ONTAP SAN 호스트 유틸리티

ONTAP SAN Host Utilities

NetApp
March 09, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/ko-kr/ontap-sanhost/index.html on March 09, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

목차

ONTAP SAN 호스트 유틸리티 1
SAN 호스트 구성에 대해 자세히 알아보십시오 2
SAN Host Utilities를 설치합니다 3
SAN Host Utilities에 대해 알아보십시오 3
AIX 호스트 유틸리티 3
AIX Host Utilities 릴리스 정보 3
AIX 호스트 유틸리티 설치 4
ONTAP 스토리지용 AIX SAN Toolkit에 대해 알아보세요 12
AIX 호스트 유틸리티 명령을 사용하여 ONTAP 스토리지 구성을 확인합니다. 12
HP-UX 호스트 유틸리티 22
HP-UX 호스트 유틸리티 릴리스 노트 22
ONTAP 스토리지용 HP-UX Host Utilities 6.0을 설치합니다 23
ONTAP 스토리지용 SAN 툴킷에 대해 알아보세요 24
HP-UX 호스트 유틸리티 명령을 사용하여 ONTAP 스토리지 구성을 확인합니다. 25
Linux 호스트 유틸리티 31
Linux 호스트 유틸리티 릴리스 노트 31
Linux 호스트 유틸리티 설치 33
ONTAP 스토리지용 "sanlun" 유틸리티에 대해 알아보세요 37
Linux 호스트 유틸리티 명령을 사용하여 ONTAP 스토리지 구성을 확인하세요. 38
Solaris 호스트 유틸리티 45
Solaris 호스트 유틸리티 릴리스 노트 45
Solaris 호스트 유틸리티를 설치합니다 46
ONTAP 스토리지용 SAN 툴킷에 대해 알아보세요 52
Solaris 호스트 유틸리티 명령을 사용하여 ONTAP 스토리지 구성을 확인합니다. 53
Windows 호스트 유틸리티 58
Windows Host Utilities 릴리스 정보 58
Windows 호스트 유틸리티 설치 60
ONTAP 스토리지에 대한 Windows 호스트 유틸리티 구성을 검토하십시오. 68
ONTAP 스토리지용 Windows 호스트 유틸리티 업그레이드 79
ONTAP 스토리지용 Windows 호스트 유틸리티 복구 및 제거 80
ONTAP 스토리지 구성을 사용한 Windows 호스트 유틸리티 문제 해결 81
FCP 및 iSCSI로 호스트를 구성합니다 83
개요 83
AIX 및 PowerVM/VIOS 83
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 AIX 7.3/VIOS 4.x 구성 83
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 AIX 7.2/VIOS 3.1 구성 90
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 AIX 7.1 구성 97
CentOS 101
ONTAP 스토리지를 위한 FCP 및 iSCSI를 위한 CentOS 8.x 구성 101

Citrix를 참조하십시오 . . . 109
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Citrix Xenserver 8.4 구성 . . . 109
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Citrix Hypervisor 8.2 구성 . . . 114
ESXi . . . 119
ONTAP와 함께 VMware vSphere 8.x를 사용합니다 . . . 119
ONTAP와 함께 VMware vSphere 7.x를 사용합니다 . . . 128
ONTAP와 함께 VMware vSphere 6.5 및 6.7을 사용합니다 . . . 136
HP-UX를 참조하십시오 . . . 143
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 HP-UX 11i v3 구성 . . . 143
HPE VME . . . 147
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI를 위한 HPE VME 8.0.x 구성 . . . 147
Oracle Linux . . . 155
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI를 위한 Oracle Linux 10.x 구성 . . . 155
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Oracle Linux 9.x 구성 . . . 163
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Oracle Linux 8.x 구성 . . . 172
프록스목스 . . . 180
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI를 위한 Proxmox VE 9.x 구성 . . . 180
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI를 위한 Proxmox VE 8.x 구성 . . . 189
RHEL을 참조하십시오 . . . 197
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 RHEL 10.x 구성 . . . 197
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 RHEL 9.x 구성 . . . 205
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 RHEL 8.x 구성 . . . 215
로키 리눅스 . . . 226
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대해 Rocky Linux 10.x 구성 . . . 227
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대해 Rocky Linux 9.x 구성 . . . 235
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Rocky Linux 8.x 구성 . . . 245
Solaris . . . 253
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Solaris 11.4 구성 . . . 253
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Solaris 11.3 구성 . . . 265
SUSE Linux Enterprise Server . . . 277
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI를 지원하도록 SUSE Linux Enterprise Server 16을 구성합니다. . . . 277
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx 구성 . . . 285
우분투 . . . 294
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Ubuntu 24.04 구성 . . . 294
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Ubuntu 22.04 구성 . . . 302
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI를 위한 Ubuntu 20.04 구성 . . . 310
Veritas . . . 318
ONTAP 스토리지를 사용하여 FC, FCoE 및 iSCSI에 대해 Veritas Infoscale 9 구성 . . . 318
ONTAP 스토리지를 사용하여 FC, FCoE 및 iSCSI에 대해 Veritas Infoscale 8 구성 . . . 325
ONTAP 스토리지를 사용하여 FC, FCoE 및 iSCSI에 대해 Veritas Infoscale 7 구성 . . . 331
ONTAP 스토리지를 사용하여 FC, FCoE 및 iSCSI에 대해 Veritas Infoscale 6 구성 . . . 337

Windows . . . 343
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Windows Server 2025 구성 . . . 343
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Windows Server 2022 구성 . . . 347
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Windows Server 2019 구성 . . . 351
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Windows Server 2016 구성 . . . 355
ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Windows Server 2012 R2 구성 . . . 359
NVMe-oF를 사용하여 호스트 구성 . . . 364
NVMe-oF를 사용하여 ONTAP SAN 호스트를 구성하는 방법에 대해 알아보세요 . . . 364
ONTAP 스토리지를 위한 NVMe-oF로 AIX 구성 . . . 364
1단계: 호스트에 대한 다중 경로 구성 확인 . . . 366
2단계: NVMe/FC 구성 . . . 366
3단계: NVMe/FC 검증 . . . 369
4단계: 알려진 문제 검토 . . . 370
5단계: 문제 해결 . . . 371
ESXi . . . 371
ONTAP가 있는 ESXi 8.x용 NVMe-oF 호스트 구성 . . . 371
ONTAP를 사용하는 ESXi 7.x에 대한 NVMe-oF 호스트 구성 . . . 378
Oracle Linux . . . 385
Oracle Linux 호스트에 대한 ONTAP 지원 및 기능에 대해 알아보세요. . . . 385
ONTAP 스토리지에 대해 NVMe-oF를 사용하여 Oracle Linux 10.x 구성 . . . 387
ONTAP 스토리지를 위한 NVMe-oF로 Oracle Linux 9.x 구성 . . . 411
ONTAP 스토리지를 위한 NVMe-oF로 Oracle Linux 8.x 구성 . . . 434
ONTAP 스토리지를 위한 NVMe-oF로 Oracle Linux 7.x 구성 . . . 450
프록스목스 . . . 458
Proxmox 호스트에 대한 ONTAP 지원 및 기능에 대해 알아보세요. . . . 458
ONTAP 스토리지를 사용하는 NVMe-oF용 Proxmox VE 9.x 구성 . . . 458
ONTAP 스토리지를 사용하는 NVMe-oF용 Proxmox VE 8.x 구성 . . . 476
RHEL을 참조하십시오 . . . 494
RHEL 호스트에 대한 ONTAP 지원 및 기능에 대해 알아보세요. . . . 494
ONTAP 스토리지를 사용하여 NVMe-oF에 대한 RHEL 10.x 구성 . . . 495
ONTAP 스토리지를 사용하여 NVMe-oF에 대한 RHEL 9.x 구성 . . . 519
ONTAP 스토리지를 사용하여 NVMe-oF에 대한 RHEL 8.x 구성 . . . 545
로키 리눅스 . . . 558
Rocky Linux에 대한 ONTAP 지원 및 기능에 대해 알아보세요. . . . 558
ONTAP 스토리지를 사용하는 NVMe-oF용 Rocky Linux 10.x 구성 . . . 559
ONTAP 스토리지를 사용하는 NVMe-oF용 Rocky Linux 9.x 구성 . . . 582
ONTAP 스토리지를 사용하는 NVMe-oF용 Rocky Linux 8.x 구성 . . . 610
SUSE Linux Enterprise Server . . . 629
SUSE Linux Enterprise Server의 ONTAP 지원 및 기능에 대해 알아보세요. . . . 629
ONTAP 스토리지를 사용하여 NVMe-oF를 지원하도록 SUSE Linux Enterprise Server 16을 구성합니다. . . . 630
ONTAP 스토리지를 사용하여 NVMe-oF를 구성하기 위한 SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx 구성 . . . 665

우분투 . . . 699
Ubuntu 호스트용 ONTAP 지원 및 기능에 대해 알아보십시오 . . . 700
ONTAP 스토리지를 사용하여 NVMe-oF용으로 Ubuntu 24.04를 구성합니다 . . . 700
ONTAP 스토리지를 사용하여 NVMe-oF용으로 Ubuntu 22.04를 구성합니다 . . . 715
Windows . . . 729
ONTAP용 NVMe/FC로 Windows Server 2025를 구성합니다 . . . 729
ONTAP용 NVMe/FC로 Windows Server 2022를 구성합니다 . . . 734
ONTAP를 사용하는 Windows Server 2019용 NVMe/FC 호스트 구성 . . . 740
ONTAP용 NVMe/FC를 사용하여 Windows Server 2016을 구성합니다 . . . 746
Windows Server 2012 R2와 ONTAP용 NVMe/FC를 구성합니다 . . . 752
Linux 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP 스토리지를 사용하는 NVMe-oF 문제 해결 . . . 758
자세한 정보 로깅을 사용합니다 . . . 758
일반적인 "nvme-cli" 오류 및 해결 방법 . . . 760
기술 지원 문의 시기 . . . 762
법적 고지 . . . 763
저작권 . . . 763
상표 . . . 763
특허 . . . 763
개인 정보 보호 정책 . . . 763

ONTAP SAN 호스트 유틸리티

SAN 호스트 구성에 대해 자세히 알아보십시오

ONTAP LUN을 올바르게 작동하려면 다중 경로와 특정 매개 변수 및 설정을 사용하여 SAN 호스트를 구성해야 합니다. 호스트 구성은 호스트 운영 체제와 프로토콜에 따라 다릅니다. 최상의 성능과 성공적인 페일오버를 위해서는 올바른 구성이 중요합니다.

NetApp SAN Host Utilities를 사용하도록 SAN 호스트를 구성해야 합니다. SAN Host Utilities를 사용하면 LUN 및 호스트 버스 어댑터(HBA)를 관리하고 모니터링할 수 있습니다. 예를 들어, SAN Host Utilities를 사용하여 호스트에 매핑된 모든 LUN의 목록을 검색하거나 호스트에 매핑된 특정 LUN의 모든 속성 목록을 볼 수 있습니다. NetApp 고객 지원 부서에서는 지원이 필요한 문제가 있는 경우 SAN Host Utilities를 사용하여 구성에 대한 정보를 수집할 수도 있습니다.

NetApp는 SAN 호스트에 사용할 수 있는 경우 SAN Host Utilities 소프트웨어를 사용할 것을 권장합니다.

SAN 구성에서 SAN 부팅을 지원하는 경우 호스트를 SAN 부팅을 사용하도록 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다. SAN 부트를 사용하여 SAN에 새 서버를 연결하고 적절한 부팅 설정을 구성하여 여러 개의 새 서버를 배포할 수 있습니다. 따라서 각 서버에 운영 체제를 개별적으로 설치할 필요가 없으므로 시간이 절약됩니다.

SAN 호스트 및 ONTAP 스토리지는 사내, 클라우드 또는 둘 모두에 있을 수 있습니다.

> ⓘ 클라우드 환경에서 호스트는 일반적으로 클라이언트라고 합니다. 이 콘텐츠의 모든 호스트별 정보는 클라우드 클라이언트에도 적용됩니다.

예를 들어, 온프레미스 ONTAP 스토리지를 구성하여 온프레미스 SAN 호스트나 SAN 클라우드 클라이언트에 연결할 수 있습니다. 클라우드 환경에서 실행되는 스토리지 서비스도 구성할 수 있습니다."Cloud Volumes ONTAP" 또는"NetApp ONTAP용 Amazon FSx" 온프레미스 SAN 호스트나 SAN 클라우드 클라이언트에 연결합니다.

관련 정보

- "ONTAP SAN 구성 참조"
- "ONTAP SAN 스토리지 관리"
- "ONTAP 9 릴리스 정보"
- 의 SANtricity 관련 문서 "E-Series 시스템 설명서"

SAN Host Utilities를 설치합니다

SAN Host Utilities에 대해 알아보십시오

SAN Host Utility 릴리스에 대한 최신 정보를 알아보고 호스트 구성에 대한 설치 절차를 액세스합니다.

NetApp Support 사이트에서 몇 가지 SAN 호스트 유틸리티 소프트웨어 패키지를 사용할 수 있습니다. NetApp는 SAN 호스트에 사용할 수 있는 경우 SAN Host Utilities 소프트웨어를 사용할 것을 권장합니다.

AIX, HP-UX, Linux 및 Solaris Host Utilities 소프트웨어는 명령줄 툴킷을 제공합니다. 이 툴킷은 ONTAP LUN 및 호스트 버스 어댑터(HBA)를 관리하는 데 도움이 됩니다. NetApp 고객 지원 부서에서는 지원이 필요한 문제가 있는 경우 SAN Host Utilities를 사용하여 구성에 대한 정보를 수집할 수도 있습니다. Host Utilities 소프트웨어 패키지를 설치하면 이 툴킷이 자동으로 설치됩니다.

Windows 호스트 유틸리티를 사용하여 Windows 호스트 컴퓨터를 NetApp 스토리지 시스템에 연결할 수 있습니다. 소프트웨어에는 필요한 Windows 레지스트리 및 HBA 매개 변수를 설정하는 설치 프로그램이 포함되어 있습니다. 따라서 Windows 호스트에서 ONTAP 및 E-Series 플랫폼의 스토리지 시스템 동작을 올바르게 처리할 수 있습니다.

> 설치 후 안정적으로 작동하려면 를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"호스트에서 전체 NVMe over Fabrics(NVMe over TCP 및 NVMe over Fibre Channel 포함), iSCSI, FC 또는 FCoE 구성을 지원하는지 확인하십시오.

AIX 호스트 유틸리티

AIX Host Utilities 릴리스 정보

릴리스 노트에서는 ONTAP 스토리지 시스템에서 특정 AIX 호스트를 구성하고 관리하는 데 관련된 새로운 기능과 향상된 기능, 현재 릴리스에서 해결된 문제점, 알려진 문제점과 제한 사항, 그리고 중요한 주의 사항을 설명합니다.

Host Utilities에서 지원하는 운영 체제 버전 및 업데이트에 대한 자세한 내용은 를 참조하십시오."상호 운용성 매트릭스 툴"

AIX 호스트 유틸리티 릴리스에는 다음과 같은 새로운 기능과 향상된 기능이 포함되어 있습니다.

AIX Host Utilities 8.0의 새로운 기능

AIX Host Utilities 8.0에 대한 IBM Interim Fix(ifix)가 제공됩니다. `sanlun fcp show adapter -v` 명령은 어댑터에 대해 지원되고 협상된 속도 등 올바른 HBA 속도 정보를 표시합니다. 다음 AIX 및 VIOS 버전에 ifix를 설치할 수 있습니다.

- AIX: 7.3 TL3 SP0, 7.3 TL2 SP2, 7.3 TL1 SP4, 7.2 TL5 SP9, 7.2 TL5 SP8
- VIOS: 4.1.1.0, 4.1.0.21, 3.1.4.50, 3.1.4.41

AIX Host Utilities 7.0의 새로운 기능

AIX Host Utilities 7.0은 AIX 호스트 OS에서 SCSI UNMAP을 지원합니다. AIX Host Utilities 7.0에서는 SCSI 씬 프로비저닝이 FC 디바이스용 AIX 및 NetApp LUN과 원활하게 작동합니다.

AIX Host Utilities 6.1의 새로운 기능

AIX Host Utilities 6.1에는 이전 버전의 AIX 호스트 OS에서 발생한 메모리 오류 문제에 대한 지원이 포함되어 있습니다. AIX Host Utilities 6.1에서는 sanlun 바이너리만 변경되었습니다. Microsoft MPIO(다중 경로 I/O) 및 관련 ODM은 변경되지 않습니다.

알려진 문제 및 제한 사항

특정 호스트의 성능에 영향을 줄 수 있는 다음과 같은 알려진 문제와 제한 사항을 알고 있어야 합니다.

버그 **ID**	버전에 영향을 미칩니다	제목	설명
해당 없음	7.0	ONTAP iSCSI LUN에 대한 SCSI UNMAP 지원	AIX Host Utilities 7.0은 FC 디바이스에 대해 SCSI UNMAP 기능만 지원합니다. iSCSI 장치에 대한 SCSI UNMAP 지원은 이 릴리스에 포함되지 않습니다.
"1069147"		AIX HU Sanlun가 잘못된 HBA 속도를 보고합니다	sanlun fcp show adapter –v 명령을 실행하는 동안 잘못된 HBA 속도를 표시하는 sandlun 인스턴스가 보고됩니다. 'anlun fcp show adapter –v' 명령은 어댑터의 지원되는 속도와 협상된 속도와 같은 HBA 카드 정보를 표시합니다. 이는 보고 문제일 뿐입니다. 실제 속도를 확인하려면 'fcstat fcsx' 명령을 사용합니다.

"NetApp 온라인 버그" 가능한 경우 권장 해결 방법을 포함하여 대부분의 알려진 문제에 대한 전체 정보를 제공합니다. 사용할 수 있는 일부 키워드 조합과 버그 유형은 다음과 같습니다.

- FCP 일반: 특정 호스트와 연결되지 않은 FC 및 HBA 버그를 표시합니다.
- FCP - AIX

다음 단계

"AIX 호스트 유틸리티 설치에 대해 알아보세요"

AIX 호스트 유틸리티 설치

ONTAP 스토리지용 **AIX Host Utilities 8.0** 설치

AIX 호스트 유틸리티는 AIX 호스트에 연결된 ONTAP 스토리지를 관리하는 데 도움이 됩니다. NetApp ONTAP 스토리지 관리를 개선하고 NetApp 지원팀이 구성에 대한 정보를 수집하는 데 도움이 되도록 AIX 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

AIX Host Utilities 8.0은 다음과 같은 전송 프로토콜과 AIX 환경을 지원합니다.

- FC, FCoE 및 iSCSI
- AIX 다중 경로 I/O(MPIO)
- PowerVM

  PowerVM에 대한 자세한 내용은 IBM PowerVM Live Partition Mobility Red Book을 참조하세요.

이 작업에 대해

- AIX 호스트에 연결된 ONTAP 스토리지를 관리하려면 AIX MPIO와 함께 AIX Host Utilities SAN Toolkit을 설치해야 합니다.
- AIX 호스트 유틸리티를 설치해도 AIX 호스트의 설정은 변경되지 않습니다.

시작하기 전에

- 사용하세요"상호 운용성 매트릭스 툴" AIX OS, 프로토콜 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.
- 다음을 실행하여 모든 FC 및 FCoE 이니시에이터에 대한 동적 추적을 활성화합니다. `chdev -l <fscsi_device> -a dyntrk=ye` AIX 호스트의 명령.

단계

1. 호스트에 로그인하세요:

   AIX

   AIX 호스트에서 * root * 로 로그인합니다.

   PowerVM

   PowerVM 호스트에서:

   a. *padmin*으로 로그인하세요.

   b. 루트 사용자가 되세요:

   ```
   oem_setup_env
   ```

2. 로 가다 "NetApp Support 사이트" 호스트 유틸리티가 포함된 압축 파일을 호스트의 디렉토리에 다운로드합니다.
3. 다운로드가 포함된 디렉터리로 이동합니다.
4. 파일의 압축을 풀고 SAN Toolkit 소프트웨어 패키지의 압축을 풉니다.

```
tar -xvf ntap_aix_host_utilities_8.0.tar.gz
```

그만큼 `ntap_aix_host_utilities_8.0.` 파일을 압축 해제하면 디렉토리가 생성됩니다. 이 디렉토리에는 다음 하위 디렉토리 중 하나가 포함되어 있습니다: MPIO, NON_MPIO 또는 SAN_Tool_Kit.

5. AIX MPIO 설치:

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_8.0/MPIO
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit
```

6. SAN 툴킷을 설치합니다.

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_8.0/ NetApp.SAN_toolkit
```

7. 호스트를 재부팅합니다.
8. 설치를 확인합니다.

```
lslpp -l |grep -i netapp
```

예제 출력을 표시합니다

```
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.config
                             8.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM
Host Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.fcp
                             8.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM
Host Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.iscsi
                             8.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM
Host Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.pcmodm
                             8.0.0.0 COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
NetApp.SAN_toolkit.sanlun  8.0.0.0 COMMITTED NetApp SAN Toolkit
sanlun
```

9. 소프트웨어 버전이 8.0.1f0fc74c인지 확인하세요.

```
sanlun version
```

10. SCSI UNMAP을 확인하세요 `lbp_enabled` ODM에 매개변수가 추가되었습니다.

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO" PdAt |grep  "lbp_enabled"
```

출력 예

```
attribute = "lbp_enabled"
```

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO and attribute=lbp_enabled"
PdAt`
```

예제 출력을 표시합니다

```
PdAt:
        uniquetype = "disk/fcp/NetAppMPIO"
        attribute = "lbp_enabled"
        deflt = "true"
        values = "true,false"
        width = ""
        type = "R"
        generic = ""
        rep = "s"
        nls_index = 18
```

다음 단계

"AIX SAN 툴킷에 대해 알아보세요" .

ONTAP 스토리지용 **AIX Host Utilities 7.0** 설치

AIX 호스트 유틸리티는 AIX 호스트에 연결된 ONTAP 스토리지를 관리하는 데 도움이 됩니다. NetApp ONTAP 스토리지 관리를 개선하고 NetApp 지원팀이 구성에 대한 정보를 수집하는 데 도움이 되도록 AIX 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

AIX Host Utilities 7.0은 다음과 같은 전송 프로토콜과 AIX 환경을 지원합니다.

- FC, FCoE 및 iSCSI
- AIX Microsoft 다중 경로 I/O(MPIO)
- PowerVM

  PowerVM에 대한 자세한 내용은 IBM PowerVM Live Partition Mobility Red Book을 참조하세요.

이 작업에 대해

- AIX 호스트에 연결된 ONTAP 스토리지를 관리하려면 AIX MPIO와 함께 AIX Host Utilities SAN Toolkit을 설치해야 합니다.
- AIX 호스트 유틸리티를 설치해도 AIX 호스트의 설정은 변경되지 않습니다.

시작하기 전에

- 사용하세요"상호 운용성 매트릭스 툴" AIX OS, 프로토콜 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.
- 다음을 실행하여 모든 FC 및 FCoE 이니시에이터에 대한 동적 추적을 활성화합니다. `chdev -l <fscsi_device> -a dyntrk=ye` AIX 호스트의 명령.

단계

1. 호스트에 로그인합니다.

   AIX

   AIX 호스트에서 * root * 로 로그인합니다.

   PowerVM

   PowerVM 호스트에서:

   a. *padmin*으로 로그인하세요.

   b. 루트 사용자가 되세요:

   ```
   oem_setup_env
   ```

2. 로 "NetApp Support 사이트" 이동하여 Host Utilities가 포함된 압축 파일을 호스트의 디렉토리에 다운로드합니다.
3. 다운로드가 포함된 디렉터리로 이동합니다.
4. 파일의 압축을 풀고 SAN Toolkit 소프트웨어 패키지의 압축을 풉니다.

   ```
   tar -xvf ntap_aix_host_utilities_7.0.tar.gz
   ```

   파일의 압축을 풀 때 다음 디렉토리가 생성됩니다 `ntap_aix_host_utilities_7.0`. 이 디렉토리에는 MPIO, non_MPIO 또는 SAN_Tool_Kit 하위 디렉토리 중 하나가 포함되어 있습니다.

5. AIX MPIO를 설치합니다.

   ```
   installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_7.0/MPIO
   NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit
   ```

6. SAN 툴킷을 설치합니다.

```
installp -aXYd
/var/tmp/ntap_aix_host_utilities_7.0/SAN_Tool_Kit/NetApp.SAN_toolkit
```

7. 호스트를 재부팅합니다.
8. 설치를 확인합니다.

```
lslpp -l |grep -i netapp
```

```
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.config
                             7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.fcp
                             7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.iscsi
                             7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.pcmodm
                             7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
NetApp.SAN_toolkit.sanlun  7.0.0.0  COMMITTED  NetApp SAN Toolkit sanlun
```

9. 소프트웨어 버전을 확인합니다.

```
sanlun version
```

```
7.0.725.3521
```

10. SCSI UNMAP을 확인하세요 `lbp_enabled` ODM에 매개변수가 추가되었습니다.

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO" PdAt |grep  "lbp_enabled"
```

```
attribute = "lbp_enabled"
```

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO and attribute=lbp_enabled"
PdAt`
```

```
PdAt:
        uniquetype = "disk/fcp/NetAppMPIO"
        attribute = "lbp_enabled"
        deflt = "true"
        values = "true,false"
        width = ""
        type = "R"
        generic = ""
        rep = "s"
        nls_index = 18
```

다음 단계

"AIX SAN 툴킷에 대해 알아보세요" .

ONTAP 스토리지용 **AIX** 호스트 유틸리티 **6.1**을 설치합니다

AIX 호스트 유틸리티는 AIX 호스트에 연결된 ONTAP 스토리지를 관리하는 데 도움이 됩니다. NetApp ONTAP 스토리지 관리를 개선하고 NetApp 지원팀이 구성에 대한 정보를 수집하는 데 도움이 되도록 AIX 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

AIX Host Utilities 6.1은 다음과 같은 전송 프로토콜과 AIX 환경을 지원합니다.

- FC, FCoE 및 iSCSI
- AIX Microsoft 다중 경로 I/O(MPIO)
- PowerVM

  PowerVM에 대한 자세한 내용은 IBM PowerVM Live Partition Mobility Red Book을 참조하십시오.

이 작업에 대해

- AIX 호스트에 연결된 ONTAP 스토리지를 관리하려면 AIX MPIO와 함께 AIX Host Utilities SAN Toolkit을 설치해야 합니다.
- AIX 호스트 유틸리티를 설치해도 AIX 호스트의 설정은 변경되지 않습니다.

시작하기 전에

- 사용하세요"상호 운용성 매트릭스 툴" AIX OS, 프로토콜 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.
- 다음을 실행하여 모든 FC 및 FCoE 이니시에이터에 대한 동적 추적을 활성화합니다. `chdev -l <fscsi_device> -a dyntrk=ye` AIX 호스트의 명령.

단계

1. 호스트에 로그인합니다.

AIX

AIX 호스트에서 * root * 로 로그인합니다.

PowerVM

PowerVM 호스트에서:

a. *padmin*으로 로그인하세요.

b. 루트 사용자가 되세요:

```
oem_setup_env
```

2. 로 이동합니다 "NetApp Support 사이트" Host Utilities가 포함된 압축 파일을 호스트의 디렉토리에 다운로드합니다.
3. 다운로드가 포함된 디렉터리로 이동합니다.
4. 파일의 압축을 풀고 SAN Toolkit 소프트웨어 패키지를 추출합니다.

```
tar -xvf ntap_aix_host_utilities_6.1.tar.gz
```

파일 압축을 풀 때 'tap_aix_host_utilities_6.1' 디렉토리가 생성됩니다. 이 디렉토리에는 MPIO, non_MPIO 또는 SAN_Tool_Kit 하위 디렉토리 중 하나가 있습니다.

5. AIX MPIO를 설치합니다.

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/MPIO
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit
```

6. SAN 툴킷을 설치합니다.

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/SAN_Tool_Kit
NetApp.SAN_toolkit
```

7. 호스트를 재부팅합니다.
8. 설치를 확인합니다.

```
sanlun version
```

다음 단계

"AIX SAN 툴킷에 대해 알아보세요" .

ONTAP 스토리지용 AIX SAN Toolkit에 대해 알아보세요

AIX Host Utilities는 IBM AIX 호스트에서 명령줄 툴킷을 제공하는 NetApp 호스트 소프트웨어입니다. SAN 툴킷은 NetApp 호스트 유틸리티 패키지를 설치할 때 설치됩니다. 툴킷은 다음을 제공합니다. `sanlun` ONTAP LUN과 호스트 버스 어댑터(HBA)를 관리하는 데 도움이 되는 유틸리티입니다. 그만큼 `sanlun` 이 명령은 호스트에 매핑된 ONTAP LUN, 다중 경로, 이니시에이터 그룹을 만드는 데 필요한 정보에 대한 정보를 반환합니다.

다음 예제 출력은 ONTAP LUN 정보를 반환합니다. `sanlun lun show` 명령:

```
controller(7mode)/ device host lun

vserver(Cmode) lun-pathname filename adapter protocol size mode
--------------------------------------------------------------------
data_vserver   /vol/vol1/lun1 hdisk0 fcs0    FCP      60g C
data_vserver   /vol/vol2/lun2 hdisk0 fcs0    FCP      20g C
data_vserver   /vol/vol3/lun3 hdisk11 fcs0   FCP      20g C
data_vserver   /vol/vol4/lun4 hdisk14 fcs0   FCP      20g C
```

SAN 툴킷은 모든 AIX 호스트 구성과 전송 프로토콜에서 공통적으로 사용됩니다. 결과적으로 모든 구성 요소가 모든 구성에 적용되는 것은 아닙니다. 사용하지 않는 구성 요소는 시스템 성능에 영향을 미치지 않습니다. SAN Toolkit은 AIX 및 PowerVM/VIOS OS 버전에서 지원됩니다.

다음 단계

"AIX 호스트 유틸리티 도구 사용에 대해 알아보세요" .

AIX 호스트 유틸리티 명령을 사용하여 ONTAP 스토리지 구성을 확인합니다.

호스트 유틸리티 툴을 사용하여 NetApp 스토리지 구성의 엔드 투 엔드 검증에 AIX 호스트 유틸리티 샘플 명령 참조를 사용할 수 있습니다.

호스트에 매핑된 모든 호스트 이니시에이터를 나열합니다

호스트에 매핑된 호스트 이니시에이터 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

8.0

AIX Host Utilities 8.0에 대한 예를 보여주세요

```
adapter name:      fcs4
WWPN:              100000109bf606a8
WWNN:              200000109bf606a8
driver name:       /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model:             df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number:     Y050HY22L002
hardware version:  Not Available
driver version:    7.2.5.201
firmware version:  00014000000057400007
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   32 GBit/sec
negotiated speed:  32 GBit/sec
OS device name:    fcs4
adapter name:      fcs5
WWPN:              100000109bf606a9
WWNN:              200000109bf606a9
driver name:       /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model:             df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number:     Y050HY22L002
hardware version:  Not Available
driver version:    7.2.5.201
firmware version:  00014000000057400007
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   32 GBit/sec
negotiated speed:  32 GBit/sec
OS device name:    fcs5
bash-3.2#
```

7.0과 **6.1**

AIX Host Utilities 7.0 및 **6.1**에 대한 예를 보여주세요.

```
bash-3.2# sanlun fcp show adapter -v
adapter name: fcs0
WWPN: 100000109b22e143
WWNN: 200000109b22e143
driver name: /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model: df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number: YA50HY79S117
hardware version: Not Available
driver version: 7.2.5.0
firmware version: 00012000040025700027
Number of ports: 1
port type: Fabric
port state: Operational
supported speed: 16 GBit/sec
negotiated speed: Unknown
OS device name: fcs0
adapter name: fcs1
WWPN: 100000109b22e144
WWNN: 200000109b22e144
driver name: /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model: df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number: YA50HY79S117
hardware version: Not Available
driver version: 7.2.5.0
firmware version: 00012000040025700027
Number of ports: 1
port type: Fabric
port state: Operational
supported speed: 16 GBit/sec
negotiated speed: Unknown
OS device name: fcs1
bash-3.2#
```

호스트에 매핑된 모든 **LUN**을 나열합니다

호스트에 매핑된 모든 LUN 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun lun show -p -v all
```

8.0

AIX Host Utilities 8.0에 대한 예를 보여주세요

```
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver  AIX   AIX MPIO
path    path     MPIO  host      vserver      path
state   type     path  adapter   LIF          priority
-------------------------------------------------------
up     primary   path0   fcs0    fc_aix_1     1
up     primary   path1   fcs1    fc_aix_2     1
up     secondary path2   fcs0    fc_aix_3     1
up     secondary path3   fcs1    fc_aix_4     1
```

7.0과 **6.1**

AIX Host Utilities 7.0 및 **6.1**에 대한 예를 보여주세요.

```
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver  AIX   AIX MPIO
path    path     MPIO  host      vserver      path
state   type     path  adapter   LIF          priority
-------------------------------------------------------
up     primary   path0   fcs0    fc_aix_1     1
up     primary   path1   fcs1    fc_aix_2     1
up     secondary path2   fcs0    fc_aix_3     1
up     secondary path3   fcs1    fc_aix_4     1
```

해당 **SVM**에서 호스트에 매핑된 모든 **LUN**을 나열합니다

지정된 SVM에서 호스트에 매핑된 모든 LUN 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun lun show -p -v sanboot_unix
```

8.0

AIX Host Utilities 8.0에 대한 예를 보여주세요

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/aix_205p2_boot_0/boot_205p2_lun
LUN: 0
LUN Size: 80.0g
Host Device: hdisk85
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver    AIX   AIX MPIO
path    path       MPIO  host    vserver    path
state   type       path  adapter LIF        priority
-------------------------------------------------
up      primary    path0 fcs0    sanboot_1   1
up      primary    path1 fcs1    sanboot_2   1
up      secondary  path2 fcs0    sanboot_3   1
up      secondary  path3 fcs1    sanboot_4   1
```

7.0과 **6.1**

AIX Host Utilities 7.0 및 **6.1**에 대한 예를 보여주세요.

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/aix_205p2_boot_0/boot_205p2_lun
LUN: 0
LUN Size: 80.0g
Host Device: hdisk85
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver    AIX   AIX MPIO
path    path       MPIO  host    vserver    path
state   type       path  adapter LIF        priority
-------------------------------------------------
up      primary    path0 fcs0    sanboot_1   1
up      primary    path1 fcs1    sanboot_2   1
up      secondary  path2 fcs0    sanboot_3   1
up      secondary  path3 fcs1    sanboot_4   1
```

호스트에 매핑된 특정 **LUN**의 모든 특성을 나열합니다

호스트에 매핑된 지정된 LUN의 모든 특성 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun lun show -p -v
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
```

8.0

AIX Host Utilities 8.0에 대한 예를 보여주세요

```
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host     vserver   AIX   AIX MPIO
path     path      MPIO  host     vserver   path
state    type      path  adapter  LIF       priority
-------------------------------------------------------
up       primary   path0 fcs0    fc_aix_1   1
up       primary   path1 fcs1    fc_aix_2   1
up       secondary path2 fcs0    fc_aix_3   1
up       secondary path3 fcs1    fc_aix_4   1
```

7.0과 6.1

AIX Host Utilities 7.0 및 **6.1**에 대한 예를 보여주세요.

```
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host     vserver   AIX   AIX MPIO
path     path      MPIO  host     vserver   path
state    type      path  adapter  LIF       priority
-------------------------------------------------------
up       primary   path0 fcs0    fc_aix_1   1
up       primary   path1 fcs1    fc_aix_2   1
up       secondary path2 fcs0    fc_aix_3   1
up       secondary path3 fcs1    fc_aix_4   1
```

호스트 디바이스 파일 이름별 **ONTAP LUN** 속성 나열

호스트 디바이스 파일 이름을 지정하여 ONTAP LUN 속성 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun lun show -d /dev/hdisk1
```

8.0

AIX Host Utilities 8.0에 대한 예를 보여주세요

```
controller(7mode)/
device host lun
vserver(Cmode)     lun-pathname
----------------------------------------------------------------
----------
vs_aix_clus       /vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun

filename adapter protocol size mode
----------------------------------
hdisk1    fcs0    FCP     15g  C
```

7.0과 **6.1**

AIX Host Utilities 7.0 및 **6.1**에 대한 예를 보여주세요.

```
controller(7mode)/
device host lun
vserver(Cmode)     lun-pathname
----------------------------------------------------------------
----------
vs_aix_clus       /vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun

filename adapter protocol size mode
----------------------------------
hdisk1    fcs0    FCP     15g  C
```

호스트에 연결된 모든 **SVM** 타겟 **LIF WWPN**을 나열합니다

호스트에 연결된 모든 SVM 타겟 LIF WWPN 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun lun show -wwpn
```

8.0

AIX Host Utilities 8.0에 대한 예를 보여주세요

```
controller(7mode)/
target device host lun
vserver(Cmode)          wwpn            lun-pathname
-------------------------------------------------------------------------
-------------

vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_9/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_0/aix_205p2_207p1_lun_en
vs_aix_clus          202f00a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_1/aix_205p2_207p1_lun_en

filename     adapter    size  mode
-----------------------------------
hdisk1       fcs0       15g    C
hdisk10      fcs0       15g    C
hdisk11      fcs0       15g    C
hdisk12      fcs0       15g    C
```

7.0과 **6.1**

AIX Host Utilities 7.0 및 **6.1**에 대한 예를 보여주세요.

```
controller(7mode)/
target device host lun
vserver(Cmode)          wwpn            lun-pathname
-------------------------------------------------------------------
-------------

vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_9/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_0/aix_205p2_207p1_lun_en
vs_aix_clus          202f00a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_1/aix_205p2_207p1_lun_en

filename     adapter    size  mode
----------------------------------
hdisk1       fcs0       15g    C
hdisk10      fcs0       15g    C
hdisk11      fcs0       15g    C
hdisk12      fcs0       15g    C
```

HP-UX 호스트 유틸리티

HP-UX 호스트 유틸리티 릴리스 노트

릴리스 노트에서는 ONTAP 스토리지 시스템에서 특정 HP-UX 호스트를 구성하고 관리하는 데 관련된 새로운 기능과 향상된 기능, 해결된 문제점, 알려진 문제점, 제한 사항 및 중요 주의 사항을 설명합니다.

HP-UX Host Utilities 6.0의 새로운 기능

새로운 기능이나 향상된 기능은 없습니다.

HP-UX Host Utilities 6.0은 다음 HP-UX OS 버전을 지원합니다.

- HP-UX 11iv2
- HP-UX 11iv3

알려진 문제 및 제한 사항

알려진 문제나 제한 사항은 없습니다.

다음 단계

"HP-UX 호스트 유틸리티 설치에 대해 알아보세요"

ONTAP 스토리지용 HP-UX Host Utilities 6.0을 설치합니다

HP-UX 호스트 유틸리티는 HP-UX 호스트에 연결된 ONTAP 스토리지를 관리하는 데 도움이 됩니다. NetApp HP-UX 호스트 유틸리티를 설치할 것을 강력히 권장하지만 필수는 아닙니다. 이러한 유틸리티는 관리를 개선하고 NetApp 고객 지원팀이 구성에 대한 정보를 수집하는 데 도움을 줍니다.

HP-UX 호스트 유틸리티는 다음 환경을 지원합니다.

- 네이티브 Microsoft 다중 경로 I/O(MPIO)
- Veritas 동적 다중 경로(DMP)

시작하기 전에

안정적인 작동을 위해 다음을 사용하십시오. "상호 운용성 매트릭스 툴" iSCSI, FC 또는 FCoE 구성이 지원되는지 확인하세요.

단계

1. HP-UX 호스트 호스트에 로그인합니다.
2. 에서 HP-UX Host Utilities 파일(netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz`)을 다운로드합니다 "NetApp Support 사이트" HP-UX 호스트에
3. 의 압축을 풉니다 `netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz` 파일:

   ```
   gunzip netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz
   ```

   압축을 푼 소프트웨어가 서비스 센터 파일의 압축을 푼 디렉토리에 저장됩니다.

4. 소프트웨어를 설치합니다.

   ```
   swinstall -s /depot_path
   ```

   debot_path는 depot 파일의 경로와 이름을 제공합니다.

   'winstall' 명령어는 HP-UX 설정 상태를 확인하는 설치 스크립트를 실행합니다. 시스템이 요구 사항을 충족할 경우 이 스크립트는 '/opt/netapp/sandtools/bin' 디렉토리에 'sanlun' 유틸리티 및 진단 스크립트를 설치합니다.

5. 설치를 확인합니다.

```
sanlun version
```

다음 단계

"SAN 툴킷에 대해 알아보세요" .

ONTAP 스토리지용 SAN 툴킷에 대해 알아보세요

HP-UX 호스트 유틸리티는 HP-UX 호스트에서 명령줄 툴킷을 제공하는 NetApp 호스트 소프트웨어입니다. NetApp Host Utilities 패키지를 설치할 때 툴킷이 설치됩니다. 이 키트는 다음을 제공합니다. `sanlun` ONTAP LUN과 호스트 버스 어댑터를 관리하는 데 도움이 되는 유틸리티입니다. 그만큼 `sanlun` 이 명령은 호스트에 매핑된 LUN, 다중 경로, 이니시에이터 그룹을 만드는 데 필요한 정보에 대한 정보를 반환합니다.

다음 예에서, `sanlun lun show` 명령은 ONTAP LUN 정보를 반환합니다.

```
# sanlun lun show all

controller(7mode)/ device host lun
vserver(Cmode)            lun-pathname                    filename
adapter    protocol   size   mode
--------------------------------------------------------------------------
---------------------------------
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c34t0d0
fclp1      FCP         150g    C
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c23t0d0
fclp1      FCP         150g    C
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c12t0d0
fclp0      FCP         150g    C
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c81t0d0
fclp0      FCP         150g    C
```

이 SAN 툴킷은 모든 호스트 유틸리티 구성과 프로토콜에서 공통적으로 사용됩니다. 결과적으로 모든 구성 요소가 모든 구성에 적용되는 것은 아닙니다. 사용하지 않는 구성 요소는 시스템 성능에 영향을 미치지 않습니다.

SAN Toolkit은 AIX 및 PowerVM/VIOS OS 버전에서 지원됩니다.

다음 단계

"HP-UX 호스트 유틸리티 도구 사용에 대해 알아보세요" .

HP-UX 호스트 유틸리티 명령을 사용하여 ONTAP 스토리지 구성을 확인합니다.

호스트 유틸리티 도구를 사용하여 ONTAP 스토리지 구성을 종단 간 검증하려면 HP-UX 호스트 유틸리티 6.0 샘플 명령 참조를 사용하세요.

호스트에 매핑된 모든 호스트 이니시에이터를 나열합니다

호스트에 매핑된 모든 호스트 이니시에이터 목록을 검색합니다.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

예제 출력을 표시합니다

```
adapter name:      fclp2
WWPN:              10000000c985ef92
WWNN:              20000000c985ef92
driver name:       fclp
model:             AJ763-63001
model description: HP 8Gb Dual Channel PCI-e 2.0 FC HBA
serial number:     MY19034N9U
hardware version:  3
driver version:    @(#) FCLP: PCIe Fibre Channel driver (FibrChanl-02),
B.11.31.1805, Feb  5 2018, FCLP_IFC (3,2)
firmware version:  2.02X2 SLI-3 (U3D2.02X2)
Number of ports:   1 of 2
port type:         Unknown
port state:        Link Down
supported speed:   8 GBit/sec
negotiated speed:  Speed not established
OS device name:    /dev/fclp2

adapter name:      fclp3
WWPN:              10000000c985ef93
WWNN:              20000000c985ef93
driver name:       fclp
model:             AJ763-63001
model description: HP 8Gb Dual Channel PCI-e 2.0 FC HBA
serial number:     MY19034N9U
hardware version:  3
driver version:    @(#) FCLP: PCIe Fibre Channel driver (FibrChanl-02),
B.11.31.1805, Feb  5 2018, FCLP_IFC (3,2)
firmware version:  2.02X2 SLI-3 (U3D2.02X2)
Number of ports:   2 of 2
port type:         Unknown
port state:        Link Down
supported speed:   8 GBit/sec
negotiated speed:  Speed not established
OS device name:    /dev/fclp3
```

호스트에 매핑된 모든 **LUN**을 나열합니다

호스트에 매핑된 모든 LUN 목록을 검색합니다.

```
sanlun lun show -p -v all
```

예제 출력을 표시합니다

```
\
                    ONTAP Path:
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun
                           LUN: 55
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk718
                          Mode: C
                            VG: /dev/vg_data
              Multipath Policy: A/A
            Multipath Provider: Native
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------- -------------
host     vserver    /dev/dsk
HP A/A
path     path       filename             host    vserver
path failover
state    type       or hardware path     adapter LIF
priority
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------- -------------
up       primary    /dev/dsk/c37t6d7     fclp0   hpux_7
0
up       primary    /dev/dsk/c22t6d7     fclp1   hpux_8
0
up       secondary  /dev/dsk/c36t6d7     fclp0   hpux_5
1
up       secondary  /dev/dsk/c44t6d7     fclp1   hpux_6
1
```

해당 **SVM**에서 호스트에 매핑된 모든 **LUN**을 나열합니다

특정 SVM에서 호스트에 매핑된 모든 LUN 목록을 검색합니다.

```
sanlun lun show -p -v vs_hp_cluster
```

예제 출력을 표시합니다

```
                    ONTAP Path:
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun
                           LUN: 55
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk718
                          Mode: C
                            VG: /dev/vg_data
              Multipath Policy: A/A
            Multipath Provider: Native
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------- -------------
host     vserver    /dev/dsk
HP A/A
path     path       filename             host    vserver
path failover
state    type       or hardware path     adapter LIF
priority
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------- -------------
up       primary    /dev/dsk/c37t6d7     fclp0   hpux_7
0
up       primary    /dev/dsk/c22t6d7     fclp1   hpux_8
0
up       secondary  /dev/dsk/c36t6d7     fclp0   hpux_5
1
up       secondary  /dev/dsk/c44t6d7     fclp1   hpux_6
1
```

호스트에 매핑된 특정 **LUN**의 모든 특성을 나열합니다

호스트에 매핑된 지정된 LUN의 모든 속성 목록을 검색합니다.

```
sanlun lun show -p -v
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_5/hp_en_217_lun
```

예제 출력을 표시합니다

```
                      ONTAP Path:
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_5/hp_en_217_lun
                             LUN: 49
                        LUN Size: 15g
                     Host Device: /dev/rdisk/disk712
                            Mode: C
                              VG: /dev/vg_data
                 Multipath Policy: A/A
               Multipath Provider: Native
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------------- -------------
host     vserver    /dev/dsk
HP A/A
path     path       filename             host    vserver
path failover
state    type       or hardware path     adapter LIF
priority
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------------- -------------
up       primary    /dev/dsk/c37t6d1     fclp0   hpux_7
0
up       primary    /dev/dsk/c22t6d1     fclp1   hpux_8
0
up       secondary  /dev/dsk/c36t6d1     fclp0   hpux_5
1
up       secondary  /dev/dsk/c44t6d1     fclp1   hpux_6
1
```

호스트 디바이스 파일 이름별 **ONTAP LUN** 속성 나열

지정된 호스트 장치 파일 이름으로 ONTAP LUN 속성 목록을 검색합니다.

```
sanlun lun show -dv /dev/rdisk/disk716
```

예제 출력을 표시합니다

```
                                                                        device
host                  lun
vserver               lun-pathname
filename           adapter    protocol   size    mode
------------------------------------------------------------------------
------------------------------------------------
vs_hp_cluster        /vol/chathpux_217_vol_en_1_14/hp_en_217_lun
/dev/rdisk/disk716 0          FCP        15g     C
             LUN Serial number: 80D7l?NiNP5U
         Controller Model Name: AFF-A800
          Vserver FCP nodename: 208400a098ba7afe
          Vserver FCP portname: 207e00a098ba7afe
              Vserver LIF name: hpux_5
            Vserver IP address: 10.141.54.30
                                10.141.54.35
                                10.141.54.37
                                10.141.54.33
                                10.141.54.31
           Vserver volume name: chathpux_217_vol_en_1_14
MSID::0x00000000000000000000000080915935
         Vserver snapshot name:
```

호스트에 연결된 모든 **SVM** 타겟 **LIF WWPN**을 나열합니다

호스트에 연결된 모든 SVM 대상 LIF WWPN 목록을 검색합니다.

```
sanlun lun show -wwpn
```

예제 출력을 표시합니다

```
controller(7mode)/
vserver(Cmode)        target wwpn          lun-pathname
device filename
------------------------------------------------------------------------
---------------------------------
vs_hp_cluster         208300a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c22t6d7
vs_hp_cluster         208100a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c44t6d7
vs_hp_cluster         208200a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c37t6d7
vs_hp_cluster         207e00a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c36t6d7
vs_hp_cluster         207d00a098ba7afe   /vol/chathpux_217_os/hp_217_os
/dev/rdsk/c18t7d4
vs_hp_cluster         207f00a098ba7afe   /vol/chathpux_217_os/hp_217_os
/dev/rdsk/c42t7d4

host adapter    lun size    mode
---------------------------------
fclp1           15g         C
fclp1           15g         C
fclp0           15g         C
fclp0           15g         C
fclp1           30g         C
fclp0           30g         C
```

Linux 호스트 유틸리티

Linux 호스트 유틸리티 릴리스 노트

릴리스 노트에서는 ONTAP 스토리지 시스템에서 특정 호스트를 구성하고 관리하는 데 필요한 새로운 기능, 향상된 기능, 해결된 문제, 알려진 문제, 제한 사항 및 중요 주의 사항을 설명합니다.

Host Utilities에서 지원하는 운영 체제 버전 및 업데이트에 대한 자세한 내용은 를 참조하십시오."상호 운용성 매트릭스 툴"

Linux Host Utilities 8.0의 새로운 기능

Linux Host Utilities 8.0 릴리스에는 다음과 같은 새로운 기능과 향상된 기능이 포함되어 있습니다.

Linux Host Utilities 8.0에는 64비트 속도 QLogic 및 Emulex FC 호스트 버스 어댑터(HBA)에 대한 지원이 포함되어 있습니다.

다음 운영 체제가 지원됩니다.

- Red Hat Enterprise Linux(RHEL) 9 및 8 시리즈
- SUSE Linux Enterprise Server
- Oracle Linux 9 및 8 시리즈
- 우분투

Linux Host Utilities 7.1의 새로운 기능

Linux Host Utilities 7.1 릴리스에는 다음과 같은 새로운 기능과 향상된 기능이 포함되어 있습니다.

- Linux 호스트 유틸리티는 SANtricity를 실행하는 NetApp E-Series 스토리지 시스템과 ONTAP을 실행하는 AFF, FAS 및 ASA 시스템을 지원하기 때문에 이제 _ Linux 통합 호스트 유틸리티라고 합니다.
- 다음 운영 체제가 지원됩니다.
  - Citrix XenServer를 참조하십시오
  - KVM과 XEN, RHEV 6.5와 6.4
  - Oracle VM 3.2 시리즈
  - Oracle Linux 7 및 6 시리즈
  - RHEL 7 및 6 시리즈
  - SUSE Linux Enterprise Server 15 시리즈
  - SUSE Linux Enterprise Server 11 SP4
- RHEL 6 및 7 호스트에서는 서버 프로필을 설정하기 위한 튜닝 패키지가 지원됩니다. 당신은 사용할 수 있습니다 `tuned-adm` 환경에 따라 다른 프로필을 설정하는 명령입니다. 예를 들어, 엔터프라이즈 스토리지 어레이의 LUN을 사용하는 경우 가상 게스트 프로필을 게스트 가상 머신으로 사용하고 엔터프라이즈 스토리지 프로필을 구성에 사용할 수 있습니다. 이러한 조정된 패키지를 사용하면 ONTAP 의 처리량과 지연 시간이 향상될 수 있습니다.
- Linux Host Utilities 7.1에서는 Broadcom Emulex와 Marvell Qlogic의 32GB FC 어댑터에 대한 지원이 추가되었습니다.

NetApp 최초 릴리스 이후의 기능에 대한 지원을 추가하기 위해 Linux Host Utilities와 계속 협력하고 있습니다. 지원되는 기능 및 추가된 새 기능에 대한 최신 정보는 다음을 참조하세요."상호 운용성 매트릭스 툴" .

해결된 문제

Linux Host Utilities에서는 다음 문제가 해결되었습니다.

버전에서 수정됨	설명
7.1	실행 시 발생하는 간헐적인 호스트 OS 실패 문제 `sanlun lun show -p` SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1, Oracle Linux 7.2, RHEL 7.2 및 RHEL 6.8의 명령입니다.

알려진 문제 및 제한 사항

특정 호스트의 성능에 영향을 줄 수 있는 다음과 같은 알려진 문제와 제한 사항을 알고 있어야 합니다.

NetApp 버그 ID	버전에 영향을 미칩니다	제목	설명
1457017	7.1	Sanlun 설치는 libdevmapper.so와 libnl.so 라이브러리와 관련된 경고 메시지를 발행한다. 이러한 경고는 '선' 키트의 기능에 영향을 주지 않습니다.	SAN 호스트에서 Linux Host Utilities CLI 명령인 "sanlun fcp show adapter -v"를 실행하면 호스트 버스 어댑터 HBA 검색에 필요한 라이브러리 종속성을 찾을 수 없다는 오류 메시지가 표시되면서 명령이 실패합니다. `[root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v Unable to locate /usr/lib64/libHBAAPI.so library Make sure the package installing the library is installed & loaded` NetApp 버그 온라인을 참조하세요."1508554" .

"NetApp 온라인 버그" 가능한 경우 권장 해결 방법을 포함하여 대부분의 알려진 문제에 대한 전체 정보를 제공합니다.

다음은 무엇입니까**?**

"Linux 호스트 유틸리티 설치에 대해 알아보세요"

Linux 호스트 유틸리티 설치

ONTAP 스토리지용 **Linux Host Utilities 8.0** 설치

Linux 호스트 유틸리티는 Linux 호스트에 연결된 ONTAP 스토리지를 관리하는 데 도움이 됩니다. NetApp Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 강력히 권장하지만 필수는 아닙니다. 이러한 유틸리티는 관리를 개선하고 NetApp 고객 지원팀이 구성에 대한 정보를 수집하는 데 도움을 줍니다.

Linux Host Utilities 8.0은 다음과 같은 배포 유형을 지원합니다.

- 레드햇 엔터프라이즈 리눅스(RHEL)
- SUSE Linux Enterprise Server
- Oracle Linux
- 우분투

Linux Host Utilities 소프트웨어는 NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel) 및 NVMe/TCP(NVMe over TCP) 호스트 프로토콜을 지원하지 않습니다.

이 작업에 대해

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 설정은 변경되지 않습니다.

시작하기 전에

- 안정적인 작동을 위해 다음을 사용하십시오."상호 운용성 매트릭스 툴" iSCSI, FC 또는 FCoE 구성이 지원되는지 확인하세요.

- 공급업체 지원 사이트에서 제공하는 HBA(호스트 버스 어댑터) 관리 패키지를 설치합니다. 관리 소프트웨어를 사용하면 `sanlun` FC HBA에 대한 정보(예: WWPN)를 수집하는 명령입니다.

  다음 패키지가 올바르게 설치되었는지 확인하려면 공급업체의 설명서를 참조하세요. 이러한 패키지는 다음을 지원하는 데 필요합니다. `sanlun fcp show adapter` 명령:

  - Marvell QLogic HBA – QConvergeConsole CLI
  - Broadcom Emulex HBA-OneCommand Manager 핵심 응용 프로그램 CLI

단계

1. 현재 Linux Host Utilities 버전이 설치되어 있는 경우 제거하세요.

   리눅스 호스트

   RHEL, SUSE Linux Enterprise Server 또는 Oracle Linux 호스트에서 Linux 호스트 유틸리티를 제거합니다.

   ```
   rpm -e netapp_linux_unified_host_utilities-x-x
   ```

   우분투

   Ubuntu 호스트에서 Linux 호스트 유틸리티 제거:

   ```
   sudo apt remove netapp_linux_unified_host_utilities-x-x
   ```

   이전 버전의 Linux Host Utilities의 경우, 호스트 유틸리티 소프트웨어가 설치된 디렉토리로 이동하고 uninstall 명령을 입력하여 설치된 패키지를 제거합니다.

2. NetApp Linux Host Utilities 소프트웨어 패키지는 NetApp 지원 사이트에서 64비트 .rpm 파일로 제공됩니다. 64비트 파일을 다운로드하세요"NetApp Support 사이트" 호스트에게.
3. 소프트웨어 패키지를 다운로드한 디렉토리로 이동하여 설치하세요.

리눅스 호스트

RHEL, SUSE Linux Enterprise Server 또는 Oracle Linux 호스트에 Linux Host Utilities 8.0을 설치하세요.

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-8-0.x86_xx.rpm
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-8-0.x86_64.rpm
Verifying...
 ################################# [100%]
Preparing...
 ################################# [100%]
Updating / installing...

 1:netapp_linux_unified_host_utiliti################################
# [100%]
```

우분투

a. Ubuntu 호스트에 Linux Host Utilities 8.0을 설치하세요:

```
sudo apt install
/<path_to_file>/netapp_linux_unified_host_utilities-8-
0.x86_xx.deb
```

b. Ubuntu OS를 HBA 라이브러리에 수동으로 연결합니다.

```
cp
/opt/QLogic_Corporation/QConvergeConsoleCLI/lib64/libHBAAPI.so.2.
0.2 /usr/lib64/libHBAAPI.so
```

4. 설치를 확인합니다.

```
sanlun version
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
sanlun version 8.0.386.1644
```

다음 단계

- Linux 커널에서 권장되는 드라이버 설정

  Linux 커널과 함께 번들로 제공되는 기본 받은 편지함 드라이버를 사용하는 FC 환경을 구성하는 경우 드라이버의 기본값을 사용할 수 있습니다.

- ""sanlun" 유틸리티에 대해 알아보세요" .

ONTAP 스토리지용 **Linux Host Utilities 7.1** 설치

Linux 호스트 유틸리티는 Linux 호스트에 연결된 ONTAP 스토리지를 관리하는 데 도움이 됩니다. NetApp Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 강력히 권장하지만 필수는 아닙니다. 이러한 유틸리티는 관리를 개선하고 NetApp 고객 지원팀이 구성에 대한 정보를 수집하는 데 도움을 줍니다.

Linux Host Utilities 7.1은 다음과 같은 배포 유형을 지원합니다.

- Red Hat Enterprise Linux
- SUSE Linux Enterprise Server
- Oracle Linux
- Oracle VM
- Citrix XenServer를 참조하십시오

> Linux Host Utilities 소프트웨어는 NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel) 및 NVMe/TCP(NVMe over TCP) 호스트 프로토콜을 지원하지 않습니다.

이 작업에 대해

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 설정은 변경되지 않습니다.

시작하기 전에

- 안정적인 작동을 위해 다음을 사용하십시오."상호 운용성 매트릭스 툴" iSCSI, FC 또는 FCoE 구성이 지원되는지 확인하세요.
- 공급업체 지원 사이트에서 제공하는 HBA(호스트 버스 어댑터) 관리 패키지를 설치합니다. 관리 소프트웨어를 사용하면 `sanlun` FC HBA에 대한 정보(예: WWPN)를 수집하는 명령입니다.

  다음 패키지가 올바르게 설치되었는지 확인하려면 공급업체의 설명서를 참조하세요. 이러한 패키지는 다음을 지원하는 데 필요합니다. `sanlun fcp show adapter` 명령:

  - Marvell QLogic HBA – QConvergeConsole CLI
  - Broadcom Emulex HBA-OneCommand Manager 핵심 응용 프로그램 CLI
  - Marvell Brocade HBA – Brocade 명령 유틸리티 CLI
- 각 Linux 배포판에서 사용 가능한 RPM "libhbaapi" 및 "libhbalinux" 패키지를 Linux 호스트 OS에 설치합니다.

단계

1. 현재 Linux Host Utilities 버전이 설치되어 있는 경우 제거하세요.

```
rpm -e netapp_linux_unified_host_utilities-7-1
```

이전 버전의 Linux Host Utilities의 경우, 호스트 유틸리티 소프트웨어가 설치된 디렉토리로 이동하고 uninstall 명령을 입력하여 설치된 패키지를 제거합니다.

2. 에서 호스트로 32비트 또는 64비트 Linux Host Utilities 소프트웨어 패키지를 "NetApp Support 사이트 "다운로드합니다.
3. 소프트웨어 패키지를 다운로드한 디렉토리로 이동하여 설치하세요.

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_xx.rpm
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
Verifying...                          ##################################
[100%]
Preparing...                          ##################################
[100%]
Updating / installing...
   1:netapp_linux_unified_host_utiliti##################################
[100%]
```

4. 설치를 확인합니다.

```
sanlun version
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
sanlun version 7.1.386.1644
```

다음 단계

- Linux 커널에서 권장되는 드라이버 설정

  Linux 커널과 함께 번들로 제공되는 기본 받은 편지함 드라이버를 사용하는 FC 환경을 구성하는 경우 드라이버의 기본값을 사용할 수 있습니다.

- ""sanlun" 유틸리티에 대해 알아보세요" .

ONTAP 스토리지용 "sanlun" 유틸리티에 대해 알아보세요

Linux Host Utilities는 다음을 제공하는 NetApp 호스트 소프트웨어입니다. `sanlun` Linux

호스트의 명령. 그만큼 `sanlun` NetApp Host Utilities 패키지를 설치하면 유틸리티가 자동으로 설치됩니다. 이 유틸리티는 다음을 제공합니다. `sanlun` ONTAP LUN과 호스트 버스 어댑터(HBA)를 관리하는 데 사용할 수 있는 명령입니다. 그만큼 `sanlun` 명령은 호스트에 매핑된 ONTAP LUN, 다중 경로 및 이니시에이터 그룹을 만드는 데 필요한 정보에 대한 정보를 반환합니다.

다음 예에서, `sanlun lun show all` 명령은 ONTAP LUN 정보를 반환합니다.

```
controller(7mode/E-Series)/            device     host                lun
vserver(cDOT/FlashRay)   lun-pathname  filename   adapter  protocol   size
Product
------------------------------------------------------------------------
----------
data_vserver          /vol/vol1/lun1   /dev/sdb   host16   FCP
120.0g  cDOT
data_vserver          /vol/vol1/lun1   /dev/sdc   host15   FCP
120.0g  cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sdd   host16   FCP
120.0g  cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sde   host15   FCP
120.0g  cDOT
```

- Linux Host Utilities 7.1의 경우 "sanlun" 유틸리티는 Host Utilities의 모든 구성 및 프로토콜에서 공통적으로 사용됩니다. 결과적으로 일부 내용은 한 구성에는 적용되지만 다른 구성에는 적용되지 않습니다. 사용하지 않는 구성 요소가 있어도 시스템 성능에 영향을 미치지 않습니다.
- "sanlun" 유틸리티는 다음 하이퍼바이저 유형에서 지원되지 않습니다.

8.0

Linux Host Utilities 8.0의 경우 "sanlun" 유틸리티는 Citrix XenServer, Oracle VM 및 Red Hat Enterprise Virtualization에서 지원되지 않습니다.

7.1

Linux Host Utilities 7.1의 경우 "sanlun" 유틸리티는 Citrix Xenserver, Red hat Enterprise Virtualization 및 Proxmox에서 지원되지 않습니다.

다음 단계

"Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .

Linux 호스트 유틸리티 명령을 사용하여 ONTAP 스토리지 구성을 확인하세요.

Host Utilities 도구를 사용하여 NetApp 스토리지 구성의 종단 간 유효성 검사를 수행하려면 Linux Host Utilities 샘플 명령 참조를 사용할 수 있습니다.

호스트에 매핑된 모든 호스트 이니시에이터를 나열합니다

호스트에 매핑된 모든 호스트 이니시에이터 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

예제 보기

```
adapter name:      host15
WWPN:              10000090fa022736
WWNN:              20000090fa022736
driver name:       lpfc
model:             LPe16002B-M6
model description: Emulex LPe16002B-M6 PCIe 2-port 16Gb Fibre Channel
Adapter
serial number:     FC24637890
hardware version:  0000000b 00000010 00000000
driver version:    12.8.0.5; HBAAPI(I) v2.3.d, 07-12-10
firmware version:  12.8.340.8
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /sys/class/scsi_host/host15

adapter name:      host16
WWPN:              10000090fa022737
WWNN:              20000090fa022737
driver name:       lpfc
model:             LPe16002B-M6
model description: Emulex LPe16002B-M6 PCIe 2-port 16Gb Fibre Channel
Adapter
serial number:     FC24637890
hardware version:  0000000b 00000010 00000000
driver version:    12.8.0.5; HBAAPI(I) v2.3.d, 07-12-10
firmware version:  12.8.340.8
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /sys/class/scsi_host/host16
```

호스트에 매핑된 모든 **LUN**을 나열합니다

호스트에 매핑된 모든 LUN 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun lun show -p -v all
```

예제 보기

```
                    ONTAP Path: vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 150g
                       Product: cDOT
                   Host Device: 3600a0980383143393124515873683561
              Multipath Policy: service-time 0
                DM-MP Features: 3 queue_if_no_path pg_init_retries 50
              Hardware Handler: 1 alua
            Multipath Provider: Native
----------- --------- ---------- ------- ------------ ----------
----------
            host      vserver            host:
dm-mp       path      path       /dev/   chan:        vserver    major:
state       state     type       node    id:lun       LIF        minor
----------- --------- ---------- ------- ------------ ----------
----------
active      up        primary    sdq    15:0:5:0     lif_18      65:0
active      up        primary    sds    16:0:5:0     lif_17      65:32
active      up        primary    sdac   16:0:7:0     lif_25      65:192
active      up        primary    sdad   15:0:7:0     lif_26      65:208
active      up        secondary  sdt    15:0:4:0     lif_20      65:48
active      up        secondary  sdr    15:0:6:0     lif_19      65:16
active      up        secondary  sdad   16:0:4:0     lif_27      66:96
active      up        secondary  sdan   16:0:6:0     lif_28      66:112
```

해당 **SVM**에서 호스트에 매핑된 모든 **LUN**을 나열합니다

특정 SVM(스토리지 VM)에서 호스트에 매핑된 모든 LUN 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun lun show -p -v vs_sanboot
```

예제 보기

```
                    ONTAP Path: vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 160g
                       Product: cDOT
                   Host Device: 3600a0980383143393124515873683561
              Multipath Policy: service-time 0
                DM-MP Features: 3 queue_if_no_path pg_init_retries 50
              Hardware Handler: 1 alua
            Multipath Provider: Native
----------- --------- ---------- ------- ------------ ---------------
----------
            host      vserver            host:
dm-mp       path      path       /dev/   chan:        vserver
major:
state       state     type       node    id:lun       LIF
minor
----------- --------- ---------- ------- ------------ ---------------
----------
active      up        primary    sdce    15:0:5:0     lif_16g_5
69:32
active      up        primary    sdfk    16:0:5:0     lif_16g_7
130:96
active      up        primary    sdfm    16:0:7:0     lif_16g_8
130:128
active      up        primary    sdcg    15:0:7:0     lif_16g_6
69:64
active      up        secondary  sdcd    15:0:4:0     lif_16g_1
69:16
active      up        secondary  sdcf    15:0:6:0     lif_16g_2
69:48
active      up        secondary  sdfj    16:0:4:0     lif_16g_3
130:80
active      up        secondary  sdfl    16:0:6:0     lif_16g_4
130:112
```

호스트에 매핑된 특정 **LUN**의 모든 특성을 나열합니다

호스트에 매핑된 지정된 LUN의 모든 특성 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun lun show -p -v vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
```

예제 보기

```
                    ONTAP Path: vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 160g
                       Product: cDOT
                   Host Device: 3600a0980383143393124515873683561
              Multipath Policy: service-time 0
                DM-MP Features: 3 queue_if_no_path pg_init_retries 50
              Hardware Handler: 1 alua
            Multipath Provider: Native
----------- --------- ---------- ------- ------------ -----------------
----------
            host      vserver            host:
dm-mp       path      path       /dev/   chan:        vserver
major:
state       state     type       node    id:lun       LIF
minor
----------- --------- ---------- ------- ------------ -----------------
----------
active      up        primary    sdce    15:0:5:0     lif_16g_5
69:32
active      up        primary    sdfk    16:0:5:0     lif_16g_7
130:96
active      up        primary    sdfm    16:0:7:0     lif_16g_8
130:128
active      up        primary    sdcg    15:0:7:0     lif_16g_6
69:64
active      up        secondary  sdcd    15:0:4:0     lif_16g_1
69:16
active      up        secondary  sdcf    15:0:6:0     lif_16g_2
69:48
active      up        secondary  sdfj    16:0:4:0     lif_16g_3
130:80
active      up        secondary  sdfl    16:0:6:0     lif_16g_4
130:112
```

지정된 **LUN**이 호스트에 매핑되는 **ONTAP SVM ID**를 나열합니다

특정 LUN이 Hist에 매핑되는 ONTAP SVM ID의 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun lun show -m -v vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
```

예제 보기

```
                                                                    device
host                  lun
vserver                       lun-pathname                      filename
adapter    protocol   size    product
------------------------------------------------------------------------
---------------------------------------
vs_sanboot                    /vol/sanboot_169/lun              /dev/sdfm
host16     FCP        160g    cDOT
             LUN Serial number: 81C91$QXsh5a
         Controller Model Name: AFF-A400
          Vserver FCP nodename: 2008d039ea1308e5
          Vserver FCP portname: 2010d039ea1308e5
              Vserver LIF name: lif_16g_8
            Vserver IP address: 10.141.12.165
                                10.141.12.161
                                10.141.12.163
           Vserver volume name: sanboot_169
MSID::0x00000000000000000000000809E7CC3
         Vserver snapshot name:
```

호스트 디바이스 파일 이름별 **ONTAP LUN** 속성 나열

호스트 디바이스 파일 이름으로 ONTAP LUN 속성 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun lun show -d /dev/sdce
```

예제 보기

```
controller(7mode/E-Series)/                          device        host
lun
vserver(cDOT/FlashRay)      lun-pathname           filename
adapter    protocol   size    product
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------
vs_sanboot                 /vol/sanboot_169/lun    /dev/sdce     host15
FCP        160g    cDOT
[root@sr630-13-169 ~]#
```

호스트에 연결된 모든 **SVM** 타겟 **LIF WWPN**을 나열합니다

호스트에 연결된 모든 SVM 타겟 LIF WWPN 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun lun show -wwpn
```

예제 보기

```
controller(7mode/E-Series)/   target
device          host       lun
vserver(cDOT/FlashRay)        wwpn               lun-pathname
filename        adapter    size    product
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_8/lun        /dev/sdlo       host18     10g     cDOT
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_9/lun        /dev/sdlp       host18     10g     cDOT
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_7/lun        /dev/sdln       host18     10g     cDOT
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_5/lun        /dev/sdll       host18     10g     cDOT
```

지정된 **SVM** 타겟 **LIF WWPN**에서 호스트에 표시되는 **ONTAP LUN**을 나열합니다

지정된 SVM 타겟 LIF WWPN을 통해 호스트에서 인식한 ONTAP LUN 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun lun show -wwpn 2010d039ea1308e5
```

예제 보기

```
controller(7mode/E-Series)/   target
device         host       lun
vserver(cDOT/FlashRay)        wwpn               lun-pathname
filename       adapter    size    product
------------------------------------------------------------------------
---------------------------------------
vs_sanboot                    2010d039ea1308e5   /vol/sanboot_169/lun
/dev/sdfm      host16     160g    cDOT
```

Solaris 호스트 유틸리티

Solaris 호스트 유틸리티 릴리스 노트

Solaris Host Utilities 릴리스 노트에서는 ONTAP 스토리지 시스템에서 특정 Solaris 호스트를 구성하고 관리하는 데 관련된 새로운 기능, 향상된 기능, 알려진 문제점, 제한 사항 및 중요 주의 사항을 설명합니다.

Host Utilities에서 지원하는 운영 체제 버전 및 업데이트에 대한 자세한 내용은 를 참조하십시오."상호 운용성 매트릭스 툴"

Solaris Host Utilities 8.0의 새로운 기능

- Solaris Host Utilities 8.0에서는 다음이 도입되었습니다. `disksort:false` 그리고 `cache-nonvolatile:true` 매개변수 설정. 이러한 매개변수는 호스트로부터의 지속적인 동기화 호출을 억제합니다. 동기화 호출은 성능에 영향을 주지만 ONTAP 휘발성 캐시가 없기 때문에 필요하지 않습니다. 자세한 내용은 다음을 참조하세요. "플래시 및 NVRAM 저장 장치의 캐시 플러시 동작" .
- Solaris Host Utilities 8.0은 FC 드라이버에 대한 자동 업데이트를 지원합니다. Solaris 11.4의 매개변수를 바인딩하는 FC 드라이버는 SCSI 디스크를 사용합니다. 자세한 내용은 다음을 참조하십시오. "Oracle 지원 문서 ID 2595926.1" .

알려진 문제 및 제한 사항

특정 호스트의 성능에 영향을 줄 수 있는 다음과 같은 알려진 문제와 제한 사항을 알고 있어야 합니다.

버그 ID	버전에 영향을 미칩니다	제목	설명
	Solaris 호스트 유틸리티 8.0		Solaris Host Utilities 8.0 릴리스는 SPARC 및 x86 플랫폼을 갖춘 Solaris 11.4만 지원합니다. Solaris 11.3 및 이전 버전의 경우 Solaris Host Utilities 6.2를 사용해야 합니다.
"1385189"	솔라리스 11.4	HUK 6.2에서 Solaris 11.4 FC 드라이버 바인딩 변경이 필요합니다	Solaris 11.4 및 HUK 권장 사항: FC 드라이버 바인딩이 에서 변경됩니다 `ssd(4D)` 를 선택합니다 `sd(4D)`. 에 있는 구성을 이동합니다 `ssd.conf` 를 선택합니다 `sd.conf` Oracle(문서 ID 2595926.1)에 설명된 대로, 이 동작은 새로 설치된 Solaris 11.4 시스템과 11.3 이하에서 업그레이드한 시스템에 따라 달라집니다.

+"NetApp 온라인 버그" 가능한 경우 제안되는 해결 방법을 포함하여 대부분의 알려진 문제에 대한 완전한 정보를 제공합니다. 사용할 수 있는 키워드 조합과 버그 유형은 다음과 같습니다.

- FCP 일반: 특정 호스트와 관련되지 않은 FC 및 호스트 버스 어댑터(HBA) 버그를 표시합니다.
- FCP - Solaris

다음은 무엇입니까?

"Solaris 호스트 유틸리티 설치에 대해 알아보세요"

Solaris 호스트 유틸리티를 설치합니다

ONTAP 스토리지용 **Solaris Host Utilities 8.0** 설치

Solaris 호스트 유틸리티는 Solaris 호스트에 연결된 ONTAP 스토리지를 관리하고 기술 지원팀이 구성 데이터를 수집하도록 돕습니다.

Solaris 호스트 유틸리티는 다음과 같은 Solaris 환경과 전송 프로토콜을 지원합니다. 기본적으로 지원되는 환경은 다음과 같습니다.

- SPARC 또는 x86/64 프로세서를 사용하는 시스템에서 Oracle Solaris I/O 다중 경로(MPxIO)와 FC 또는 iSCSI 프로토콜을 갖춘 기본 OS입니다.
- SPARC 프로세서를 사용하는 시스템에서 FC 또는 iSCSI 프로토콜을 사용하는 Veritas Dynamic Multipathing(DMP)입니다.

Solaris Host Utilities 8.0은 Solaris 11.4 시리즈를 지원합니다.

시작하기 전에

iSCSI, FC 또는 FCoE 구성이 지원되는지 확인하세요. 당신은 사용할 수 있습니다"상호 운용성 매트릭스 툴" 구성을 확인하세요.

단계

1. 호스트에 루트로 로그인합니다.
2. 호스트 유틸리티가 포함된 압축 파일의 사본을 다운로드하세요."NetApp Support 사이트" 호스트의 디렉토리로.

스파크 **CPU**

```
netapp_solaris_host_utilities_8_0_sparc.tar.gz
```

x86/x64 CPU

```
netapp_solaris_host_utilities_8_0_amd.tar.gz
```

3. 다운로드가 있는 호스트의 디렉토리로 이동합니다.
4. 다음을 사용하여 파일의 압축을 풉니다. `gunzip` 명령을 입력한 다음 파일을 추출합니다. `tar -xvf` :

```
gunzip netapp_solaris_host_utilities_8_0_sparc.tar.gz
```

```
tar -xvf netapp_solaris_host_utilities_8_0_sparc.tar
```

5. tar 파일에서 추출한 패키지를 호스트에 추가합니다.

```
pkgadd
```

패키지는 '/opt/ntap/soolkit/bin' 디렉토리에 추가됩니다.

다음 예에서는 명령을 사용하여 `pkgadd` Solaris 설치 패키지를 설치합니다.

```
pkgadd -d ./NTAPSANTool.pkg
```

6. 다음 명령을 설치된 경로에 입력하여 툴킷이 성공적으로 설치되었는지 확인하세요.

```
pkgchk
```

예제 출력을 표시합니다

```
# pkgchk -l -p /opt/NTAP/SANToolkit

Pathname: /opt/NTAP/SANToolkit
Type: directory
Expected mode: 0755
Expected owner: root
Expected group: sys
Referenced by the following packages: NTAPSANTool
Current status: installed

# ls -alR /opt/NTAP/SANToolkit
/opt/NTAP/SANToolkit:
total 1038
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Mar  7 13:11 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            3 Mar  7 13:11 ..
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Mar 17 18:32 bin
-r-xr-xr-x   1 root     sys       432666 Dec 31 13:23 NOTICES.PDF

/opt/NTAP/SANToolkit/bin:
total 3350
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Mar 17 18:32 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Mar  7 13:11 ..
-r-xr-xr-x   1 root     sys      1297000 Feb  7 22:22 host_config
-r-xr-xr-x   1 root     root         996 Mar 17 18:32 san_version
-r-xr-xr-x   1 root     sys       309700 Feb  7 22:22 sanlun
-r-xr-xr-x   1 root     sys          677 Feb  7 22:22 vidpid.dat

# cd /usr/share/man/man1; ls -al host_config.1 sanlun.1
-r-xr-xr-x   1 root     sys        12266 Feb  7 22:22 host_config.1
-r-xr-xr-x   1 root     sys         9044 Feb  7 22:22 sanlun.1
```

7. 다음을 사용하여 "MPxIO" 또는 "Veritas DMP" 환경에 대한 호스트 매개변수를 구성하십시오. `/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config` 명령 참조의 멀티패스 스택을 사용한 명령:

   ```
   /opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp|iscsi|mixed
   -multipath mpxio|dmp|non [-noalua] [-mcc 60|90|120]
   ```

예를 들어, 설정이 다음과 같다면...	다음 명령을 사용하세요...
MPxIO로 멀티패스를 사용하는 FCP	`#/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp -multipath mpxio` SnapMirror Active Sync의 구성 변경 사항에 대한 정보는 기술 자료 문서를 참조하세요."SnapMirror Active Sync(이전 SM-BC) 구성에서 Solaris 호스트 지원 권장 설정" .
DMP로 멀티패스를 사용하는 FCP	`#/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp -multipath dmp`
MPxIO로 멀티패스를 사용하는 MetroCluster 의 FCP, 모든 경로 다운 값은 120초로 설정됩니다. (이것은 MetroCluster 구성에 권장되는 설정입니다).	`#/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp -multipath mpxio -mcc 120` 자세한 내용은 기술 자료 문서를 참조하십시오. "MetroCluster 구성에서 Solaris 호스트 지원 고려 사항" .

8. 호스트를 재부팅합니다.

   호스트 유틸리티는 ONTAP LUN에 대해 다음과 같은 NetApp 권장 시간 초과 매개변수 설정을 로드합니다.

   예제 보기

```
#prtconf -v |grep NETAPP
   value='NETAPP  LUN' +
   physical-block-size:4096,
   retries-busy:30,
   retries-reset:30,
   retries-notready:300,
   retries-timeout:10,
   throttle-max:64,
   throttle-min:8,
   disksort:false,
   cache-nonvolatile:true'
```

9. 호스트 유틸리티 설치를 확인하세요.

```
sanlun version
```

다음 단계

"SAN 툴킷에 대해 알아보세요" .

ONTAP 스토리지용 **Solaris Host Utilities 6.2**를 설치합니다

Solaris 호스트 유틸리티는 Solaris 호스트에 연결된 ONTAP 스토리지를 관리하고 기술 지원팀이 구성 데이터를 수집하도록 돕습니다.

Solaris 호스트 유틸리티는 여러 Solaris 환경과 여러 전송 프로토콜을 지원합니다. 다음은 주요 Solaris 호스트 유틸리티 환경입니다.

- SPARC 프로세서나 x86/64 프로세서를 사용하는 시스템에서 MPxIO와 파이버 채널(FC) 또는 iSCSI 프로토콜을 갖춘 기본 OS입니다.
- SPARC 프로세서를 사용하는 시스템에서 FC 또는 iSCSI 프로토콜을 사용하는 Veritas DMP(Dynamic Multipathing) 또는 x86/64 프로세서를 사용하는 시스템의 iSCSI 프로토콜

Solaris Host Utilities 6.2는 다음 Solaris 시리즈를 지원합니다.

- 솔라리스 11.x
- 솔라리스 10.x

시작하기 전에

iSCSI, FC 또는 FCoE 구성이 지원되는지 확인하세요. 당신은 사용할 수 있습니다"상호 운용성 매트릭스 툴" 구성을 확인하세요.

단계

1. 호스트에 루트로 로그인합니다.
2. 호스트 유틸리티가 포함된 압축 파일의 사본을 다운로드하세요."NetApp Support 사이트" Solaris 호스트의 디렉토리로:

   스파크 **CPU**

   ```
   netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar.gz
   ```

   x86/x64 CPU

   ```
   netapp_solaris_host_utilities_6_2_amd.tar.gz
   ```

3. 다운로드가 있는 Solaris 호스트의 디렉토리로 이동합니다.
4. 를 사용하여 파일의 압축을 풉니다 `gunzip` 명령:

   ```
   gunzip netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar.gz
   ```

5. 다음을 사용하여 파일을 추출합니다. `tar xvf` 명령:

```
tar xvf netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar
```

6. tar 파일에서 추출한 패키지를 호스트에 추가합니다.

```
pkgadd
```

패키지는 '/opt/ntap/soolkit/bin' 디렉토리에 추가됩니다.

다음 예에서는 명령을 사용하여 `pkgadd` Solaris 설치 패키지를 설치합니다.

```
pkgadd -d ./NTAPSANTool.pkg
```

7. 다음 명령 중 하나를 사용하여 툴킷이 성공적으로 설치되었는지 확인하세요.

```
pkginfo
```

```
ls - al
```

예제 출력 표시

```
# ls -alR /opt/NTAP/SANToolkit
/opt/NTAP/SANToolkit:
total 1038
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Jul 22  2019 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            3 Jul 22  2019 ..
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Jul 22  2019 bin
-r-xr-xr-x   1 root     sys       432666 Sep 13  2017 NOTICES.PDF

/opt/NTAP/SANToolkit/bin:
total 7962
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Jul 22  2019 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Jul 22  2019 ..
-r-xr-xr-x   1 root     sys      2308252 Sep 13  2017 host_config
-r-xr-xr-x   1 root     sys          995 Sep 13  2017 san_version
-r-xr-xr-x   1 root     sys      1669204 Sep 13  2017 sanlun
-r-xr-xr-x   1 root     sys          677 Sep 13  2017 vidpid.dat

# (cd /usr/share/man/man1; ls -al host_config.1 sanlun.1)
-r-xr-xr-x   1 root     sys        12266 Sep 13  2017 host_config.1
-r-xr-xr-x   1 root     sys         9044 Sep 13  2017 sanlun.1
```

8. MPxIO 또는 Veritas DMP 환경에 대한 호스트 매개변수를 구성하세요.

```
/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config
```

9. 설치를 확인합니다.

```
sanlun version
```

다음 단계

"SAN 툴킷에 대해 알아보세요" .

ONTAP 스토리지용 SAN 툴킷에 대해 알아보세요

Solaris Host Utilities는 Oracle Solaris 호스트에서 명령줄 툴킷을 제공하는 NetApp 호스트 소프트웨어입니다. 이 툴킷은 NetApp Host Utilities 패키지를 설치할 때 설치됩니다. 이 키트는 를 제공합니다 `sanlun` LUN 및 호스트 버스 어댑터(HBA)를 관리하는 데 유용한 유틸리티입니다. 를 클릭합니다 `sanlun` 명령을 실행하면 호스트에 매핑된 LUN에 대한 정보, 다중 경로 및 이니시에이터 그룹을 생성하는 데 필요한 정보가 반환됩니다.

다음 예제 출력은 ONTAP LUN 정보를 반환합니다. `sanlun lun show` 명령:

예제 출력을 표시합니다

```
#sanlun lun show all
controller(7mode)/ device host lun
vserver(Cmode)                    lun-pathname       filename
adapter protocol size mode
--------------------------------------------------------------------------
------------------------------------------------------------
data_vserver                      /vol/vol1/lun1
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E49792Dd0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
data_vserver                      /vol/vol0/lun2
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E497938d0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
data_vserver                      /vol/vol2/lun3
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E497939d0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
data_vserver                      /vol/vol3/lun4
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E497941d0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
```

이 툴킷은 모든 호스트 유틸리티 구성 및 프로토콜에서 공통적으로 사용됩니다. 결과적으로 모든 구성 요소가 모든 구성에 적용되는 것은 아닙니다. 사용하지 않는 구성 요소는 시스템 성능에 영향을 미치지 않습니다.

다음 단계

"Solaris 호스트 유틸리티 도구 사용에 대해 알아보세요" .

Solaris 호스트 유틸리티 명령을 사용하여 ONTAP 스토리지 구성을 확인합니다.

Host Utilities 도구를 사용하여 NetApp 스토리지 구성의 종단 간 유효성 검사를 수행하려면 Solaris Host Utilities 샘플 명령 참조를 사용할 수 있습니다.

호스트에 매핑된 모든 호스트 이니시에이터를 나열합니다

호스트에 매핑된 모든 호스트 이니시에이터 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun fcp show adapter -v
```

8.0

Solaris Host Utilities 8.0에 대한 예를 보여주세요

```
adapter name:      qlc0
WWPN:              2100f4e9d40fe3e0
WWNN:              2000f4e9d40fe3e0
driver name:       qlc
model:             7023303
model description: 7101674, Sun Storage 16Gb FC PCIe Universal HBA,
QLogic
serial number:     463916R+1912389772
hardware version:  Not Available
driver version:    230206-5.12
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   1 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c4

adapter name:      qlc1
WWPN:              2100f4e9d40fe3e1
WWNN:              2000f4e9d40fe3e1
driver name:       qlc
model:             7023303
model description: 7101674, Sun Storage 16Gb FC PCIe Universal HBA,
QLogic
serial number:     463916R+1912389772
hardware version:  Not Available
driver version:    230206-5.12
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   2 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c5
```

6.2

Solaris Host Utilities 6.2에 대한 예를 보여주세요.

```
adapter name:      qlc3
WWPN:              21000024ff17a301
WWNN:              20000024ff17a301
driver name:       qlc
model:             7335902
model description: 7115462, Oracle Storage Dual-Port 32 Gb Fibre
Channel PCIe HBA
serial number:     463916R+1720333838
hardware version:  Not Available
driver version:    210226-5.10
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   1 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   8 GBit/sec, 16 GBit/sec, 32 GBit/sec
negotiated speed:  32 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c7

adapter name:      qlc2
WWPN:              21000024ff17a300
WWNN:              20000024ff17a300
driver name:       qlc
model:             7335902
model description: 7115462, Oracle Storage Dual-Port 32 Gb Fibre
Channel PCIe HBA
serial number:     463916R+1720333838
hardware version:  Not Available
driver version:    210226-5.10
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   2 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   8 GBit/sec, 16 GBit/sec, 32 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c6
```

호스트에 매핑된 모든 **LUN**을 나열합니다

호스트에 매핑된 모든 LUN 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun lun show -p -v all
```

8.0

Solaris Host Utilities 8.0에 대한 예를 보여주세요

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/test1/lun1
       LUN: 0
       LUN Size: 21g
       Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B314E5D574632365A51d0s2
       Mode: C
       Multipath Provider: Sun Microsystems
       Multipath Policy: Native
```

6.2

Solaris Host Utilities 6.2에 대한 예를 보여주세요.

```
                    ONTAP Path: data_vserver:/vol1/lun1
                           LUN: 1
                      LUN Size: 10g
                   Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A0980383044485A3F4E694E4F775Ad0s2
                          Mode: C
             Multipath Provider: Sun Microsystems
               Multipath Policy: Native
```

지정된 **SVM**에서 호스트에 매핑된 모든 **LUN** 나열/호스트에 매핑된 특정 **LUN**의 모든 특성 나열

특정 SVM에서 호스트에 매핑된 모든 LUN 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun lun show -p -v <svm_name>
```

8.0

Solaris Host Utilities 8.0에 대한 예를 보여주세요

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/test1/lun1
       LUN: 0
       LUN Size: 20g
       Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B314E5D574632365A51d0s2
       Mode: C
       Multipath Provider: Sun Microsystems
       Multipath Policy: Native
```

6.2

Solaris Host Utilities 6.2에 대한 예를 보여주세요.

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/sol_boot/sanboot_lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 180.0g
```

호스트 디바이스 파일 이름별 **ONTAP LUN** 속성 나열

호스트 디바이스 파일 이름을 지정하여 모든 ONTAP LUN 속성 목록을 검색할 수 있습니다.

```
sanlun lun show all
```

8.0

Solaris Host Utilities 8.0에 대한 예를 보여주세요

```
controller(7mode/E-Series)/
device
vserver(cDOT/FlashRay)        lun-pathname
filename
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------
sanboot_unix                 /vol/test1/lun1
/dev/rdsk/
c0t600A098038314B314E5D574632365A51d0s2

host adapter    protocol lun size   product
-----------------------------------------
qlc1            FCP      20g        cDOT
```

6.2

Solaris Host Utilities 6.2에 대한 예를 보여주세요.

```
controller(7mode/E-Series)/
device
vserver(cDOT/FlashRay)        lun-pathname
filename
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------
sanboot_unix                  /vol/sol_193_boot/chatsol_193_sanboot
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E4A3043d0s2

host adapter    protocol lun size   product
-----------------------------------------
qlc3            FCP      180.0g     cDOT
```

Windows 호스트 유틸리티

Windows Host Utilities 릴리스 정보

릴리스 노트에서는 ONTAP 스토리지 시스템을 사용하여 특정 Windows 호스트를 구성하고 관리하는 데 관련된 새로운 기능, 향상된 기능, 알려진 문제점, 제한 사항 및 중요 주의 사항을 설명합니다.

Host Utilities에서 지원하는 운영 체제 버전 및 업데이트에 대한 자세한 내용은 를 참조하십시오."상호 운용성 매트릭스 툴"

Windows Host Utilities 8.0의 새로운 기능

Windows Host Utilities 8.0에는 NVMe/FC 드라이버에 대한 추가 매개변수 설정이 포함되어 있습니다. 이러한 매개변수는 Windows Host Utilities 8.0을 설치하면 자동으로 로드됩니다.

Windows Host Utilities 7.2의 새로운 기능

Windows Host Utilities 7.2에는 새 공급업체 카드에 대한 NVMe/FC 드라이버 매개 변수 설정 및 버그 수정이 포함됩니다.

Windows Host Utilities 7.1의 새로운 기능

Windows Host Utilities 7.1에는 E-Series 스토리지 시스템, ONTAP 9 소프트웨어, 더 빠른 장애 조치를 위한 향상된 iSCSI 시간 초과에 대한 지원이 포함되어 있습니다.

알려진 문제 및 제한 사항

특정 호스트의 성능에 영향을 줄 수 있는 다음과 같은 알려진 문제와 제한 사항을 알고 있어야 합니다.

제목	버전에 영향을 미칩니다	설명	해결 방법
를 실행합니다 `linux_gos_timeout-install.sh` Red Hat Enterprise Linux 또는 SUSE Linux Enterprise Server를 실행하는 Hyper-V 게스트에서는 스크립트가 더 이상 필요하지 않습니다	7.1	기본 시간 초과 설정이 사용되고 있으므로 Red Hat Enterprise Linux 5, Red Hat Enterprise Linux 6 또는 SUSE Linux Enterprise Server 11 Hyper-V 게스트에서 디스크 시간 제한을 변경하기 위해 더 이상 스크립트를 실행할 필요가 `linux_gos_timeout-install.sh` 없습니다. `linux_gos_timeout-install.sh`이전 버전의 Host Utilities에 포함되어 있던 스크립트는 Windows Host Utilities 7.1 버전에 더 이상 포함되지 않습니다. Windows Host Utilities 7.1에서는 기본 디스크 시간 초과 설정을 사용합니다.	해당 없음

"NetApp 온라인 버그" 가능한 경우 권장 해결 방법을 포함하여 대부분의 알려진 문제에 대한 전체 정보를 제공합니다.

다음은 무엇입니까**?**

"Windows 호스트 유틸리티 설치에 대해 알아보세요"

Windows 호스트 유틸리티 설치

ONTAP 스토리지용 Windows Host Utilities 8.0 설치

Windows 호스트 유틸리티를 사용하여 Windows 호스트 컴퓨터를 NetApp 스토리지 시스템에 연결할 수 있습니다.

Windows Host Utilities는 다음 버전의 Windows를 지원합니다.

- Windows 2025 를 참조하십시오
- Windows 2022
- 윈도우즈 2019
- Windows 2016

Windows 호스트 유틸리티에는 Windows 호스트가 ONTAP 플랫폼의 스토리지 시스템 동작을 올바르게 처리할 수 있도록 필수 Windows 레지스트리 및 HBA(호스트 버스 어댑터) 매개변수를 설정하는 설치 프로그램이 포함되어 있습니다.

Host Utilities 소프트웨어를 설치하면 설치 관리자에서 필요한 Windows 레지스트리 및 HBA 매개 변수를 설정합니다.

Windows 호스트 컴퓨터에 설치된 프로그램 및 파일은 다음과 같습니다. 기본 디렉토리는 'C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities'입니다.

프로그램	목적
'\NetAppQCLI\fcconfig.exe'	설치 프로그램에서 HBA 매개 변수를 설정하는 데 사용됩니다.
'\NetAppQCLI\fcconfig.ini`	설치 프로그램에서 HBA 매개 변수를 설정하는 데 사용됩니다.
san_version.exe를 선택합니다	Host Utilities 및 FC HBA의 버전을 표시합니다.

Host Utilities는 다양한 Windows 호스트 구성, 프로토콜 및 다중 경로 옵션을 지원합니다. 자세한 내용은 를 "상호 운용성 매트릭스 툴"참조하십시오.

1단계**:** 호스트 및 스토리지 시스템 구성 확인

Windows Host Utilities를 설치하기 전에 호스트 및 스토리지 시스템 구성이 지원되는지 확인하십시오.지원되는 Windows 버전 .

단계

1. 에서 지원되는 구성을 "상호 운용성 매트릭스 툴" 확인합니다.
2. Windows Server 호스트 버전에 필요한 핫픽스를 확인하세요."SAN 호스트 Windows 설명서" .

   예를 들어,"ONTAP 스토리지에 대해 Windows Server 2025를 구성합니다" 설명서에는 Windows Server 2025에 대한 Windows 핫픽스를 설치하는 방법에 대한 지침이 제공됩니다.

3. "iSCSI 또는 FCP 라이센스 추가" .
4. 대상 서비스를 시작합니다.

5. 케이블 연결을 확인합니다.

   를 참조하세요 "SAN 구성 참조" 자세한 케이블링 및 구성 정보는 여기를 참조하세요.

2단계: FC HBA 및 스위치 구성

스토리지 시스템에 대한 FC 접속을 위해 지원되는 하나 이상의 FC HBA(호스트 버스 어댑터)를 설치하고 구성합니다.

Windows Host Utilities 설치 프로그램에서 필요한 FC HBA 설정을 설정합니다.

> HBA 매개변수는 Windows 호스트 유틸리티 설치 프로그램에서만 설정해야 합니다. 이를 통해 Windows 호스트가 ONTAP 플랫폼의 스토리지 시스템 동작을 올바르게 처리할 수 있습니다.

단계

1. HBA 공급업체가 제공한 지침에 따라 하나 이상의 지원되는 FC HBA를 설치합니다.
2. 지원되는 HBA 드라이버 및 관리 유틸리티를 얻고 HBA 공급업체에서 제공하는 지침에 따라 설치합니다.
3. "HBA를 FC 스위치 또는 스토리지 시스템에 직접 연결하세요." .
4. "FC 스위치 설명서에 따라 FC 스위치에 영역을 만듭니다." .
5. ONTAP 의 경우 WWPN으로 스위치를 구역화합니다. 스토리지 컨트롤러의 물리적 포트의 WWPN이 아닌 논리적 인터페이스(LIF)의 WWPN을 사용해야 합니다. 를 참조하세요 "SAN 구성 참조" 자세한 내용은.

3단계: Windows 호스트 유틸리티 설치

설치 프로그램은 Windows 호스트 유틸리티 패키지를 설치하고 Windows 레지스트리와 HBA 설정을 지정합니다.

이 작업에 대해

선택적으로 Windows 호스트 유틸리티 소프트웨어 패키지를 설치할 때 다중 경로 지원을 포함할 수 있습니다. 설치 프로그램에서 다음 옵션을 묻습니다.

- 을 선택합니다 `MPIO` Windows 호스트 또는 가상 머신에서 스토리지 시스템까지 경로가 두 개 이상 있는 경우
- 선택하다 `no MPIO` 저장 시스템에 단일 경로를 사용하는 경우에만 해당됩니다.

Windows 명령줄 프롬프트를 사용하여 다중 경로 지원을 선택할 수도 있습니다.

Hyper-V 게스트의 경우 다중 경로 지원을 선택하면 원시(패스스루) 디스크가 게스트 OS에 나타나지 않습니다. 원시 디스크나 MPIO를 모두 사용할 수 있지만, 게스트 OS에서는 둘 다 사용할 수 없습니다.

> MPIO 소프트웨어를 설치하지 않으면 Windows OS에서 각 경로를 별도의 디스크로 볼 수 있습니다. 데이터가 손상될 수 있습니다.

> Hyper-V 가상 시스템에서 실행되는 Windows XP 또는 Windows Vista는 MPIO를 지원하지 않습니다.

단계

호스트 유틸리티는 대화형으로 또는 Windows 명령줄을 사용하여 설치할 수 있습니다. 새로운 호스트 유틸리티 설치 패키지는 Windows 호스트에서 액세스할 수 있는 경로에 있어야 합니다.

대화형으로 설치합니다

설치 프로그램을 실행하고 화면의 지시를 따라 Windows 호스트 유틸리티 소프트웨어 패키지를 대화형으로 설치합니다.

1. 실행 파일을 다운로드하세요 "NetApp Support 사이트" .
2. 실행 파일을 다운로드한 디렉터리로 변경합니다.
3. 실행하다 `netapp_windows_host_utilities_8.0.0_x64` 파일을 선택하고 화면의 지시를 따르세요.
4. 메시지가 나타나면 Windows 호스트를 재부팅합니다.

비대화형으로 설치

Windows 명령줄을 사용하여 호스트 유틸리티의 비대화형 설치를 수행합니다. 설치가 완료되면 시스템이 자동으로 재부팅됩니다.

1. Windows 명령 프롬프트에서 다음 명령을 입력합니다.

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   - `installer` 의 이름입니다 `.msi` CPU 아키텍처용 파일입니다.
   - 다중 경로 는 MPIO 지원이 설치되었는지 여부를 지정합니다. 허용되는 값은 "0"이고 "1"은 "예"입니다.
   - inst_path는 Host Utilities 파일이 설치된 경로입니다. 기본 경로는 'C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities'입니다.

로깅 및 기타 기능에 대한 표준 MSI(Microsoft Installer) 옵션을 보려면 를 입력합니다 `msiexec /help` Windows 명령 프롬프트에서 예를 들면, 입니다 `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` 명령은 로깅 정보를 표시합니다.

다음 단계

"ONTAP 스토리지용 Windows 호스트 유틸리티 구성에 대해 알아보세요."

ONTAP 스토리지용 **Windows Host Utilities 7.2** 설치

Windows 호스트 유틸리티를 사용하여 Windows 호스트 컴퓨터를 NetApp 스토리지 시스템에 연결할 수 있습니다.

Windows Host Utilities는 다음 버전의 Windows를 지원합니다.

- Windows 2025 를 참조하십시오
- Windows 2022
- 윈도우즈 2019
- Windows 2016

- Windows 2012R2
- Windows 2012 를 참조하십시오

Windows 호스트 유틸리티에는 Windows 호스트가 ONTAP 및 E-Series 플랫폼에서 스토리지 시스템 동작을 올바르게 처리할 수 있도록 필요한 Windows 레지스트리 및 HBA(호스트 버스 어댑터) 매개 변수를 설정하는 설치 프로그램이 포함되어 있습니다.

Host Utilities 소프트웨어를 설치하면 설치 관리자에서 필요한 Windows 레지스트리 및 HBA 매개 변수를 설정합니다.

Windows 호스트 컴퓨터에 설치된 프로그램 및 파일은 다음과 같습니다. 기본 디렉토리는 'C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities'입니다.

프로그램	목적
에멀렉스바 reg	문제 해결 프로그램: 기술 지원 담당자가 지시한 경우에만 이 프로그램을 실행하십시오.
'\NetAppQCLI\fcconfig.exe'	설치 프로그램에서 HBA 매개 변수를 설정하는 데 사용됩니다.
'\NetAppQCLI\fcconfig.ini`	설치 프로그램에서 HBA 매개 변수를 설정하는 데 사용됩니다.
'\NetAppQCLI\ *. *'	설치 프로그램에서 QLogic FC HBA 매개변수를 설정하는 데 사용됩니다.
san_version.exe를 선택합니다	Host Utilities 및 FC HBA의 버전을 표시합니다.

Host Utilities는 다양한 Windows 호스트 구성, 프로토콜 및 다중 경로 옵션을 지원합니다. 자세한 내용은 를 "상호 운용성 매트릭스 툴"참조하십시오.

1단계**:** 호스트 및 스토리지 시스템 구성 확인

용 Windows Host Utilities를 설치하기 전에 호스트 및 스토리지 시스템 구성이 지원되는지 지원되는 Windows 버전확인하십시오.

단계

1. 에서 지원되는 구성을 "상호 운용성 매트릭스 툴" 확인합니다.
2. Windows Server 호스트 버전에 필요한 핫픽스를 확인하세요."SAN 호스트 Windows 설명서" .

   예를 들어,"ONTAP 스토리지를 위한 Windows Server 2022 구성" 설명서에서는 Windows Server 2022에 대한 Windows 핫픽스를 설치하는 방법에 대한 지침을 제공합니다.

3. "iSCSI 또는 FCP 라이센스 추가" .

   FC 및 iSCSI 프로토콜은 SANtricity Storage Manager 사용하는 E-시리즈 스토리지 시스템에서는 라이센스가 필요하지 않습니다.

4. 대상 서비스를 시작합니다.
5. 케이블 연결을 확인합니다.

   를 참조하세요 "SAN 구성 참조" 자세한 케이블링 및 구성 정보는 여기를 참조하세요.

2단계: FC HBA 및 스위치 구성

스토리지 시스템에 대한 FC 접속을 위해 지원되는 하나 이상의 FC HBA(호스트 버스 어댑터)를 설치하고 구성합니다.

Windows Host Utilities 설치 프로그램에서 필요한 FC HBA 설정을 설정합니다.

> HBA 매개변수는 Windows 호스트 유틸리티 설치 프로그램에서만 설정해야 합니다. 이를 통해 Windows 호스트가 ONTAP 플랫폼의 스토리지 시스템 동작을 올바르게 처리할 수 있습니다.

단계

1. HBA 공급업체가 제공한 지침에 따라 하나 이상의 지원되는 FC HBA를 설치합니다.
2. 지원되는 HBA 드라이버 및 관리 유틸리티를 얻고 HBA 공급업체에서 제공하는 지침에 따라 설치합니다.
3. "HBA를 FC 스위치 또는 스토리지 시스템에 직접 연결하세요." .
4. "FC 스위치 설명서에 따라 FC 스위치에 영역을 만듭니다." .
5. ONTAP 의 경우 WWPN으로 스위치를 구역화합니다. 스토리지 컨트롤러의 물리적 포트의 WWPN이 아닌 논리적 인터페이스(LIF)의 WWPN을 사용해야 합니다. 를 참조하세요 "SAN 구성 참조" 자세한 내용은.

3단계: Windows 호스트 유틸리티 설치

설치 프로그램은 Windows 호스트 유틸리티 패키지를 설치하고 Windows 레지스트리와 HBA 설정을 지정합니다.

이 작업에 대해

선택적으로 Windows 호스트 유틸리티 소프트웨어 패키지를 설치할 때 다중 경로 지원을 포함할 수 있습니다. 설치 프로그램에서 다음 옵션을 묻습니다.

- 을 선택합니다 `MPIO` Windows 호스트 또는 가상 머신에서 스토리지 시스템까지 경로가 두 개 이상 있는 경우
- 선택하다 `no MPIO` 저장 시스템에 단일 경로를 사용하는 경우에만 해당됩니다.

Windows 명령줄 프롬프트를 사용하여 다중 경로 지원을 선택할 수도 있습니다.

Hyper-V 게스트의 경우 다중 경로 지원을 선택하면 원시(패스스루) 디스크가 게스트 OS에 나타나지 않습니다. 원시 디스크나 MPIO를 모두 사용할 수 있지만, 게스트 OS에서는 둘 다 사용할 수 없습니다.

> MPIO 소프트웨어를 설치하지 않으면 Windows OS에서 각 경로를 별도의 디스크로 볼 수 있습니다. 데이터가 손상될 수 있습니다.

> Hyper-V 가상 시스템에서 실행되는 Windows XP 또는 Windows Vista는 MPIO를 지원하지 않습니다.

단계

호스트 유틸리티는 대화형으로 또는 Windows 명령줄을 사용하여 설치할 수 있습니다. 새로운 호스트 유틸리티 설치 패키지는 Windows 호스트에서 액세스할 수 있는 경로에 있어야 합니다.

대화형으로 설치합니다

Host Utilities 설치 프로그램을 실행하고 화면의 지시를 따라 Host Utilities 소프트웨어 패키지를 대화형으로 설치합니다.

1. 에서 실행 파일을 다운로드합니다 "NetApp Support 사이트".
2. 실행 파일을 다운로드한 디렉터리로 변경합니다.
3. 를 실행합니다 `netapp_windows_host_utilities_7.2_x64` 파일을 만들고 화면의 지침을 따릅니다.
4. 메시지가 나타나면 Windows 호스트를 재부팅합니다.

비대화형으로 설치

Windows 명령줄을 사용하여 호스트 유틸리티의 비대화형 설치를 수행합니다. 설치가 완료되면 시스템이 자동으로 재부팅됩니다.

1. Windows 명령 프롬프트에서 다음 명령을 입력합니다.

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   - `installer` 의 이름입니다 `.msi` CPU 아키텍처용 파일입니다.
   - 다중 경로 는 MPIO 지원이 설치되었는지 여부를 지정합니다. 허용되는 값은 "0"이고 "1"은 "예"입니다.
   - inst_path는 Host Utilities 파일이 설치된 경로입니다. 기본 경로는 'C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities'입니다.

> 로깅 및 기타 기능에 대한 표준 MSI(Microsoft Installer) 옵션을 보려면 를 입력합니다 `msiexec /help` Windows 명령 프롬프트에서 예를 들면, 입니다 `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` 명령은 로깅 정보를 표시합니다.

다음 단계

"ONTAP 스토리지용 Windows 호스트 유틸리티 구성에 대해 알아보세요."

ONTAP 스토리지용 **Windows Host Utilities 7.1** 설치

Windows 호스트 유틸리티를 사용하여 Windows 호스트 컴퓨터를 NetApp 스토리지 시스템에 연결할 수 있습니다.

Windows Host Utilities는 다음 버전의 Windows를 지원합니다.

- Windows 2022
- 윈도우즈 2019
- Windows 2016
- Windows 2012R2

- Windows 2012 를 참조하십시오

Windows 호스트 유틸리티에는 Windows 호스트가 ONTAP 및 E-Series 플랫폼에서 스토리지 시스템 동작을 올바르게 처리할 수 있도록 필요한 Windows 레지스트리 및 HBA(호스트 버스 어댑터) 매개 변수를 설정하는 설치 프로그램이 포함되어 있습니다.

Host Utilities 소프트웨어를 설치하면 설치 관리자에서 필요한 Windows 레지스트리 및 HBA 매개 변수를 설정합니다.

Windows 호스트 컴퓨터에 설치된 프로그램 및 파일은 다음과 같습니다. 기본 디렉토리는 'C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities'입니다.

프로그램	목적
에멀렉스바 reg	문제 해결 프로그램: 기술 지원 담당자가 지시한 경우에만 이 프로그램을 실행하십시오.
'\NetAppQCLI\fcconfig.exe'	설치 프로그램에서 HBA 매개 변수를 설정하는 데 사용됩니다.
'\NetAppQCLI\fcconfig.ini`	설치 프로그램에서 HBA 매개 변수를 설정하는 데 사용됩니다.
'\NetAppQCLI\ *. *'	설치 프로그램에서 QLogic FC HBA 매개 변수를 설정하는 데 사용됩니다.
san_version.exe를 선택합니다	Host Utilities 및 FC HBA의 버전을 표시합니다.

Host Utilities는 다양한 Windows 호스트 구성, 프로토콜 및 다중 경로 옵션을 지원합니다. 지원되는 구성의 현재 목록은 를 "상호 운용성 매트릭스 툴" 참조하십시오.

1단계**:** 호스트 및 스토리지 시스템 구성 확인

용 Windows Host Utilities를 설치하기 전에 호스트 및 스토리지 시스템 구성이 지원되는지 지원되는 Windows 버전확인하십시오.

단계

1. 에서 지원되는 구성을 "상호 운용성 매트릭스 툴" 확인합니다.
2. Windows Server 호스트 버전에 필요한 핫픽스를 확인하세요."SAN 호스트 Windows 설명서" .

   예를 들어,"ONTAP 스토리지를 위한 Windows Server 2022 구성" 설명서에서는 Windows Server 2022에 대한 Windows 핫픽스를 설치하는 방법에 대한 지침을 제공합니다.

3. "iSCSI 또는 FCP 라이센스 추가" .

   FC 및 iSCSI 프로토콜은 SANtricity Storage Manager 사용하는 E-시리즈 스토리지 시스템에서는 라이센스가 필요하지 않습니다.

4. 대상 서비스를 시작합니다.
5. 케이블 연결을 확인합니다.

   를 참조하세요 "SAN 구성 참조" 자세한 케이블링 및 구성 정보는 여기를 참조하세요.

2단계: FC HBA 및 스위치 구성

스토리지 시스템에 대한 FC 접속을 위해 지원되는 하나 이상의 FC HBA(호스트 버스 어댑터)를 설치하고 구성합니다.

Windows Host Utilities 설치 프로그램에서 필요한 FC HBA 설정을 설정합니다.

> HBA 매개변수는 Windows 호스트 유틸리티 설치 프로그램에서만 설정해야 합니다. 이를 통해 Windows 호스트가 ONTAP 플랫폼의 스토리지 시스템 동작을 올바르게 처리할 수 있습니다.

단계

1. HBA 공급업체가 제공한 지침에 따라 하나 이상의 지원되는 FC HBA를 설치합니다.
2. 지원되는 HBA 드라이버 및 관리 유틸리티를 얻고 HBA 공급업체에서 제공하는 지침에 따라 설치합니다.
3. "HBA를 FC 스위치 또는 스토리지 시스템에 직접 연결하세요." .
4. "FC 스위치 설명서에 따라 FC 스위치에 영역을 만듭니다." .
5. ONTAP 의 경우 WWPN으로 스위치를 구역화합니다. 스토리지 컨트롤러의 물리적 포트의 WWPN이 아닌 논리적 인터페이스(LIF)의 WWPN을 사용해야 합니다. 를 참조하세요 "SAN 구성 참조" 자세한 내용은.

3단계: Windows 호스트 유틸리티 설치

설치 프로그램은 Windows 호스트 유틸리티 패키지를 설치하고 Windows 레지스트리와 HBA 설정을 지정합니다.

이 작업에 대해

선택적으로 Windows 호스트 유틸리티 소프트웨어 패키지를 설치할 때 다중 경로 지원을 포함할 수 있습니다. 설치 프로그램에서 다음 옵션을 묻습니다.

- 을 선택합니다 `MPIO` Windows 호스트 또는 가상 머신에서 스토리지 시스템까지 경로가 두 개 이상 있는 경우
- 선택하다 `no MPIO` 저장 시스템에 단일 경로를 사용하는 경우에만 해당됩니다.

Windows 명령줄 프롬프트를 사용하여 다중 경로 지원을 선택할 수도 있습니다.

Hyper-V 게스트의 경우 다중 경로 지원을 선택하면 원시(패스스루) 디스크가 게스트 OS에 나타나지 않습니다. 원시 디스크나 MPIO를 모두 사용할 수 있지만, 게스트 OS에서는 둘 다 사용할 수 없습니다.

> MPIO 소프트웨어를 설치하지 않으면 Windows OS에서 각 경로를 별도의 디스크로 볼 수 있습니다. 데이터가 손상될 수 있습니다.

> Hyper-V 가상 시스템에서 실행되는 Windows XP 또는 Windows Vista는 MPIO를 지원하지 않습니다.

단계

호스트 유틸리티는 대화형으로 또는 Windows 명령줄을 사용하여 설치할 수 있습니다. 새로운 호스트 유틸리티 설치 패키지는 Windows 호스트에서 액세스할 수 있는 경로에 있어야 합니다.

대화형으로 설치합니다

Host Utilities 설치 프로그램을 실행하고 화면의 지시를 따라 Host Utilities 소프트웨어 패키지를 대화형으로 설치합니다.

1. 에서 실행 파일을 다운로드합니다 "NetApp Support 사이트".
2. 실행 파일을 다운로드한 디렉터리로 변경합니다.
3. 'NetApp_Windows_HOST_UTPITECTS_7.1_x64' 파일을 실행하고 화면의 지시를 따릅니다.
4. 메시지가 나타나면 Windows 호스트를 재부팅합니다.

비대화형으로 설치

Windows 명령줄을 사용하여 호스트 유틸리티의 비대화형 설치를 수행합니다. 설치가 완료되면 시스템이 자동으로 재부팅됩니다.

1. Windows 명령 프롬프트에서 다음 명령을 입력합니다.

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   - `installer` 의 이름입니다 `.msi` CPU 아키텍처용 파일입니다
   - 다중 경로 는 MPIO 지원이 설치되었는지 여부를 지정합니다. 허용되는 값은 아니요의 경우 "0", yes의 경우 "1"입니다
   - inst_path는 Host Utilities 파일이 설치된 경로입니다. 기본 경로는 'C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities'입니다.

로깅 및 기타 기능에 대한 표준 MSI(Microsoft Installer) 옵션을 보려면 를 입력합니다 `msiexec /help` Windows 명령 프롬프트에서. 예를 들어, 'msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1' 명령은 로깅 정보를 표시합니다.

다음 단계

"ONTAP 스토리지용 Windows 호스트 유틸리티 구성에 대해 알아보세요."

ONTAP 스토리지에 대한 Windows 호스트 유틸리티 구성을 검토하십시오.

Windows 호스트 유틸리티는 Windows 호스트가 ONTAP 스토리지 시스템의 동작을 올바르게 처리할 수 있도록 특정 레지스트리 및 매개변수 설정을 필요로 합니다.

이러한 레지스트리 및 매개변수 값은 Windows 호스트가 데이터 지연 또는 손실에 대응하는 방식, 예를 들어 스토리지 장애 조치와 같은 이벤트를 올바르게 처리하는 방식에 영향을 미칩니다.

일부 레지스트리 및 매개변수 값은 SANtricity Storage Manager 용 장치별 모듈(DSM)에 적용되지 않습니다. Windows 호스트 유틸리티와 DSM에서 SANtricity Storage Manager 에 설정한 값이 겹치더라도 충돌은 발생하지 않습니다.

Windows 호스트는 스토리지 시스템 이벤트를 성공적으로 처리하기 위해 특정 FC, NVMe/FC 및 iSCSI HBA 매개변수도 필요로 합니다.

- Windows Host Utilities 7.2부터 설치 프로그램은 Windows, iSCSI, FC 및 NVMe/FC 매개변수를 지원되는 값으로 설정합니다.
- Windows Host Utilities 7.1부터 설치 프로그램은 Windows, FC 및 NVMe/FC HBA 매개변수를 지원되는 값으로 설정합니다. iSCSI HBA 매개변수를 수동으로 설정해야 합니다.

설치 중에 Microsoft Multipath I/O(MPIO) 지원을 지정하면 설치 프로그램에서 다른 값이 설정됩니다.

> Windows Host Utilities 7.2를 설치한 후 LimTransferSize 매개변수 값을 변경해야 합니다. 보다 NVME 매개변수 .
>
> Windows Host Utilities 8.0, 7.2 또는 7.1의 다른 모든 매개변수와 레지스트리 키의 경우 기술 지원에서 지시하지 않는 한 값을 변경할 필요가 없습니다.

Windows 호스트 유틸리티 **8.0**의 구성 설정을 검토하십시오**.**

Windows 호스트 유틸리티 설치 프로그램은 설치 중에 사용자가 선택한 사항에 따라 Windows 레지스트리 값과 iSCSI 및 NVMe HBA 매개변수를 자동으로 설정합니다. 다음 값과 운영 체제 버전을 검토하십시오.

Windows 레지스트리 값

달리 명시되지 않는 한 모든 Windows 레지스트리 값은 10진수입니다.

HKLM은 의 약어입니다 `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

레지스트리 키	값	레지스트리 키를 설정...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransition	120	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019 또는 2016인 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumStateTransitionTime	120	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019 또는 2016인 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmlSupportedDeviceList	"NETAPP LUN", "NETAPP LUN C-모드" "NVMe NetApp ONTAP Con"	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\ClusDisk\Parameters\ManageDisksOnSystemBuses	1	항상
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_driver_GUID}\Instance_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	30	항상
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\MPDEV\MPIOSupportedDeviceList	"NETAPP LUN", "NETAPP LUN C-모드", "NVMe NetApp ONTAP Con"	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PathRecoveryInterval	30	서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019 또는 2016인 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PathVerifyEnabled	1	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	1	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019 또는 2016인 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetApp\Parameters\PathVerifyEnabled	0	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PDORemovePeriodd	130	MPIO 지원이 지정된 경우

레지스트리 키	값	레지스트리 키를 설정...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PDORemovePeriodd	130	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019 또는 2016인 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetApp\Parameters\PDORemovePeriod입니다	130	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\RetryCount	6	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryCount	6	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019 또는 2016인 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\RetryInterval	1	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryInterval	1	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019 또는 2016인 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetApp\Parameters\RetryInterval	1	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\disk\TimeOutValue	120	MPIO 지원을 선택하지 않은 경우
	60	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval	1	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019 또는 2016인 경우

iSCSI HBA 값

별도로 명시되지 않는 한 모든 iSCSI HBA 값은 10진수입니다.

HKLM은 의 약어입니다 `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

레지스트리 키	값	레지스트리 키를 설정...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_driver_GUID}\Instance_ID\Parameters\IPSecConfigTimeout	60	항상
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_driver_GUID}\Instance_ID\Parameters\LinkDownTime	10	항상

레지스트리 키	값	레지스트리 키를 설정...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_driver_GUID}\Instance_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	120	MPIO 지원을 선택하지 않은 경우

NVMe 매개 변수

Windows 호스트 유틸리티 8.0은 설치 중에 다음과 같은 NVMe Emulex 드라이버 매개변수를 업데이트합니다.

- EnableNVMe=1
- NVMeMode = 0

Windows 호스트 유틸리티 **7.2**의 구성 설정을 검토하십시오**.**

Windows 호스트 유틸리티 설치 프로그램은 설치 중에 사용자가 선택한 사항에 따라 Windows 레지스트리 값과 iSCSI 및 NVMe HBA 매개변수를 자동으로 설정합니다. 다음 값과 운영 체제 버전을 검토하십시오.

Windows 레지스트리 값

달리 명시되지 않는 한 모든 Windows 레지스트리 값은 10진수입니다.

HKLM은 의 약어입니다 `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

레지스트리 키	값	레지스트리 키를 설정...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransition	120	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 또는 2012 R2인 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumStateTransitionTime	120	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 또는 2012 R2인 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmlSupportedDeviceList	"NETAPP LUN", "NETAPP LUN C-모드" "NVMe NetApp ONTAP Con"	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\ClusDisk\Parameters\ManageDisksOnSystemBuses	1	항상
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_driver_GUID}\Instance_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	30	항상
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\MPDEV\MPIOSupportedDeviceList	"NETAPP LUN", "NETAPP LUN C-모드", "NVMe NetApp ONTAP Con"	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PathRecoveryInterval	30	서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 또는 2012 R2이면
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PathVerifyEnabled	1	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	1	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 또는 2012 R2인 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetApp\Parameters\PathVerifyEnabled	0	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PDORemovePeriodd	130	MPIO 지원이 지정된 경우

레지스트리 키	값	레지스트리 키를 설정...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PDORemovePeriodd	130	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 또는 2012 R2인 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetApp\Parameters\PDORemovePeriod입니다	130	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\RetryCount	6	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryCount	6	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 또는 2012 R2인 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\RetryInterval	1	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryInterval	1	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 또는 2012 R2인 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetApp\Parameters\RetryInterval	1	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\disk\TimeOutValue	120	MPIO 지원을 선택하지 않은 경우
	60	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval	1	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2025, 2022, 2019, 2016 또는 2012 R2인 경우

iSCSI HBA 값

별도로 명시되지 않는 한 모든 iSCSI HBA 값은 10진수입니다.

HKLM은 의 약어입니다 `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

레지스트리 키	값	레지스트리 키를 설정...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_driver_GUID}\Instance_ID\Parameters\IPSecConfigTimeout	60	항상
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_driver_GUID}\Instance_ID\Parameters\LinkDownTime	10	항상

레지스트리 키	값	레지스트리 키를 설정...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_driver_GUID}\Instance_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	120	MPIO 지원을 선택하지 않은 경우

NVMe 매개 변수

Windows 호스트 유틸리티 7.2는 설치 중에 다음과 같은 NVMe Emulex 드라이버 매개변수를 업데이트합니다.

- EnableNVMe=1
- NVMeMode = 0
- 림트랜스퍼크기 = 1

  Windows Host Utilities 7.2를 설치하면 LimTransferSize 매개변수가 자동으로 "1"로 설정됩니다. 설치 후 LimTransferSize 값을 "0"으로 변경하고 서버를 재부팅하십시오.

Windows 호스트 유틸리티 **7.1**의 구성 설정을 검토하십시오**.**

Windows 호스트 유틸리티 설치 프로그램은 설치 중에 사용자가 선택한 사항에 따라 레지스트리 값을 자동으로 설정합니다. 이러한 레지스트리 값과 운영 체제 버전을 검토하십시오. 별도로 명시되지 않는 한 모든 값은 소수점 단위입니다.

`HKLM` 의 약어입니다 `HKEY_LOCAL_MACHINE`.

레지스트리 키	값	레지스트리 키를 설정...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransition	120	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 또는 2008인 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우를 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumStateTransitionTime	120	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 또는 2008인 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우를 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmlSupportedDeviceList	"NETAPP LUN"	MPIO 지원이 지정된 경우
	"NetApp LUN", "NetApp LUN C-Mode"	MPIO 지원이 지정된 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_driver_GUID}\Instance_ID\Parameters\IPSecConfigTimeout	60	Data ONTAP DSM이 감지된 경우를 제외하고 항상
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_driver_GUID}\Instance_ID\Parameters\LinkDownTime	10	항상

레지스트리 키	값	레지스트리 키를 설정...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\ClusDisk\Parameters\ManageDisksOnSystemBuses	1	Data ONTAP DSM이 감지된 경우를 제외하고 항상
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_driver_GUID}\Instance_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	120	MPIO 지원을 선택하지 않은 경우
	30	Data ONTAP DSM이 감지된 경우를 제외하고 항상
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\MPDEV\MPIOSupportedDeviceList	"NetApp LUN"	MPIO 지원이 지정된 경우
	"NetApp LUN", "NetApp LUN C-Mode"	MPIO가 지정된 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PathRecoveryInterval	40	서버가 Windows Server 2008, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2012, Windows Server 2012 R2 또는 Windows Server 2016만 해당됩니다
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PathVerifyEnabled	0	MPIO 지원이 지정된 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	0	MPIO 지원이 지정된 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	0	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 또는 2008인 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우를 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msiscdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	0	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2003인 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우는 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetApp\Parameters\PathVerifyEnabled	0	MPIO 지원이 지정된 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PDORemovePeriodd	130	MPIO 지원이 지정된 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PDORemovePeriodd	130	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 또는 2008인 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우를 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msiscdsm\Parameters\PDORemovePeriodd	130	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2003인 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우는 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetApp\Parameters\PDORemovePeriod입니다	130	MPIO 지원이 지정된 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\RetryCount	6	MPIO 지원이 지정된 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우 제외)

레지스트리 키	값	레지스트리 키를 설정...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryCount	6	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 또는 2008인 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우를 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msiscdsm\Parameters\RetryCount	6	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2003인 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우는 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetApp\Parameters\RetryCount	6	MPIO 지원이 지정된 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\RetryInterval	1	MPIO 지원이 지정된 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryInterval	1	MPIO 지원이 지정되고 서버가 Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 또는 2008인 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우를 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetApp\Parameters\RetryInterval	1	MPIO 지원이 지정된 경우(Data ONTAP DSM이 감지된 경우 제외)
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\disk\TimeOutValue	120	MPIO 지원을 선택하지 않은 경우
	60	MPIO 지원이 지정된 경우
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval	1	서버가 Windows Server 2016, 2012 R2, 2012, 2008 R2 또는 2008인 경우

를 참조하십시오 "Microsoft 문서" 레지스트리 매개 변수에 대한 자세한 내용은 를 참조하십시오.

Windows 호스트 유틸리티에서 설정하는 **FC HBA** 값에 대해 알아보세요**.**

Windows 호스트 유틸리티 설치 프로그램은 FC를 사용하는 시스템에서 Emulex 및 QLogic FC HBA에 필요한 시간 초과 값을 설정합니다.

설치 프로그램은 Emulex FC HBA에 대해 다음 매개변수를 설정합니다.

MPIO를 선택하면

속성 유형	속성 값
링크 시간 초과	1
NodeTimeOut을 참조하십시오	10

MPIO를 선택하지 않을 경우

속성 유형	속성 값
링크 시간 초과	30
NodeTimeOut을 참조하십시오	120

설치 프로그램은 QLogic FC HBA에 대해 다음 매개변수를 설정합니다.

MPIO를 선택하면

속성 유형	속성 값
LinkDownTimeOut 을 참조하십시오	1
PortDownRetryCount	10

MPIO를 선택하지 않을 경우

속성 유형	속성 값
LinkDownTimeOut 을 참조하십시오	30
PortDownRetryCount	120

프로그램에 따라 매개변수 이름이 약간씩 다를 수 있습니다. 예를 들어, QLogic QConvergeConsole 프로그램에서 해당 매개변수는 다음과 같이 표시됩니다. `Link Down Timeout`. 호스트 유틸리티 `fcconfig.ini` 파일은 이 매개변수를 다음과 같이 표시합니다. `LinkDownTimeOut` 또는 `MpioLinkDownTimeOut`MPIO가 지정되었는지 여부에 따라 다릅니다. 하지만 이 모든 이름은 동일한 HBA 매개변수를 가리킵니다. 보다 "에뮬렉스" 또는 "QLogic" 타임아웃 매개변수에 대해 자세히 알아보려면 다음을 참조하세요.

FC HBA 드라이버 설정에 대한 호스트 유틸리티 변경 사항에 대해 알아보세요**.**

FC 시스템에 필요한 Emulex 또는 QLogic HBA 드라이버를 설치하는 동안 Windows 호스트 유틸리티는 여러 매개변수를 확인하고 경우에 따라 수정합니다.

Windows MPIO용 MS DSM이 감지되면 Windows 호스트 유틸리티는 다음 매개변수에 대한 값을 설정합니다.

- **LinkTimeOut**: 물리적 링크가 끊어진 후 호스트 포트가 I/O를 재개하기 전에 기다리는 시간(초)을 정의합니다.
- **NodeTimeOut**: 호스트 포트가 대상 장치에 대한 연결이 끊어졌음을 인식하기까지의 시간(초)을 정의합니다.

HBA 문제 해결 시 이러한 설정값이 올바른지 확인하십시오. 정확한 값은 두 가지 요인에 따라 달라집니다.

- HBA 공급업체
- MPIO 소프트웨어를 사용하고 있는지 여부.

HBA 설정은 다음을 통해 수정할 수 있습니다."복구 옵션 실행" Windows 호스트 유틸리티 설치 프로그램에서.

Emulex HBA 드라이버

FC 시스템에서 Emulex HBA 드라이버 설정을 확인합니다. 이러한 설정은 HBA의 각 포트에 존재해야 합니다.

단계

1. OnCommand 관리자를 엽니다.
2. 목록에서 적절한 HBA를 선택하고 드라이버 매개변수 탭을 선택합니다.

   드라이버 매개 변수가 나타납니다.

   a. MPIO 소프트웨어를 사용하는 경우 다음과 같은 드라이버 설정이 있는지 확인합니다.
      - 링크 시간 초과 - 1
      - NodeTimeOut-10
   b. MPIO 소프트웨어를 사용하지 않는 경우 다음 드라이버 설정이 있는지 확인하세요.
      - LinkTimeOut - 30
      - NodeTimeOut-120

QLogic HBA 드라이버

FC 시스템에서 QLogic HBA 드라이버 설정을 확인합니다. 이러한 설정은 HBA의 각 포트에 존재해야 합니다.

단계

1. QConvergeConsole을 열고 도구 모음에서 *연결*을 선택합니다.

   호스트에 연결 * 대화 상자가 나타납니다.

2. 목록에서 적절한 호스트를 선택한 다음 * Connect * 를 선택합니다.

   HBA 목록이 FC HBA 창에 나타납니다.

3. 목록에서 적절한 HBA 포트를 선택한 다음 * 설정 * 탭을 선택합니다.
4. 설정 선택 * 섹션에서 * 고급 HBA 포트 설정 * 을 선택합니다.
5. MPIO 소프트웨어를 사용하는 경우 다음과 같은 드라이버 설정이 있는지 확인합니다.
   - 링크 다운 시간 제한(linkdwnto) - 1
   - 포트 다운 재시도 횟수(portdwnrc) - 10
6. MPIO 소프트웨어를 사용하지 않는 경우 다음 드라이버 설정이 있는지 확인하세요.
   - 링크 다운 시간 제한(linkdwnto) - 30
   - 포트 다운 재시도 횟수(portdwnrc) - 120

ONTAP 스토리지용 Windows 호스트 유틸리티 업그레이드

설치 지침에 따라 대화형으로 진행하거나 Windows 명령줄을 사용하여 ONTAP 스토리지 구성에서 Windows 호스트 유틸리티 소프트웨어를 업그레이드할 수 있습니다. Windows 호스트에서 액세스할 수 있는 경로에 새로운 Windows 호스트 유틸리티 설치 소프트웨어를

설치해야 합니다.

대화형으로 업그레이드

호스트 유틸리티 설치 프로그램을 실행하고 화면의 지시를 따라 Windows 호스트 유틸리티 소프트웨어를 대화형으로 업그레이드합니다.

단계

1. 실행 파일을 다운로드한 디렉터리로 변경합니다.
2. 실행 파일을 실행하고 화면의 지침을 따릅니다.
3. 메시지가 나타나면 Windows 호스트를 재부팅합니다.
4. 재부팅이 완료된 후 호스트 유틸리티 버전을 확인합니다.
   a. 제어판 * 을 엽니다.
   b. 프로그램 및 기능 * 으로 이동하여 호스트 유틸리티 버전을 확인합니다.

비대화형 업그레이드

Windows 명령줄을 사용하여 비대화형 Windows 호스트 유틸리티 소프트웨어 업그레이드를 수행합니다.

단계

1. Windows 명령 프롬프트에서 다음 명령을 입력합니다.

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   ◦ `installer` 의 이름입니다 `.msi` CPU 아키텍처용 파일입니다.
   ◦ 경로 다중화는 Microsoft MPIO(다중 경로 I/O) 지원 설치 여부를 지정합니다. 허용되는 값은 "0"이고 "1"은 "예"입니다.
   ◦ inst_path는 Host Utilities 파일이 설치된 경로입니다. 기본 경로는 'C:\Program Files\NetApp\Windows Host Utilities'입니다.

로깅 및 기타 기능에 대한 표준 MSI(Microsoft Installer) 옵션을 보려면 를 입력합니다 `msiexec /help` Windows 명령 프롬프트에서 예를 들면, 입니다 `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` 명령은 로깅 정보를 표시합니다.

설치가 완료되면 시스템이 자동으로 재부팅됩니다.

ONTAP 스토리지용 Windows 호스트 유틸리티 복구 및 제거

호스트 유틸리티 설치 프로그램의 복구 옵션을 사용하여 호스트 버스 어댑터(HBA) 및 Windows 레지스트리 설정을 업데이트합니다. 대화형으로 또는 Windows 명령줄을 통해 호스트 유틸리티를 완전히 제거할 수도 있습니다.

대화형으로 복구 또는 제거합니다

복구 * 옵션은 Windows 레지스트리 및 FC HBA를 필요한 설정으로 업데이트합니다. Host Utilities를 완전히 제거할 수도 있습니다.

단계

1. Windows * 프로그램 및 기능 * (Windows Server 2012 R2, Windows Server 2016, Windows Server 2019 및 Windows 2022)을 엽니다.
2. NetApp Windows 호스트 유틸리티 * 를 선택합니다.
3. 변경 * 을 선택합니다.
4. 필요에 따라 * 복구 * 또는 * 제거 * 를 선택합니다.
5. 화면의 지침을 따릅니다.

비대화형으로 수리 또는 제거

복구 * 옵션은 Windows 레지스트리 및 FC HBA를 필요한 설정으로 업데이트합니다. Windows 명령줄에서 Host Utilities를 완전히 제거할 수도 있습니다.

단계

1. Windows 호스트 유틸리티 복구:

```
msiexec /f installer.msi [/quiet]
```

   - '/f'는 설치를 복구합니다.
   - "installer.msi"는 시스템에 설치된 Windows Host Utilities 설치 프로그램의 이름입니다.
   - '/quiet'은 모든 피드백을 억제하고 명령이 완료되면 확인 메시지 없이 시스템을 자동으로 재부팅합니다.

ONTAP 스토리지 구성을 사용한 Windows 호스트 유틸리티 문제 해결

일반적인 문제 해결 기술을 사용하여 ONTAP 스토리지 구성이 포함된 Windows 호스트 유틸리티에서 발생할 수 있는 문제를 조사합니다. 또한 다음 사항도 확인해야 합니다."Windows Host Utilities 릴리스 정보" 알려진 문제와 해결책을 확인하세요.

다음은 잠재적인 상호 운용성 문제에 대해 조사할 수 있는 여러 영역 목록입니다.

- 잠재적인 상호 운용성 문제를 식별하려면 Host Utilities에서 호스트 운영 체제 소프트웨어, 호스트 하드웨어, ONTAP 소프트웨어 및 스토리지 시스템 하드웨어의 조합을 지원하는지 확인하십시오. 자세한 내용은 를 "상호 운용성 매트릭스 툴" 참조하십시오.
- iSCSI 구성이 올바른지 확인합니다.
- 재부팅 후 iSCSI LUN을 사용할 수 없는 경우 Microsoft iSCSI Initiator GUI의 * Persistent Targets * 탭에 대상이 영구 대상으로 표시되는지 확인합니다.
- 시작 시 LUN을 사용하는 응용 프로그램에 오류가 표시되면 응용 프로그램이 iSCSI 서비스에 따라 구성되었는지 확인합니다.

- ONTAP를 실행하는 스토리지 컨트롤러에 대한 FC 경로의 경우 FC 스위치가 노드에 있는 물리적 포트의 WWPN이 아니라 대상 LIF의 WWPN을 사용하여 조닝되는지 확인합니다.
- 검토하다"릴리즈 노트" Windows 호스트 유틸리티에서 알려진 문제를 확인합니다. 릴리스 노트에는 알려진 문제점과 제한 사항 목록이 포함되어 있습니다.
- 설명서의 문제 해결 정보를 "ONTAP SAN 관리" 검토합니다.
- 검색 "NetApp 온라인 버그" 최근에 발견된 문제에 대해.
  - 고급 검색 아래의 버그 유형 필드에서 * iSCSI - Windows * 를 선택한 다음 * Go * 를 선택합니다. 버그 유형 * FCP - Windows * 에 대한 검색을 반복해야 합니다.
- 시스템에 대한 정보를 수집합니다.
- 호스트 또는 스토리지 시스템 콘솔에 표시되는 오류 메시지를 기록합니다.
- 호스트 및 스토리지 시스템 로그 파일을 수집합니다.
- 문제가 발생하기 직전에 문제 증상 및 호스트 또는 스토리지 시스템의 변경 사항을 기록합니다.
- 문제를 해결할 수 없는 경우 NetApp 기술 지원 팀에 문의하여 지원을 받으십시오.

FCP 및 iSCSI로 호스트를 구성합니다

개요

ONTAP를 대상으로 사용하여 FCP 또는 iSCSI에 대한 특정 SAN 호스트를 구성할 수 있습니다. 먼저 SAN 도구 키트를 포함하는 관련 운영 체제 호스트 유틸리티 패키지를 설치합니다. 그런 다음 NetApp ONTAP LUN에 대한 다중 경로 설정을 확인합니다.

AIX 및 PowerVM/VIOS

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 AIX 7.3/VIOS 4.x 구성

AIX Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 AIX 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. AIX 7.3/VIOS 4.x 호스트에 AIX 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 간소화하고 확장성을 개선할 수 있습니다. 구성이 SAN 부팅을 지원하지 않으면 로컬 부팅을 사용할 수 있습니다.

SAN 부팅

SAN 부팅은 AIX/PowerVM 호스트 호스트의 부팅 장치로 SAN에 연결된 디스크(LUN)를 설정하는 프로세스입니다. FC 프로토콜을 사용하고 FC 또는 FCoE 프로토콜로 AIX 호스트 유틸리티를 실행하는 AIX Multipath I/O(MPIO) 환경에서 작동하도록 SAN 부팅 LUN을 설정할 수 있습니다. AIX MPIO 환경에서 SAN 부팅 LUN을 생성하고 새 OS 이미지를 설치하는 데 사용하는 방법은 사용하는 프로토콜에 따라 달라집니다.

단계

1. 사용하세요"상호 운용성 매트릭스 툴" AIX OS, 프로토콜 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.
2. 공급업체 설명서에서 SAN 부팅을 설정하는 모범 사례를 따르세요.

로컬 부팅

예를 들어 SSD, SATA 또는 RAID 등 로컬 하드 디스크에 AIX OS를 설치하여 로컬 부팅을 수행합니다.

2단계**: AIX** 호스트 유틸리티 설치

NetApp ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원팀의 구성 데이터 수집을 돕기 위해 AIX 호스트 유틸리티를 설치할 것을 강력히 권장합니다. Host Utilities의 MPIO 패키지는 AIX 및 VIOS에 대한 MPIO 지원을 제공합니다.

AIX 호스트 유틸리티를 설치하면 AIX 호스트에서 추가적인 시간 초과 설정이 제공됩니다.

"AIX 호스트 유틸리티 8.0 설치" .

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

AIX 및 PowerVM에서 다중 경로를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

다중 경로를 사용하면 호스트와 스토리지 시스템 간에 여러 개의 네트워크 경로를 구성할 수 있습니다. 한 경로에 장애가 발생하더라도 나머지 경로로 교통이 계속 진행됩니다. Host Utilities의 AIX 및 PowerVM 환경은 AIX의 기본 다중 경로 솔루션(MPIO)을 사용합니다.

PCM(Path Control Module)은 AIX 호스트의 여러 경로를 제어하는 역할을 합니다. PCM은 경로 관리를 처리하는 스토리지 공급업체가 제공하는 코드이며 호스트 유틸리티 설치 중에 설치되고 활성화됩니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하세요.

단계

1. "MPIO NetApp"을 사용할 수 있는지 확인하세요. "MPIO NetApp"은 AIX 호스트 유틸리티 설치 중에 로드되며 호스트를 재부팅한 후 사용할 수 있게 됩니다.

   ```
   lsdev -Cc disk
   ```

   예제 출력

   ```
   hdisk1 Available 00-00-02 MPIO NetApp FCP Default PCM Disk
   ```

2. AIX 호스트 유틸리티는 ONTAP LUN에 대해 다음 매개변수 설정을 로드합니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	방법입니다	**AIX**의 값입니다	참고
알고리즘을 선택합니다	MPIO	round_robin(라운드 로빈	Host Utilities에서 설정합니다
hcheck_cmd	MPIO	문의	Host Utilities에서 설정합니다
hcheck_interval입니다	MPIO	30	Host Utilities에서 설정합니다
hcheck_mode를 선택합니다	MPIO	비활성	Host Utilities에서 설정합니다
lun_reset_spt입니다	MPIO/비 MPIO	예	Host Utilities에서 설정합니다
최대 _ 전송	MPIO/비 MPIO	FC LUN: 0x100000 바이트	Host Utilities에서 설정합니다
아주 잘했습니다	MPIO/비 MPIO	2초 지연	Host Utilities에서 설정합니다
queue_depth(큐 깊이	MPIO/비 MPIO	64	Host Utilities에서 설정합니다
reserve_policy를 선택합니다	MPIO/비 MPIO	no_reserve(예약 없음)	Host Utilities에서 설정합니다
Re_timeout(디스크)	MPIO/비 MPIO	30초	OS 기본값을 사용합니다
dyntrk	MPIO/비 MPIO	예	OS 기본값을 사용합니다
fc_err_recov	MPIO/비 MPIO	fast_fail을 선택합니다	OS 기본값을 사용합니다
Q_TYPE	MPIO/비 MPIO	단순함	OS 기본값을 사용합니다
num_cmd_elems입니다	MPIO/비 MPIO	VIOS용 AIX 3072의 경우 1024입니다	FC EN1B, FC EN1C
num_cmd_elems입니다	MPIO/비 MPIO	AIX의 경우 1024입니다	FC EN0G

3. FC의 I/O 작업을 최적화하려면 다음 설정을 구성하세요.

매개 변수	**AIX** 버전	**AIX OS** 기본값	**NetApp** 권장 값
rw_timeout(디스크)	AIX 7.3TL3	NPIV:30초, vSCSI:45초	NPIV:30초, vSCSI:120초
	AIX 7.2TL5	NPIV:30초, vSCSI:45초	NPIV:30초, vSCSI:120초
	VIOS 3.1	30초	30초
	VIOS 4.1	30초	30초

4. iSCSI에 대한 I/O 작업을 최적화하려면 다음 설정을 구성하세요.

매개 변수	**AIX** 버전	**AIX OS** 기본값	**NetApp** 권장 값
rw_timeout(디스크)	AIX 7.3TL3	vSCSI:45초	vSCSI:120초
	AIX 7.2TL5	vSCSI:45초	vSCSI:120초
	VIOS 3.1	120초	30초
	VIOS 4.1	120초	30초
	모든 AIX7.2 및 AIX 7.3 독립형	120초	30초
isw_err_recov(iscsi0)	모든 AIX7.2 및 AIX 7.3 독립형	지연된 실패	빠른 실패

5. 저장소 구성에 MetroCluster 또는 SnapMirror Active Sync가 포함된 경우 기본 설정을 변경하세요.

MetroCluster

기본적으로 AIX OS는 LUN에 사용 가능한 경로가 없는 경우 더 짧은 I/O 시간 초과를 적용합니다. 이는 단일 스위치 SAN 패브릭을 포함하는 구성과 계획되지 않은 장애 조치를 경험하는 MetroCluster 구성에서 발생할 수 있습니다. 추가 정보 및 기본 설정에 대한 권장 변경 사항은 기술 자료 문서를 참조하세요."MetroCluster 구성에서 AIX 호스트 지원에 대한 고려 사항은 무엇입니까?" .

SnapMirror 액티브 싱크

ONTAP 9.11.1부터 AIX 호스트에 대해 SnapMirror 활성 동기화가 지원됩니다. AIX 구성의 기본 클러스터는 "활성" 클러스터입니다.

AIX 구성에서는 장애 조치가 중단됩니다. 각 장애 조치 시 I/O 작업을 재개하려면 호스트를 다시 검사해야 합니다.

지식 기반 문서를 참조하세요."SnapMirror 액티브 동기화에 대해 AIX 호스트를 구성하는 방법" .

6. 매개변수 설정을 확인하고 ONTAP LUN에 대해 여러 경로가 나열되어 있는지 확인하세요.

```
lsmpio
```

다음은 AFF 또는 FAS 시스템에 대한 예이며, PCM은 NetApp 에 대해 나열됩니다.

예제 보기

```
# lsmpio -l hdisk1
name    path_id  status   path_status  parent  connection

hdisk1  0        Enabled  Non          fscsi6
203200a098ba7afe,5b000000000000
hdisk1  1        Enabled  Non          fscsi8
203100a098ba7afe,5b000000000000
hdisk1  2        Enabled  Sel,Opt      fscsi6
203000a098ba7afe,5b000000000000
hdisk1  3        Enabled  Sel,Opt      fscsi8
203800a098ba7afe,5b000000000000
#
lsattr -El hdisk1
PCM             PCM/friend/NetAppDefaultPCM Path Control Module
False
PR_key_value    0x6d0000000002              Persistant Reserve Key
Value            True
algorithm       round_robin                 Algorithm
True
clr_q           no                          Device CLEARS its Queue
on error        True
dist_err_pcnt   0                           Distributed Error Sample
Time           True
dist_tw_width   50                          Distributed Error Sample
Time           True
hcheck_cmd      inquiry                     Health Check Command
True
hcheck_interval 30                          Health Check Interval
True
hcheck_mode     nonactive                   Health Check Mode
True
location                                    Location Label
True
lun_id          0x5b000000000000            Logical Unit Number ID
False
lun_reset_spt   yes                         LUN Level Reset
True
max_transfer    0x100000                    Maximum TRANSFER Size
True
node_name       0x204800a098ba7afe          FC Node Name
False
pvid            none                        Physical volume
identifier              False
```

```
q_err           yes                             Use QERR bit
True
q_type          simple                          Queuing TYPE
True
qfull_dly       2                               Delay in seconds for
SCSI TASK SET FULL True
queue_depth     64                              Queue DEPTH
True
reassign_to     120                             REASSIGN time out value
True
reserve_policy  PR_shared                       Reserve Policy
True
rw_timeout      30                              READ/WRITE time out
value               True
scsi_id         0xec409                         SCSI ID
False
start_timeout   60                              START unit time out
value               True
timeout_policy  fail_path                       Active/Passive Disk Path
Control Module True
ww_name         0x203200a098ba7afe              FC World Wide Name
False
```

7. ONTAP LUN의 경로 상태를 확인하세요.

```
sanlun lun show
```

다음 예제 출력은 ASA, AFF 또는 FAS 구성에서 ONTAP LUN의 올바른 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 이를 활성 상태("기본")로 유지합니다. 이렇게 하면 모든 경로를 통해 동시에 I/O 작업을 처리하여 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
            Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------ ------- ------ ------- --------- ----------
host   vserver  AIX                      AIX MPIO
path   path     MPIO   host    vserver     path
state  type     path   adapter LIF       priority
------ ------- ------ ------- --------- ----------
up     primary  path0  fcs0    fc_aix_1     1
up     primary  path1  fcs0    fc_aix_2     1
up     primary  path2  fcs1    fc_aix_3     1
up     primary  path3  fcs1    fc_aix_4     1
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예제에서는 두 개의 활성/최적화("기본") 경로와 두 개의 활성/비최적화("보조") 경로가 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
              Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
host    vserver    AIX                        AIX MPIO
path    path       MPIO   host    vserver         path
state   type       path   adapter LIF         priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
up      secondary  path0  fcs0    fc_aix_1        1
up      primary    path1  fcs0    fc_aix_2        1
up      primary    path2  fcs1    fc_aix_3        1
up      secondary  path3  fcs1    fc_aix_4        1
```

4단계: 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

"AIX 호스트 유틸리티 도구 사용에 대해 알아보세요" .

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 AIX 7.2/VIOS 3.1 구성

AIX Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 AIX 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. AIX 7.2 및/또는 PowerVM(VIOS 3.1) 호스트에 AIX 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계: 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 간소화하고 확장성을 개선할 수 있습니다. 구성이 SAN 부팅을 지원하지 않으면 로컬 부팅을 사용할 수 있습니다.

SAN 부팅

SAN 부팅은 AIX/PowerVM 호스트 호스트의 부팅 장치로 SAN에 연결된 디스크(LUN)를 설정하는 프로세스입니다. FC 프로토콜을 사용하고 FC 또는 FCoE 프로토콜로 AIX 호스트 유틸리티를 실행하는 AIX Multipath I/O(MPIO) 환경에서 작동하도록 SAN 부팅 LUN을 설정할 수 있습니다. AIX MPIO 환경에서 SAN 부팅 LUN을 생성하고 새 OS 이미지를 설치하는 데 사용하는 방법은 사용하는 프로토콜에 따라 달라집니다.

단계

1. 사용하세요"상호 운용성 매트릭스 툴" AIX OS, 프로토콜 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.
2. 공급업체 설명서에서 SAN 부팅을 설정하는 모범 사례를 따르세요.

로컬 부팅

예를 들어 SSD, SATA 또는 RAID 등 로컬 하드 디스크에 AIX OS를 설치하여 로컬 부팅을 수행합니다.

2단계**: AIX** 호스트 유틸리티 설치

NetApp ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원팀의 구성 데이터 수집을 돕기 위해 AIX 호스트 유틸리티를 설치할 것을 강력히 권장합니다. Host Utilities의 MPIO 패키지는 AIX 및 VIOS에 대한 MPIO 지원을 제공합니다.

AIX 호스트 유틸리티를 설치하면 AIX 호스트에서 추가적인 시간 초과 설정이 제공됩니다.

"AIX 호스트 유틸리티 6.1 설치" .

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

AIX 7.2 및 PowerVM에서 다중 경로를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

다중 경로를 사용하면 호스트와 스토리지 시스템 간에 여러 개의 네트워크 경로를 구성할 수 있습니다. 한 경로에 장애가 발생하더라도 나머지 경로로 교통이 계속 진행됩니다. Host Utilities의 AIX 및 PowerVM 환경은 AIX의 기본 다중 경로 솔루션(MPIO)을 사용합니다.

PCM(Path Control Module)은 AIX 호스트의 여러 경로를 제어하는 역할을 합니다. PCM은 경로 관리를 처리하는 스토리지 공급업체가 제공하는 코드이며 호스트 유틸리티 설치 중에 설치되고 활성화됩니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하세요.

1. AIX 호스트 유틸리티는 ONTAP LUN에 대해 다음 매개변수 설정을 로드합니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	방법입니다	**AIX**의 값입니다	참고
알고리즘을 선택합니다	MPIO	round_robin(라운드 로빈	Host Utilities에서 설정합니다
hcheck_cmd	MPIO	문의	Host Utilities에서 설정합니다
hcheck_interval입니다	MPIO	30	Host Utilities에서 설정합니다
hcheck_mode를 선택합니다	MPIO	비활성	Host Utilities에서 설정합니다
lun_reset_spt입니다	MPIO/비 MPIO	예	Host Utilities에서 설정합니다
최대 _ 전송	MPIO/비 MPIO	FC LUN: 0x100000 바이트	Host Utilities에서 설정합니다
아주 잘했습니다	MPIO/비 MPIO	2초 지연	Host Utilities에서 설정합니다
queue_depth(큐 깊이	MPIO/비 MPIO	64	Host Utilities에서 설정합니다
reserve_policy를 선택합니다	MPIO/비 MPIO	no_reserve(예약 없음)	Host Utilities에서 설정합니다
Re_timeout(디스크)	MPIO/비 MPIO	30초	OS 기본값을 사용합니다
dyntrk	MPIO/비 MPIO	예	OS 기본값을 사용합니다
fc_err_recov	MPIO/비 MPIO	fast_fail을 선택합니다	OS 기본값을 사용합니다
Q_TYPE	MPIO/비 MPIO	단순함	OS 기본값을 사용합니다
num_cmd_elems입니다	MPIO/비 MPIO	VIOS용 AIX 3072의 경우 1024입니다	FC EN1B, FC EN1C
num_cmd_elems입니다	MPIO/비 MPIO	AIX의 경우 1024입니다	FC EN0G

2. 저장소 구성에 MetroCluster 또는 SnapMirror Active Sync가 포함된 경우 기본 설정을 변경하세요.

MetroCluster

기본적으로 AIX OS는 LUN에 사용 가능한 경로가 없는 경우 더 짧은 I/O 시간 초과를 적용합니다. 이는 단일 스위치 SAN 패브릭을 포함하는 구성과 계획되지 않은 장애 조치를 경험하는 MetroCluster 구성에서 발생할 수 있습니다. 추가 정보 및 기본 설정에 대한 권장 변경 사항은 기술 자료 문서를 참조하세요."MetroCluster 구성에서 AIX 호스트 지원에 대한 고려 사항은 무엇입니까?" .

SnapMirror 액티브 싱크

ONTAP 9.11.1부터 AIX 호스트에 대해 SnapMirror 활성 동기화가 지원됩니다. AIX 구성의 기본 클러스터는 "활성" 클러스터입니다.

AIX 구성에서는 장애 조치가 중단됩니다. 각 장애 조치 시 I/O 작업을 재개하려면 호스트를 다시 검사해야 합니다.

지식 기반 문서를 참조하세요."SnapMirror 액티브 동기화에 대해 AIX 호스트를 구성하는 방법" .

3. ONTAP LUN의 경로 상태를 확인하세요.

```
sanlun lun show
```

다음 예제 출력은 ASA, AFF 또는 FAS 구성에서 ONTAP LUN의 올바른 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 이를 활성 상태("기본")로 유지합니다. 이렇게 하면 모든 경로를 통해 동시에 I/O 작업을 처리하여 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
            Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------ ------- ------ ------- --------- ----------
host   vserver  AIX                      AIX MPIO
path   path     MPIO   host    vserver     path
state  type     path   adapter LIF       priority
------ ------- ------ ------- --------- ----------
up     primary  path0  fcs0    fc_aix_1     1
up     primary  path1  fcs0    fc_aix_2     1
up     primary  path2  fcs1    fc_aix_3     1
up     primary  path3  fcs1    fc_aix_4     1
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예제에서는 두 개의 활성/최적화("기본") 경로와 두 개의 활성/비최적화("보조") 경로가 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
              Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
host    vserver    AIX                        AIX MPIO
path    path       MPIO   host    vserver         path
state   type       path   adapter LIF         priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
up      secondary  path0  fcs0    fc_aix_1        1
up      primary    path1  fcs0    fc_aix_2        1
up      primary    path2  fcs1    fc_aix_3        1
up      secondary  path3  fcs1    fc_aix_4        1
```

4단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제

ONTAP 스토리지가 포함된 IBM AIX 7.2 및/또는 PowerVM(VIOS 3.1) 릴리스에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명	파트너 ID입니다
"1416221)을 참조하십시오"	스토리지 페일오버 중 AIX 7200-05-01 가상 iSCSI 디스크(VIOS 3.1.1.x)에서 I/O 중단이 발생했습니다	VIOS 3.1.1.x를 통해 매핑된 가상 iSCSI 디스크의 AIX 7.2 TL5 호스트에서 스토리지 페일오버 작업 중에 I/O 중단이 발생할 수 있습니다 기본적으로 VIOC에서 가상 iSCSI 디스크(hdisk)의 rw_timeout 값은 45초입니다. 스토리지 페일오버 중에 I/O 지연이 45초 이상 발생하면 I/O 장애가 발생할 수 있습니다. 이 상황을 방지하려면 Burt에 설명된 해결 방법을 참조하십시오. IBM에 따르면 APAR-IJ34739(출시 예정)를 적용한 후 "chdev" 명령을 사용하여 rw_timeout 값을 동적으로 변경할 수 있습니다.	해당 없음
"1414700"	AIX 7.2 TL04에서 스토리지 페일오버 중 가상 iSCSI 디스크(VIOS 3.1.1.x)에서 I/O 중단이 발생했습니다	VIOS 3.1.1.x를 통해 매핑된 가상 iSCSI 디스크의 AIX 7.2 TL4 호스트에서 스토리지 페일오버 작업 중에 I/O 중단이 발생할 수 있습니다 기본적으로 VIOC에서 vSCSI 어댑터의 RW_TIMEOUT 값은 45초입니다. 스토리지 페일오버 중에 I/O 지연이 45초 이상 발생하면 I/O 장애가 발생할 수 있습니다. 이 상황을 방지하려면 Burt에 설명된 해결 방법을 참조하십시오.	해당 없음
"1307653"	입출력 문제는 SFO 장애 및 직선형 I/O 중에 VIOS 3.1.1.10에서 발생합니다	VIOS 3.1.1에서는 16GB 또는 32GB FC 어댑터로 지원되는 NPIV 클라이언트 디스크에서 입출력 장애가 발생할 수 있습니다. 또한 `vfchost` 드라이버가 클라이언트의 I/O 요청 처리를 중지할 수 있습니다. IBM APAR IJ22990 IBM APAR IJ23222를 적용하면 문제가 해결됩니다.	해당 없음

다음 단계

"AIX 호스트 유틸리티 도구 사용에 대해 알아보세요" .

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 AIX 7.1 구성

AIX Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 AIX 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. AIX 7.1 호스트에 AIX 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 간소화하고 확장성을 개선할 수 있습니다. 구성이 SAN 부팅을 지원하지 않으면 로컬 부팅을 사용할 수 있습니다.

SAN 부팅

SAN 부팅은 AIX/PowerVM 호스트 호스트의 부팅 장치로 SAN에 연결된 디스크(LUN)를 설정하는 프로세스입니다. FC 프로토콜을 사용하고 FC 또는 FCoE 프로토콜로 AIX 호스트 유틸리티를 실행하는 AIX Multipath I/O(MPIO) 환경에서 작동하도록 SAN 부팅 LUN을 설정할 수 있습니다. AIX MPIO 환경에서 SAN 부팅 LUN을 생성하고 새 OS 이미지를 설치하는 데 사용하는 방법은 사용하는 프로토콜에 따라 달라집니다.

단계

1. 사용하세요"상호 운용성 매트릭스 툴" AIX OS, 프로토콜 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.
2. 공급업체 설명서에서 SAN 부팅을 설정하는 모범 사례를 따르세요.

로컬 부팅

예를 들어 SSD, SATA 또는 RAID 등 로컬 하드 디스크에 AIX OS를 설치하여 로컬 부팅을 수행합니다.

2단계**: AIX** 호스트 유틸리티 설치

NetApp ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원팀의 구성 데이터 수집을 돕기 위해 AIX 호스트 유틸리티를 설치할 것을 강력히 권장합니다. Host Utilities의 MPIO 패키지는 AIX 및 VIOS에 대한 MPIO 지원을 제공합니다.

AIX 호스트 유틸리티를 설치하면 AIX 호스트에서 추가적인 시간 초과 설정이 제공됩니다.

"AIX 호스트 유틸리티 6.1 설치" .

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

AIX 7.1 호스트에서 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

다중 경로를 사용하면 호스트와 스토리지 시스템 간에 여러 개의 네트워크 경로를 구성할 수 있습니다. 한 경로에 장애가 발생하더라도 나머지 경로로 교통이 계속 진행됩니다. Host Utilities의 AIX 및 PowerVM 환경은 AIX의 기본 다중 경로 솔루션(MPIO)을 사용합니다.

PCM(Path Control Module)은 AIX 호스트의 여러 경로를 제어하는 역할을 합니다. PCM은 경로 관리를 처리하는 스토리지 공급업체가 제공하는 코드이며 호스트 유틸리티 설치 중에 설치되고 활성화됩니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하세요.

단계

1. AIX 호스트 유틸리티는 ONTAP LUN에 대해 다음 매개변수 설정을 로드합니다.

   매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	방법입니다	**AIX**의 값입니다	참고
알고리즘을 선택합니다	MPIO	round_robin(라운드 로빈	Host Utilities에서 설정합니다
hcheck_cmd	MPIO	문의	Host Utilities에서 설정합니다
hcheck_interval입니다	MPIO	30	Host Utilities에서 설정합니다
hcheck_mode를 선택합니다	MPIO	비활성	Host Utilities에서 설정합니다
lun_reset_spt입니다	MPIO/비 MPIO	예	Host Utilities에서 설정합니다
최대 _ 전송	MPIO/비 MPIO	FC LUN: 0x100000 바이트	Host Utilities에서 설정합니다
아주 잘했습니다	MPIO/비 MPIO	2초 지연	Host Utilities에서 설정합니다
queue_depth(큐 깊이	MPIO/비 MPIO	64	Host Utilities에서 설정합니다
reserve_policy를 선택합니다	MPIO/비 MPIO	no_reserve(예약 없음)	Host Utilities에서 설정합니다
Re_timeout(디스크)	MPIO/비 MPIO	30초	OS 기본값을 사용합니다
dyntrk	MPIO/비 MPIO	예	OS 기본값을 사용합니다
fc_err_recov	MPIO/비 MPIO	fast_fail을 선택합니다	OS 기본값을 사용합니다
Q_TYPE	MPIO/비 MPIO	단순함	OS 기본값을 사용합니다
num_cmd_elems입니다	MPIO/비 MPIO	AIX의 경우 1024입니다	FC EN1B, FC EN1C
num_cmd_elems입니다	MPIO/비 MPIO	AIX(독립 실행형/물리적)의 경우 500, VIOC의 경우 200	FC EN0G

2. 저장소 구성에 MetroCluster 또는 SnapMirror Active Sync가 포함된 경우 기본 설정을 변경하세요.

MetroCluster

기본적으로 AIX OS는 LUN에 사용 가능한 경로가 없는 경우 더 짧은 I/O 시간 초과를 적용합니다. 이는 단일 스위치 SAN 패브릭을 포함하는 구성과 계획되지 않은 장애 조치를 경험하는 MetroCluster 구성에서 발생할 수 있습니다. 추가 정보 및 기본 설정에 대한 권장 변경 사항은 기술 자료 문서를 참조하세요."MetroCluster 구성에서 AIX 호스트 지원에 대한 고려 사항은 무엇입니까?" .

SnapMirror 액티브 싱크

ONTAP 9.11.1부터 AIX 호스트에 대해 SnapMirror 활성 동기화가 지원됩니다. AIX 구성의 기본 클러스터는 "활성" 클러스터입니다.

AIX 구성에서는 장애 조치가 중단됩니다. 각 장애 조치 시 I/O 작업을 재개하려면 호스트를 다시 검사해야 합니다.

지식 기반 문서를 참조하세요."SnapMirror 액티브 동기화에 대해 AIX 호스트를 구성하는 방법" .

3. ONTAP LUN의 경로 상태를 확인하세요.

```
sanlun lun show
```

다음 예제 출력은 ASA, AFF 또는 FAS 구성에서 ONTAP LUN의 올바른 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 이를 활성 상태("기본")로 유지합니다. 이렇게 하면 모든 경로를 통해 동시에 I/O 작업을 처리하여 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
            Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------ ------- ------ ------- --------- ----------
host   vserver  AIX                      AIX MPIO
path   path     MPIO   host    vserver     path
state  type     path   adapter LIF       priority
------ ------- ------ ------- --------- ----------
up     primary  path0  fcs0    fc_aix_1     1
up     primary  path1  fcs0    fc_aix_2     1
up     primary  path2  fcs1    fc_aix_3     1
up     primary  path3  fcs1    fc_aix_4     1
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예제에서는 두 개의 활성/최적화("기본") 경로와 두 개의 활성/비최적화("보조") 경로가 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
              Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
host    vserver    AIX                        AIX MPIO
path    path       MPIO   host    vserver         path
state   type       path   adapter LIF         priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
up      secondary  path0  fcs0    fc_aix_1        1
up      primary    path1  fcs0    fc_aix_2        1
up      primary    path2  fcs1    fc_aix_3        1
up      secondary  path3  fcs1    fc_aix_4        1
```

4단계: 알려진 문제 검토

ONTAP 스토리지가 포함된 AIX 7.1 릴리스에는 알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

"AIX 호스트 유틸리티 도구 사용에 대해 알아보세요" .

CentOS

ONTAP 스토리지를 위한 FCP 및 iSCSI를 위한 CentOS 8.x 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. CentOS 8.x 호스트에 Linux 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계: 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**: Linux Host Utilities**를 설치합니다

NetApp은 ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원이 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

"Linux Host Utilities 8.0 설치" .

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

CentOS 8.x에서 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. `/etc/multipath.conf`파일이 종료되는지 확인합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 Linux 운영 체제 네이티브 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1    sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1    sdiy  8:288     active ready running
  |- 11:0:10:1  sdml 69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1  sdpt  131:304  active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

4단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(iscsi-initiator-utils)가 설치되어 있는지 확인하십시오.

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

5단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치를 제외할 수 있습니다**.**

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

6단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

7단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

CentOS Red Hat 호환 커널의 알려진 문제에 대해서는 Red Hat Enterprise Linux(RHEL) 8.x 시리즈의 "알려진 문제 "를 참조하십시오.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .
- ASM 미러링에 대해 알아보세요.

  ASM(Automatic Storage Management) 미러링은 ASM이 문제를 인식하고 대체 장애 그룹으로 전환할 수 있도록 Linux 다중 경로 설정을 변경해야 할 수 있습니다. ONTAP의 대부분의 ASM 구성은 외부 이중화를 사용합니다. 즉, 외부 스토리지를 통해 데이터가 보호되고 ASM은 데이터를 미러링하지 않습니다. 일부 사이트는 ASM에서 일반적인 수준의 이중화를 사용하며 일반적으로 여러 사이트에 걸쳐 양방향 미러링을 제공합니다. 자세한 내용은 을 "ONTAP 기반의 Oracle 데이터베이스"참조하십시오.

- CentOS Linux 가상화(KVM)에 대해 알아보세요.

  CentOS Linux는 KVM 호스트 역할을 할 수 있습니다. 이를 통해 Linux 커널 기반 가상 머신(KVM) 기술을 사용하여 단일 물리적 서버에서 여러 가상 머신을 실행할 수 있습니다. KVM 호스트는 ONTAP LUN에 대한 명시적인 호스트 구성 설정이 필요하지 않습니다.

Citrix를 참조하십시오

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Citrix Xenserver 8.4 구성

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 위한 특정 매개변수와 설정을

사용하여 Citrix Xenserver 8.4를 다중 경로로 구성합니다.

Linux Host Utilities 소프트웨어 패키지는 Citrix Xenserver 운영 체제를 지원하지 않습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**:** 호스트에 대한 다중 경로 구성 확인

Citrix Xenserver 8.4에서 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. 다음을 확인하십시오. `/etc/multipath.conf` 파일이 존재합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 호스트 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 네이티브 Linux 운영 체제 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
/sbin/mpathutil list
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  |- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
  |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
  `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  `- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
    |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
    `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

3단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치 제외

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

4단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

5단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Citrix Hypervisor 8.2 구성

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 위한 특정 매개변수와 설정을 사용하여 Citrix Hypervisor 8.2를 다중 경로로 구성합니다.

Linux Host Utilities 소프트웨어 패키지는 Citrix Hypervisor 운영 체제를 지원하지 않습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**:** 호스트에 대한 다중 경로 구성 확인

Citrix Hypervisor 8.2에서 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. 다음을 확인하십시오. `/etc/multipath.conf` 파일이 존재합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 호스트 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 네이티브 Linux 운영 체제 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
/sbin/mpathutil list
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  |- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
  |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
  `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  `- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
    |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
    `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

3단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치 제외

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

4단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

5단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

ESXi

ONTAP와 함께 VMware vSphere 8.x를 사용합니다

FC, FCoE 및 iSCSI 프로토콜을 사용하는 VMware vSphere 8.x 릴리즈에 대한 ONTAP SAN 호스트 설정을 구성할 수 있습니다.

하이퍼바이저 SAN 부팅

시작하기 전에

SAN 부팅을 사용하려는 경우 구성에 의해 지원되어야 합니다. 를 사용하여 OS, HBA, HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 지원되는지 확인할 수 "상호 운용성 매트릭스 툴"있습니다.

단계

1. SAN 부팅 LUN을 호스트에 매핑합니다.
2. 여러 경로를 사용할 수 있는지 확인합니다.

   호스트 OS가 가동되고 경로에서 실행되면 여러 경로를 사용할 수 있습니다.

3. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

4. 호스트를 재부팅하여 부팅이 성공했는지 확인합니다.

다중 경로

ESXi는 NMP(Native Multipathing Plug-in)라는 확장 가능한 경로 다중화 모듈을 제공하여 하위 플러그인, SATP(Storage Array Type Plugins) 및 PSP(Path Selection Plugins)를 관리합니다. 기본적으로 이러한 SATP 규칙은 ESXi에서 사용할 수 있습니다.

ONTAP 스토리지의 경우 "VMW_SATP_ALUA" 플러그인이 기본적으로 PSP(경로 선택 정책)로 "VMW_PSP_RR"과 함께 사용됩니다. 다음 명령을 실행하여 PSP를 확인할 수 있습니다.

```
`esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATP_ALUA`
```

예제 출력:

```
Name            Device  Vendor    Model         Driver  Transport  Options
------------------------------------------------------------------------------
-------
VMW_SATP_ALUA           LSI       INF-01-00
reset_on_attempted_reserve  system
VMW_SATP_ALUA           NETAPP
reset_on_attempted_reserve  system

Rule Group  Claim Options  Default PSP  PSP Options     Description
----------------------------------------------------------------------
tpgs_on         VMW_PSP_MRU                  NetApp E-Series arrays with
ALUA support
tpgs_on         VMW_PSP_RR                   NetApp arrays with ALUA
support
```

비 **ASA** 구성

비 ASA 구성의 경우 우선 순위가 서로 다른 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 높은 경로는 활성/최적화입니다. 즉, 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 서비스합니다. 우선 순위가 낮은 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

예

다음 예는 두 개의 Active/Optimized 경로와 두 개의 Active/Non-Optimized 경로가 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 출력을 표시합니다.

```
# esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038314869372454524395855
```

예제 출력:

```
naa.600a0980383148693724545244395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1000,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=1:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L11, vmhba3:C0:T0:L11
   Is USB: false
```

```
# esxcli storage nmp path list -d naa.600a0980383148693724545244395855
```

예제 출력:

```
fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-fc.2009d039ea3ab21f:2003d039ea3ab21f-
naa.600a0980383148693724545244395855
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L11
   Device: naa.600a0980383148693724545244395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-fc.2009d039ea3ab21f:2002d039ea3ab21f-
naa.600a0980383148693724545244395855
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L11
   Device: naa.600a0980383148693724545244395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
```

```
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-fc.2009d039ea3ab21f:2001d039ea3ab21f-
naa.600a098038314869372454524395855
   Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L11
   Device: naa.600a098038314869372454524395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314869372454524395855)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=ANO,RTP_id=2,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-fc.2009d039ea3ab21f:2000d039ea3ab21f-
naa.600a098038314869372454524395855
   Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L11
   Device: naa.600a098038314869372454524395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314869372454524395855)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=ANO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

<stdin>에서 해결되지 않은 지시문 - include::_include/hu/reuse_hu_asa_configuration.adoc[]

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453
```

예제 출력:

```
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1001,TPG_state=AO}{TPG_id=1000,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1000,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=3:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L14, vmhba4:C0:T1:L14, vmhba3:C0:T0:L14,
vmhba3:C0:T1:L14
   Is USB: false
```

```
# esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038314962485d543078486c7a
```

예제 출력:

```
fc.200034800d756a75:210034800d756a75-fc.2018d039ea936319:2015d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=AO,RTP_id=2,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.200034800d756a75:210034800d756a75-fc.2018d039ea936319:2017d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
```

```
TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.200034800d756a74:210034800d756a74-fc.2018d039ea936319:2014d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.200034800d756a74:210034800d756a74-fc.2018d039ea936319:2016d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

VVOL

VVOL(가상 볼륨)은 가상 머신(VM) 디스크, 스냅샷 및 고속 클론에 해당하는 VMware 오브젝트 유형입니다.

VMware vSphere용 ONTAP 툴에는 VMware vCenter가 VVOL 기반 스토리지를 활용할 수 있도록 통합 지점을 제공하는 ONTAP용 VASA Provider가 포함되어 있습니다. ONTAP 툴 OVA(Open Virtualization Appliance)를 구축하면 vCenter 서버에 자동으로 등록되고 VASA Provider가 활성화됩니다.

vCenter UI를 사용하여 VVols 데이터 저장소를 만들 때 데이터 저장소의 백업 스토리지로 FlexVols를 생성하는 방법을 안내합니다. VVol 데이터 저장소 내의 VVol은 PE(프로토콜 엔드포인트)를 사용하여 ESXi 호스트에서 액세스합니다. SAN 환경에서는 PE로 사용하기 위해 데이터 저장소의 각 FlexVol에 4MB LUN이 하나씩 생성됩니다. SAN PE는 ALU(관리 논리 단위)이며 VVol은 자회사 논리 단위(SLU)입니다.

VVOL을 사용할 때는 다음을 비롯한 SAN 환경에 대한 표준 요구사항 및 모범 사례가 적용됩니다(이에 국한되지 않음).

- 사용하려는 SVM당 각 노드에 SAN LIF를 하나 이상 생성합니다. Best Practice는 노드당 최소 2개를 생성하는 것이지만 필요한 만큼 생성하는 것이 아닙니다.

- 단일 장애 지점 제거 여러 가상 스위치를 사용할 때 NIC 팀을 사용하는 서로 다른 네트워크 서브넷에서 여러 개의 VMkernel 네트워크 인터페이스를 사용하거나 여러 물리적 스위치에 연결된 여러 개의 물리적 NIC를 사용하여 HA와 향상된 처리량을 제공합니다.
- 호스트 연결에 필요한 조닝, VLAN 또는 둘 다를 구성합니다.
- 필요한 모든 이니시에이터가 원하는 SVM의 타겟 LIF에 로그인되어 있는지 확인합니다.

VASA Provider를 설정하려면 VMware vSphere용 ONTAP 툴을 구축해야 합니다. VASA Provider는 모든 iGroup 설정을 관리하므로 VVOL 환경에서 iGroup을 생성하거나 관리할 필요가 없습니다.

현재 NetApp은 VVOL 설정을 기본값에서 변경하지 않는 것을 권장합니다.

특정 버전의 ONTAP 툴은 을 참조하고 "상호 운용성 매트릭스 툴", 특정 버전의 vSphere 및 ONTAP는 기존 VASA Provider를 참조하십시오.

VVOL의 프로비저닝 및 관리에 대한 자세한 내용은 VMware vSphere용 ONTAP 툴 설명서, "ONTAP 기반의 VMware vSphere"및 를 참조하십시오."ONTAP 툴을 이용한 VVOL(가상 볼륨) 10"

권장 설정

ATS 잠금

VAAI 호환 스토리지와 업그레이드된 VMFS5의 경우 ATS 잠금은 * 필수 * 이며 ONTAP LUN의 적절한 상호 운용성과 최적의 VMFS 공유 스토리지 I/O 성능을 위해 필요합니다. ATS 잠금 활성화에 대한 자세한 내용은 VMware 설명서를 참조하십시오.

설정	기본값	**ONTAP**를 권장합니다	설명
HardwareAcceleratedLocking	1	1	ATS(Atomic Test and Set) 잠금을 사용하는 데 도움이 됩니다
디스크 IOP	1000입니다	1	IOPS 제한: 라운드 로빈 PSP의 기본값은 IOPS 제한 1000입니다. 이 기본 사례에서는 1,000개의 I/O 작업이 실행된 후에 새 경로가 사용됩니다.
디스크/QFullSampleSize	0	32	ESXi가 임계치 조절을 시작하기 전에 전체 또는 사용 중인 대기열 수입니다.

활성화 `Space-alloc` 용 VMware vSphere에 매핑된 모든 LUN에 대한 설정입니다 `UNMAP` 있습니다. 자세한 내용은 ONTAP 설명서를 참조하십시오.

게스트 **OS** 시간 초과

권장 게스트 OS 튜닝을 사용하여 가상 머신을 수동으로 구성할 수 있습니다. 업데이트 조정 후 업데이트를 적용하려면 게스트를 재부팅해야 합니다.

- GOS 시간 초과 값: *

게스트 **OS** 유형입니다	시간 초과
Linux 버전	디스크 시간 초과 = 60
Windows	디스크 시간 초과 = 60
Solaris	디스크 시간 초과 = 60 사용 중 재시도 = 300 준비 안 됨 재시도 = 300 재설정 재시도 = 30 최대 스로틀 = 32분 스로틀 = 8

조정 가능한 **vSphere**를 확인합니다

다음 명령을 사용하여 를 확인할 수 있습니다 `HardwareAcceleratedLocking` 설정.

```
esxcli system settings advanced list --option /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
```

```
   Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
   Type: integer
   Int Value: 1
   Default Int Value: 1
   Min Value: 0
   Max Value: 1
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

디스크 **IOPS** 설정을 확인합니다

다음 명령을 사용하여 IOP 설정을 확인할 수 있습니다.

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355
```

```
naa.600a0980383047317783f506670553355
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383047317783f506670553355)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config: {policy=rr,
iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
   Is USB: false
```

QFullSampleSize의 유효성을 검사합니다

다음 명령을 사용하여 QFullSampleSize 를 확인할 수 있습니다.

```
esxcli system settings advanced list --option /Disk/QFullSampleSize
```

```
   Path: /Disk/QFullSampleSize
   Type: integer
   Int Value: 32
   Default Int Value: 0
   Min Value: 0
   Max Value: 64
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.
```

알려진 문제

ONTAP가 포함된 VMware vSphere 8.x 릴리즈에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명
"1543660)을 참조하십시오"	vNVMe 어댑터를 사용하는 Linux VM에서 긴 모든 경로 중단(APD) 창이 발생할 때 I/O 오류가 발생합니다	vSphere 8.x 이상을 실행하고 vNVMe(vNVME) 어댑터를 사용하는 Linux VM에서 기본적으로 vNVMe 재시도 작업이 비활성화되어 I/O 오류가 발생합니다. APD(All Path Down) 또는 입출력 로드가 많을 때 이전 커널을 실행하는 Linux VM의 중단을 방지하기 위해 VMware는 vNVMe 재시도 작업을 비활성화하기 위해 조정 가능한 "VSCSIDisableNvmeRetry"를 도입했습니다.

관련 정보

- "ONTAP 기반의 VMware vSphere"
- "NetApp MetroCluster(2031038)를 통한 VMware vSphere 5.x, 6.x 및 7.x 지원"
- "NetApp vMSC(VMware vSphere Metro Storage Cluster)와 SnapMirror Active Sync가 있는 NetApp ONTAP"

ONTAP와 함께 VMware vSphere 7.x를 사용합니다

FC, FCoE 및 iSCSI 프로토콜을 사용하는 vSphere 7.x 릴리스에 대해 ONTAP SAN 호스트 구성 설정을 사용할 수 있습니다.

하이퍼바이저 SAN 부팅

시작하기 전에

SAN 부팅을 사용하려는 경우 구성에 의해 지원되어야 합니다. 를 사용하여 OS, HBA, HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 지원되는지 확인할 수 "상호 운용성 매트릭스 툴"있습니다.

단계

1. SAN 부팅 LUN을 호스트에 매핑합니다.
2. 여러 경로를 사용할 수 있는지 확인합니다.

   호스트 OS가 가동되고 경로에서 실행되면 여러 경로를 사용할 수 있습니다.

3. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

4. 호스트를 재부팅하여 부팅이 성공했는지 확인합니다.

다중 경로

ESXi는 NMP(Native Multipathing Plug-in)라는 확장 가능한 경로 다중화 모듈을 제공하여 하위 플러그인, SATP(Storage Array Type Plugins) 및 PSP(Path Selection Plugins)를 관리합니다. 이러한 SATP 규칙은 ESXi에서 기본적으로 사용할 수 있습니다.

ONTAP 스토리지의 경우 "VMW_SATP_ALUA" 플러그인이 기본적으로 PSP(경로 선택 정책)로 "VMW_PSP_RR"과 함께 사용됩니다. 다음 명령을 실행하여 PSP를 확인할 수 있습니다.

- ``esxcli storage nmp SATP rule list -s VMW_SATP_ALUA' *

```
Name            Device  Vendor    Model          Driver  Transport  Options
-------------  ------  --------  ------------  ------  ---------
--------------------------
VMW_SATP_ALUA           NETAPP
reset_on_attempted_reserve


Rule Group  Claim Options  Default PSP  PSP Options     Description
 ----------  -------------  -----------  --------------  -----------
system      tpgs_on        VMW_PSP_RR                   NetApp arrays with
ALUA support
```

비 **ASA** 구성

비 ASA 구성의 경우 우선 순위가 서로 다른 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 높은 경로는 활성/최적화입니다. 즉, 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 서비스합니다. 우선 순위가 낮은 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

예

다음 예는 두 개의 Active/Optimized 경로와 두 개의 Active/Non-Optimized 경로가 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 출력을 표시합니다.

- ``esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038313530772b4d673979372f' *

```
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=AO}{TPG_id=1001,TPG_state=ANO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=1:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba3:C0:T3:L21, vmhba4:C0:T2:L21
   Is USB: false
```

- ``esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038313530772b4d673979372f' *

```

```

```
fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200b00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=29,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200700a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=25,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200800a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba4:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=26,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200c00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active unoptimized
```

```
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=30,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

<stdin>에서 해결되지 않은 지시문 - include::_include/hu/reuse_hu_asa_configuration.adoc[]

- ``esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453' *

```
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1001,TPG_state=AO}{TPG_id=1000,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=2:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L9, vmhba3:C0:T1:L9, vmhba3:C0:T0:L9,
vmhba4:C0:T1:L9
   Is USB: false
```

- ``esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453' *

```
fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:204a00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=6,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201d00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L9
```

```
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201b00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:201e00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

VVOL

VVOL(가상 볼륨)은 가상 머신(VM) 디스크와 해당 스냅샷 및 고속 클론에 해당하는 VMware 오브젝트 유형입니다.

VMware vSphere용 ONTAP 툴에는 VMware vCenter가 VVOL 기반 스토리지를 활용할 수 있도록 통합 지점을 제공하는 ONTAP용 VASA Provider가 포함되어 있습니다. ONTAP 툴 OVA를 구축하면 vCenter Server에 자동으로 등록되고 VASA Provider가 설정됩니다.

vCenter UI를 사용하여 VVols 데이터 저장소를 생성할 때 데이터 저장소의 백업 스토리지로 FlexVols를 생성하는 방법을 안내합니다. VVol 데이터 저장소 내의 VVol은 PE(프로토콜 엔드포인트)를 사용하여 ESXi 호스트에서 액세스합니다. SAN 환경에서는 PE로 사용하기 위해 데이터 저장소의 각 FlexVol에 4MB LUN이 하나씩 생성됩니다.

SAN PE는 ALU(관리 논리 단위)이며 VVol은 자회사 논리 단위(SLU)입니다.

VVOL을 사용할 때는 다음을 비롯한 SAN 환경에 대한 표준 요구사항 및 모범 사례가 적용됩니다(이에 국한되지 않음).

1. 사용하려는 SVM당 각 노드에 SAN LIF를 하나 이상 생성합니다. Best Practice는 노드당 최소 2개를 생성하는 것이지만 필요한 만큼 생성하는 것이 아닙니다.
2. 단일 장애 지점 제거 여러 가상 스위치를 사용할 때 NIC 팀을 사용하는 다른 네트워크 서브넷에서 여러 VMkernel 네트워크 인터페이스를 사용합니다. 또는 여러 물리적 스위치에 연결된 여러 물리적 NIC를 사용하여 HA를 제공하고 처리량을 높일 수 있습니다.
3. 호스트 연결에 필요한 경우 조닝 및/또는 VLAN을 구성합니다.
4. 필요한 모든 이니시에이터가 원하는 SVM의 타겟 LIF에 로그인되어 있는지 확인하십시오.

VASA Provider를 사용하려면 VMware vSphere용 ONTAP 툴을 구축해야 합니다. VASA Provider가 여러분을 위한 igroup 설정을 모두 관리하므로 VVOL 환경에서 igroup을 생성하거나 관리할 필요가 없습니다.

현재 NetApp은 VVOL 설정을 기본값에서 변경하지 않는 것을 권장합니다.

특정 버전의 ONTAP 툴은 을 참조하고 "상호 운용성 매트릭스 툴", 특정 버전의 vSphere 및 ONTAP는 기존 VASA Provider를 참조하십시오.

VVOL의 프로비저닝 및 관리에 대한 자세한 내용은 VMware vSphere용 ONTAP 툴 설명서 및 및 를 "ONTAP 기반의 VMware vSphere"참조하십시오."ONTAP 툴을 이용한 VVOL(가상 볼륨) 10"

권장 설정

ATS 잠금

VAAI 호환 스토리지와 업그레이드된 VMFS5의 경우 ATS 잠금은 * 필수 * 이며 ONTAP LUN의 적절한 상호 운용성과 최적의 VMFS 공유 스토리지 I/O 성능을 위해 필요합니다. ATS 잠금 활성화에 대한 자세한 내용은 VMware 설명서를 참조하십시오.

설정	기본값	**ONTAP**를 권장합니다	설명
HardwareAcceleratedLocking	1	1	ATS(Atomic Test and Set) 잠금을 사용하는 데 도움이 됩니다
디스크 IOP	1000입니다	1	IOPS 제한: 라운드 로빈 PSP의 기본값은 IOPS 제한 1000입니다. 이 기본 사례에서는 1,000개의 I/O 작업이 실행된 후에 새 경로가 사용됩니다.
디스크/QFullSampleSize	0	32	ESXi가 임계치 조절을 시작하기 전에 전체 또는 사용 중인 대기열 수입니다.

UNMAP을 작동하기 위해 VMware vSphere에 매핑된 모든 LUN에 대해 공간 할당 설정을 활성화합니다. 자세한 내용은 ONTAP 설명서를 참조하십시오.

게스트 **OS** 시간 초과

권장 게스트 OS 튜닝을 사용하여 가상 머신을 수동으로 구성할 수 있습니다. 업데이트 조정 후 업데이트를 적용하려면 게스트를 재부팅해야 합니다.

- GOS 시간 초과 값: *

게스트 **OS** 유형입니다	시간 초과
Linux 버전	디스크 시간 초과 = 60
Windows	디스크 시간 초과 = 60
Solaris	디스크 시간 초과 = 60 사용 중 재시도 = 300 준비 안 됨 재시도 = 300 재설정 재시도 = 30 최대 스로틀 = 32분 스로틀 = 8

튜닝 가능한 **vSphere** 검증

다음 명령을 사용하여 HardwareAcceleratedLocking 설정을 확인합니다.

- "esxcli system settings advanced list—option/VMFS3/HardwareAcceleratedLocking" *

```
   Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
   Type: integer
   Int Value: 1
   Default Int Value: 1
   Min Value: 0
   Max Value: 1
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

디스크 **IOPS** 설정을 확인합니다

다음 명령을 사용하여 IOP 설정을 확인합니다.

- ``esxcli storage nmp device list -d naa.600a0980383047317836f506670553355' *

```
naa.600a0980383047317783f506670553355
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383047317783f506670553355)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
   Is USB: false
```

QFullSampleSize 유효성 검사

다음 명령을 사용하여 QFullSampleSize를 확인합니다

- "esxcli system settings advanced list—option /Disk/QFullSampleSize" *

```
   Path: /Disk/QFullSampleSize
   Type: integer
   Int Value: 32
   Default Int Value: 0
   Min Value: 0
   Max Value: 64
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.
```

알려진 문제

VMware vSphere 7.x 및 ONTAP 릴리즈에는 알려진 문제가 없습니다.

관련 정보

- "ONTAP 기반의 VMware vSphere"
- "NetApp MetroCluster(2031038)를 통한 VMware vSphere 5.x, 6.x 및 7.x 지원"
- "NetApp vMSC(VMware vSphere Metro Storage Cluster)와 SnapMirror Active Sync가 있는 NetApp ONTAP"

ONTAP와 함께 VMware vSphere 6.5 및 6.7을 사용합니다

FC, FCoE 및 iSCSI 프로토콜을 사용하는 vSphere 6.5.x 및 6.7.x 릴리스에 대한 ONTAP SAN 호스트 구성 설정을 사용할 수 있습니다.

하이퍼바이저 SAN 부팅

시작하기 전에

SAN 부팅을 사용하려는 경우 구성에 의해 지원되어야 합니다. 를 사용하여 OS, HBA, HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 지원되는지 확인할 수 "상호 운용성 매트릭스 툴"있습니다.

단계

1. SAN 부팅 LUN을 호스트에 매핑합니다.
2. 여러 경로를 사용할 수 있는지 확인합니다.

   호스트 OS가 가동되고 경로에서 실행되면 여러 경로를 사용할 수 있습니다.

3. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

4. 호스트를 재부팅하여 부팅이 성공했는지 확인합니다.

다중 경로

ESXi는 NMP(Native Multipathing Plug-in)라는 확장 가능한 경로 다중화 모듈을 제공하여 하위 플러그인, SATP(Storage Array Type Plugins) 및 PSP(Path Selection Plugins)를 관리합니다. 이러한 SATP 규칙은 ESXi에서 기본적으로 사용할 수 있습니다.

ONTAP 스토리지의 경우 "VMW_SATP_ALUA" 플러그인이 기본적으로 PSP(경로 선택 정책)로 "VMW_PSP_RR"과 함께 사용됩니다. 다음 명령을 실행하여 PSP를 확인할 수 있습니다.

- ``esxcli storage nmp SATP rule list -s VMW_SATP_ALUA' *

```
Name            Device  Vendor    Model     Driver  Transport  Options
--------------  ------  ------    -------   ------  ---------  -------
VMW_SATP_ALUA            LSI      INF-01-00
reset_on_attempted_reserve
VMW_SATP_ALUA            NETAPP
reset_on_attempted_reserve

Rule Group  Claim Options  Default PSP  PSP Options  Description
----------  -------------  -----------  -----------  ------------
system         tpgs_on          VMW_PSP_MRU       NetApp E-Series arrays
with ALUA support
system         tpgs_on           MW_PSP_RR          NetApp arrays with ALUA
support
```

<stdin>에서 해결되지 않은 지시문 - include::_include/hu/reuse_hu_asa_configuration.adoc[]

- ``esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453' *

```
fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:204a00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=6,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201d00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201b00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:201e00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L9
```

```
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

위 예에서는 LUN이 4개의 경로(액티브 최적화 4개)로 NetApp 스토리지에서 매핑되었습니다.

비 **ASA** 구성

비 ASA 구성의 경우 우선 순위가 서로 다른 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 높은 경로는 활성/최적화입니다. 즉, 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 서비스합니다. 우선 순위가 낮은 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

예

다음 예는 두 개의 Active/Optimized 경로와 두 개의 Active/Non-Optimized 경로가 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 출력을 표시합니다.

- ``esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038313530772b4d673979372f' *

```
fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200b00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=29,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200700a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
```

```
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=25,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200800a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba4:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=26,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200c00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=30,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

위 예에서는 LUN이 4개의 경로(2개의 액티브 최적화 및 2개의 액티브-최적화)로 NetApp 스토리지에서 매핑되었습니다.

VVOL

VVOL(가상 볼륨)은 가상 머신(VM) 디스크와 해당 스냅샷 및 고속 클론에 해당하는 VMware 오브젝트 유형입니다.

VMware vSphere용 ONTAP 툴에는 VMware vCenter가 VVOL 기반 스토리지를 활용할 수 있도록 통합 지점을 제공하는 ONTAP용 VASA Provider가 포함되어 있습니다. ONTAP 툴 OVA를 구축하면 vCenter Server에 자동으로 등록되고 VASA Provider가 설정됩니다.

vCenter UI를 사용하여 VVols 데이터 저장소를 만들 때 데이터 저장소의 백업 스토리지로 FlexVols를 생성하는 방법을 안내합니다. VVol 데이터 저장소 내의 VVol은 PE(프로토콜 엔드포인트)를 사용하여 ESXi 호스트에서 액세스합니다. SAN 환경에서는 PE로 사용할 수 있도록 데이터 저장소의 각 FlexVol volume 볼륨 볼륨에 4MB LUN 하나가 생성됩니다. SAN PE는 ALU(Administrative Logical Unit)이며, VVol은 SLU(include Logical Unit)입니다.

VVOL을 사용할 때는 다음을 비롯한 SAN 환경에 대한 표준 요구사항 및 모범 사례가 적용됩니다(이에 국한되지 않음).

1. 사용하려는 SVM당 각 노드에 SAN LIF를 하나 이상 생성합니다. Best Practice는 노드당 최소 2개를 생성하는 것이지만 필요한 만큼 생성하는 것이 아닙니다.
2. 단일 장애 지점 제거 여러 개의 가상 스위치를 사용하거나 여러 물리적 스위치에 연결된 여러 개의 물리적 NIC를 사용하여 HA와 향상된 처리량을 제공하는 경우 NIC 팀을 사용하는 서로 다른 네트워크 서브넷에서 여러 개의 VMkernel 네트워크 인터페이스를 사용합니다.
3. 호스트 연결에 필요한 경우 조닝 및/또는 VLAN을 구성합니다.
4. 필요한 모든 이니시에이터가 원하는 SVM의 타겟 LIF에 로그인되어 있는지 확인하십시오.

VASA Provider를 설정하려면 VMware vSphere용 ONTAP 툴을 구축해야 합니다. VASA Provider는 모든 igroup 설정을 관리하므로 VVOL 환경에서 iGroup을 생성하거나 관리할 필요가 없습니다.

현재 NetApp은 VVol 설정을 기본값에서 변경하지 않는 것이 좋습니다.

특정 버전의 ONTAP 툴은 을 참조하고 "상호 운용성 매트릭스 툴", 특정 버전의 vSphere 및 ONTAP는 기존 VASA Provider를 참조하십시오.

VVOL의 프로비저닝 및 관리에 대한 자세한 내용은 VMware vSphere용 ONTAP 툴 설명서 및 및 를 "ONTAP 기반의 VMware vSphere" 참조하십시오."ONTAP 툴을 이용한 VVOL(가상 볼륨) 10"

권장 설정

ATS 잠금

VAAI 호환 스토리지와 업그레이드된 VMFS5의 경우 ATS 잠금은 * 필수 * 이며 ONTAP LUN의 적절한 상호 운용성과 최적의 VMFS 공유 스토리지 I/O 성능을 위해 필요합니다. ATS 잠금 활성화에 대한 자세한 내용은 VMware 설명서를 참조하십시오.

설정	기본값	**ONTAP**를 권장합니다	설명
HardwareAcceleratedLocking	1	1	ATS(Atomic Test and Set) 잠금을 사용하는 데 도움이 됩니다
디스크 IOP	1000입니다	1	IOPS 제한: 라운드 로빈 PSP의 기본값은 IOPS 제한 1000입니다. 이 기본 사례에서는 1,000개의 I/O 작업이 실행된 후에 새 경로가 사용됩니다.
디스크/QFullSampleSize	0	32	ESXi가 임계치 조절을 시작하기 전에 전체 또는 사용 중인 대기열 수입니다.

UNMAP을 작동하기 위해 VMware vSphere에 매핑된 모든 LUN에 대해 공간 할당 설정을 활성화합니다. 자세한 내용은 을 참조하십시오 "ONTAP 문서".

게스트 **OS** 시간 초과

권장 게스트 OS 튜닝을 사용하여 가상 머신을 수동으로 구성할 수 있습니다. 업데이트 조정 후 업데이트를 적용하려면 게스트를 재부팅해야 합니다.

- GOS 시간 초과 값: *

게스트 **OS** 유형입니다	시간 초과
Linux 버전	디스크 시간 초과 = 60
Windows	디스크 시간 초과 = 60
Solaris	디스크 시간 초과 = 60 사용 중 재시도 = 300 준비 안 됨 재시도 = 300 재설정 재시도 = 30 최대 스로틀 = 32분 스로틀 = 8

조정 가능한 **vSphere**를 확인합니다

다음 명령을 사용하여 'HardwareAcceleratedLocking' 설정을 확인합니다.

- "esxcli system settings advanced list—option/VMFS3/HardwareAcceleratedLocking" *

```
   Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
   Type: integer
   Int Value: 1
   Default Int Value: 1
   Min Value: 0
   Max Value: 1
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

디스크 **IOPS** 설정을 확인합니다

다음 명령을 사용하여 IOP 설정을 확인합니다.

- ``esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355' *

```
naa.600a0980383047317783f506670553355
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383047317783f506670553355)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
   Is USB: false
```

QFullSampleSize의 유효성을 검사합니다

다음 명령을 사용하여 QFullSampleSize를 확인합니다.

- "esxcli system settings advanced list—option /Disk/QFullSampleSize" *

```
   Path: /Disk/QFullSampleSize
   Type: integer
   Int Value: 32
   Default Int Value: 0
   Min Value: 0
   Max Value: 64
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.
```

알려진 문제

ONTAP 릴리즈가 설치된 VMware vSphere 6.5 및 6.7 버전에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

OS 버전 *	* NetApp 버그 ID *	* 제목 *	* 설명 *
ESXi 6.5 및 ESXi 6.7.x	1413424	테스트 중에 WFC RDM LUN이 실패합니다	모든 7-Mode C-cmode 클러스터 컨트롤러에서 스토리지 페일오버 테스트 중 VMware ESXi 호스트에서 Windows 2019, Windows 2016, Windows 2012와 같은 Windows 가상 머신 간에 원시 디바이스 매핑을 클러스터링하지 못했습니다.
ESXi 6.5.x 및 ESXi 6.7.x	1256473	Emulex 어댑터에서 테스트하는 동안 PLOGI 문제가 발생했습니다	

관련 정보

- "ONTAP 기반의 VMware vSphere"
- "NetApp MetroCluster(2031038)를 통한 VMware vSphere 5.x, 6.x 및 7.x 지원"
- "NetApp vMSC(VMware vSphere Metro Storage Cluster)와 SnapMirror Active Sync가 있는 NetApp ONTAP"

HP-UX를 참조하십시오

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 HP-UX 11i v3 구성

HP-UX 호스트 유틸리티 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 HP-UX 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. HP-UX 11i v3 호스트에 HP-UX 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

배포를 간소화하고 확장성을 개선하기 위해 SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하세요. SAN 부팅은 SAN에 연결된 디스크(LUN)를 HP-UX 호스트의 부팅 장치로 설정하는 프로세스입니다. 호스트 유틸리티는 HP-UX 환경에서 FC 및 FCoE 프로토콜을 사용한 SAN 부팅을 지원합니다.

단계

1. 를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.
2. HP-UX 공급업체 설명서에서 SAN 부팅을 설정하는 모범 사례를 따르세요.

2단계**: HP-UX** 호스트 유틸리티 설치

NetApp ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원팀의 구성 데이터 수집을 돕기 위해 HP-UX 호스트 유틸리티를 설치할 것을 강력히 권장합니다.

"HP-UX Host Utilities 6.0을 설치합니다"

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

HP-UX 11i v3에서 다중 경로를 사용하여 ONTAP LUN을 관리합니다. 다중 경로를 사용하면 호스트와 스토리지 시스템 간에 여러 개의 네트워크 경로를 구성할 수 있습니다. 한 경로에 장애가 발생하더라도 나머지 경로로 교통이 계속 진행됩니다.

HP-UX 호스트 유틸리티를 설치한 후 ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하세요.

이 작업에 대해

HP-UX 호스트 유틸리티는 기본 Microsoft Multipath I/O(MPIO) 및 Veritas Dynamic Multipathing을 지원합니다. 다음 단계는 Native MPIO 솔루션을 위한 것입니다.

단계

1. HP-UX 호스트 유틸리티를 설치하면 ONTAP LUN에 대해 다음과 같은 권장 기본 설정이 자동으로 로드됩니다.

   매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	기본값을 사용합니다
transient_secs	120
leg_mpath_enable	참
최대_q_깊이	8
path_fail_secs	120
Load_bal_policy 를 참조하십시오	round_robin(라운드 로빈
Lua_enabled	참
ESD_초	30

2. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
sanlun lun show
```

   기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 다음 예제 출력은 ASA, AFF 또는 FAS 구성에서 ONTAP LUN의 올바른 매개변수 설정과 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# sanlun lun show -p vs39:/vol/hpux_vol_1_1/hpux_lun

                    ONTAP Path: vs39:/vol/hpux_vol_1_1/hpux_lun
                           LUN: 2
                      LUN Size: 30g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk25
                          Mode: C
              Multipath Provider: None
-------- ---------- -------------------- ------- --------------
host     vserver    /dev/dsk
path     path       filename             host    vserver
state    type       or hardware path     adapter LIF
-------- ---------- -------------------- ------- --------------
up       primary    /dev/dsk/c4t0d2      fcd0    248_1c_hp
up       primary    /dev/dsk/c6t0d2      fcd0    246_1c_hp
up       primary    /dev/dsk/c10t0d2     fcd1    246_1d_hp
up       primary    /dev/dsk/c8t0d2      fcd1    248_1d_hp
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# sanlun lun show -p vs39:/vol/vol24_3_0/lun24_0
                    ONTAP Path: vs39:/vol/vol24_3_0/lun24_0
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk942
                          Mode: C
              Multipath Policy: A/A
            Multipath Provider: Native
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
--------------
host    vserver     /dev/dsk                             HP A/A
path    path        filename          host    vserver   path
failover
state   type        or hardware path adapter    LIF     priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
--------------
up       primary    /dev/dsk/c39t4d5   fcd0    hpux_3     0
up       primary    /dev/dsk/c41t4d5   fcd1    hpux_4     0
up       secondary  /dev/dsk/c40t4d5   fcd0    hpux_3     1
up       secondary  /dev/dsk/c42t4d5   fcd1    hpux_4     1
```

4단계**:** 알려진 문제 검토

ONTAP 스토리지 릴리스가 포함된 HP-UX 11i v3에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명	파트너 ID입니다
1447287	SnapMirror 활성 동기화 구성에서 격리된 마스터 클러스터에 대한 AUFO 이벤트로 인해 HP-UX 호스트가 일시적으로 중단됩니다	이 문제는 SnapMirror 액티브 동기화 구성에서 격리된 마스터 클러스터에 계획되지 않은 자동 페일오버(AUFO) 이벤트가 있는 경우 발생합니다. HP-UX 호스트에서 I/O를 재개하는 데 120초 이상 걸릴 수 있지만 이로 인해 I/O 중단 또는 오류 메시지가 발생하지는 않습니다. 이 문제로 인해 1차 클러스터와 2차 클러스터 간의 연결이 끊겼고 1차 클러스터와 중재자 사이의 연결도 손실되기 때문에 이중 이벤트 오류가 발생합니다. 이것은 다른 AUFO 이벤트와 달리 드문 사건으로 간주됩니다.	해당 없음
1344935	HP-UX 11.31 호스트가 ASA 설정에서 간헐적으로 경로 상태를 잘못 보고합니다.	ASA 구성과 관련된 경로 보고 문제	해당 없음
1306354)를 참조하십시오	HP-UX LVM 생성 시 블록 크기의 I/O가 1MB 이상으로 전송됩니다	SCSI 최대 전송 길이 1MB는 ONTAP All SAN 어레이에 적용됩니다. ONTAP All SAN 어레이에 연결할 때 HP-UX 호스트에서 최대 전송 길이를 제한하려면 HP-UX SCSI 서브시스템에서 허용하는 최대 I/O 크기를 1MB로 설정해야 합니다. 자세한 내용은 HP-UX 공급업체 문서를 참조하십시오.	해당 없음

다음은 무엇입니까**?**

"HP-UX 호스트 유틸리티 도구 사용에 대해 알아보세요" .

HPE VME

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI를 위한 HPE VME 8.0.x 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트를 위한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. HPE VME 8.0.x 호스트에 Linux Host Utilities를 설치하면 Host Utilities를 사용하여 ONTAP LUN에서 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**: Linux Host Utilities** 설치

NetApp은 ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원이 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

"Linux Host Utilities 8.0 설치" .

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

2단계**:** 호스트에 대한 다중 경로 구성 확인

HPE VME 8.0.x에서 다중 경로를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. `/etc/multipath.conf` 파일이 있는지 확인합니다. 파일이 없으면 비어 있는 0바이트 파일을 생성합니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 Linux 운영 체제 네이티브 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

3단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(open-iscsi)가 설치되어 있는지 확인합니다.

```
$apt list |grep open-iscsi
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.166.70
192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 -p
192.168.166.70:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
```

4단계**:** 필요에 따라 경로 다중화에서 디바이스를 제외합니다

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

5단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수를 사용자 지정합니다

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

6단계: 알려진 문제를 검토합니다

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .
- ONTAP LUN에 HPE VME 데이터 저장소를 구성한 다음 가상 머신을 구성하십시오. 자세한 내용은 HPE 공급업체 설명서를 참조하십시오.

Oracle Linux

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI를 위한 Oracle Linux 10.x 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트를 위한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Oracle Linux 10.x 호스트에 Linux Host Utilities를 설치하면 Host Utilities를 사용하여 ONTAP LUN에서 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계: 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..

2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**: Linux Host Utilities**를 설치합니다

NetApp은 ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원이 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

"ONTAP 스토리지용 Linux Host Utilities 7.1 설치".

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

Oracle Linux 10.x에서 멀티패싱을 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. `/etc/multipath.conf`파일이 종료되는지 확인합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 Linux 운영 체제 네이티브 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

4단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(iscsi-initiator-utils)가 설치되어 있는지 확인하십시오.

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

5단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치를 제외할 수 있습니다**.**

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

6단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

7단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .
- ASM 미러링에 대해 알아보세요.

  ASM(Automatic Storage Management) 미러링은 ASM이 문제를 인식하고 대체 장애 그룹으로 전환할 수 있도록 Linux 다중 경로 설정을 변경해야 할 수 있습니다. ONTAP의 대부분의 ASM 구성은 외부 이중화를 사용합니다. 즉, 외부 스토리지를 통해 데이터가 보호되고 ASM은 데이터를 미러링하지 않습니다. 일부 사이트는 ASM에서 일반적인 수준의 이중화를 사용하며 일반적으로 여러 사이트에 걸쳐 양방향 미러링을 제공합니다. 자세한 내용은 을 "ONTAP 기반의 Oracle 데이터베이스"참조하십시오.

- Oracle Linux KVM 및 가상화에 대해 알아보세요.

  Oracle Linux는 KVM 호스트 역할을 할 수 있습니다. 이를 통해 Linux 커널 기반 가상 머신(KVM) 기술을 사용하여 단일 물리적 서버에서 여러 가상 머신을 실행할 수 있습니다. 오픈소스 oVirt 프로젝트를 기반으로 구축된 Oracle Linux Virtualization Manager를 사용하면 여러 Oracle Linux KVM 호스트를 관리하고 지원할 수 있습니다. KVM 호스트는 ONTAP LUN에 대한 명시적인 호스트 구성 설정이 필요하지 않습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Oracle Linux 9.x 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Oracle Linux 9.x 호스트에 Linux 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**: Linux Host Utilities**를 설치합니다

NetApp은 ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원이 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

"Linux Host Utilities 8.0 설치" .

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

Oracle Linux 9.x에서 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. `/etc/multipath.conf`파일이 종료되는지 확인합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로

매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

다음 표는 ONTAP LUN에 대한 Linux 운영 체제 네이티브 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

4단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(iscsi-initiator-utils)가 설치되어 있는지 확인하십시오.

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

5단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치를 제외할 수 있습니다**.**

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

6단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

7단계**:** 알려진 문제 검토

ONTAP 스토리지를 탑재한 Oracle Linux 9.3, 9.2, 9.1 및 9.0에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 **ID**	제목	설명
"1508554"	Emulex HBA를 사용하는 SAN LUN 유틸리티에는 라이브러리 패키지의 심볼 링크가 필요합니다	SAN 호스트에서 Linux Host Utilities CLI 명령인 "sanlun fcp show adapter -v"를 실행하면 호스트 버스 어댑터(HBA) 검색에 필요한 라이브러리 종속성을 찾을 수 없다는 오류 메시지가 표시되면서 명령이 실패합니다. ---- [root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v /usr/lib64/libHBAAPI.so 라이브러리를 찾을 수 없습니다. 라이브러리를 설치하는 패키지가 설치 및 로드되었는지 확인하세요. ----

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .
- ASM 미러링에 대해 알아보세요.

  ASM(Automatic Storage Management) 미러링은 ASM이 문제를 인식하고 대체 장애 그룹으로 전환할 수 있도록 Linux 다중 경로 설정을 변경해야 할 수 있습니다. ONTAP의 대부분의 ASM 구성은 외부 이중화를 사용합니다. 즉, 외부 스토리지를 통해 데이터가 보호되고 ASM은 데이터를 미러링하지 않습니다. 일부 사이트는 ASM에서 일반적인 수준의 이중화를 사용하며 일반적으로 여러 사이트에 걸쳐 양방향 미러링을 제공합니다. 자세한 내용은 을 "ONTAP 기반의 Oracle 데이터베이스"참조하십시오.

- Oracle Linux KVM 및 가상화에 대해 알아보세요.

  Oracle Linux는 KVM 호스트 역할을 할 수 있습니다. 이를 통해 Linux 커널 기반 가상 머신(KVM) 기술을 사용하여 단일 물리적 서버에서 여러 가상 머신을 실행할 수 있습니다. 오픈소스 oVirt 프로젝트를 기반으로 구축된 Oracle

Linux Virtualization Manager를 사용하면 여러 Oracle Linux KVM 호스트를 관리하고 지원할 수 있습니다. KVM 호스트는 ONTAP LUN에 대한 명시적인 호스트 구성 설정이 필요하지 않습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Oracle Linux 8.x 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Oracle Linux 8.x 호스트에 Linux 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계: 필요에 따라 SAN 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계: Linux Host Utilities를 설치합니다

NetApp은 ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원이 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

"Linux Host Utilities 8.0 설치" .

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계: 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

Oracle Linux 8.x에서 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

당신은 사용할 수 있습니다 "Red Hat Enterprise Linux(RHEL) 8.x에 권장되는 설정" Oracle Linux 8.x에 대한 Red Hat 호환 커널을 구성합니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. `/etc/multipath.conf`파일이 종료되는지 확인합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 Linux 운영 체제 네이티브 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

   매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

4단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(iscsi-initiator-utils)가 설치되어 있는지 확인하십시오.

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

5단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치를 제외할 수 있습니다**.**

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

6단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

7단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .
- ASM 미러링에 대해 알아보세요.

  ASM(Automatic Storage Management) 미러링은 ASM이 문제를 인식하고 대체 장애 그룹으로 전환할 수 있도록 Linux 다중 경로 설정을 변경해야 할 수 있습니다. ONTAP의 대부분의 ASM 구성은 외부 이중화를 사용합니다. 즉, 외부 스토리지를 통해 데이터가 보호되고 ASM은 데이터를 미러링하지 않습니다. 일부 사이트는 ASM에서 일반적인 수준의 이중화를 사용하며 일반적으로 여러 사이트에 걸쳐 양방향 미러링을 제공합니다. 자세한 내용은 을 "ONTAP 기반의 Oracle 데이터베이스"참조하십시오.

- Oracle Linux KVM 및 가상화에 대해 알아보세요.

  Oracle Linux는 KVM 호스트 역할을 할 수 있습니다. 이를 통해 Linux 커널 기반 가상 머신(KVM) 기술을 사용하여 단일 물리적 서버에서 여러 가상 머신을 실행할 수 있습니다. 오픈소스 oVirt 프로젝트를 기반으로 구축된 Oracle Linux Virtualization Manager를 사용하면 여러 Oracle Linux KVM 호스트를 관리하고 지원할 수 있습니다. KVM 호스트는 ONTAP LUN에 대한 명시적인 호스트 구성 설정이 필요하지 않습니다.

프록스목스

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI를 위한 Proxmox VE 9.x 구성

ONTAP 스토리지를 사용하는 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작동을 위한 특정 매개변수 및 설정을 통해 Proxmox VE 9.x를 멀티패싱하도록 구성합니다.

Proxmox VE 9.x에서 FCP 및 iSCSI를 사용할 때 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- Linux 호스트 유틸리티는 Proxmox VE 9.x 운영 체제를 지원하지 않습니다.
- SAN 부팅 구성은 지원되지 않습니다.

1단계**:** 호스트에 대한 다중 경로 구성 확인

Proxmox VE 9.x에서는 멀티패싱을 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. `/etc/multipath.conf`파일이 종료되는지 확인합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 Linux 운영 체제 네이티브 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"언제나"
hardware_handler를 선택합니다	"1"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. 선택적으로 기본값을 재정의합니다. `find_multipaths` ONTAP LUN이 multipathd에 의해 올바르게 검색되고 관리되도록 보장하는 매개변수:

   a. 세트 `find_multipaths` 기본 섹션에서 "아니요"로 설정 `/etc/multipath.conf` :

   ```
   defaults {
       find_multipaths "no"
   }
   ```

   b. 멀티패스 서비스를 다시 로드합니다.

   ```
   systemctl reload multipathd
   ```

기본적으로 Proxmox OS 기본 다중 경로 구성 세트 `find_multipaths` 빈 0바이트를 사용하여 "**strict**"로 변경 `/etc/multipath.conf` 호스트를 부팅할 때마다 구성 파일을 업데이트합니다. 이를 통해 호스트가 새로 제공된 ONTAP LUN을 다중 경로 장치로 검색하는 것을 방지할 수 있으며, 이는 해당 LUN이 자동으로 다중 경로 제어에 나타나지 않음을 의미합니다. 기존 ONTAP LUN은 재부팅 후에도 계속 검색되고 다중 경로로 제어됩니다.

5. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개 변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상인 경우 스토리지 장애 시 경로에 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a098038315071592b59713261566d dm-38 NETAPP,LUN C-Mode
size=100G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 8:0:0:7 sdbv 68:144 active ready running
  |- 9:0:0:7 sdbx 68:176 active ready running
  |- 6:0:0:7 sdbr 68:80  active ready running
  `- 7:0:0:7 sdbt 68:112 active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 두 개의 활성/최적화 경로와 두 개의 활성/비최적화 경로가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 보여줍니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

2단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(open-iscsi)가 설치되어 있는지 확인합니다.

```
$apt list |grep open-iscsi
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
open-iscsi/stable,now 2.1.11-1+deb13u1 amd64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
● iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
disabled; preset: enabled)
     Active: active (running) since Fri 2026-02-20 22:14:34 IST; 2
days ago
 Invocation: 37a44a6ebd3a4e3898dcc6c408b85bec
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
    Process: 4985 ExecStartPre=/usr/lib/open-iscsi/startup-checks.sh
(code=exited, status=0/SUCCESS)
    Process: 4988 ExecStart=/usr/sbin/iscsid (code=exited,
status=0/SUCCESS)
   Main PID: 4991 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 151112)
     Memory: 12.5M (peak: 15.5M)
        CPU: 2.438s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─4990 /usr/sbin/iscsid
             └─4991 /usr/sbin/iscsid
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.166.70
192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 -p
192.168.166.70:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
```

3단계: 선택적으로 다중 경로에서 장치 제외

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

4단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

5단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI를 위한 Proxmox VE 8.x 구성

ONTAP 스토리지를 사용하는 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작동을 위한 특정 매개변수 및 설정을 통해 Proxmox VE 8.x를 멀티패싱하도록 구성합니다.

Proxmox VE 8.x에서 FCP 및 iSCSI를 사용할 때 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- Linux 호스트 유틸리티는 Proxmox VE 8.x 운영 체제를 지원하지 않습니다.
- SAN 부팅 구성은 지원되지 않습니다.

1단계**:** 호스트에 대한 다중 경로 구성 확인

Proxmox VE 8.x에서는 멀티패싱을 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. `/etc/multipath.conf`파일이 종료되는지 확인합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 Linux 운영 체제 네이티브 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

   매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"언제나"
hardware_handler를 선택합니다	"1"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. 선택적으로 기본값을 재정의합니다. `find_multipaths` ONTAP LUN이 multipathd에 의해 올바르게 검색되고 관리되도록 보장하는 매개변수:

   a. 세트 `find_multipaths` 기본 섹션에서 "아니요"로 설정 `/etc/multipath.conf` :

```
defaults {
    find_multipaths "no"
}
```

b. 멀티패스 서비스를 다시 로드합니다.

```
systemctl reload multipathd
```

> 기본적으로 Proxmox OS 기본 다중 경로 구성 세트 `find_multipaths` 빈 0바이트를 사용하여 "**strict**"로 변경 `/etc/multipath.conf` 호스트를 부팅할 때마다 구성 파일을 업데이트합니다. 이를 통해 호스트가 새로 제공된 ONTAP LUN을 다중 경로 장치로 검색하는 것을 방지할 수 있으며, 이는 해당 LUN이 자동으로 다중 경로 제어에 나타나지 않음을 의미합니다. 기존 ONTAP LUN은 재부팅 후에도 계속 검색되고 다중 경로로 제어됩니다.

5. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개 변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상인 경우 스토리지 장애 시 경로에 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a098038315071592b59713261566d dm-38 NETAPP,LUN C-Mode
size=100G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 8:0:0:7 sdbv 68:144 active ready running
  |- 9:0:0:7 sdbx 68:176 active ready running
  |- 6:0:0:7 sdbr 68:80  active ready running
  `- 7:0:0:7 sdbt 68:112 active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 두 개의 활성/최적화 경로와 두 개의 활성/비최적화 경로가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 보여줍니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

2단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(open-iscsi)가 설치되어 있는지 확인합니다.

```
$apt list |grep open-iscsi
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.166.70
192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 -p
192.168.166.70:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
```

3단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치 제외

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

4단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

5단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

RHEL을 참조하십시오

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 RHEL 10.x 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Red Hat Enterprise Linux(RHEL) 10.x 호스트에 Linux 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**: Linux Host Utilities**를 설치합니다

NetApp은 ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원이 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

"Linux Host Utilities 8.0 설치" .

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

RHEL 10.x에서는 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. `/etc/multipath.conf`파일이 종료되는지 확인합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 Linux 운영 체제 네이티브 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a098038314e535a24584e4b496252 dm-32 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:0:41 sdan 66:112  active ready running
  |- 11:0:1:41 sdcb 68:240  active ready running
  |- 14:0:2:41 sdfd 129:240 active ready running
  `- 14:0:0:41 sddp 71:112  active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

4단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(iscsi-initiator-utils)가 설치되어 있는지 확인하십시오.

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

5단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치를 제외할 수 있습니다**.**

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

6단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

7단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .
- ASM 미러링에 대해 알아보세요.

  ASM(Automatic Storage Management) 미러링은 ASM이 문제를 인식하고 대체 장애 그룹으로 전환할 수 있도록 Linux 다중 경로 설정을 변경해야 할 수 있습니다. ONTAP의 대부분의 ASM 구성은 외부 이중화를 사용합니다. 즉, 외부 스토리지를 통해 데이터가 보호되고 ASM은 데이터를 미러링하지 않습니다. 일부 사이트는 ASM에서 일반적인 수준의 이중화를 사용하며 일반적으로 여러 사이트에 걸쳐 양방향 미러링을 제공합니다. 자세한 내용은 을 "ONTAP 기반의 Oracle 데이터베이스"참조하십시오.

- Red Hat Linux 가상화(KVM)에 대해 알아보세요.

  Red Hat Linux는 KVM 호스트 역할을 할 수 있습니다. 이를 통해 Linux 커널 기반 가상 머신(KVM) 기술을 사용하여 단일 물리적 서버에서 여러 가상 머신을 실행할 수 있습니다. KVM 호스트는 ONTAP LUN에 대한 명시적인 호스트 구성 설정이 필요하지 않습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 RHEL 9.x 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Red Hat Enterprise Linux(RHEL) 9.x 호스트에 Linux 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**: Linux Host Utilities**를 설치합니다

NetApp은 ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원이 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

"Linux Host Utilities 8.0 설치" .

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

RHEL 9.x에서는 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. `/etc/multipath.conf`파일이 종료되는지 확인합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로

매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

다음 표는 ONTAP LUN에 대한 Linux 운영 체제 네이티브 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

4단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(iscsi-initiator-utils)가 설치되어 있는지 확인하십시오.

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

5단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치를 제외할 수 있습니다**.**

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

6단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

7단계**:** 알려진 문제 검토

ONTAP 스토리지를 탑재한 RHEL 9.x에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

9.3

NetApp 버그 ID	제목	설명	Jira ID입니다
"1508554"	NetApp Linux 호스트 유틸리티 CLI에서 Emulex HBA(호스트 버스 어댑터) 어댑터 검색을 지원하려면 추가 라이브러리 패키지 종속성이 필요합니다	RHEL 9.x에서 NetApp Linux SAN Host Utilities CLI `sanlun fcp show adapter -v`는 Emulex HBA(호스트 버스 어댑터) 검색을 지원하는 라이브러리 패키지 종속성을 찾을 수 없기 때문에 실패합니다.	해당 없음
"1593771"	Red Hat Enterprise Linux 9.3 QLogic SAN 호스트가 스토리지 이동성 작업 중에 부분 다중 경로 손실이 발생합니다	ONTAP 스토리지 컨트롤러 테이크오버 작동 중에 다중 경로의 절반이 중단되거나 페일오버 모드로 전환된 다음 반환 워크플로우 중에 전체 경로 수로 복구해야 합니다. 하지만 RHEL(Red Hat Enterprise Linux) 9.3 QLogic 호스트를 사용하면 스토리지 페일오버 기브백 작업 후에 부분 다중 경로만 복구됩니다.	RHEL 17811을 참조하십시오

9.2

NetApp 버그 ID	제목	설명
"1508554"	NetApp Linux Host Utilities CLI에서 Emulex HBA 어댑터 검색을 지원하려면 추가 라이브러리 패키지 종속성이 필요합니다	RHEL 9.2에서 NetApp Linux SAN Host Utilities CLI는 `sanlun fcp show adapter -v` HBA 검색을 지원하기 위한 라이브러리 패키지 종속성을 찾을 수 없기 때문에 실패합니다.
"1537359)를 참조하십시오"	Emulex HBA를 사용하는 Red Hat Linux 9.2 SAN 부팅 호스트에서는 커널이 중단되는 작업이 발생합니다	스토리지 페일오버 반환 작업 중에 Emulex 호스트 버스 어댑터(HBA)가 설치된 Red Hat Linux 9.2 SAN 부팅 호스트에서 커널이 중단되는 작업이 발생합니다. 커널이 중단되면 운영 체제가 재부팅되고 `kdump` 가 구성되어 있으면 가 생성됩니다 `vmcore` 파일 아래에 있습니다 `/var/crash/` 디렉토리. 이 문제는 와 함께 삼각 측량을 진행 중입니다 `lpfc` 드라이버를 재생하지만 일관되게 재현할 수는 없습니다.

9.1

NetApp 버그 ID	제목	설명
"1508554"	NetApp Linux Host Utilities CLI에서 Emulex HBA 어댑터 검색을 지원하려면 추가 라이브러리 패키지 종속성이 필요합니다	RHEL 9.1에서 NetApp Linux SAN Host Utilities CLI는 `sanlun fcp show adapter -v` HBA 검색을 지원하기 위한 라이브러리 패키지 종속성을 찾을 수 없기 때문에 실패합니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .
- ASM 미러링에 대해 알아보세요.

  ASM(Automatic Storage Management) 미러링은 ASM이 문제를 인식하고 대체 장애 그룹으로 전환할 수 있도록 Linux 다중 경로 설정을 변경해야 할 수 있습니다. ONTAP의 대부분의 ASM 구성은 외부 이중화를 사용합니다. 즉, 외부 스토리지를 통해 데이터가 보호되고 ASM은 데이터를 미러링하지 않습니다. 일부 사이트는 ASM에서 일반적인 수준의 이중화를 사용하며 일반적으로 여러 사이트에 걸쳐 양방향 미러링을 제공합니다. 자세한 내용은 을 "ONTAP 기반의 Oracle 데이터베이스"참조하십시오.

- Red Hat Linux 가상화(KVM)에 대해 알아보세요.

  Red Hat Linux는 KVM 호스트 역할을 할 수 있습니다. 이를 통해 Linux 커널 기반 가상 머신(KVM) 기술을 사용하여 단일 물리적 서버에서 여러 가상 머신을 실행할 수 있습니다. KVM 호스트는 ONTAP LUN에 대한 명시적인 호스트 구성 설정이 필요하지 않습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 RHEL 8.x 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Red Hat Enterprise Linux(RHEL) 8.x 호스트에 Linux 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**: Linux Host Utilities**를 설치합니다

NetApp은 ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원이 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

"Linux Host Utilities 8.0 설치" .

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

RHEL 8.x에서는 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. `/etc/multipath.conf`파일이 종료되는지 확인합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 Linux 운영 체제 네이티브 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

4단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(iscsi-initiator-utils)가 설치되어 있는지 확인하십시오.

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

5단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치를 제외할 수 있습니다**.**

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

6단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

7단계**:** 알려진 문제 검토

ONTAP 스토리지를 탑재한 RHEL 8.x에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

8.1

NetApp 버그 ID	제목	설명
"1275843)을 참조하십시오"	스토리지 페일오버 작업 중 QLogic QLE2672 16GB FC HBA를 사용하는 Red Hat Enterprise Linux 8.1에서 커널 중단이 발생할 수 있습니다	QLogic QLE2672 FC(Fibre Channel) HBA(호스트 버스 어댑터)가 있는 Red Hat Enterprise Linux 8.1 커널에서 스토리지 페일오버 작업 중에 커널 중단이 발생할 수 있습니다. 커널이 중단되면 Red Hat Enterprise Linux 8.1이 재부팅되어 애플리케이션이 중단됩니다. kdump 메커니즘이 활성화된 경우 커널 중단은 /var/crash/ 디렉토리에 있는 vmcore 파일을 생성합니다. vmcore 파일을 검사하여 중단 원인을 확인할 수 있습니다. QLogic QLE2672 HBA 이벤트를 사용한 스토리지 페일오버는 "kmem_cache_alloc+131" 모듈에 영향을 줍니다. 커널 중단 후 "[exception RIP:kmem_cache_alloc+131]" 문자열을 찾아 vmcore 파일에서 이벤트를 찾을 수 있습니다. 호스트 OS를 재부팅하고 운영 체제를 복구합니다. 그런 다음 응용 프로그램을 다시 시작합니다
"1275838)을 참조하십시오"	스토리지 페일오버 작업 중 QLogic QLE2742 32Gb FC HBA가 장착된 Red Hat Enterprise Linux 8.1에서 커널 중단이 발생합니다	커널 중단은 QLogic QLE2742 FC(Fibre Channel) HBA(호스트 버스 어댑터)가 있는 Red Hat Enterprise Linux 8.1 커널에서 스토리지 페일오버 작업 중에 발생합니다. 커널이 중단되면 Red Hat Enterprise Linux 8.1이 재부팅되어 애플리케이션이 중단됩니다. kdump 메커니즘이 활성화된 경우 커널 중단은 /var/crash/ 디렉토리에 있는 vmcore 파일을 생성합니다. vmcore 파일을 확인하여 운영 중단의 원인을 파악할 수 있습니다. QLogic QLE2742 HBA 이벤트를 사용한 스토리지 페일오버는 "kmem_cache_alloc+131" 모듈에 영향을 줍니다. 커널 중단 후 "[exception RIP:kmem_cache_alloc+131]" 문자열을 찾아 vmcore 파일에서 이벤트를 찾을 수 있습니다. 호스트 OS를 재부팅하고 운영 체제를 복구합니다. 그런 다음 응용 프로그램을 다시 시작합니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명
"1266250"	iSCSI SAN LUN에 Red Hat Enterprise Linux 8.1을 설치하는 동안 여러 경로에 로그인할 수 없습니다	iSCSI SAN LUN 다중 경로 장치에 Red Hat Enterprise Linux 8.1을 설치하는 동안에는 여러 경로에 로그인할 수 없습니다. 다중 경로 iSCSI 장치에 설치할 수 없으며 다중 경로 서비스가 SAN 부팅 장치에서 활성화되지 않습니다.

8.0

NetApp 버그 ID	제목	설명
"1238719)를 참조하십시오"	스토리지 페일오버 작업 중 RHEL8에서 QLogic QLE2672 16GB FC의 커널 중단	커널 중단은 QLogic QLE2672 HBA(호스트 버스 어댑터)가 있는 RHEL(Red Hat Enterprise Linux) 8 커널에서 스토리지 페일오버 작업 중에 발생할 수 있습니다. 커널이 중단되면 운영 체제가 재부팅됩니다. kdump가 구성된 경우 재부팅으로 인해 애플리케이션이 중단되고 /var/crash/ 디렉토리 아래에 vmcore 파일이 생성됩니다. vmcore 파일을 사용하여 장애의 원인을 식별합니다. 이 경우 "kmem_cache_alloc+160" 모듈에서 중단이 발생한 것입니다. vmcore 파일에 "[exception RIP: kmem_cache_alloc+160]" 문자열을 사용하여 기록됩니다. 호스트 OS를 재부팅하여 운영 체제를 복구한 다음 애플리케이션을 재시작합니다.
"1226783을 참조하십시오"	RHEL8 OS는 204개 이상의 SCSI 장치가 모든 FC(Fibre Channel) HBA(호스트 버스 어댑터)에 매핑될 때 "비상 모드"로 부팅됩니다.	운영 체제 재부팅 프로세스 중에 호스트가 204개 이상의 SCSI 장치와 매핑된 경우 RHEL8 OS가 "정상 모드"로 부팅되지 않고 "긴급 모드"로 전환됩니다. 이로 인해 대부분의 호스트 서비스를 사용할 수 없게 됩니다.
"1230882"	RHEL8 설치 중에 iSCSI 다중 경로 장치에 파티션을 생성할 수 없습니다.	iSCSI SAN LUN 다중 경로 장치는 RHEL 8 설치 중에 디스크 선택에 표시되지 않습니다. 따라서 SAN 부팅 장치에서 다중 경로 서비스가 활성화되지 않습니다.
"1235998)을 참조하십시오"	"rescan-scsi-bus.sh -a" 명령은 328개 이상의 장치를 검색하지 않습니다	328개 이상의 SCSI 장치가 있는 Red Hat Enterprise Linux 8 호스트가 매핑되는 경우 호스트 OS 명령 "rescan-scsi-bus.sh -A"는 328개의 장치만 검색합니다. 호스트가 나머지 매핑된 디바이스를 검색하지 않습니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명
"1231087"	스토리지 페일오버 작업 중 RHEL8에서 Emulex LPe16002 16GB FC를 사용하여 원격 포트를 차단 상태로 전환합니다	스토리지 페일오버 작업 중 RHEL8에서 Emulex LPe16002 16GB 파이버 채널(FC)을 사용하여 원격 포트를 차단 상태로 전환합니다. 스토리지 노드가 최적 상태로 돌아가면 LIF도 함께 올라가고 원격 포트 상태가 "온라인"으로 표시되어야 합니다. 원격 포트 상태가 계속 "차단됨" 또는 "없음"으로 표시될 수 있습니다. 이 상태에서는 다중 경로 계층의 LUN에 대한 "장애 발생" 경로가 발생할 수 있습니다
"1231098"	스토리지 페일오버 작업 중 Emulex LPe32002 32Gb FC를 사용하여 RHEL8에서 원격 포트를 차단 상태로 전환합니다	스토리지 페일오버 작업 중 Emulex LPe32002 32GB파이버 채널(FC)을 사용하여 RHEL8에서 원격 포트를 차단 상태로 전환합니다. 스토리지 노드가 최적 상태로 돌아가면 LIF도 함께 올라가고 원격 포트 상태가 "온라인"으로 표시되어야 합니다. 원격 포트 상태가 계속 "차단됨" 또는 "없음"으로 표시될 수 있습니다. 이 상태에서는 다중 경로 계층의 LUN에 대한 "장애 발생" 경로가 발생할 수 있습니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .
- ASM 미러링에 대해 알아보세요.

  ASM(Automatic Storage Management) 미러링은 ASM이 문제를 인식하고 대체 장애 그룹으로 전환할 수 있도록 Linux 다중 경로 설정을 변경해야 할 수 있습니다. ONTAP의 대부분의 ASM 구성은 외부 이중화를 사용합니다. 즉, 외부 스토리지를 통해 데이터가 보호되고 ASM은 데이터를 미러링하지 않습니다. 일부 사이트는 ASM에서 일반적인 수준의 이중화를 사용하며 일반적으로 여러 사이트에 걸쳐 양방향 미러링을 제공합니다. 자세한 내용은 을 "ONTAP 기반의 Oracle 데이터베이스"참조하십시오.

- Red Hat Linux 가상화(KVM)에 대해 알아보세요.

  Red Hat Linux는 KVM 호스트 역할을 할 수 있습니다. 이를 통해 Linux 커널 기반 가상 머신(KVM) 기술을 사용하여 단일 물리적 서버에서 여러 가상 머신을 실행할 수 있습니다. KVM 호스트는 ONTAP LUN에 대한 명시적인 호스트 구성 설정이 필요하지 않습니다.

로키 리눅스

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대해 Rocky Linux 10.x 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Rocky Linux 10.x 호스트에 Linux 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 통해 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계: 필요에 따라 SAN 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계: Linux Host Utilities를 설치합니다

NetApp은 ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원이 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

"Linux Host Utilities 8.0 설치" .

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계: 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

Rocky Linux 10.x에서 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. `/etc/multipath.conf`파일이 종료되는지 확인합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 Linux 운영 체제 네이티브 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

   매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a098038314e535a24584e4b496252 dm-32 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:0:41 sdan 66:112  active ready running
  |- 11:0:1:41 sdcb 68:240  active ready running
  |- 14:0:2:41 sdfd 129:240 active ready running
  `- 14:0:0:41 sddp 71:112  active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

4단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(iscsi-initiator-utils)가 설치되어 있는지 확인하십시오.

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

5단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치를 제외할 수 있습니다**.**

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

6단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

7단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .
- ASM 미러링에 대해 알아보세요.

  ASM(Automatic Storage Management) 미러링은 ASM이 문제를 인식하고 대체 장애 그룹으로 전환할 수 있도록 Linux 다중 경로 설정을 변경해야 할 수 있습니다. ONTAP의 대부분의 ASM 구성은 외부 이중화를 사용합니다. 즉, 외부 스토리지를 통해 데이터가 보호되고 ASM은 데이터를 미러링하지 않습니다. 일부 사이트는 ASM에서 일반적인 수준의 이중화를 사용하며 일반적으로 여러 사이트에 걸쳐 양방향 미러링을 제공합니다. 자세한 내용은 을 "ONTAP 기반의 Oracle 데이터베이스"참조하십시오.

- Rocky Linux 가상화(KVM)에 대해 알아보세요.

  Rocky Linux는 KVM 호스트 역할을 할 수 있습니다. 이를 통해 Linux 커널 기반 가상 머신(KVM) 기술을 사용하여 단일 물리적 서버에서 여러 가상 머신을 실행할 수 있습니다. KVM 호스트는 ONTAP LUN에 대한 명시적인 호스트 구성 설정이 필요하지 않습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대해 Rocky Linux 9.x 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Rocky Linux 9.x 호스트에 Linux 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 통해 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**: Linux Host Utilities**를 설치합니다

NetApp은 ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원이 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

"Linux Host Utilities 8.0 설치" .

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

Rocky Linux 9.x에서 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. `/etc/multipath.conf`파일이 종료되는지 확인합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 Linux 운영 체제 네이티브 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

4단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(iscsi-initiator-utils)가 설치되어 있는지 확인하십시오.

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

5단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치를 제외할 수 있습니다**.**

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

6단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

7단계**:** 알려진 문제 검토

ONTAP 스토리지를 탑재한 Rocky Linux 9.x에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

9.3

NetApp 버그 ID	제목	설명	Jira ID입니다
"1508554"	NetApp Linux 호스트 유틸리티 CLI에서 Emulex HBA(호스트 버스 어댑터) 어댑터 검색을 지원하려면 추가 라이브러리 패키지 종속성이 필요합니다	RHEL 9.x에서 NetApp Linux SAN Host Utilities CLI `sanlun fcp show adapter -v`는 Emulex HBA(호스트 버스 어댑터) 검색을 지원하는 라이브러리 패키지 종속성을 찾을 수 없기 때문에 실패합니다.	해당 없음
"1593771"	Red Hat Enterprise Linux 9.3 QLogic SAN 호스트가 스토리지 이동성 작업 중에 부분 다중 경로 손실이 발생합니다	ONTAP 스토리지 컨트롤러 테이크오버 작동 중에 다중 경로의 절반이 중단되거나 페일오버 모드로 전환된 다음 반환 워크플로우 중에 전체 경로 수로 복구해야 합니다. 하지만 RHEL(Red Hat Enterprise Linux) 9.3 QLogic 호스트를 사용하면 스토리지 페일오버 기브백 작업 후에 부분 다중 경로만 복구됩니다.	RHEL 17811을 참조하십시오

9.2

NetApp 버그 ID	제목	설명
"1508554"	NetApp Linux Host Utilities CLI에서 Emulex HBA 어댑터 검색을 지원하려면 추가 라이브러리 패키지 종속성이 필요합니다	RHEL 9.2에서 NetApp Linux SAN Host Utilities CLI는 `sanlun fcp show adapter -v` HBA 검색을 지원하기 위한 라이브러리 패키지 종속성을 찾을 수 없기 때문에 실패합니다.
"1537359)를 참조하십시오"	Emulex HBA를 사용하는 Red Hat Linux 9.2 SAN 부팅 호스트에서는 커널이 중단되는 작업이 발생합니다	스토리지 페일오버 반환 작업 중에 Emulex 호스트 버스 어댑터(HBA)가 설치된 Red Hat Linux 9.2 SAN 부팅 호스트에서 커널이 중단되는 작업이 발생합니다. 커널이 중단되면 운영 체제가 재부팅되고 `kdump` 가 구성되어 있으면 가 생성됩니다 `vmcore` 파일 아래에 있습니다 `/var/crash/` 디렉토리. 이 문제는 와 함께 삼각 측량을 진행 중입니다 `lpfc` 드라이버를 재생하지만 일관되게 재현할 수는 없습니다.

9.1

NetApp 버그 ID	제목	설명
"1508554"	NetApp Linux Host Utilities CLI에서 Emulex HBA 어댑터 검색을 지원하려면 추가 라이브러리 패키지 종속성이 필요합니다	Rocky Linux 9.1에서는 NetApp Linux SAN 호스트 유틸리티 CLI가 있습니다. `sanlun fcp show adapter -v` HBA 검색을 지원하는 라이브러리 패키지 종속성을 찾을 수 없기 때문에 실패합니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .
- ASM 미러링에 대해 알아보세요.

  ASM(Automatic Storage Management) 미러링은 ASM이 문제를 인식하고 대체 장애 그룹으로 전환할 수 있도록 Linux 다중 경로 설정을 변경해야 할 수 있습니다. ONTAP의 대부분의 ASM 구성은 외부 이중화를 사용합니다. 즉, 외부 스토리지를 통해 데이터가 보호되고 ASM은 데이터를 미러링하지 않습니다. 일부 사이트는 ASM에서 일반적인 수준의 이중화를 사용하며 일반적으로 여러 사이트에 걸쳐 양방향 미러링을 제공합니다. 자세한 내용은 을 "ONTAP 기반의 Oracle 데이터베이스"참조하십시오.

- Rocky Linux 가상화(KVM)에 대해 알아보세요.

  Rocky Linux는 KVM 호스트 역할을 할 수 있습니다. 이를 통해 Linux 커널 기반 가상 머신(KVM) 기술을 사용하여 단일 물리적 서버에서 여러 가상 머신을 실행할 수 있습니다. KVM 호스트는 ONTAP LUN에 대한 명시적인 호스트 구성 설정이 필요하지 않습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Rocky Linux 8.x 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Rocky Linux 8.x 호스트에 Linux 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 통해 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**: Linux Host Utilities**를 설치합니다

NetApp은 ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원이 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

"Linux Host Utilities 8.0 설치" .

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

Rocky Linux 8.x에서 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. 파일이 있는지 `/etc/multipath.conf` 확인합니다.

```
ls /etc/multipath.conf
```

   파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 호스트 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 네이티브 Linux 운영 체제 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

4단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(iscsi-initiator-utils)가 설치되어 있는지 확인하십시오.

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

5단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치를 제외할 수 있습니다**.**

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

6단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

7단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .
- ASM 미러링에 대해 알아보세요.

  ASM(Automatic Storage Management) 미러링은 ASM이 문제를 인식하고 대체 장애 그룹으로 전환할 수 있도록 Linux 다중 경로 설정을 변경해야 할 수 있습니다. ONTAP의 대부분의 ASM 구성은 외부 이중화를 사용합니다. 즉, 외부 스토리지를 통해 데이터가 보호되고 ASM은 데이터를 미러링하지 않습니다. 일부 사이트는 ASM에서 일반적인 수준의 이중화를 사용하며 일반적으로 여러 사이트에 걸쳐 양방향 미러링을 제공합니다. 자세한 내용은 을 "ONTAP 기반의 Oracle 데이터베이스"참조하십시오.

- Rocky Linux 가상화(KVM)에 대해 알아보세요.

  Rocky Linux는 KVM 호스트 역할을 할 수 있습니다. 이를 통해 Linux 커널 기반 가상 머신(KVM) 기술을 사용하여 단일 물리적 서버에서 여러 가상 머신을 실행할 수 있습니다. KVM 호스트는 ONTAP LUN에 대한 명시적인 호스트 구성 설정이 필요하지 않습니다.

Solaris

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Solaris 11.4 구성

Solaris Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Solaris 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Solaris 11.4 호스트에 Solaris 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 간소화하고 확장성을 개선할 수 있습니다. 구성이 SAN 부팅을 지원하지 않으면 로컬 부팅을 사용할 수 있습니다.

SAN 부팅

SAN 부팅은 SAN에 연결된 디스크(LUN)를 Solaris 호스트의 부팅 장치로 설정하는 프로세스입니다. FC 프로토콜을 사용하고 Solaris 호스트 유틸리티를 실행하는 Solaris MPxIO 환경에서 작동하도록 SAN 부팅 LUN을 설정할 수 있습니다. SAN 부팅 LUN을 설정하는 데 사용하는 방법은 볼륨 관리자와 파일 시스템에 따라 달라집니다.

단계

1. 사용하세요"상호 운용성 매트릭스 툴" Solaris OS, 프로토콜 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.
2. Solaris 공급업체 문서에서 SAN 부팅을 설정하는 모범 사례를 따르세요.

로컬 부팅

예를 들어 SSD, SATA 또는 RAID에 설치하여 로컬 하드 디스크에 Solaris OS를 설치하여 로컬 부팅을 수행합니다.

2단계**: Solaris** 호스트 유틸리티 설치

NetApp ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원팀의 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Solaris 호스트 유틸리티를 설치할 것을 강력히 권장합니다.

Solaris 호스트 유틸리티를 설치하면 Solaris 호스트의 일부 시간 초과 설정이 변경됩니다.

"Solaris 호스트 유틸리티 8.0 설치" .

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

Solaris 11.4에서는 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

다중 경로를 사용하면 호스트와 스토리지 시스템 간에 여러 개의 네트워크 경로를 구성할 수 있습니다. 한 경로에 장애가 발생하더라도 나머지 경로로 교통이 계속 진행됩니다. Oracle Solaris I/O 다중 경로(MPxIO)는 Solaris 11.4 및 SPARC 시스템에서 기본적으로 활성화됩니다.

단계

1. 호스트가 FC용으로 구성된 경우 기본 설정이 다음과 같은지 확인하십시오. `/kernel/drv/fp.conf` 로 설정됩니다 `mpxio-disable="no"` .
2. Solaris 호스트 유틸리티는 SPARC 및 x86_64 프로세서에 대해 NetApp 이 권장하는 매개변수 설정을 로드합니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	값
throttle_max	8
준비 안 됨_재시도	300
busy_reTRIES입니다	30
reset_retries(재시도 재설정	30
throttle_min	2
timeout_reTRIES	10
물리적_블록_크기	4096
디스크 정렬	거짓
캐시-비휘발성	true

Solaris 11.4 시스템 설정에 대한 추가 정보는 Oracle 지원 DOC ID: 2595926.1을 참조하세요.

3. 저장소 구성에 MetroCluster, Oracle Solaris 가상화 또는 SnapMirror Active Sync가 포함된 경우 기본 설정을 변경하세요.

MetroCluster

기본적으로 Solaris OS는 LUN에 대한 모든 경로가 손실되면 **20**초 후에 I/O 작업을 실행하지 못합니다. 이것은 다음에 의해 제어됩니다. `fcp_offline_delay` 매개변수. 기본값은 `fcp_offline_delay` 표준 ONTAP 클러스터에 적합합니다. 그러나 MetroCluster 구성에서는 값을 늘려야 합니다. `fcp_offline_delay` 계획되지 않은 장애 조치를 포함하여 작업 중에 I/O가 조기에 시간 초과되지 않도록 보장하기 위해 *120초*까지 설정됩니다.

MetroCluster 의 기본 설정에 대한 추가 정보 및 권장 변경 사항은 기술 자료 문서를 참조하세요. "MetroCluster 구성에서 Solaris 호스트 지원 고려 사항" .

Oracle Solaris 가상화

- Solaris 가상화 옵션에는 Solaris Logical Domains(LDOM 또는 SPARC용 Oracle VM Server라고도 함), Solaris Dynamic Domains, Solaris Zones 및 Solaris Containers가 포함됩니다. 이러한 기술은 "오라클 가상 머신"이라고도 합니다.
- 예를 들어 특정 Solaris 논리 도메인 내의 Solaris 컨테이너와 같이 여러 옵션을 함께 사용할 수 있습니다.
- NetApp Oracle에서 전체 구성을 지원하고 LUN에 직접 액세스할 수 있는 모든 파티션이 나열되는 Solaris 가상화 기술 사용을 지원합니다."IMT" 지원되는 구성에서. 여기에는 루트 컨테이너, LDOM I/O 도메인, NPIV를 사용하여 LUN에 액세스하는 LDOM이 포함됩니다.
- 가상화된 스토리지 리소스만 사용하는 파티션 또는 가상 머신(예: `vdsk` ONTAP LUN에 직접 액세스할 수 없으므로 특정 자격이 필요하지 않습니다. LDOM I/O 도메인과 같이 기본 LUN에 직접 액세스할 수 있는 파티션이나 가상 머신이 나열되어 있는지 확인하기만 하면 됩니다."IMT" .

단계

LUN이 LDOM 내에서 가상 디스크 장치로 사용되는 경우 LUN의 소스는 가상화로 인해 마스크 처리되고 LDOM은 블록 크기를 올바르게 감지하지 못합니다. 이 문제를 방지하려면:

a. _Oracle 버그 15824910_에 대한 LDOM OS 패치
b. 생성하다 `vdc.conf` 가상 디스크의 블록 크기를 설정하는 파일 `4096` . 자세한 내용은 Oracle DOC: 2157669.1을 참조하세요.
c. 패치 설치를 확인하여 권장 설정이 올바르게 구성되었는지 확인하세요.

   i. zpool을 생성합니다.

   ```
   zpool create zpool_name disk_list
   ```

   ii. 실행 `zdb -C` zpool을 기준으로 * ashift * 의 값이 인지 확인합니다 `12`.

   *ashift*의 값이 아닌 경우 `12` , 다시 실행 `zdb -C11` , 올바른 패치가 설치되었는지 확인하고 내용을 다시 확인하십시오. `vdc.conf` .

*ashift*가 값을 표시할 때까지 진행하지 마십시오. `12` .

여러 Solaris 버전에서 Oracle 버그 15824910에 대한 패치가 제공됩니다. 가장 적합한 커널 패치를 결정하는 데 도움이 필요하면 Oracle에 문의하세요.

SnapMirror 액티브 싱크

ONTAP 9.9.1부터 Solaris 호스트에서 SnapMirror 활성 동기화 설정 구성이 지원됩니다. SnapMirror Active Sync 환경에서 계획되지 않은 사이트 장애 조치 전환이 발생할 때 Solaris 클라이언트 애플리케이션이 중단되지 않는지 확인하려면 다음을 구성해야 합니다. `scsi-vhci-failover-override` Solaris 호스트의 설정. 이 설정은 장애 조치 모듈을 재정의합니다. `f_tpgs` 모순을 감지한 코드 경로의 실행을 방지합니다.

단계

a. 구성 파일을 만듭니다 `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf` 호스트에 연결된 NetApp 스토리지 유형에 대해 다음 예와 유사한 항목이 있습니다.

```
scsi-vhci-failover-override =
"NETAPP  LUN","f_tpgs"
```

b. 재정의 매개변수가 성공적으로 적용되었는지 확인하세요.

```
devprop
```

```
mdb
```

예를 보여주세요

```
root@host-A:~# devprop -v -n /scsi_vhci scsi-vhci-failover-
override      scsi-vhci-failover-override=NETAPP  LUN + f_tpgs
root@host-A:~# echo "*scsi_vhci_dip::print -x struct dev_info
devi_child | ::list struct dev_info devi_sibling| ::print
struct dev_info devi_mdi_client| ::print mdi_client_t
ct_vprivate| ::print struct scsi_vhci_lun svl_lun_wwn
svl_fops_name"| mdb -k
```

```
svl_lun_wwn = 0xa002a1c8960 "600a0980383134775431524539787938"
svl_fops_name = 0xa00298d69e0 "conf f_tpgs"
```

이후 `scsi-vhci-failover-override` 이(가) 적용되었습니다. `conf` 이(가) 에 추가됩니다 `svl_fops_name`. 기본 설정에 대한 추가 정보 및 권장 변경 사항은 NetApp 기술 문서 를 참조하십시오 "SnapMirror 액티브 동기화 구성에서 Solaris 호스트 지원 권장 설정".

4. ONTAP LUN을 사용하여 zpools에서 4KB 정렬 I/O가 지원되는지 확인하세요.

a. Solaris 호스트에 최신 Support Repository Update(SRU)가 설치되어 있는지 확인하십시오.

```
pkg info entire`
```

b. ONTAP LUN이 있는지 확인하십시오. `ostype` LUN 크기에 관계없이 "Solaris"와 같이:

```
lun show -vserver` <vsersver_name>
```

예제 보기

```
chat-a800-31-33-35-37::*> lun show -vserver solaris_fcp -path
/vol/sol_195_zpool_vol_9/lun -fields ostype
vserver     path                            ostype
----------- ------------------------------- -------
solaris_fcp /vol/sol_195_zpool_vol_9/lun solaris
```

5. ONTAP LUN에 대한 출력을 확인하세요.

```
sanlun lun show
```

ASA, AFF 또는 FAS 구성의 경우 다음 예와 유사한 출력이 표시되어야 합니다.

예제 보기

```
root@sparc-s7-55-148:~# sanlun lun show -pv

                    ONTAP Path: Solaris_148_siteA:/vol/Triage/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 20g
                   Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B32685D573064776172d0s2
                          Mode: C
              Multipath Provider: Sun Microsystems
                Multipath Policy: Native
```

6. ONTAP LUN의 경로 상태를 확인하세요.

```
mpathadm show lu <LUN>`
```

다음 예제 출력은 ASA, AFF 또는 FAS 구성에서 ONTAP LUN의 올바른 경로 상태를 보여줍니다. 출력에서 각

LUN의 "액세스 상태"에 대한 경로 우선순위가 표시됩니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
root@sparc-s7-55-82:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a098038313953495d58674777794b
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:
                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b9d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b8d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b3d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b4d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no
```

```
        Target Port Groups:
                ID:  1003
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b9d039ea593393
                        Relative ID:  8

                        Name:  20b4d039ea593393
                        Relative ID:  3

                ID:  1002
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b8d039ea593393
                        Relative ID:  7

                        Name:  20b3d039ea593393
                        Relative ID:  2
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예는 두 개의 Active/Optimized 경로와 두 개의 Active/Non-Optimized 경로가 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
root@chatsol-54-195:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a0980383044376c3f4e694e506e44
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205200a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205000a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  204f00a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  205100a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
```

```
                Path State:  OK
                Disabled:  no

        Target Port Groups:
                ID:  1001
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active not optimized
                Target Ports:
                        Name:  205200a098ba7afe
                        Relative ID:  8

                        Name:  205100a098ba7afe
                        Relative ID:  7

                ID:  1000
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  205000a098ba7afe
                        Relative ID:  6

                        Name:  204f00a098ba7afe
                        Relative ID:  5
```

4단계: 알려진 문제 검토

ONTAP 스토리지를 탑재한 FCP 및 iSCSI용 Solaris 11.4 릴리스에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 **ID**	제목	설명	**Oracle ID**입니다
"1362435"	HUK 6.2 및 Solaris_11.4 FC 드라이버 바인딩 변경	Solaris 11.4 및 HUK 권장 사항을 참조하십시오. FC 드라이버 바인딩이 에서 변경됩니다 `ssd (4D)` 를 선택합니다 `sd (4D)`. 에서 기존 설정을 이동합니다 `ssd.conf` 를 선택합니다 `sd.conf` Oracle DOC:2595926.1)에 설명되어 있습니다. 이 동작은 새로 설치된 Solaris 11.4 시스템과 Solaris 11.3 이전 버전에서 업그레이드한 시스템에 따라 달라집니다.	(문서 ID 2595926.1)

NetApp 버그 ID	제목	설명	Oracle ID입니다
"1366780"	x86 Arch에서 Emulex 32G 호스트 버스 어댑터(HBA)를 사용하여 스토리지 페일오버(SFO) 반환 작업 중에 Solaris LIF 문제가 발견되었습니다	x86_64 플랫폼에서 Emulex 펌웨어 버전 12.6.x 이상에서 Solaris LIF 문제가 발견되었습니다.	SR 3-24746803021
"1368957을 참조하십시오"	솔라리스 11.x `cfgadm -c configure` 엔드 투 엔드 Emulex 구성에서 I/O 오류가 발생합니다	실행 중입니다 `cfgadm -c configure` Emulex에서 종단간 구성으로 인해 I/O 오류가 발생합니다. 이는 ONTAP 9.5P17, 9.6P14, 9.7P13 및 9.8P2에서 수정되었습니다	해당 없음
"1345622)를 참조하십시오"	OS 기본 명령을 사용하는 ASA/PPorts를 사용하여 Solaris 호스트에서 비정상적인 경로 보고	ASA(All SAN Array)를 사용하는 Solaris 11.4에서 간헐적인 경로 보고 문제가 발생합니다.	해당 없음

다음 단계

"Solaris 호스트 유틸리티 도구 사용에 대해 알아보세요" .

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Solaris 11.3 구성

Solaris Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Solaris 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Solaris 11.3 호스트에 Solaris 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 간소화하고 확장성을 개선할 수 있습니다. 구성이 SAN 부팅을 지원하지 않으면 로컬 부팅을 사용할 수 있습니다.

SAN 부팅

SAN 부팅은 SAN에 연결된 디스크(LUN)를 Solaris 호스트의 부팅 장치로 설정하는 프로세스입니다. FC 프로토콜을 사용하고 Solaris 호스트 유틸리티를 실행하는 Solaris MPxIO 환경에서 작동하도록 SAN 부팅 LUN을 설정할 수 있습니다. SAN 부팅 LUN을 설정하는 데 사용하는 방법은 볼륨 관리자와 파일 시스템에 따라 달라집니다.

단계

1. 사용하세요"상호 운용성 매트릭스 툴" Solaris OS, 프로토콜 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.
2. Solaris 공급업체 문서에서 SAN 부팅을 설정하는 모범 사례를 따르세요.

로컬 부팅

예를 들어 SSD, SATA 또는 RAID에 설치하여 로컬 하드 디스크에 Solaris OS를 설치하여 로컬 부팅을 수행합니다.

2단계**: Solaris** 호스트 유틸리티 설치

NetApp ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원팀의 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Solaris 호스트 유틸리티를 설치할 것을 강력히 권장합니다.

Solaris 호스트 유틸리티를 설치하면 Solaris 호스트의 일부 시간 초과 설정이 변경됩니다.

"Solaris Host Utilities 6.2 설치" .

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

Solaris 11.3에서는 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

다중 경로를 사용하면 호스트와 스토리지 시스템 간에 여러 개의 네트워크 경로를 구성할 수 있습니다. 한 경로에 장애가 발생하더라도 나머지 경로로 교통이 계속 진행됩니다.

단계

1. Solaris 호스트 유틸리티는 SPARC 및 x86_64 프로세서에 대해 NetApp 이 권장하는 매개변수 설정을 로드합니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	값
throttle_max	8
준비 안 됨_재시도	300
busy_reTRIES입니다	30
reset_retries(재시도 재설정	30
throttle_min	2
timeout_reTRIES	10
물리적_블록_크기	4096
디스크 정렬	거짓
캐시-비휘발성	true

2. 저장소 구성에 MetroCluster, Oracle Solaris 가상화 또는 SnapMirror Active Sync가 포함된 경우 기본 설정을 변경하세요.

MetroCluster

기본적으로 Solaris OS는 LUN에 대한 모든 경로가 손실되면 **20**초 후에 I/O 작업을 실행하지 못합니다. 이것은 다음에 의해 제어됩니다. `fcp_offline_delay` 매개변수. 기본값은 `fcp_offline_delay` 표준 ONTAP 클러스터에 적합합니다. 그러나 MetroCluster 구성에서는 값을 늘려야 합니다. `fcp_offline_delay` 계획되지 않은 장애 조치를 포함하여 작업 중에 I/O가 조기에 시간 초과되지 않도록 보장하기 위해 *120초*까지 설정됩니다.

MetroCluster 의 기본 설정에 대한 추가 정보 및 권장 변경 사항은 기술 자료 문서를 참조하세요. "MetroCluster 구성에서 Solaris 호스트 지원 고려 사항" .

Oracle Solaris 가상화

- Solaris 가상화 옵션에는 Solaris Logical Domains(LDOM 또는 SPARC용 Oracle VM Server라고도 함), Solaris Dynamic Domains, Solaris Zones 및 Solaris Containers가 포함됩니다. 이러한 기술은 "오라클 가상 머신"이라고도 합니다.
- 예를 들어 특정 Solaris 논리 도메인 내의 Solaris 컨테이너와 같이 여러 옵션을 함께 사용할 수 있습니다.
- NetApp Oracle에서 전체 구성을 지원하고 LUN에 직접 액세스할 수 있는 모든 파티션이 나열되는 Solaris 가상화 기술 사용을 지원합니다."IMT" 지원되는 구성에서. 여기에는 루트 컨테이너, LDOM I/O 도메인, NPIV를 사용하여 LUN에 액세스하는 LDOM이 포함됩니다.
- 가상화된 스토리지 리소스만 사용하는 파티션 또는 가상 머신(예: `vdsk` ONTAP LUN에 직접 액세스할 수 없으므로 특정 자격이 필요하지 않습니다. LDOM I/O 도메인과 같이 기본 LUN에 직접 액세스할 수 있는 파티션이나 가상 머신이 나열되어 있는지 확인하기만 하면 됩니다."IMT" .

단계

LUN이 LDOM 내에서 가상 디스크 장치로 사용되는 경우 LUN의 소스는 가상화로 인해 마스크 처리되고 LDOM은 블록 크기를 올바르게 감지하지 못합니다. 이 문제를 방지하려면:

a. _Oracle 버그 15824910_에 대한 LDOM OS 패치
b. 생성하다 `vdc.conf` 가상 디스크의 블록 크기를 설정하는 파일 `4096` . 자세한 내용은 Oracle DOC: 2157669.1을 참조하세요.
c. 패치 설치를 확인하여 권장 설정이 올바르게 구성되었는지 확인하세요.

   i. zpool을 생성합니다.

   ```
   zpool create zpool_name disk_list
   ```

   ii. 실행 `zdb -C` zpool을 기준으로 * ashift * 의 값이 인지 확인합니다 `12`.

   *ashift*의 값이 아닌 경우 `12` , 다시 실행 `zdb -C11` , 올바른 패치가 설치되었는지 확인하고 내용을 다시 확인하십시오. `vdc.conf` .

*ashift*가 값을 표시할 때까지 진행하지 마십시오. `12` .

여러 Solaris 버전에서 Oracle 버그 15824910에 대한 패치가 제공됩니다. 가장 적합한 커널 패치를 결정하는 데 도움이 필요하면 Oracle에 문의하세요.

SnapMirror 액티브 싱크

ONTAP 9.9.1부터 Solaris 호스트에서 SnapMirror 활성 동기화 설정 구성이 지원됩니다. SnapMirror Active Sync 환경에서 계획되지 않은 사이트 장애 조치 전환이 발생할 때 Solaris 클라이언트 애플리케이션이 중단되지 않는지 확인하려면 다음을 구성해야 합니다. `scsi-vhci-failover-override` Solaris 호스트의 설정. 이 설정은 장애 조치 모듈을 재정의합니다. `f_tpgs` 모순을 감지한 코드 경로의 실행을 방지합니다.

단계

a. 구성 파일을 만듭니다 `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf` 호스트에 연결된 NetApp 스토리지 유형에 대해 다음 예와 유사한 항목이 있습니다.

```
scsi-vhci-failover-override =
"NETAPP  LUN","f_tpgs"
```

b. 재정의 매개변수가 성공적으로 적용되었는지 확인하세요.

```
devprop
```

```
mdb
```

예를 보여주세요

```
root@host-A:~# devprop -v -n /scsi_vhci scsi-vhci-failover-
override      scsi-vhci-failover-override=NETAPP  LUN + f_tpgs
root@host-A:~# echo "*scsi_vhci_dip::print -x struct dev_info
devi_child | ::list struct dev_info devi_sibling| ::print
struct dev_info devi_mdi_client| ::print mdi_client_t
ct_vprivate| ::print struct scsi_vhci_lun svl_lun_wwn
svl_fops_name"| mdb -k
```

```
svl_lun_wwn = 0xa002a1c8960 "600a0980383134775431524539787938"
svl_fops_name = 0xa00298d69e0 "conf f_tpgs"
```

이후 `scsi-vhci-failover-override` 이(가) 적용되었습니다. `conf` 이(가) 에 추가됩니다 `svl_fops_name`. 기본 설정에 대한 추가 정보 및 권장 변경 사항은 NetApp 기술 문서 를 참조하십시오 "SnapMirror 액티브 동기화 구성에서 Solaris 호스트 지원 권장 설정".

3. ONTAP LUN을 사용하여 zpools에서 4KB 정렬 I/O가 지원되는지 확인하세요.

a. Solaris 호스트에 최신 Support Repository Update(SRU)가 설치되어 있는지 확인하십시오.

```
pkg info entire`
```

b. ONTAP LUN이 있는지 확인하십시오. `ostype` LUN 크기에 관계없이 "Solaris"와 같이:

```
lun show -vserver` <vsersver_name>
```

예제 보기

```
chat-a800-31-33-35-37::*> lun show -vserver solaris_fcp -path
/vol/sol_195_zpool_vol_9/lun -fields ostype
vserver     path                          ostype
----------- ----------------------------- -------
solaris_fcp /vol/sol_195_zpool_vol_9/lun solaris
```

4. ONTAP LUN에 대한 출력을 확인하세요.

```
sanlun lun show
```

ASA, AFF 또는 FAS 구성의 경우 다음 예와 유사한 출력이 표시되어야 합니다.

예제 보기

```
root@sparc-s7-55-148:~# sanlun lun show -pv

                    ONTAP Path: Solaris_148_siteA:/vol/Triage/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 20g
                   Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B32685D573064776172d0s2
                          Mode: C
              Multipath Provider: Sun Microsystems
                Multipath Policy: Native
```

5. ONTAP LUN의 경로 상태를 확인하세요.

```
mpathadm show lu <LUN>`
```

다음 예제 출력은 ASA, AFF 또는 FAS 구성에서 ONTAP LUN의 올바른 경로 상태를 보여줍니다. 출력에서 각

LUN의 "액세스 상태"에 대한 경로 우선순위가 표시됩니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
root@sparc-s7-55-82:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a098038313953495d58674777794b
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:
                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b9d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b8d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b3d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b4d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no
```

```
        Target Port Groups:
                ID:  1003
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b9d039ea593393
                        Relative ID:  8

                        Name:  20b4d039ea593393
                        Relative ID:  3

                ID:  1002
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b8d039ea593393
                        Relative ID:  7

                        Name:  20b3d039ea593393
                        Relative ID:  2
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예는 두 개의 Active/Optimized 경로와 두 개의 Active/Non-Optimized 경로가 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
root@chatsol-54-195:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a0980383044376c3f4e694e506e44
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205200a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205000a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  204f00a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  205100a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
```

```
                Path State:  OK
                Disabled:  no

        Target Port Groups:
                ID:  1001
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active not optimized
                Target Ports:
                        Name:  205200a098ba7afe
                        Relative ID:  8

                        Name:  205100a098ba7afe
                        Relative ID:  7

                ID:  1000
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  205000a098ba7afe
                        Relative ID:  6

                        Name:  204f00a098ba7afe
                        Relative ID:  5
```

4단계: 알려진 문제 검토

ONTAP 스토리지를 탑재한 FCP 및 iSCSI용 Solaris 11.3 릴리스에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 **ID**	제목	설명	**Oracle ID**입니다
"1366780"	Solaris LIF 문제 - GB 중, x86 ARch의 Emulex 32G HBA에서 발생	x86_64 플랫폼에서 Emulex 펌웨어 버전 12.6.x 이상에서 나타납니다	SR 3-24746803021
"1368957을 참조하십시오"	Solaris 11.x 'cfgadm-c configure'로 인해 End-to-End Emulex 구성에서 I/O 오류가 발생합니다	실행 중입니다 `cfgadm -c configure` Emulex 엔드-투-엔드 구성에서는 I/O 오류가 발생합니다. 이 문제는 ONTAP 9.5P17, 9.6P14, 9.7P13 및 9.8P2에서 고정됩니다	해당 없음

다음 단계

"Solaris 호스트 유틸리티 도구 사용에 대해 알아보세요" .

SUSE Linux Enterprise Server

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI를 지원하도록 SUSE Linux Enterprise Server 16을 구성합니다.

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트를 위한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. SUSE Linux Enterprise Server 16 호스트에 Linux Host Utilities를 설치하면 Host Utilities를 사용하여 ONTAP LUN으로 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리하는 데 도움을 받을 수 있습니다.

1단계: 필요에 따라 SAN 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계: Linux Host Utilities를 설치합니다

NetApp은 ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원이 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

"ONTAP 스토리지용 Linux Host Utilities 7.1 설치".

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계: 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

SUSE Linux Enterprise Server 16에서 멀티패싱을 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. 파일이 있는지 `/etc/multipath.conf` 확인합니다.

```
ls /etc/multipath.conf
```

파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 호스트 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 네이티브 Linux 운영 체제 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

4단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(iscsi-initiator-utils)가 설치되어 있는지 확인하십시오.

```
rpm -qa | grep open-iscsi
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
open-iscsi-2.1.11-160000.2.2.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

5단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치를 제외할 수 있습니다**.**

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

6단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

7단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .
- ASM 미러링에 대해 알아보세요.

  ASM(Automatic Storage Management) 미러링은 ASM이 문제를 인식하고 대체 장애 그룹으로 전환할 수 있도록 Linux 다중 경로 설정을 변경해야 할 수 있습니다. ONTAP의 대부분의 ASM 구성은 외부 이중화를 사용합니다. 즉, 외부 스토리지를 통해 데이터가 보호되고 ASM은 데이터를 미러링하지 않습니다. 일부 사이트는 ASM에서 일반적인 수준의 이중화를 사용하며 일반적으로 여러 사이트에 걸쳐 양방향 미러링을 제공합니다. 자세한 내용은 을 "ONTAP 기반의 Oracle 데이터베이스"참조하십시오.

- SUSE Linux 가상화(KVM)에 대해 알아보세요.

  SUSE Linux는 KVM 호스트 역할을 할 수 있습니다. 이를 통해 Linux 커널 기반 가상 머신(KVM) 기술을 사용하여 단일 물리적 서버에서 여러 가상 머신을 실행할 수 있습니다. KVM 호스트는 ONTAP LUN에 대한 명시적인 호스트 구성 설정이 필요하지 않습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx 호스트에 Linux 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**: Linux Host Utilities**를 설치합니다

NetApp은 ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원이 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

"Linux Host Utilities 8.0 설치" .

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx에서 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. 파일이 있는지 `/etc/multipath.conf` 확인합니다.

```
ls /etc/multipath.conf
```

   파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 호스트 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 네이티브 Linux 운영 체제 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

   매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

   기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

   다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를

보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

4단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(iscsi-initiator-utils)가 설치되어 있는지 확인하십시오.

```
rpm -qa | grep open-iscsi
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
open-iscsi-2.1.11-160000.2.2.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

5단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치를 제외할 수 있습니다**.**

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

6단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

7단계**:** 알려진 문제 검토

ONTAP 스토리지가 포함된 SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

15 SP1

NetApp 버그 ID	제목	설명
"1246622)를 참조하십시오"	스토리지 페일오버 작업 중 Emulex LPe12002 8GB FC를 사용하는 SLES15SP1에서 원격 포트가 차단됨 상태로 전환됩니다.	스토리지 페일오버 작업 중에 원격 포트가 Emulex LPe12002 8GB FC(Fibre Channel)를 통해 SLES15SP1에서 차단된 상태로 전송됩니다. 스토리지 노드가 최적 상태로 돌아가면 LIF도 함께 올라가고 원격 포트 상태가 "온라인"으로 표시되어야 합니다. 원격 포트 상태가 계속 "차단됨" 또는 "없음"으로 표시될 수 있습니다. 이 상태에서는 다중 경로 계층의 LUN에 대한 "장애 발생" 경로뿐만 아니라 해당 LUN에 대한 I/O 중단이 발생할 수 있습니다. 다음 샘플 명령에 대해 remoteport의 세부 정보를 확인할 수 있습니다.--- cat/sys/class/fc_host/host * /device/rport * /fc_remote_ports/rport * /port_name cat/sys/class/fc_host/device/rport * /fc_remote_ports/rport * /port_state--

15

NetApp 버그 ID	제목	설명
"1154309"	매핑된 LUN이 20개 이상인 SLES 15 호스트는 재부팅 후 유지보수 모드로 전환될 수 있습니다	매핑된 LUN이 20개 이상인 SLES 15 호스트는 재부팅 후 유지보수 모드로 전환될 수 있습니다. 유지보수 모드는 다음 메시지 이후에 단일 사용자 모드가 됩니다. `Give root password for maintenance (or press Control-D to continue)`

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .
- ASM 미러링에 대해 알아보세요.

  ASM(Automatic Storage Management) 미러링은 ASM이 문제를 인식하고 대체 장애 그룹으로 전환할 수 있도록 Linux 다중 경로 설정을 변경해야 할 수 있습니다. ONTAP의 대부분의 ASM 구성은 외부 이중화를 사용합니다. 즉, 외부 스토리지를 통해 데이터가 보호되고 ASM은 데이터를 미러링하지 않습니다. 일부 사이트는 ASM에서 일반적인 수준의 이중화를 사용하며 일반적으로 여러 사이트에 걸쳐 양방향 미러링을 제공합니다. 자세한 내용은 을 "ONTAP 기반의 Oracle 데이터베이스"참조하십시오.

- SUSE Linux 가상화(KVM)에 대해 알아보세요.

  SUSE Linux는 KVM 호스트 역할을 할 수 있습니다. 이를 통해 Linux 커널 기반 가상 머신(KVM) 기술을 사용하여 단일 물리적 서버에서 여러 가상 머신을 실행할 수 있습니다. KVM 호스트는 ONTAP LUN에 대한 명시적인 호스트 구성 설정이 필요하지 않습니다.

우분투

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Ubuntu 24.04 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Ubuntu 24.04 호스트에 Linux 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**: Linux Host Utilities**를 설치합니다

NetApp은 ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원이 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

"Linux Host Utilities 8.0 설치" .

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

Ubuntu 24.04에서 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. `/etc/multipath.conf`파일이 종료되는지 확인합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 Linux 운영 체제 네이티브 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a0980383145595533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:1:13 sdm  8:192  active ready running
  |- 11:0:3:13 sdah 66:16  active ready running
  |- 12:0:1:13 sdbc 67:96  active ready running
  `- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a0980383148373524536946b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| `- 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:0:0 sda  8:0    active ready running
  `- 15:0:1:0 sdv  65:80  active ready running
```

4단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(open-iscsi)가 설치되어 있는지 확인합니다.

```
$apt list |grep open-iscsi
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.166.70
192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 -p
192.168.166.70:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
```

5단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치를 제외할 수 있습니다**.**

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

6단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

7단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .
- ASM 미러링에 대해 알아보세요.

  ASM(Automatic Storage Management) 미러링은 ASM이 문제를 인식하고 대체 장애 그룹으로 전환할 수 있도록 Linux 다중 경로 설정을 변경해야 할 수 있습니다. ONTAP의 대부분의 ASM 구성은 외부 이중화를 사용합니다. 즉, 외부 스토리지를 통해 데이터가 보호되고 ASM은 데이터를 미러링하지 않습니다. 일부 사이트는 ASM에서 일반적인 수준의 이중화를 사용하며 일반적으로 여러 사이트에 걸쳐 양방향 미러링을 제공합니다. 자세한 내용은 을 "ONTAP 기반의 Oracle 데이터베이스"참조하십시오.

- Ubuntu Linux 가상화(KVM)에 대해 알아보세요.

  Ubuntu Linux는 KVM 호스트 역할을 할 수 있습니다. 이를 통해 Linux 커널 기반 가상 머신(KVM) 기술을 사용하여 단일 물리적 서버에서 여러 가상 머신을 실행할 수 있습니다. KVM 호스트는 ONTAP LUN에 대한 명시적인 호스트 구성 설정이 필요하지 않습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Ubuntu 22.04 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Ubuntu 22.04 호스트에 Linux 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**: Linux Host Utilities**를 설치합니다

NetApp은 ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원이 구성 데이터 수집을 돕기 위해 Linux 호스트 유틸리티를 설치할 것을 적극 권장합니다.

"Linux Host Utilities 8.0 설치" .

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계**:** 호스트의 다중 경로 구성을 확인합니다

Ubuntu 22.04에서 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. `/etc/multipath.conf`파일이 종료되는지 확인합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로

매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

다음 표는 ONTAP LUN에 대한 Linux 운영 체제 네이티브 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a098038314559533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:1:13 sdm  8:192  active ready running
  |- 11:0:3:13 sdah 66:16  active ready running
  |- 12:0:1:13 sdbc 67:96  active ready running
  `- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a0980383148373524536 94b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| `- 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:0:0 sda  8:0    active ready running
  `- 15:0:1:0 sdv  65:80  active ready running
```

4단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(open-iscsi)가 설치되어 있는지 확인합니다.

```
$apt list |grep open-iscsi
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.166.70
192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 -p
192.168.166.70:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
```

5단계**:** 선택적으로 다중 경로에서 장치를 제외할 수 있습니다**.**

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

6단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수 사용자 지정

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

7단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .
- ASM 미러링에 대해 알아보세요.

  ASM(Automatic Storage Management) 미러링은 ASM이 문제를 인식하고 대체 장애 그룹으로 전환할 수 있도록 Linux 다중 경로 설정을 변경해야 할 수 있습니다. ONTAP의 대부분의 ASM 구성은 외부 이중화를 사용합니다. 즉, 외부 스토리지를 통해 데이터가 보호되고 ASM은 데이터를 미러링하지 않습니다. 일부 사이트는 ASM에서 일반적인 수준의 이중화를 사용하며 일반적으로 여러 사이트에 걸쳐 양방향 미러링을 제공합니다. 자세한 내용은 을 "ONTAP 기반의 Oracle 데이터베이스"참조하십시오.

- Ubuntu Linux 가상화(KVM)에 대해 알아보세요.

  Ubuntu Linux는 KVM 호스트 역할을 할 수 있습니다. 이를 통해 Linux 커널 기반 가상 머신(KVM) 기술을 사용하여 단일 물리적 서버에서 여러 가상 머신을 실행할 수 있습니다. KVM 호스트는 ONTAP LUN에 대한 명시적인 호스트 구성 설정이 필요하지 않습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI를 위한 Ubuntu 20.04 구성

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업에 대한 특정 매개변수와 설정을 사용하여 다중 경로를 사용하도록 Ubuntu 20.04를 구성합니다.

Linux Host Utilities 소프트웨어 패키지는 Ubuntu 운영 체제를 지원하지 않습니다.

ONTAP LUN이 하이퍼바이저에 자동으로 매핑되므로 커널 기반 가상 머신(KVM) 설정을 수동으로 구성할 필요가 없습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**:** 호스트에 대한 다중 경로 구성 확인

Ubuntu 20.04에서 멀티패스를 사용하여 ONTAP LUN을 관리할 수 있습니다.

호스트에 대한 다중 경로가 올바르게 구성되었는지 확인하려면 파일이 정의되었는지 `/etc/multipath.conf`, ONTAP LUN에 대해 NetApp 권장 설정이 구성되어 있는지 확인하십시오.

단계

1. `/etc/multipath.conf`파일이 종료되는지 확인합니다. 파일이 없으면 0바이트 빈 파일을 만듭니다.

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. 파일을 처음 생성할 때 `multipath.conf` 권장 설정을 로드하려면 다중 경로 서비스를 활성화하고 시작해야 할 수 있습니다.

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. 호스트를 부팅할 때마다 빈 0바이트 파일이 `/etc/multipath.conf` NetApp 권장 호스트 다중 경로 매개 변수를 기본 설정으로 자동으로 로드합니다. 운영 체제는 ONTAP LUN을 올바르게 인식하고 관리하는 다중 경로 매개 변수를 사용하여 컴파일되므로 호스트의 파일을 변경할 필요가 없습니다 `/etc/multipath.conf`.

   다음 표는 ONTAP LUN에 대한 Linux 운영 체제 네이티브 컴파일 다중 경로 매개 변수 설정을 보여줍니다.

매개 변수 설정을 표시합니다

매개 변수	설정
detect_prio(사전 감지)	예
DEV_Loss_TMO	"무한대"
장애 복구	즉시
Fast_IO_FAIL_TMO	5
피처	"2 pg_init_retries 50"
Flush_on_last_del.(마지막 삭제 시 플러시	"예"
hardware_handler를 선택합니다	"0"
no_path_retry 를 선택합니다	대기열
path_checker를 선택합니다	"tur"
path_grouping_policy	"group_by_prio(그룹 기준/원시)"
경로 선택	"서비스 시간 0"
polling_interval입니다	5
프리오	"ONTAP"
제품	LUN입니다
Retain_attached_hw_handler 를 참조하십시오	예
RR_WEIGHT	"균일"
사용자_친화적_이름	아니요
공급업체	넷엡

4. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

```
multipath -ll
```

기본 다중 경로 매개변수는 ASA, AFF 및 FAS 구성을 지원합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장소 오류 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

다음 출력 예는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 있는 ONTAP LUN에 대한 올바른 매개 변수 설정 및 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a0980383145595533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:1:13 sdm  8:192  active ready running
  |- 11:0:3:13 sdah 66:16  active ready running
  |- 12:0:1:13 sdbc 67:96  active ready running
  `- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# multipath -ll
3600a0980383148373524536946b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| `- 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:0:0 sda  8:0    active ready running
  `- 15:0:1:0 sdv  65:80  active ready running
```

3단계**:** 호스트의 **iSCSI** 구성을 확인합니다

호스트에 iSCSI가 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오.

이 작업에 대해

iSCSI 호스트에서 다음 단계를 수행합니다.

단계

1. iSCSI 이니시에이터 패키지(open-iscsi)가 설치되어 있는지 확인합니다.

```
$apt list |grep open-iscsi
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` 파일에 있는 iSCSI 이니시에이터 노드 이름을 확인하십시오.

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf` 파일에 있는 iSCSI 세션 시간 초과 매개변수를 구성합니다.

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout` 파라미터는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 다시 설정될 때까지 기다리는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패 처리됩니다. iSCSI 구성 파일에서 `replacement_timeout`의 값을 5로 설정해야 합니다.

4. iSCSI 서비스 활성화:

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSI 서비스를 시작합니다.

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSI 서비스가 실행 중인지 확인하십시오.

```
$systemctl status iscsid
```

예제 보기

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. iSCSI 타겟을 검색합니다.

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

예제 표시

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.166.70
192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
```

8. 타겟에 로그인합니다.

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. 호스트 부팅 시 iSCSI가 자동으로 로그인하도록 설정합니다.

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`을(를) 호스트 부팅 시 자동으로 로그인할 대상 이름으로 바꾸십시오. `<ip:port>`을(를) 대상의 IP 주소와 포트 번호로 바꾸십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 -p
192.168.166.70:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSI 세션을 확인합니다.

```
$iscsiadm --mode session
```

예제 보기

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
```

4단계**:** 필요에 따라 경로 다중화에서 디바이스를 제외합니다

필요한 경우 원치 않는 디바이스의 WWID를 파일의 "블랙리스트" 스탠자에 추가하여 디바이스를 경로 다중화에서 제외할 수 `multipath.conf` 있습니다.

단계

1. WWID 확인:

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

"sda"는 블랙리스트에 추가할 로컬 SCSI 디스크입니다.

WWID의 예는 `360030057024d0730239134810c0cb833`입니다.

2. WWID를 "블랙리스트" 스탠자에 추가합니다.

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

5단계**: ONTAP LUN**에 대한 다중 경로 매개 변수를 사용자 지정합니다

호스트가 다른 공급업체의 LUN에 접속되어 있고 다중 경로 매개 변수 설정이 무시되는 경우 나중에 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에서 stanzas를 추가하여 수정해야 `multipath.conf` 합니다. 이렇게 하지 않으면 ONTAP LUN이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf`파일, 특히 기본값 섹션에서 을<<multipath-parameter-settings,다중 경로 매개 변수에 대한 기본 설정입니다>>(를) 무시할 수 있는 설정을 확인하십시오.

ONTAP LUN에 대해 권장되는 매개 변수 설정을 재정의해서는 안 됩니다. 이러한 설정은 호스트 구성의 성능을 최적화하는 데 필요합니다. 자세한 내용은 NetApp 지원, OS 공급업체 또는 둘 다에 문의하십시오.

다음 예제에서는 재정의된 기본값을 수정하는 방법을 보여 줍니다. 이 예제에서는 `multipath.conf` ONTAP LUN과 호환되지 않는 및 `no_path_retry` 의 값을 정의하고 `path_checker` ONTAP 스토리지 배열이 호스트에 계속 연결되어 있으므로 이러한 매개 변수를 제거할 수 없습니다. 대신 ONTAP LUN에 특별히 적용되는 파일에 디바이스 스탠자를 추가하여 `multipath.conf` 및 `no_path_retry` 의 값을 `path_checker` 수정합니다.

예제 보기

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

6단계**:** 알려진 문제를 검토합니다

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

- Ubuntu Linux 가상화(KVM)에 대해 알아보세요.

  Ubuntu Linux는 KVM 호스트 역할을 할 수 있습니다. 이를 통해 Linux 커널 기반 가상 머신(KVM) 기술을 사용하여 단일 물리적 서버에서 여러 가상 머신을 실행할 수 있습니다. KVM 호스트는 ONTAP LUN에 대한 명시적인 호스트 구성 설정이 필요하지 않습니다.

Veritas

ONTAP 스토리지를 사용하여 FC, FCoE 및 iSCSI에 대해 Veritas Infoscale 9 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Veritas Infoscale 9 for Oracle Linux(Red Hat 호환 커널 기반), Red Hat Enterprise Linux(RHEL), SUSE Linux Enterprise Server 호스트와 함께 Linux 호스트 유틸리티를 사용하면 ONTAP LUN을 사용하여 FC, FCoE, iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

- 를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

- SAN 부팅 구성 지원 및 알려진 문제를 확인하려면 Veritas 지원 포털(제품 매트릭스, 플랫폼 조회 및 HCL 매트릭스)을 참조하세요.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**: Linux Host Utilities**를 설치합니다

NetApp 강력히 권장합니다 "Linux 호스트 유틸리티 설치" ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원팀이 구성 데이터를 수집하는 데 도움을 줍니다.

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계**:** 호스트에 대한 **Veritas Dynamic Multipathing** 구성 확인

Veritas Infoscale 9와 함께 Veritas Dynamic Multipathing(VxDMP)을 사용하여 ONTAP LUN을 관리합니다.

호스트에 VxDMP가 올바르게 설정되었는지 확인하려면 VxDMP 구성을 검증하고 ASL(Array Support Library)과 APM(Array Policy Module) 구성을 확인해야 합니다. NetApp 스토리지 시스템용 ASL 및 APM 패키지는 Veritas 소프트웨어 설치 중에 설치됩니다.

Veritas Infoscale, Linux Native Device Mapper, LVM 볼륨 관리자를 포함한 이기종 멀티패스 환경의 경우 구성 설정에 대한 Veritas 제품 관리 문서를 참조하세요.

시작하기 전에

구성이 시스템 요구 사항을 충족하는지 확인하세요. 를 참조하십시오 "상호 운용성 매트릭스 툴" 그리고 Veritas HCL Matrix.

단계

1. ONTAP 대상 어레이가 VxDMP 멀티패스에 연결되어 있는지 확인하세요.

```
vxdmpadm
```

예제 보기

```
#vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME        ENCLR_TYPE     ENCLR_SNO      STATUS
ARRAY_TYPE     LUN_COUNT    FIRMWARE
================================================================================
================================
info_asa0         Info_ASA       81KDT+YTg35P         CONNECTED
ALUA       20         9161
infoscal1         Infoscal       81Ocq?Z7hPzC         CONNECTED
ALUA       23         9181
# vxdmpadm getdmpnode
NAME       STATE    ENCLR-TYPE   PATHS   ENBL   DSBL ENCLR-NAME
================================================================================
infoscal1_22         ENABLED      Infoscal     4       4      0
infoscal1
```

2. ASL 및 APM 패키지의 구성을 확인하세요. NetApp Veritas 지원 포털에 나열된 최신 지원 패키지를 사용할 것을 권장합니다.

ASL 및 **APM** 구성 예시 보기

```
#  vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=infoscal1_22 | grep asl
asl             = libvxnetapp.so

# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-9.0.3-RHEL9.x86_64
#vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=======================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. 스토리지 장애 조치 작업에서 최적의 시스템 구성을 위해 다음 Veritas VxDMP 튜너블이 있는지 확인하세요.

매개 변수	설정
dmp_lun_retry_timeout입니다	60

매개 변수	설정
dmp_path_age입니다	120
dmp_restore_interval입니다	60

4. DMP 튜너블을 온라인으로 설정합니다.

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. 조정 가능 설정이 올바른지 확인하십시오.

```
# vxdmpadm gettune
```

다음 예에서는 SAN 호스트의 효과적인 VxDMP 튜너블을 보여줍니다.

예제 보기

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                     Current Value    Default Value
dmp_cache_open                         on               on
dmp_daemon_count                       10               10
dmp_delayq_interval                    15               15
dmp_display_alua_states                on               on
dmp_fast_recovery                      on               on
dmp_health_time                        60               60
dmp_iostats_state                 enabled          enabled
dmp_log_level                           1                1
dmp_low_impact_probe                   on               on
dmp_lun_retry_timeout                  60               30
dmp_path_age                          120              300
dmp_pathswitch_blks_shift               9                9
dmp_probe_idle_lun                     on               on
dmp_probe_threshold                     5                5
dmp_restore_cycles                     10               10
dmp_restore_interval                   60              300
dmp_restore_policy          check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state                 enabled          enabled
dmp_retry_count                         5                5
dmp_scsi_timeout                       20               20
dmp_sfg_threshold                       1                1
dmp_stat_interval                       1                1
dmp_monitor_ownership                  on               on
dmp_monitor_fabric                     on               on
dmp_native_support                    off              off
```

6. 프로토콜 시간 초과 값을 구성합니다.

FC/FCoE

FC 및 FCoE에 기본 시간 초과 값을 사용합니다.

iSCSI

설정하다 `replacement_timeout` 매개변수 값을 120으로 설정합니다.

iSCSI `replacement_timeout` 매개변수는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 재설정될 때까지 기다려야 하는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패합니다. NetApp 다음 값을 설정할 것을 권장합니다. `replacement_timeout` iSCSI 구성 파일에서 120까지.

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

   AFF, FAS 또는 ASA 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 4개 이상의 경로가 있는 경우 저장 장애 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

   다음 예에서는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에서 ONTAP LUN의 올바른 매개변수 설정과 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename=infoscal1_21
NAME    STATE[A]    PATH-TYPE[M] CTLR-NAME  ENCLR-TYPE  ENCLR-
NAME    ATTRS  PRIORITY
=============================================================
==================
sdby    ENABLED(A)  Active/Optimized  c1    Infoscal    infoscal1
-       -
sddx    ENABLED(A)  Active/Optimized  c2    Infoscal    infoscal1
-       -
sdfe    ENABLED(A)  Active/Optimized  c1    Infoscal    infoscal1
-       -
sdfo    ENABLED(A)  Active/Optimized  c2    Infoscal    infoscal1
-       -
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================================
===================
sdas   ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)   Active/Optimized      c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized      c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

4단계**:** 알려진 문제

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .

ONTAP 스토리지를 사용하여 FC, FCoE 및 iSCSI에 대해 Veritas Infoscale 8 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Veritas Infoscale 8 for Oracle Linux(Red Hat 호환 커널 기반), Red Hat Enterprise Linux(RHEL), SUSE Linux Enterprise Server 호스트와 함께 Linux 호스트 유틸리티를 사용하면 ONTAP LUN을 사용하여 FC, FCoE, iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

- 를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.
- SAN 부팅 구성 지원 및 알려진 문제를 확인하려면 Veritas 지원 포털(제품 매트릭스, 플랫폼 조회 및 HCL 매트릭스)을 참조하세요.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..

2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**: Linux Host Utilities**를 설치합니다

NetApp 강력히 권장합니다 "Linux 호스트 유틸리티 설치" ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원팀이 구성 데이터를 수집하는 데 도움을 줍니다.

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계**:** 호스트에 대한 **Veritas Dynamic Multipathing** 구성 확인

Veritas Infoscale 8과 함께 Veritas Dynamic Multipathing(VxDMP)을 사용하여 ONTAP LUN을 관리합니다.

호스트에 VxDMP가 올바르게 설정되었는지 확인하려면 VxDMP 구성을 검증하고 ASL(Array Support Library)과 APM(Array Policy Module) 구성을 확인해야 합니다. NetApp 스토리지 시스템용 ASL 및 APM 패키지는 Veritas 소프트웨어 설치 중에 설치됩니다.

Veritas Infoscale, Linux Native Device Mapper, LVM 볼륨 관리자를 포함한 이기종 멀티패스 환경의 경우 구성 설정에 대한 Veritas 제품 관리 문서를 참조하세요.

시작하기 전에

구성이 시스템 요구 사항을 충족하는지 확인하세요. 를 참조하십시오 "상호 운용성 매트릭스 툴" 그리고 Veritas HCL Matrix.

단계

1. ONTAP 대상 어레이가 VxDMP 멀티패스에 연결되어 있는지 확인하세요.

```
vxdmpadm
```

예제 보기

```
# vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME   ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO     STATUS      ARRAY_TYPE
LUN_COUNT    FIRMWARE
================================================================================
sfrac0       SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA          43
9800
# vxdmpadm getdmpnode
NAME       STATE    ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL ENCLR-NAME
================================================================================
sfrac0_47  ENABLED  SFRAC       4      4     0    sfrac0
```

2. ASL 및 APM 패키지의 구성을 확인하세요. NetApp Veritas 지원 포털에 나열된 최신 지원 패키지를 사용할 것을 권장합니다.

ASL 및 **APM** 구성 예시 보기

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl        = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=======================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. 스토리지 장애 조치 작업에서 최적의 시스템 구성을 위해 다음 Veritas VxDMP 튜너블이 있는지 확인하세요.

매개 변수	설정
dmp_lun_retry_timeout입니다	60
dmp_path_age입니다	120
dmp_restore_interval입니다	60

4. DMP 튜너블을 온라인으로 설정합니다.

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. 조정 가능 설정이 올바른지 확인하십시오.

```
# vxdmpadm gettune
```

다음 예에서는 SAN 호스트의 효과적인 VxDMP 튜너블을 보여줍니다.

예제 보기

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                     Current Value    Default Value
dmp_cache_open                       on                on
dmp_daemon_count                     10                10
dmp_delayq_interval                  15                15
dmp_display_alua_states              on                on
dmp_fast_recovery                    on                on
dmp_health_time                      60                60
dmp_iostats_state               enabled           enabled
dmp_log_level                         1                 1
dmp_low_impact_probe                 on                on
dmp_lun_retry_timeout                60                30
dmp_path_age                        120               300
dmp_pathswitch_blks_shift             9                 9
dmp_probe_idle_lun                   on                on
dmp_probe_threshold                   5                 5
dmp_restore_cycles                   10                10
dmp_restore_interval                 60               300
dmp_restore_policy         check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state               enabled           enabled
dmp_retry_count                       5                 5
dmp_scsi_timeout                     20                20
dmp_sfg_threshold                     1                 1
dmp_stat_interval                     1                 1
dmp_monitor_ownership                on                on
dmp_monitor_fabric                   on                on
dmp_native_support                  off               off
```

6. 프로토콜 시간 초과 값을 구성합니다.

FC/FCoE

FC 및 FCoE에 기본 시간 초과 값을 사용합니다.

iSCSI

설정하다 `replacement_timeout` 매개변수 값을 120으로 설정합니다.

iSCSI `replacement_timeout` 매개변수는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 재설정될 때까지 기다려야 하는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패합니다. NetApp 다음 값을 설정할 것을 권장합니다. `replacement_timeout` iSCSI 구성 파일에서 120까지.

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. 스토리지 장애 조치 시나리오에서 Veritas Infoscale 환경을 지원하려면 RHEL 8 및 9 시리즈 호스트에 대한 호스트 "udev rport" 값을 설정합니다.

   파일을 생성하여 "udev rport" 값을 구성합니다. `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` 다음 파일 내용이 포함되어 있습니다.

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+=/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```

   Veritas에 특정한 다른 모든 설정에 대해서는 표준 Veritas Infoscale 제품 설명서를 참조하세요.

8. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

   AFF, FAS 또는 ASA 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 4개 이상의 경로가 있는 경우 저장 장애 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

   다음 예에서는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에서 ONTAP LUN의 올바른 매개변수 설정과 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED (A)     Active/Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A) Active/Optimized      c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized      c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED (A)     Active/Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================================
===================
sdas   ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)   Active/Optimized      c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized      c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

4단계**:** 알려진 문제

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .

ONTAP 스토리지를 사용하여 FC, FCoE 및 iSCSI에 대해 Veritas Infoscale 7 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. Veritas Infoscale 7 for Oracle Linux(Red Hat 호환 커널 기반), Red Hat Enterprise Linux(RHEL), SUSE Linux Enterprise Server 호스트와 함께 Linux 호스트 유틸리티를 사용하면 ONTAP LUN을 사용하여 FC, FCoE, iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

- 를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.
- SAN 부팅 구성 지원 및 알려진 문제를 확인하려면 Veritas 지원 포털(제품 매트릭스, 플랫폼 조회 및 HCL 매트릭스)을 참조하세요.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..

2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**: Linux Host Utilities**를 설치합니다

NetApp 강력히 권장합니다 "Linux 호스트 유틸리티 설치" ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원팀이 구성 데이터를 수집하는 데 도움을 줍니다.

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계**:** 호스트에 대한 **Veritas Dynamic Multipathing** 구성 확인

Veritas Infoscale 7과 함께 Veritas Dynamic Multipathing(VxDMP)을 사용하여 ONTAP LUN을 관리합니다.

호스트에 VxDMP가 올바르게 설정되었는지 확인하려면 VxDMP 구성을 검증하고 ASL(Array Support Library)과 APM(Array Policy Module) 구성을 확인해야 합니다. NetApp 스토리지 시스템용 ASL 및 APM 패키지는 Veritas 소프트웨어 설치 중에 설치됩니다.

Veritas Infoscale, Linux Native Device Mapper, LVM 볼륨 관리자를 포함한 이기종 멀티패스 환경의 경우 구성 설정에 대한 Veritas 제품 관리 문서를 참조하세요.

시작하기 전에

구성이 시스템 요구 사항을 충족하는지 확인하세요. 를 참조하십시오 "상호 운용성 매트릭스 툴" 그리고 Veritas HCL Matrix.

단계

1. ONTAP 대상 어레이가 VxDMP 멀티패스에 연결되어 있는지 확인하세요.

```
vxdmpadm
```

예제 보기

```
# vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME   ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO     STATUS      ARRAY_TYPE
LUN_COUNT    FIRMWARE
================================================================================
=================
sfrac0       SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA          43
9800
# vxdmpadm getdmpnode
NAME       STATE    ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL ENCLR-NAME
================================================================================
sfrac0_47  ENABLED  SFRAC       4      4     0    sfrac0
```

2. ASL 및 APM 패키지의 구성을 확인하세요. NetApp Veritas 지원 포털에 나열된 최신 지원 패키지를 사용할 것을 권장합니다.

ASL 및 **APM** 구성 예시 보기

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl        = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=======================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. 스토리지 장애 조치 작업에서 최적의 시스템 구성을 위해 다음 Veritas VxDMP 튜너블이 있는지 확인하세요.

매개 변수	설정
dmp_lun_retry_timeout입니다	60
dmp_path_age입니다	120
dmp_restore_interval입니다	60

4. DMP 튜너블을 온라인으로 설정합니다.

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. 조정 가능 설정이 올바른지 확인하십시오.

```
# vxdmpadm gettune
```

다음 예에서는 SAN 호스트의 효과적인 VxDMP 튜너블을 보여줍니다.

예제 보기

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                     Current Value    Default Value
dmp_cache_open                       on                on
dmp_daemon_count                     10                10
dmp_delayq_interval                  15                15
dmp_display_alua_states              on                on
dmp_fast_recovery                    on                on
dmp_health_time                      60                60
dmp_iostats_state               enabled           enabled
dmp_log_level                         1                 1
dmp_low_impact_probe                 on                on
dmp_lun_retry_timeout                60                30
dmp_path_age                        120               300
dmp_pathswitch_blks_shift             9                 9
dmp_probe_idle_lun                   on                on
dmp_probe_threshold                   5                 5
dmp_restore_cycles                   10                10
dmp_restore_interval                 60               300
dmp_restore_policy         check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state               enabled           enabled
dmp_retry_count                       5                 5
dmp_scsi_timeout                     20                20
dmp_sfg_threshold                     1                 1
dmp_stat_interval                     1                 1
dmp_monitor_ownership                on                on
dmp_monitor_fabric                   on                on
dmp_native_support                  off               off
```

6. 프로토콜 시간 초과 값을 구성합니다.

FC/FCoE

FC 및 FCoE에 기본 시간 초과 값을 사용합니다.

iSCSI

설정하다 `replacement_timeout` 매개변수 값을 120으로 설정합니다.

iSCSI `replacement_timeout` 매개변수는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 재설정될 때까지 기다려야 하는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패합니다. NetApp 다음 값을 설정할 것을 권장합니다. `replacement_timeout` iSCSI 구성 파일에서 120까지.

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. 스토리지 장애 조치 시나리오에서 Veritas Infoscale 환경을 지원하려면 RHEL 8 및 9 시리즈 호스트에 대한 호스트 "udev rport" 값을 설정합니다.

   파일을 생성하여 "udev rport" 값을 구성합니다. `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` 다음 파일 내용이 포함되어 있습니다.

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+=/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```

   Veritas에 특정한 다른 모든 설정에 대해서는 표준 Veritas Infoscale 제품 설명서를 참조하세요.

8. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

   AFF, FAS 또는 ASA 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 4개 이상의 경로가 있는 경우 저장 장애 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

   다음 예에서는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에서 ONTAP LUN의 올바른 매개변수 설정과 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED (A)     Active/Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A) Active/Optimized      c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized      c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED (A)     Active/Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================================
===================
sdas   ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)   Active/Optimized      c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized      c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

4단계**:** 알려진 문제

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .

ONTAP 스토리지를 사용하여 FC, FCoE 및 iSCSI에 대해 Veritas Infoscale 6 구성

Linux Host Utilities 소프트웨어는 ONTAP 스토리지에 연결된 Linux 호스트에 대한 관리 및 진단 도구를 제공합니다. ONTAP LUN을 사용하여 FC, FCoE 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리하는 기능을 지원하려면 Veritas Infoscale 6 for Oracle Linux(Red Hat 호환 커널 기반), Red Hat Enterprise Linux(RHEL) 및 SUSE Linux Enterprise Server 호스트와 함께 Linux 호스트 유틸리티를 사용하세요.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 단순화하고 확장성을 개선할 수 있습니다.

시작하기 전에

- 를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴"Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.
- SAN 부팅 구성 지원 및 알려진 문제를 확인하려면 Veritas 지원 포털(제품 매트릭스, 플랫폼 조회 및 HCL 매트릭스)을 참조하세요.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..

2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

2단계**: Linux Host Utilities**를 설치합니다

NetApp 강력히 권장합니다 "Linux 호스트 유틸리티 설치" ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원팀이 구성 데이터를 수집하는 데 도움을 줍니다.

Linux Host Utilities를 설치해도 Linux 호스트의 호스트 시간 초과 설정은 변경되지 않습니다.

3단계**:** 호스트에 대한 **Veritas Dynamic Multipathing** 구성 확인

Veritas Infoscale 6과 함께 Veritas Dynamic Multipathing(VxDMP)을 사용하여 ONTAP LUN을 관리합니다.

호스트에 VxDMP가 올바르게 설정되었는지 확인하려면 VxDMP 구성을 검증하고 ASL(Array Support Library)과 APM(Array Policy Module) 구성을 확인해야 합니다. NetApp 스토리지 시스템용 ASL 및 APM 패키지는 Veritas 소프트웨어 설치 중에 설치됩니다.

Veritas Infoscale, Linux Native Device Mapper, LVM 볼륨 관리자를 포함한 이기종 멀티패스 환경의 경우 구성 설정에 대한 Veritas 제품 관리 문서를 참조하세요.

시작하기 전에

구성이 시스템 요구 사항을 충족하는지 확인하세요. 를 참조하십시오 "상호 운용성 매트릭스 툴" 그리고 Veritas HCL Matrix.

단계

1. ONTAP 대상 어레이가 VxDMP 멀티패스에 연결되어 있는지 확인하세요.

```
vxdmpadm
```

예제 보기

```
# vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME   ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO     STATUS      ARRAY_TYPE
LUN_COUNT    FIRMWARE
================================================================================
=================
sfrac0       SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA          43
9800
# vxdmpadm getdmpnode
NAME       STATE    ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL ENCLR-NAME
================================================================================
sfrac0_47  ENABLED  SFRAC       4      4     0    sfrac0
```

2. ASL 및 APM 패키지의 구성을 확인하세요. NetApp Veritas 지원 포털에 나열된 최신 지원 패키지를 사용할 것을 권장합니다.

ASL 및 **APM** 구성 예시 보기

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl        = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=======================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. 스토리지 장애 조치 작업에서 최적의 시스템 구성을 위해 다음 Veritas VxDMP 튜너블이 있는지 확인하세요.

매개 변수	설정
dmp_lun_retry_timeout입니다	60
dmp_path_age입니다	120
dmp_restore_interval입니다	60

4. DMP 튜너블을 온라인으로 설정합니다.

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. 조정 가능 설정이 올바른지 확인하십시오.

```
# vxdmpadm gettune
```

다음 예에서는 SAN 호스트의 효과적인 VxDMP 튜너블을 보여줍니다.

예제 보기

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                     Current Value    Default Value
dmp_cache_open                       on                on
dmp_daemon_count                     10                10
dmp_delayq_interval                  15                15
dmp_display_alua_states              on                on
dmp_fast_recovery                    on                on
dmp_health_time                      60                60
dmp_iostats_state               enabled           enabled
dmp_log_level                         1                 1
dmp_low_impact_probe                 on                on
dmp_lun_retry_timeout                60                30
dmp_path_age                        120               300
dmp_pathswitch_blks_shift             9                 9
dmp_probe_idle_lun                   on                on
dmp_probe_threshold                   5                 5
dmp_restore_cycles                   10                10
dmp_restore_interval                 60               300
dmp_restore_policy         check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state               enabled           enabled
dmp_retry_count                       5                 5
dmp_scsi_timeout                     20                20
dmp_sfg_threshold                     1                 1
dmp_stat_interval                     1                 1
dmp_monitor_ownership                on                on
dmp_monitor_fabric                   on                on
dmp_native_support                  off               off
```

6. 프로토콜 시간 초과 값을 구성합니다.

FC/FCoE

FC 및 FCoE에 기본 시간 초과 값을 사용합니다.

iSCSI

설정하다 `replacement_timeout` 매개변수 값을 120으로 설정합니다.

iSCSI `replacement_timeout` 매개변수는 iSCSI 계층이 시간 초과된 경로 또는 세션이 재설정될 때까지 기다려야 하는 시간을 제어하며, 이 시간이 지나면 해당 경로 또는 세션에 대한 명령이 실패합니다. NetApp 다음 값을 설정할 것을 권장합니다. `replacement_timeout` iSCSI 구성 파일에서 120까지.

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. 스토리지 장애 조치 시나리오에서 Veritas Infoscale 환경을 지원하려면 RHEL 8 및 9 시리즈 호스트에 대한 호스트 "udev rport" 값을 설정합니다.

   파일을 생성하여 "udev rport" 값을 구성합니다. `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` 다음 파일 내용이 포함되어 있습니다.

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+=/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```

   Veritas에 특정한 다른 모든 설정에 대해서는 표준 Veritas Infoscale 제품 설명서를 참조하세요.

8. ONTAP LUN의 매개 변수 설정 및 경로 상태를 확인합니다.

   AFF, FAS 또는 ASA 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 4개 이상의 경로가 있는 경우 저장 장애 발생 시 문제가 발생할 수 있습니다.

   다음 예에서는 ASA, AFF 또는 FAS 구성에서 ONTAP LUN의 올바른 매개변수 설정과 경로 상태를 보여줍니다.

ASA 구성

ASA 구성은 지정된 LUN에 대한 모든 경로를 최적화하여 활성 상태를 유지합니다. 그 결과, 모든 경로를 통해 I/O 작업을 동시에 처리함으로써 성능이 향상됩니다.

예제 보기

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED (A)     Active/Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A) Active/Optimized      c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized      c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED (A)     Active/Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-
```

AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선 순위가 높거나 낮은 두 개의 경로 그룹이 있어야 합니다. 우선 순위가 더 높은 활성/최적화 경로는 애그리게이트가 위치한 컨트롤러에서 제공합니다. 낮은 우선 순위 경로는 다른 컨트롤러에서 제공되기 때문에 활성 상태이지만 최적화되지 않습니다. 최적화되지 않은 경로는 최적화 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.

다음 예에서는 활성/최적화 경로 2개와 활성/최적화되지 않은 경로 2개가 있는 ONTAP LUN에 대한 출력을 표시합니다.

예제 보기

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================================
===================
sdas   ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

4단계**:** 알려진 문제

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

- "Linux Host Utilities 툴 사용에 대해 자세히 알아보십시오" .

Windows

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Windows Server 2025 구성

Windows 호스트 유틸리티는 Windows 호스트를 NetApp SAN의 가상 디스크(LUN)에 연결할 수 있도록 하는 설명서가 포함된 소프트웨어 프로그램 세트입니다. Windows Server 2025 호스트에 Windows 호스트 유틸리티를 설치하면 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리할 수 있습니다. .

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

로컬 부팅이나 SAN 부팅을 사용하여 Windows OS를 부팅할 수 있습니다. NetApp 배포를 간소화하고 확장성을 개선하기 위해 SAN 부팅을 사용할 것을 권장합니다.

SAN 부팅

SAN 부팅을 사용하도록 선택한 경우 구성에 의해 지원되어야 합니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴" Windows OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

로컬 부팅

예를 들어 SSD, SATA 또는 RAID 등 로컬 하드 디스크에 Windows OS를 설치하여 로컬 부팅을 수행합니다.

2단계**: Windows** 핫픽스 설치

NetApp은 호스트 서버에 Microsoft Update 카탈로그에서 제공되는 * 최신 누적 업데이트 * 를 설치할 것을 권장합니다.

단계

1. 에서 핫픽스를 "Microsoft Update 카탈로그 2025"다운로드합니다.

Microsoft Update 카탈로그에서 다운로드할 수 없는 핫픽스는 Microsoft 기술 지원 부서에 문의해야 합니다.

1. Microsoft에서 제공하는 지침에 따라 핫픽스를 설치합니다.

많은 핫픽스를 적용하려면 Windows 호스트를 재부팅해야 합니다. 호스트 유틸리티를 설치하거나 업그레이드한 후에 호스트 재부팅을 기다릴 수 있습니다.

3단계**: Windows** 호스트 유틸리티 설치

Windows 호스트 유틸리티는 NetApp SAN의 가상 디스크(LUN)에 호스트 컴퓨터를 연결할 수 있도록 하는 설명서가 포함된 소프트웨어 프로그램 세트입니다. NetApp ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원팀이 구성 데이터를 수집하는 데 도움이 되는 최신 Windows 호스트 유틸리티를 다운로드하여 설치할 것을 권장합니다.

Windows 호스트 유틸리티 구성 및 설치 정보는 다음을 참조하세요."Windows 호스트 유틸리티" 설명서를 읽고 Windows 호스트 유틸리티 버전에 맞는 설치 절차를 선택하세요.

4단계**:** 호스트에 대한 다중 경로 구성 확인

Microsoft Multipath I/O(MPIO) 소프트웨어를 설치하고 Windows 호스트에 스토리지 시스템에 대한 경로가 두 개 이상 있는 경우 다중 경로를 활성화합니다.

Windows 시스템에서 MPIO 솔루션의 두 가지 주요 구성 요소는 장치별 모듈(DSM)과 Windows MPIO입니다. MPIO는 모든 경로에 대해 Windows OS에 하나의 디스크를 제공하고 DSM은 경로 장애 조치를 관리합니다.

MPIO 소프트웨어를 설치하지 않으면 Windows OS에서 각 경로를 별도의 디스크로 볼 수 있습니다. 데이터가 손상될 수 있습니다.

Hyper-V 가상 시스템에서 실행되는 Windows XP 또는 Windows Vista는 MPIO를 지원하지 않습니다.

단계

1. MPIO 소프트웨어를 설치하고 다중 경로를 활성화합니다.
2. FC를 사용하는 시스템에서 MPIO를 선택하면 Host Utilities 설치 프로그램이 Emulex 및 QLogic FC HBA에 필요한 시간 초과 값을 설정합니다.

Emulex FC입니다

Emulex FC HBA에 대한 시간 초과 값:

속성 유형	속성 값
링크 시간 초과	1
NodeTimeOut을 참조하십시오	10

Qlogic FC의 약어입니다

QLogic FC HBA에 대한 시간 초과 값:

속성 유형	속성 값
LinkDownTimeOut 을 참조하십시오	1
PortDownRetryCount	10

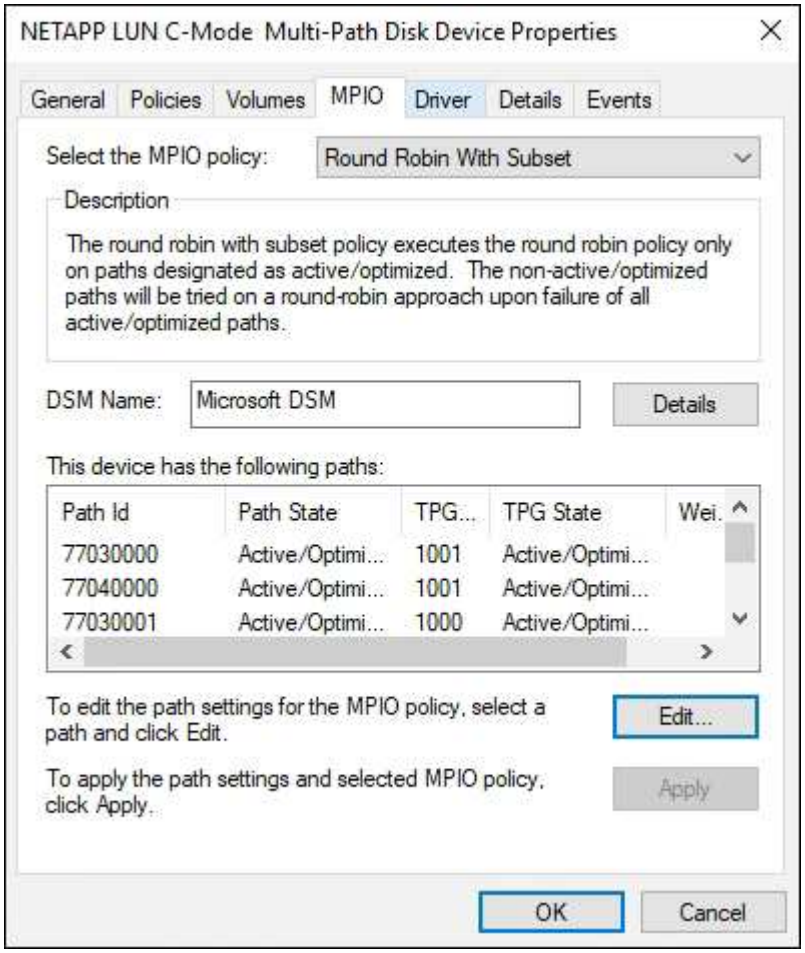
3. ONTAP LUN의 경로 상태를 확인하세요.

   SAN 구성에 따라 호스트는 ASA, AFF 또는 FAS 구성을 사용하여 ONTAP LUN에 액세스합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 액세스하는 데 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장 실패 시 문제가 발생할 수 있습니다.

   다음 예제 출력은 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 대한 ONTAP LUN의 올바른 설정을 보여줍니다.

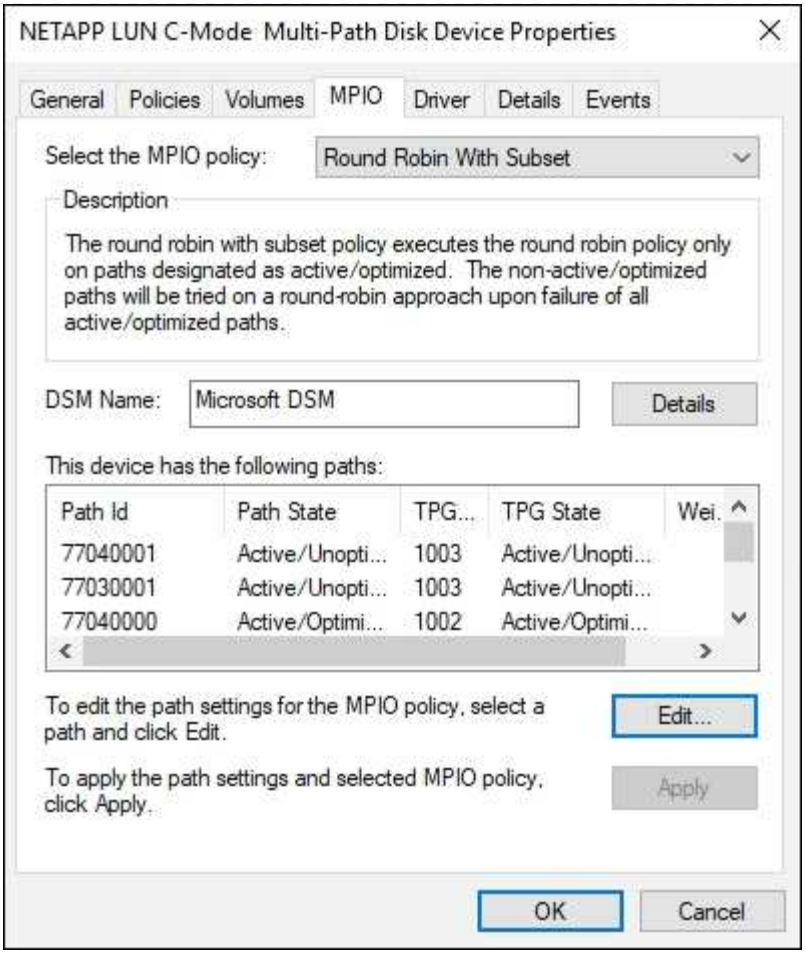
ASA 구성

ASA 구성에는 단일 우선순위를 갖는 활성/최적화된 경로 그룹이 하나 있어야 합니다. 컨트롤러는 경로를 서비스하고 모든 활성 경로에 I/O를 전송합니다.



AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선순위가 다른 두 그룹의 경로가 있어야 합니다. 우선순위가 높은 경로는 활성/최적화되어 있으며 집계가 있는 컨트롤러에서 서비스를 제공합니다. 우선순위가 낮은 경로는 다른 컨트롤러에서 서비스를 받습니다. 이러한 경로는 활성화되어 있지만 최적화되어 있지 않으며 최적화된 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.



5단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

"ONTAP 스토리지용 Windows 호스트 유틸리티 구성에 대해 알아보세요."

ONTAP 스토리지를 사용하여 **FCP** 및 **iSCSI**에 대한 **Windows Server 2022** 구성

Windows 호스트 유틸리티를 사용하면 Windows 호스트를 NetApp SAN의 가상 디스크(LUN)에 연결할 수 있습니다. ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리하는 데 도움이 되는 Windows Server 2022 호스트에 Windows 호스트 유틸리티를 설치합니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

로컬 부팅이나 SAN 부팅을 사용하여 Windows OS를 부팅할 수 있습니다. NetApp 배포를 간소화하고 확장성을 개선하기 위해 SAN 부팅을 사용할 것을 권장합니다.

SAN 부팅

SAN 부팅을 사용하도록 선택한 경우 구성에 의해 지원되어야 합니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴" Windows OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

로컬 부팅

예를 들어 SSD, SATA 또는 RAID 등 로컬 하드 디스크에 Windows OS를 설치하여 로컬 부팅을 수행합니다.

2단계**: Windows** 핫픽스 설치

NetApp은 호스트 서버에 Microsoft Update 카탈로그에서 제공되는 * 최신 누적 업데이트 * 를 설치할 것을 권장합니다.

단계

1. 에서 핫픽스를 "Microsoft Update 카탈로그 2022"다운로드합니다.

Microsoft Update 카탈로그에서 다운로드할 수 없는 핫픽스는 Microsoft 기술 지원 부서에 문의해야 합니다.

1. Microsoft에서 제공하는 지침에 따라 핫픽스를 설치합니다.

많은 핫픽스를 적용하려면 Windows 호스트를 재부팅해야 합니다. 호스트 유틸리티를 설치하거나 업그레이드한 후에 호스트 재부팅을 기다릴 수 있습니다.

3단계**: Windows** 호스트 유틸리티 설치

Windows 호스트 유틸리티는 NetApp SAN의 가상 디스크(LUN)에 호스트 컴퓨터를 연결할 수 있도록 하는 설명서가 포함된 소프트웨어 프로그램 세트입니다. NetApp ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원팀이 구성 데이터를 수집하는 데 도움이 되는 최신 Windows 호스트 유틸리티를 다운로드하여 설치할 것을 권장합니다.

Windows 호스트 유틸리티 구성 및 설치 정보는 다음을 참조하세요."Windows 호스트 유틸리티" 설명서를 읽고 Windows 호스트 유틸리티 버전에 맞는 설치 절차를 선택하세요.

4단계**:** 호스트에 대한 다중 경로 구성 확인

Microsoft Multipath I/O(MPIO) 소프트웨어를 설치하고 Windows 호스트에 스토리지 시스템에 대한 경로가 두 개 이상 있는 경우 다중 경로를 활성화합니다.

Windows 시스템에서 MPIO 솔루션의 두 가지 주요 구성 요소는 장치별 모듈(DSM)과 Windows MPIO입니다. MPIO는 모든 경로에 대해 Windows OS에 하나의 디스크를 제공하고 DSM은 경로 장애 조치를 관리합니다.

MPIO 소프트웨어를 설치하지 않으면 Windows OS에서 각 경로를 별도의 디스크로 볼 수 있습니다. 데이터가 손상될 수 있습니다.

Hyper-V 가상 시스템에서 실행되는 Windows XP 또는 Windows Vista는 MPIO를 지원하지 않습니다.

단계

1. MPIO 소프트웨어를 설치하고 다중 경로를 활성화합니다.
2. FC를 사용하는 시스템에서 MPIO를 선택하면 Host Utilities 설치 프로그램이 Emulex 및 QLogic FC HBA에 필요한 시간 초과 값을 설정합니다.

   Emulex FC입니다

   Emulex FC HBA에 대한 시간 초과 값:

속성 유형	속성 값
링크 시간 초과	1
NodeTimeOut을 참조하십시오	10

   Qlogic FC의 약어입니다

   QLogic FC HBA에 대한 시간 초과 값:

속성 유형	속성 값
LinkDownTimeOut 을 참조하십시오	1
PortDownRetryCount	10

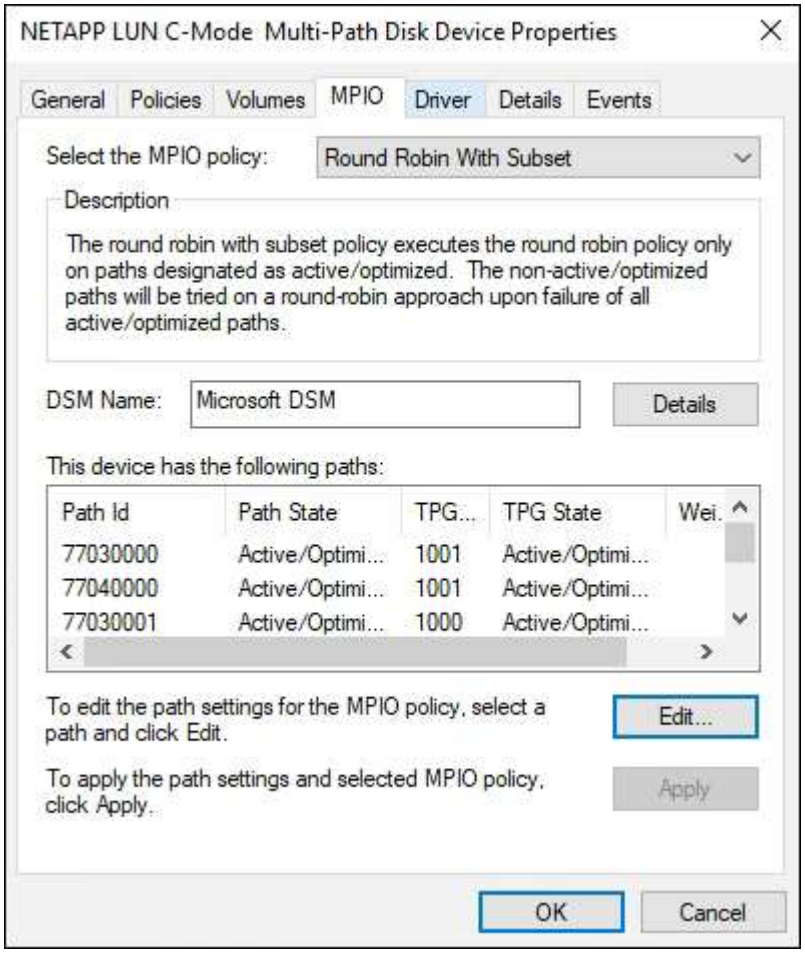
3. ONTAP LUN의 경로 상태를 확인하세요.

   SAN 구성에 따라 호스트는 ASA, AFF 또는 FAS 구성을 사용하여 ONTAP LUN에 액세스합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 액세스하는 데 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장 실패 시 문제가 발생할 수 있습니다.

   다음 예제 출력은 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 대한 ONTAP LUN의 올바른 설정을 보여줍니다.

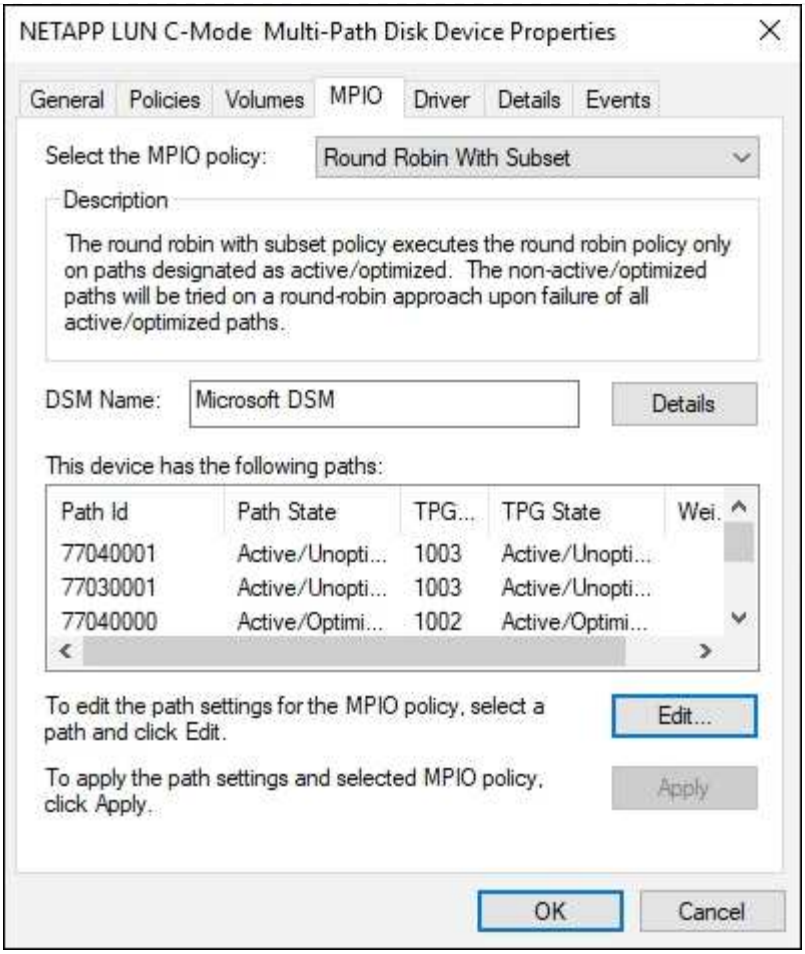
ASA 구성

ASA 구성에는 단일 우선순위를 갖는 활성/최적화된 경로 그룹이 하나 있어야 합니다. 컨트롤러는 경로를 서비스하고 모든 활성 경로에 I/O를 전송합니다.



AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선순위가 다른 두 그룹의 경로가 있어야 합니다. 우선순위가 높은 경로는 활성/최적화되어 있으며 집계가 있는 컨트롤러에서 서비스를 제공합니다. 우선순위가 낮은 경로는 다른 컨트롤러에서 서비스를 받습니다. 이러한 경로는 활성화되어 있지만 최적화되어 있지 않으며 최적화된 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.



5단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

"ONTAP 스토리지용 Windows 호스트 유틸리티 구성에 대해 알아보세요."

ONTAP 스토리지를 사용하여 FCP 및 iSCSI에 대한 Windows Server 2019 구성

Windows 호스트 유틸리티를 사용하면 Windows 호스트를 NetApp SAN의 가상 디스크(LUN)에 연결할 수 있습니다. ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리하는 데 도움이 되는 Windows Server 2019 호스트에 Windows 호스트 유틸리티를 설치합니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

로컬 부팅이나 SAN 부팅을 사용하여 Windows OS를 부팅할 수 있습니다. NetApp 배포를 간소화하고 확장성을 개선하기 위해 SAN 부팅을 사용할 것을 권장합니다.

SAN 부팅

SAN 부팅을 사용하도록 선택한 경우 구성에 의해 지원되어야 합니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴" Windows OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

로컬 부팅

예를 들어 SSD, SATA 또는 RAID 등 로컬 하드 디스크에 Windows OS를 설치하여 로컬 부팅을 수행합니다.

2단계**: Windows** 핫픽스 설치

NetApp은 호스트 서버에 Microsoft Update 카탈로그에서 제공되는 * 최신 누적 업데이트 * 를 설치할 것을 권장합니다.

단계

1. 에서 핫픽스를 "Microsoft Update Catalog 2019"다운로드합니다.

Microsoft Update 카탈로그에서 다운로드할 수 없는 핫픽스는 Microsoft 기술 지원 부서에 문의해야 합니다.

1. Microsoft에서 제공하는 지침에 따라 핫픽스를 설치합니다.

많은 핫픽스를 적용하려면 Windows 호스트를 재부팅해야 합니다. 호스트 유틸리티를 설치하거나 업그레이드한 후에 호스트 재부팅을 기다릴 수 있습니다.

3단계**: Windows** 호스트 유틸리티 설치

Windows 호스트 유틸리티는 NetApp SAN의 가상 디스크(LUN)에 호스트 컴퓨터를 연결할 수 있도록 하는 설명서가 포함된 소프트웨어 프로그램 세트입니다. NetApp ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원팀이 구성 데이터를 수집하는 데 도움이 되는 최신 Windows 호스트 유틸리티를 다운로드하여 설치할 것을 권장합니다.

Windows 호스트 유틸리티 구성 및 설치 정보는 다음을 참조하세요."Windows 호스트 유틸리티" 설명서를 읽고 Windows 호스트 유틸리티 버전에 맞는 설치 절차를 선택하세요.

4단계**:** 호스트에 대한 다중 경로 구성 확인

Microsoft Multipath I/O(MPIO) 소프트웨어를 설치하고 Windows 호스트에 스토리지 시스템에 대한 경로가 두 개 이상 있는 경우 다중 경로를 활성화합니다.

Windows 시스템에서 MPIO 솔루션의 두 가지 주요 구성 요소는 장치별 모듈(DSM)과 Windows MPIO입니다. MPIO는 모든 경로에 대해 Windows OS에 하나의 디스크를 제공하고 DSM은 경로 장애 조치를 관리합니다.

MPIO 소프트웨어를 설치하지 않으면 Windows OS에서 각 경로를 별도의 디스크로 볼 수 있습니다. 데이터가 손상될 수 있습니다.

Hyper-V 가상 시스템에서 실행되는 Windows XP 또는 Windows Vista는 MPIO를 지원하지 않습니다.

단계

1. MPIO 소프트웨어를 설치하고 다중 경로를 활성화합니다.
2. FC를 사용하는 시스템에서 MPIO를 선택하면 Host Utilities 설치 프로그램이 Emulex 및 QLogic FC HBA에 필요한 시간 초과 값을 설정합니다.

Emulex FC입니다

Emulex FC HBA에 대한 시간 초과 값:

속성 유형	속성 값
링크 시간 초과	1
NodeTimeOut을 참조하십시오	10

Qlogic FC의 약어입니다

QLogic FC HBA에 대한 시간 초과 값:

속성 유형	속성 값
LinkDownTimeOut 을 참조하십시오	1
PortDownRetryCount	10

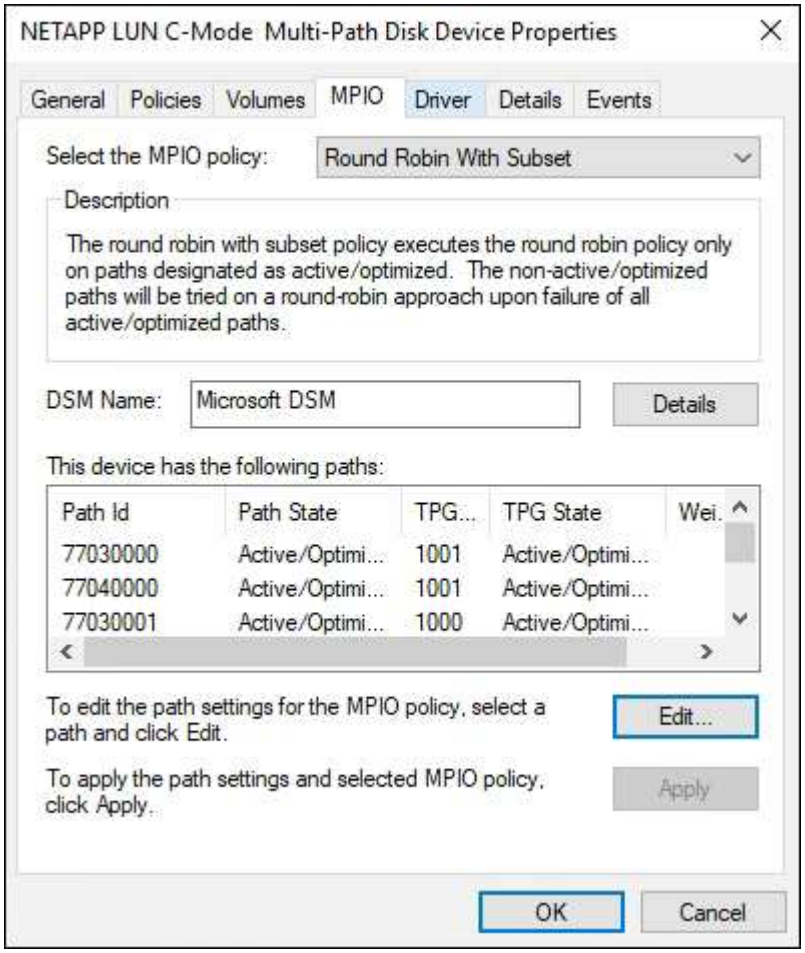
3. ONTAP LUN의 경로 상태를 확인하세요.

   SAN 구성에 따라 호스트는 ASA, AFF 또는 FAS 구성을 사용하여 ONTAP LUN에 액세스합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 액세스하는 데 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장 실패 시 문제가 발생할 수 있습니다.

   다음 예제 출력은 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 대한 ONTAP LUN의 올바른 설정을 보여줍니다.

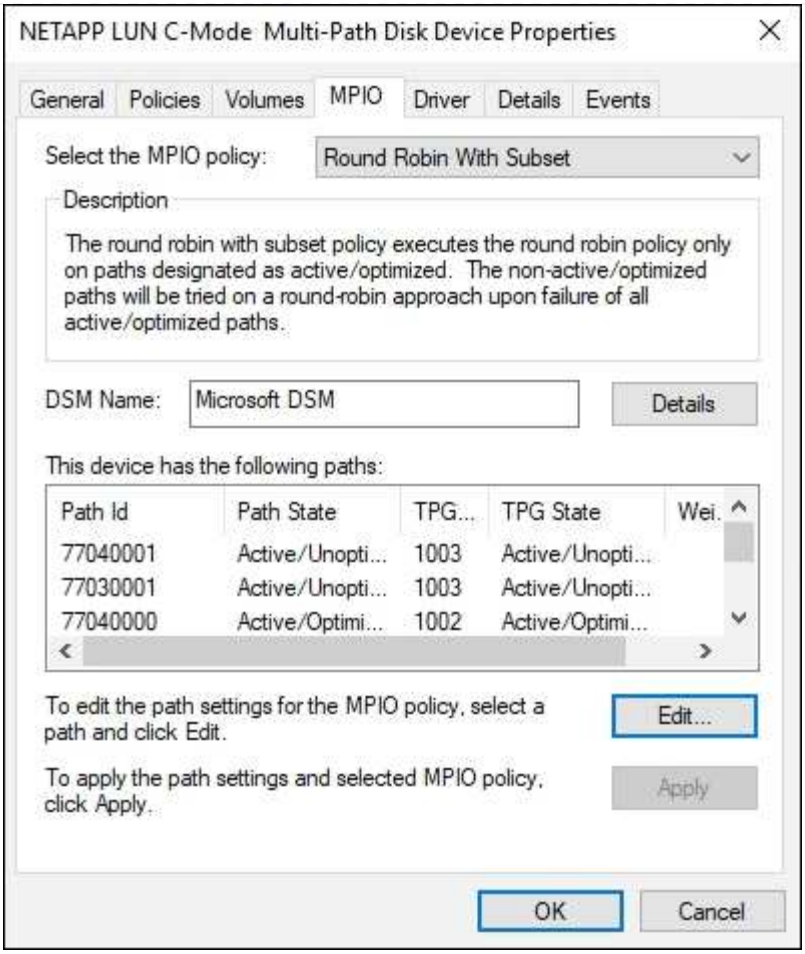
ASA 구성

ASA 구성에는 단일 우선순위를 갖는 활성/최적화된 경로 그룹이 하나 있어야 합니다. 컨트롤러는 경로를 서비스하고 모든 활성 경로에 I/O를 전송합니다.



AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선순위가 다른 두 그룹의 경로가 있어야 합니다. 우선순위가 높은 경로는 활성/최적화되어 있으며 집계가 있는 컨트롤러에서 서비스를 제공합니다. 우선순위가 낮은 경로는 다른 컨트롤러에서 서비스를 받습니다. 이러한 경로는 활성화되어 있지만 최적화되어 있지 않으며 최적화된 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.



5단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

"ONTAP 스토리지용 Windows 호스트 유틸리티 구성에 대해 알아보세요."

ONTAP 스토리지를 사용하여 **FCP** 및 **iSCSI**에 대한 **Windows Server 2016** 구성

Windows 호스트 유틸리티를 사용하면 Windows 호스트를 NetApp SAN의 가상 디스크(LUN)에 연결할 수 있습니다. ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리하는 데 도움이 되는 Windows Server 2016 호스트에 Windows 호스트 유틸리티를 설치합니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

로컬 부팅이나 SAN 부팅을 사용하여 Windows OS를 부팅할 수 있습니다. NetApp 배포를 간소화하고 확장성을 개선하기 위해 SAN 부팅을 사용할 것을 권장합니다.

SAN 부팅

SAN 부팅을 사용하도록 선택한 경우 구성에 의해 지원되어야 합니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴" Windows OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

로컬 부팅

예를 들어 SSD, SATA 또는 RAID 등 로컬 하드 디스크에 Windows OS를 설치하여 로컬 부팅을 수행합니다.

2단계**: Windows** 핫픽스 설치

NetApp은 호스트 서버에 Microsoft Update 카탈로그에서 제공되는 * 최신 누적 업데이트 * 를 설치할 것을 권장합니다.

단계

1. 에서 핫픽스를 "Microsoft Update Catalog 2016"다운로드합니다.

Microsoft Update 카탈로그에서 다운로드할 수 없는 핫픽스는 Microsoft 기술 지원 부서에 문의해야 합니다.

1. Microsoft에서 제공하는 지침에 따라 핫픽스를 설치합니다.

많은 핫픽스를 적용하려면 Windows 호스트를 재부팅해야 합니다. 호스트 유틸리티를 설치하거나 업그레이드한 후에 호스트 재부팅을 기다릴 수 있습니다.

3단계**: Windows** 호스트 유틸리티 설치

Windows 호스트 유틸리티는 NetApp SAN의 가상 디스크(LUN)에 호스트 컴퓨터를 연결할 수 있도록 하는 설명서가 포함된 소프트웨어 프로그램 세트입니다. NetApp ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원팀이 구성 데이터를 수집하는 데 도움이 되는 최신 Windows 호스트 유틸리티를 다운로드하여 설치할 것을 권장합니다.

Windows 호스트 유틸리티 구성 및 설치 정보는 다음을 참조하세요."Windows 호스트 유틸리티" 설명서를 읽고 Windows 호스트 유틸리티 버전에 맞는 설치 절차를 선택하세요.

4단계**:** 호스트에 대한 다중 경로 구성 확인

Microsoft Multipath I/O(MPIO) 소프트웨어를 설치하고 Windows 호스트에 스토리지 시스템에 대한 경로가 두 개 이상 있는 경우 다중 경로를 활성화합니다.

Windows 시스템에서 MPIO 솔루션의 두 가지 주요 구성 요소는 장치별 모듈(DSM)과 Windows MPIO입니다. MPIO는 모든 경로에 대해 Windows OS에 하나의 디스크를 제공하고 DSM은 경로 장애 조치를 관리합니다.

MPIO 소프트웨어를 설치하지 않으면 Windows OS에서 각 경로를 별도의 디스크로 볼 수 있습니다. 데이터가 손상될 수 있습니다.

Hyper-V 가상 시스템에서 실행되는 Windows XP 또는 Windows Vista는 MPIO를 지원하지 않습니다.

단계

1. MPIO 소프트웨어를 설치하고 다중 경로를 활성화합니다.
2. FC를 사용하는 시스템에서 MPIO를 선택하면 Host Utilities 설치 프로그램이 Emulex 및 QLogic FC HBA에 필요한 시간 초과 값을 설정합니다.

Emulex FC입니다

Emulex FC HBA에 대한 시간 초과 값:

속성 유형	속성 값
링크 시간 초과	1
NodeTimeOut을 참조하십시오	10

Qlogic FC의 약어입니다

QLogic FC HBA에 대한 시간 초과 값:

속성 유형	속성 값
LinkDownTimeOut 을 참조하십시오	1
PortDownRetryCount	10

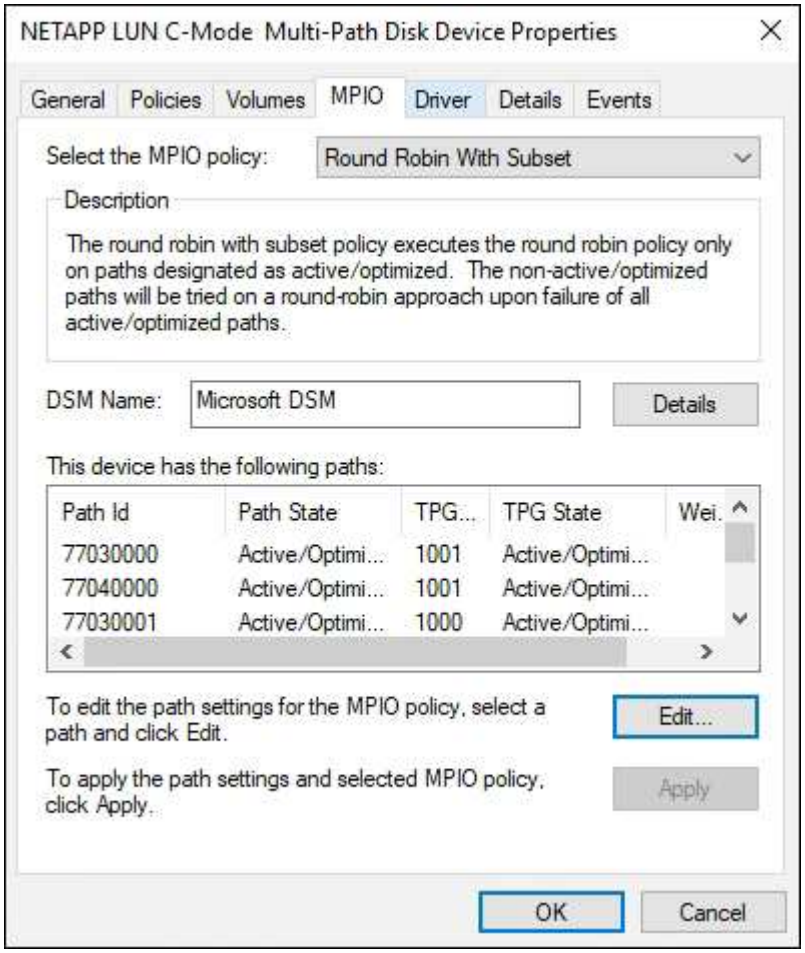
3. ONTAP LUN의 경로 상태를 확인하세요.

   SAN 구성에 따라 호스트는 ASA, AFF 또는 FAS 구성을 사용하여 ONTAP LUN에 액세스합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 액세스하는 데 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장 실패 시 문제가 발생할 수 있습니다.

   다음 예제 출력은 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 대한 ONTAP LUN의 올바른 설정을 보여줍니다.

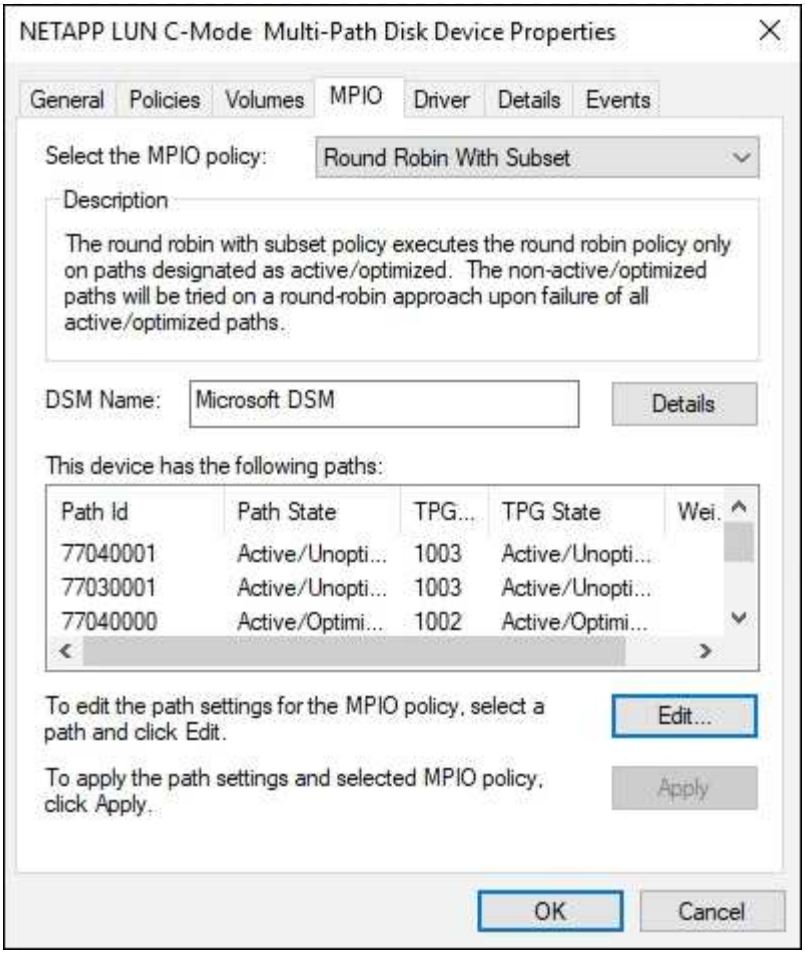
ASA 구성

ASA 구성에는 단일 우선순위를 갖는 활성/최적화된 경로 그룹이 하나 있어야 합니다. 컨트롤러는 경로를 서비스하고 모든 활성 경로에 I/O를 전송합니다.



AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선순위가 다른 두 그룹의 경로가 있어야 합니다. 우선순위가 높은 경로는 활성/최적화되어 있으며 집계가 있는 컨트롤러에서 서비스를 제공합니다. 우선순위가 낮은 경로는 다른 컨트롤러에서 서비스를 받습니다. 이러한 경로는 활성화되어 있지만 최적화되어 있지 않으며 최적화된 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.



5단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

"ONTAP 스토리지용 Windows 호스트 유틸리티 구성에 대해 알아보세요."

ONTAP 스토리지를 사용하여 **FCP** 및 **iSCSI**에 대한 **Windows Server 2012 R2** 구성

Windows 호스트 유틸리티를 사용하면 Windows 호스트를 NetApp SAN의 가상 디스크(LUN)에 연결할 수 있습니다. ONTAP LUN을 사용하여 FCP 및 iSCSI 프로토콜 작업을 관리하는 데 도움이 되는 Windows Server 2012 R2 호스트에 Windows 호스트 유틸리티를 설치합니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

로컬 부팅이나 SAN 부팅을 사용하여 Windows OS를 부팅할 수 있습니다. NetApp 배포를 간소화하고 확장성을 개선하기 위해 SAN 부팅을 사용할 것을 권장합니다.

SAN 부팅

SAN 부팅을 사용하도록 선택한 경우 구성에 의해 지원되어야 합니다.

시작하기 전에

를 사용하여 "상호 운용성 매트릭스 툴" Windows OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인합니다.

단계

1. "SAN 부팅 LUN을 생성하고 호스트에 매핑합니다."..
2. SAN 부팅 LUN이 매핑되는 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 설정합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 실행 중인지 확인하여 구성이 성공했는지 확인합니다.

로컬 부팅

예를 들어 SSD, SATA 또는 RAID 등 로컬 하드 디스크에 Windows OS를 설치하여 로컬 부팅을 수행합니다.

2단계**: Windows** 핫픽스 설치

NetApp은 호스트 서버에 Microsoft Update 카탈로그에서 제공되는 * 최신 누적 업데이트 * 를 설치할 것을 권장합니다.

단계

1. 에서 핫픽스를 "Microsoft Update Catalog 2012 R2"다운로드합니다.

Microsoft Update 카탈로그에서 다운로드할 수 없는 핫픽스는 Microsoft 기술 지원 부서에 문의해야 합니다.

1. Microsoft에서 제공하는 지침에 따라 핫픽스를 설치합니다.

많은 핫픽스를 적용하려면 Windows 호스트를 재부팅해야 합니다. 호스트 유틸리티를 설치하거나 업그레이드한 후에 호스트 재부팅을 기다릴 수 있습니다.

3단계**: Windows** 호스트 유틸리티 설치

Windows 호스트 유틸리티는 NetApp SAN의 가상 디스크(LUN)에 호스트 컴퓨터를 연결할 수 있도록 하는 설명서가 포함된 소프트웨어 프로그램 세트입니다. NetApp ONTAP LUN 관리를 지원하고 기술 지원팀이 구성 데이터를 수집하는 데 도움이 되는 최신 Windows 호스트 유틸리티를 다운로드하여 설치할 것을 권장합니다.

Windows 호스트 유틸리티 구성 및 설치 정보는 다음을 참조하세요."Windows 호스트 유틸리티" 설명서를 읽고 Windows 호스트 유틸리티 버전에 맞는 설치 절차를 선택하세요.

4단계**:** 호스트에 대한 다중 경로 구성 확인

Microsoft Multipath I/O(MPIO) 소프트웨어를 설치하고 Windows 호스트에 스토리지 시스템에 대한 경로가 두 개 이상 있는 경우 다중 경로를 활성화합니다.

Windows 시스템에서 MPIO 솔루션의 두 가지 주요 구성 요소는 장치별 모듈(DSM)과 Windows MPIO입니다. MPIO는 모든 경로에 대해 Windows OS에 하나의 디스크를 제공하고 DSM은 경로 장애 조치를 관리합니다.

MPIO 소프트웨어를 설치하지 않으면 Windows OS에서 각 경로를 별도의 디스크로 볼 수 있습니다. 데이터가 손상될 수 있습니다.

Hyper-V 가상 시스템에서 실행되는 Windows XP 또는 Windows Vista는 MPIO를 지원하지 않습니다.

단계

1. MPIO 소프트웨어를 설치하고 다중 경로를 활성화합니다.
2. FC를 사용하는 시스템에서 MPIO를 선택하면 Host Utilities 설치 프로그램이 Emulex 및 QLogic FC HBA에 필요한 시간 초과 값을 설정합니다.

Emulex FC입니다

Emulex FC HBA에 대한 시간 초과 값:

속성 유형	속성 값
링크 시간 초과	1
NodeTimeOut을 참조하십시오	10

Qlogic FC의 약어입니다

QLogic FC HBA에 대한 시간 초과 값:

속성 유형	속성 값
LinkDownTimeOut 을 참조하십시오	1
PortDownRetryCount	10

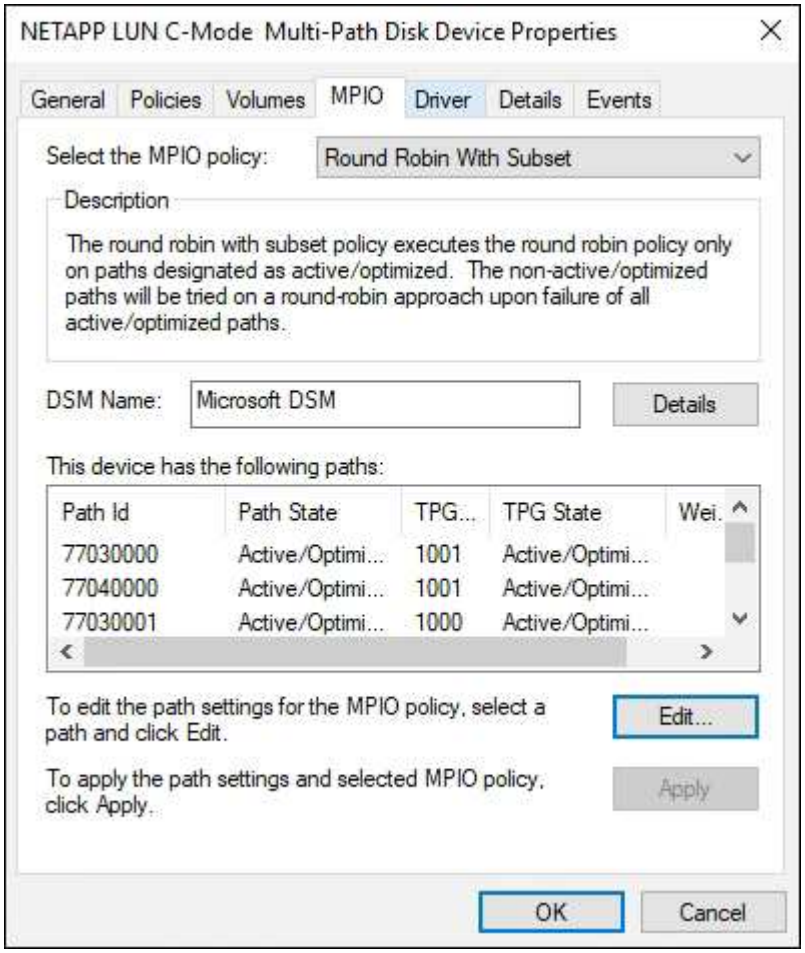
3. ONTAP LUN의 경로 상태를 확인하세요.

   SAN 구성에 따라 호스트는 ASA, AFF 또는 FAS 구성을 사용하여 ONTAP LUN에 액세스합니다. 이러한 구성에서는 단일 ONTAP LUN에 액세스하는 데 4개 이상의 경로가 필요하지 않습니다. 경로가 4개 이상이면 저장 실패 시 문제가 발생할 수 있습니다.

   다음 예제 출력은 ASA, AFF 또는 FAS 구성에 대한 ONTAP LUN의 올바른 설정을 보여줍니다.

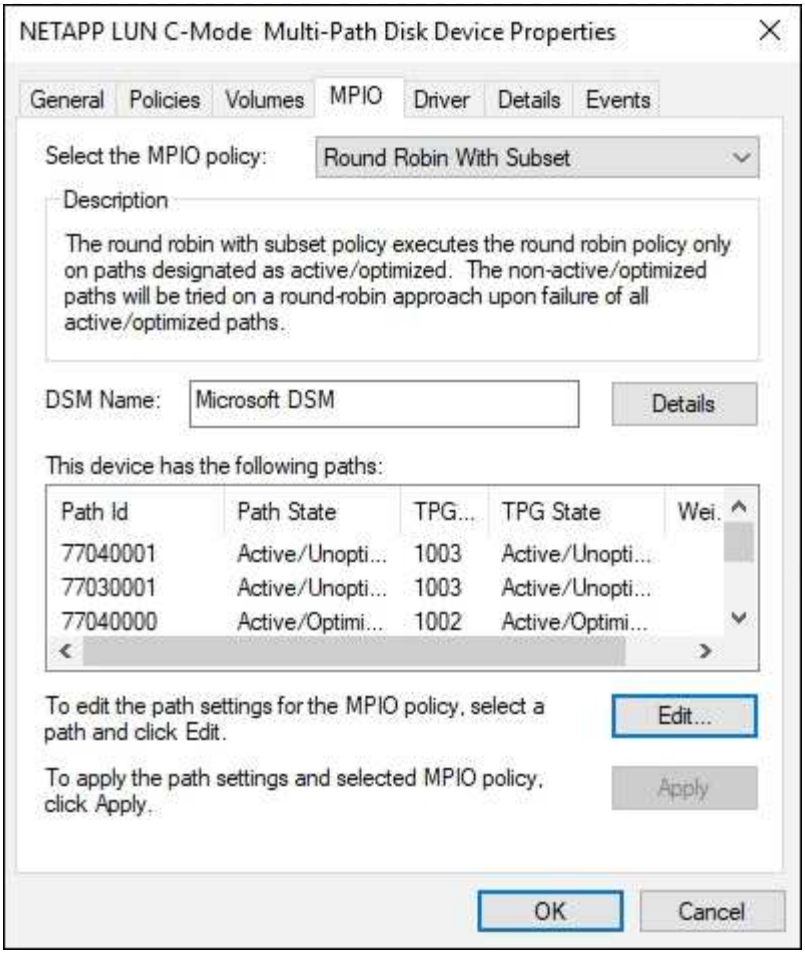
ASA 구성

ASA 구성에는 단일 우선순위를 갖는 활성/최적화된 경로 그룹이 하나 있어야 합니다. 컨트롤러는 경로를 서비스하고 모든 활성 경로에 I/O를 전송합니다.



AFF 또는 **FAS** 구성

AFF 또는 FAS 구성에는 우선순위가 다른 두 그룹의 경로가 있어야 합니다. 우선순위가 높은 경로는 활성/최적화되어 있으며 집계가 있는 컨트롤러에서 서비스를 제공합니다. 우선순위가 낮은 경로는 다른 컨트롤러에서 서비스를 받습니다. 이러한 경로는 활성화되어 있지만 최적화되어 있지 않으며 최적화된 경로를 사용할 수 없는 경우에만 사용됩니다.



5단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

다음 단계

"ONTAP 스토리지용 Windows 호스트 유틸리티 구성에 대해 알아보세요."

NVMe-oF를 사용하여 호스트 구성

NVMe-oF를 사용하여 ONTAP SAN 호스트를 구성하는 방법에 대해 알아보세요

ONTAP 스토리지 대상으로 사용하여 NVMe over Fabrics(NVMe-oF) 프로토콜을 사용하도록 지원되는 SAN 호스트를 구성할 수 있습니다. NVMe-oF에는 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC)과 NVMe over TCP(NVMe/TCP)가 포함됩니다. 호스트 운영 체제와 ONTAP 버전에 따라 호스트에서 NVMe/FC 또는 NVMe/TCP 프로토콜, 또는 둘 다를 구성하고 검증합니다.

관련 정보

- "NetApp 지식 기반: NVMe-oF에 대해 알아보기" .

ONTAP 스토리지를 위한 NVMe-oF로 AIX 구성

IBM AIX 및 Virtual I/O Server(VIOS)/PowerVM 호스트는 ANA(Asymmetric Namespace Access)를 갖춘 NVMe/FC 프로토콜을 지원합니다. ANA는 iSCSI 및 FCP 환경에서 ALUA(비대칭 논리 장치 액세스) 다중 경로와 동일합니다.

지원되는 구성에 대한 추가 세부 사항은 다음을 참조하세요."상호 운용성 매트릭스 툴(IMT)" .

이 작업에 대해

AIX 호스트에 대한 NVMe-oF 호스트 구성과 함께 다음 지원 및 기능을 사용할 수 있습니다. 구성 과정을 시작하기 전에 알려진 제한 사항도 검토해야 합니다.

- 사용 가능한 지원:
  - ONTAP 9.13.1부터 IBM AIX 7.2 TL5 SP6, AIX 7.3 TL1 SP2 및 VIOS 3.1.4.21에 대한 NVMe/FC 지원이 추가되었으며, 물리적 스택과 가상 스택 모두에 대한 SAN 부팅이 지원됩니다. SAN 부팅 지원 설정에 대한 자세한 내용은 IBM 설명서를 참조하세요.
  - NVMe/FC는 Power9 및 Power10 IBM 서버에서 지원됩니다.
  - AIX SCSI Multipath I/O(MPIO) 지원을 위한 호스트 유틸리티와 같은 별도의 PCM(경로 제어 모듈)은 NVMe 장치에 필요하지 않습니다.
  - NetApp(VIOS/PowerVM)의 가상화 지원은 VIOS 3.1.4.21에서 도입되었습니다. Power10 IBM 서버를 사용하는 NPIV(N_PortID Virtualization) 스토리지 가상화 모드를 통해 _OVJIT_SUPPORTED_SUPPORTED입니다.
- 알려진 제한 사항:
  - AIX 호스트의 Qlogic/Marvel 32G FC HBA는 NVMe/FC를 지원하지 않습니다.
  - Power9 IBM 서버를 사용하는 NVMe/FC 장치에서는 SAN 부팅이 지원되지 않습니다.

시작하기 전에

- 어댑터 펌웨어 12.4.257.30 이상 버전이 있는 32Gb FC Emulex 어댑터(EN1A, EN1B, EN1L, EN1M) 또는 64GB FC 어댑터(EN1N, EN1P)가 있는지 확인합니다.

- MetroCluster 구성을 사용하는 경우 NetApp는 AIX 운영 체제에서 짧은 I/O 시간 초과를 강제로 적용하는 것을 방지하기 위해 MetroCluster 계획되지 않은 전환 이벤트를 지원하기 위해 AIX NVMe/FC 기본 APD(All Path Down) 시간을 변경하는 것이 좋습니다. 추가 정보 및 기본 설정에 대한 권장 변경 사항은 NetApp 온라인 버그 - "1553249".
- AIX 버전에 따라 AIX 호스트 OS의 ANATT(비대칭 네임스페이스 액세스 전환 시간 초과)는 기본적으로 30초 또는 60초입니다. 호스트의 ANATT 기본값이 30초인 경우 IBM 웹사이트에서 IBM Interim Fix(ifix)를 설치해야 합니다. 이 설치는 ANATT를 60초로 설정하여 모든 ONTAP 워크플로가 중단 없이 진행되도록 합니다.

NVMe/FC AIX 지원을 위해서는 AIX OS의 GA 버전에 ifix를 설치해야 합니다. VIOS/PowerVM OS에는 ifix가 필요하지 않습니다.

이전에 설치된 ifixes가 없는 AIX 버전에 ifixes를 설치해야 합니다. `devices.pciex.pciexclass.010802.rte` 시스템에 대하여. 이전에 설치된 ifix는 새로 설치된 ifix와 충돌할 수 있습니다.

ANATT를 **60**초로 설정하세요

AIX 레벨 72-TL5-SP6-2320 및 AIX 레벨 73-TL1-SP2-2320 릴리스의 기본 ANATT는 30초입니다. IBM은 ANATT를 60초로 설정하는 ifix를 제공합니다. ifix는 IBM 케이스 ID TS018079082를 통해 제공되며 다음 AIX 릴리스에 설치할 수 있습니다.

- AIX 레벨 72-TL5-SP6-2320의 경우 를 설치하십시오 `IJ46710s6a.230509.epkg.Z` 패키지.
- AIX 레벨 73-TL1-SP2-2320의 경우 를 설치합니다 `IJ46711s2a.230509.epkg.Z` 패키지.

기본 **ANATT**는 **60**초입니다.

다음 AIX 릴리스의 기본 ANATT는 60초입니다.

- AIX 레벨 73-TL2-SP3-2446
- AIX 레벨 73-TL2-SP2-2420
- AIX 레벨 72-TL5-SP8-2420

선택적으로 **ANATT**를 **120**초로 설정하세요.

IBM은 ANATT를 120초로 설정하는 ifix를 제공합니다. ANATT를 120초로 설정하면 ONTAP 스토리지 장애 조치 이벤트 중에 성능이 향상됩니다. ifix는 IBM 케이스 ID TS012877410을 통해 제공되며 다음 AIX 릴리스에 설치할 수 있습니다.

- AIX 레벨 73-TL3-SP0-2446의 경우 다음을 설치하세요. `IJ53487s0a.250130.epkg.Z` 패키지.
- AIX 레벨 72-TL5-SP9-2446의 경우 다음을 설치하세요. `IJ53445s9a.250130.epkg.Z` 패키지.

NVMe/FC를 지원하는 Power9 서버의 최소 서버 펌웨어 버전은 FW 950입니다.

NVMe/FC를 지원하는 Power10 서버의 최소 서버 펌웨어 버전은 FW 1010입니다.

접미사 관리에 대한 자세한 내용은 을 참조하십시오 "AIX에서 중간 수정 관리".

1단계: 호스트에 대한 다중 경로 구성 확인

AIX OS를 설치하면 NVMe 다중 경로에 사용되는 IBM MPIO가 기본적으로 활성화됩니다.

단계

1. NVMe 다중 경로가 활성화되어 있는지 확인하세요.

```
lsmpio -l hdisk1
```

예제 보기

```
name     path_id  status   path_status  parent  connection
hdisk1   8        Enabled  Sel,Opt       nvme12  fcnvme0, 9
hdisk1   9        Enabled  Sel,Non       nvme65  fcnvme1, 9
hdisk1   10       Enabled  Sel,Opt       nvme37  fcnvme1, 9
hdisk1   11       Enabled  Sel,Non       nvme60  fcnvme0, 9
```

2단계: NVMe/FC 구성

VIOS의 가상 파이버 채널(vFC)에서 NVMe/FC 프로토콜 지원이 비활성화되어 있으므로 VIOS에서 Broadcom/Emulex 어댑터에 대해 NVMe/FC를 구성해야 합니다. NVMe/FC 프로토콜 지원은 기본적으로 물리적 FC에서 활성화됩니다.

단계

1. "지원되는 어댑터를 사용하고 있는지 확인하세요" .
2. 가상 어댑터 목록을 검색합니다.

```
lsmap -all -npiv
```

예제 보기

```
Name          Physloc                            ClntID ClntName
ClntOS
------------- ---------------------------------- ------
-------------- -------
vfchost0      U9105.22A.785DB61-V2-C2                4 s1022-iop-
mcc- AIX
Status:LOGGED_IN
FC name:fcs4                    FC loc code:U78DA.ND0.WZS01UY-P0-C7-
T0
Ports logged in:3
Flags:0xea<LOGGED_IN,STRIP_MERGE,SCSI_CLIENT,NVME_CLIENT>
VFC client name:fcs0            VFC client DRC:U9105.22A.785DB61-V4-
C2
```

3. 를 실행하여 어댑터에서 NVMe/FC 프로토콜 지원을 설정합니다 `ioscli vfcctrl` VIOS의 명령:

```
vfcctrl -enable -protocol nvme -vadapter vfchost0
```

예제 출력

```
The "nvme" protocol for "vfchost0" is enabled.
```

4. 어댑터에서 지원이 활성화되었는지 확인합니다.

```
lsattr -El vfchost0
```

예제 보기

```
alt_site_wwpn       WWPN to use - Only set after migration   False
current_wwpn  0     WWPN to use - Only set after migration   False
enable_nvme   yes   Enable or disable NVME protocol for NPIV True
label               User defined label                       True
limit_intr    false Limit NPIV Interrupt Sources             True
map_port      fcs4  Physical FC Port                         False
num_per_nvme  0     Number of NPIV NVME queues per range     True
num_per_range 0     Number of NPIV SCSI queues per range     True
```

5. 모든 어댑터에 대해 NVMe/FC 프로토콜을 활성화합니다.

a. 를 변경합니다 `dflt_enabl_nvme` 의 속성 값 `viosnpiv0` 의사 디바이스 `yes`.

b. 를 설정합니다 `enable_nvme` 속성 값 `yes` 모든 VFC 호스트 디바이스에 대해

```
chdev -l viosnpiv0 -a dflt_enabl_nvme=yes
```

```
lsattr -El viosnpiv0
```

예제 보기

```
bufs_per_cmd    10  NPIV Number of local bufs per cmd
True
dflt_enabl_nvme yes Default NVME Protocol setting for a new NPIV
adapter True
num_local_cmds  5   NPIV Number of local cmds per channel
True
num_per_nvme    8   NPIV Number of NVME queues per range
True
num_per_range   8   NPIV Number of SCSI queues per range
True
secure_va_info  no  NPIV Secure Virtual Adapter Information
True
```

6. 를 변경하여 선택한 어댑터에 대해 NVMe/FC 프로토콜을 활성화합니다 `enable_nvme` 에 대한 VFC 호스트 디바이스 속성의 값입니다 `yes`.
7. 확인합니다 `FC-NVMe Protocol Device` 이(가) 서버에 생성되었습니다.

```
lsdev |grep fcnvme
```

출력 예

```
fcnvme0       Available 00-00-02    FC-NVMe Protocol Device
fcnvme1       Available 00-01-02    FC-NVMe Protocol Device
```

8. 서버에서 호스트 NQN을 기록합니다.

```
lsattr -El fcnvme0
```

예제 보기

```
attach     switch
How this adapter is connected  False
autoconfig available
Configuration State            True
host_nqn   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-
8a378dec31e8 Host NQN (NVMe Qualified Name) True
```

```
lsattr -El fcnvme1
```

예제 보기

```
attach     switch
How this adapter is connected  False
autoconfig available
Configuration State            True
host_nqn   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-
8a378dec31e8 Host NQN (NVMe Qualified Name) True
```

9. 호스트 NQN을 확인하고 ONTAP 스토리지의 해당 하위 시스템에 대한 호스트 NQN 문자열과 일치하는지 확인합니다.

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_s922-55-lpar2
```

예제 출력

```
Vserver         Subsystem                Host NQN
------- ---------
------------------------------------------------------------
vs_s922-55-lpar2 subsystem_s922-55-lpar2 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:64e039bd-27d2-421c-858d-8a378dec31e8
```

10. 이니시에이터 포트가 실행 중이며 타겟 LIF가 표시되는지 확인합니다.

3단계: NVMe/FC 검증

ONTAP 네임스페이스가 NVMe/FC 구성에 맞는지 확인하세요.

단계

1. ONTAP 네임스페이스가 호스트에 올바르게 반영되는지 확인하세요.

```
lsdev -Cc disk |grep NVMe
```

예제 출력

```
hdisk1  Available 00-00-02 NVMe 4K Disk
```

2. 선택적으로 다중 경로 상태를 확인하세요.

```
lsmpio -l hdisk1
```

예제 보기

```
name     path_id  status   path_status  parent  connection
hdisk1   8        Enabled  Sel,Opt      nvme12  fcnvme0, 9
hdisk1   9        Enabled  Sel,Non      nvme65  fcnvme1, 9
hdisk1   10       Enabled  Sel,Opt      nvme37  fcnvme1, 9
hdisk1   11       Enabled  Sel,Non      nvme60  fcnvme0, 9
```

4단계: 알려진 문제 검토

ONTAP 스토리지가 있는 AIX의 NVMe/FC 호스트 구성에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

Burt ID를 참조하십시오	제목	설명
"1553249"	MCC 계획되지 않은 Switchover 이벤트를 지원하기 위해 AIX NVMe/FC 기본 APD 시간을 수정해야 합니다	기본적으로 AIX 운영 체제는 NVMe/FC에 대해 모든 경로 다운(APD) 시간 초과 값 20초를 사용합니다. 하지만 ONTAP MetroCluster 자동 비계획 전환(AUSO) 및 Tiebreaker가 시작한 스위치오버 워크플로우가 APD 시간 초과 기간보다 약간 오래 걸릴 수 있으며, 이로 인해 I/O 오류가 발생할 수 있습니다.
"1546017"	AIX NVMe/FC는 ONTAP에서 광고한 120초 대신 60초 이내에 ANATT를 CAP 합니다	ONTAP는 컨트롤러 ID의 ANA(비대칭 네임스페이스 액세스) 전환 시간 초과를 120초로 알립니다. 현재 ifix를 사용하여 AIX는 컨트롤러에서 ANA 전환 시간 제한을 읽지만, 이 제한을 초과하면 60초로 효과적으로 클램핑합니다.

Burt ID를 참조하십시오	제목	설명
"1541386)을 참조하십시오"	AIX NVMe/FC는 ANATT 만료 후 EIO를 적중합니다	스토리지 페일오버(SFO) 이벤트의 경우 ANA(비대칭 네임스페이스 액세스) 전환이 지정된 경로에서 ANA 전환 시간 제한 한도를 초과할 경우, AIX NVMe/FC 호스트는 네임스페이스에 사용할 수 있는 대체 정상 경로가 있더라도 I/O 오류와 함께 실패합니다.
"1541380)을 참조하십시오"	AIX NVMe/FC는 ANA ANN 이후 I/O를 재개하기 전에 반/전체 ANATT가 만료될 때까지 대기합니다	IBM AIX NVMe/FC는 ONTAP가 게시하는 일부 비동기 알림(AIN)을 지원하지 않습니다. 이와 같이 최적화되지 않은 ANA 처리는 SFO 작업 중 성능 저하를 초래합니다.

5단계: 문제 해결

NVMe/FC 오류를 해결하기 전에 다음 사항을 준수하는 구성을 실행하고 있는지 확인하십시오."IMT" 명세서. 문제가 지속되면 문의하세요."NetApp 지원" .

ESXi

ONTAP가 있는 ESXi 8.x용 NVMe-oF 호스트 구성

ESXi 8.x 및 ONTAP를 실행 중인 이니시에이터 호스트에 NVMe-oF(NVMe over Fabrics)를 타겟으로 구성할 수 있습니다.

지원 가능성

- ONTAP 9.16.1부터 새로 생성된 모든 NVMe 네임스페이스에 대해 기본적으로 공간 할당이 활성화됩니다.
- ONTAP 9.9.1 P3부터 ESXi 8 이상에서 NVMe/FC 프로토콜이 지원됩니다.
- ONTAP 9.10.1부터 ONTAP에 대해 NVMe/TCP 프로토콜이 지원됩니다.

피처

- ESXi 이니시에이터 호스트는 동일한 어댑터 포트를 통해 NVMe/FC 및 FCP 트래픽을 모두 실행할 수 있습니다. 를 참조하십시오 "Hardware Universe" 지원되는 FC 어댑터 및 컨트롤러 목록은 를 참조하십시오. 를 참조하십시오 "NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴" 를 참조하십시오.
- ESXi 8.0 이상 릴리즈의 경우 HPP(고성능 플러그인)가 NVMe 장치의 기본 플러그인입니다.

알려진 제한 사항

- RDM 매핑은 지원되지 않습니다.

NVMe/FC를 사용하도록 설정합니다

NVMe/FC는 vSphere 릴리즈에서 기본적으로 활성화되어 있습니다.

호스트 **NQN**을 확인합니다

ESXi 호스트 NQN 문자열을 확인하여 ONTAP 스토리지의 해당 하위 시스템에 대한 호스트 NQN 문자열과 일치하는지 확인해야 합니다.

```
# esxcli nvme info get
```

예제 출력:

```
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a19711-ba8c-475d-c954-
0000c9f1a436
```

```
# vserver nvme subsystem host show -vserver nvme_fc
```

예제 출력:

```
Vserver Subsystem Host NQN
------- ---------
------------------------------------------------------------
nvme_fc nvme_ss  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a19711-ba8c-475d-c954-
0000c9f1a436
```

호스트 NQN 문자열이 일치하지 않으면 를 사용해야 합니다 `vserver nvme subsystem host add` 명령을 사용하여 해당 ONTAP NVMe 하위 시스템에서 올바른 호스트 NQN 문자열을 업데이트합니다.

Broadcom/Emulex 및 **Marvell/Qlogic**을 구성합니다

를 클릭합니다 `lpfc` 드라이버 및 `qlnativefc` vSphere 8.x의 드라이버에는 기본적으로 NVMe/FC 기능이 활성화되어 있습니다.

드라이버 또는 펌웨어에서 구성이 지원되는지 확인하려면 을 "상호 운용성 매트릭스 툴"참조하십시오.

NVMe/FC를 검증합니다

다음 절차를 사용하여 NVMe/FC를 검증할 수 있습니다.

단계

1. ESXi 호스트에 NVMe/FC 어댑터가 나열되는지 확인합니다.

   ```
   # esxcli nvme adapter list
   ```

   예제 출력:

```
Adapter  Adapter Qualified Name           Transport Type  Driver
Associated Devices
-------  -----------------------------  --------------  ----------
-----------------
vmhba64  aqn:lpfc:100000109b579f11        FC              lpfc
vmhba65  aqn:lpfc:100000109b579f12        FC              lpfc
vmhba66  aqn:qlnativefc:2100f4e9d456e286  FC              qlnativefc
vmhba67  aqn:qlnativefc:2100f4e9d456e287  FC              qlnativefc
```

2. NVMe/FC 네임스페이스가 올바르게 생성되었는지 확인합니다.

   다음 예제의 UUID는 NVMe/FC 네임스페이스 장치를 나타냅니다.

```
# esxcfg-mpath -b
uuid.116cb7ed9e574a0faf35ac2ec115969d : NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.116cb7ed9e574a0faf35ac2ec115969d)
   vmhba64:C0:T0:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:50 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:50  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:05:d0:39:ea:3a:b2:1f
   vmhba64:C0:T1:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:50 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:50  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:07:d0:39:ea:3a:b2:1f
   vmhba65:C0:T1:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:51 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:51  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:08:d0:39:ea:3a:b2:1f
   vmhba65:C0:T0:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:51 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:51  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:06:d0:39:ea:3a:b2:1f
```

> ONTAP 9.7에서 NVMe/FC 네임스페이스의 기본 블록 크기는 4K입니다. 이 기본 크기는 ESXi와 호환되지 않습니다. 따라서 ESXi용 네임스페이스를 생성할 때 네임스페이스 블록 크기를 * 512B * 로 설정해야 합니다. 를 사용하여 이 작업을 수행할 수 있습니다 `vserver nvme namespace create` 명령.
>
> 예:
>
> 'vserver NVMe namespace create-vserver vs_1-path /vol/nsvol/Namespace1-size 100g-OSType VMware-block-size 512B'
>
> 을 참조하십시오 "ONTAP 9 명령 man 페이지" 를 참조하십시오.

3. 각 NVMe/FC 네임스페이스 장치의 개별 ANA 경로 상태를 확인하십시오.

```
# esxcli storage hpp path list -d uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-
fc.2004d039ea3ab21f:2005d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-
fc.2004d039ea3ab21f:2008d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-
fc.2004d039ea3ab21f:2006d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba65:C0:T0:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-
fc.2004d039ea3ab21f:2007d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=AO,health=UP}
```

NVMe/TCP를 구성합니다

ESXi 8.x에서는 필요한 NVMe/TCP 모듈이 기본적으로 로드됩니다. 네트워크 및 NVMe/TCP 어댑터를 구성하려면 VMware vSphere 설명서를 참조하십시오.

NVMe/TCP를 검증합니다

다음 절차를 사용하여 NVMe/TCP를 검증할 수 있습니다.

단계

1. NVMe/TCP 어댑터의 상태를 확인합니다.

```
esxcli nvme adapter list
```

예제 출력:

```
Adapter  Adapter Qualified Name           Transport Type  Driver
Associated Devices
-------  -------------------------------  --------------  -------
------------------
vmhba65  aqn:nvmetcp:ec-2a-72-0f-e2-30-T  TCP             nvmetcp
vmnic0
vmhba66  aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-d1-a0-T  TCP             nvmetcp
vmnic2
vmhba67  aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-d1-a1-T  TCP             nvmetcp
vmnic3
```

2. NVMe/TCP 연결 목록 검색:

```
esxcli nvme controller list
```

예제 출력:

```
Name                                                              Controller Number
Adapter  Transport Type  Is Online  Is VVOL
------------------------------------------------------------------------------
--------------------------------  -----------------  -------
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba64#192.168.100.166:8009  256
vmhba64  TCP                  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.165:4420 258  vmhba64  TCP  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.168:4420 259  vmhba64  TCP  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.166:4420 260  vmhba64  TCP  true    false
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba64#192.168.100.165:8009  261
vmhba64  TCP                  true    false
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba65#192.168.100.155:8009  262
vmhba65  TCP                  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.167:4420 264  vmhba64  TCP  true    false
```

3. NVMe 네임스페이스에 대한 경로 수 목록을 검색합니다.

```
esxcli storage hpp path list -d uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
```

예제 출력:

```
tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.165:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.168:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T3:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.166:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T2:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.167:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=AO,health=UP}
```

NVMe 할당 해제

ONTAP 9.16.1 이상에서 ESXi 8.0u2 이상에 대해 NVMe 할당 해제 명령이 지원됩니다.

할당 해제 지원은 항상 NVMe 네임스페이스에 대해 활성화됩니다. 할당 해제를 통해 게스트 OS가 VMFS 데이터 저장소에서 'UNMAP'('TRIM'이라고도 함) 작업을 수행할 수도 있습니다. 할당 해제 작업을 통해 호스트는 더 이상 유효한 데이터를 포함하지 않으므로 더 이상 필요하지 않은 데이터 블록을 식별할 수 있습니다. 그런 다음 스토리지 시스템에서 이러한 데이터 블록을 제거하여 다른 곳에서 공간을 사용할 수 있습니다.

단계

1. ESXi 호스트에서 TP4040 지원으로 DSM 할당 해제 설정을 확인합니다.

   ```
   esxcfg-advcfg -g /Scsi/NVmeUseDsmTp4040
   ```

   예상 값은 0입니다.

2. TP4040 지원으로 DSM 할당 해제 설정을 활성화합니다.

   ```
   esxcfg-advcfg -s 1 /Scsi/NvmeUseDsmTp4040
   ```

3. TP4040 지원과 함께 DSM 할당 해제 설정이 활성화되어 있는지 확인합니다.

   ```
   esxcfg-advcfg -g /Scsi/NVmeUseDsmTp4040
   ```

   예상 값은 1입니다.

VMware vSphere의 NVMe 할당 해제에 대한 자세한 내용은 을 참조하십시오 "vSphere에서 스토리지 공간 재확보"

알려진 문제

ONTAP를 사용하는 ESXi 8.x의 NVMe-oF 호스트 구성에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 **ID**	제목	설명
"1420654)를 참조하십시오"	NVMe/FC 프로토콜을 ONTAP 버전 9.9.1과 함께 사용할 때 ONTAP 노드가 작동하지 않습니다	ONTAP 9.9.1에서는 NVMe "ABORT" 명령에 대한 지원이 도입되었습니다. ONTAP가 파트너 명령을 기다리는 NVMe fused 명령을 중단하기 위해 "abort" 명령을 수신하면 ONTAP 노드 중단이 발생합니다. 이 문제는 NVMe fused 명령(예: ESX) 및 파이버 채널(FC) 전송을 사용하는 호스트에서만 발생합니다.
1543660)을 참조하십시오	vNVMe 어댑터를 사용하는 Linux VM에서 긴 모든 경로 중단(APD) 창이 발생할 때 I/O 오류가 발생합니다	vSphere 8.x 이상을 실행하고 vNVMe(vNVME) 어댑터를 사용하는 Linux VM에서 기본적으로 vNVMe 재시도 작업이 비활성화되어 I/O 오류가 발생합니다. APD(All Path Down) 또는 입출력 로드가 많을 때 이전 커널을 실행하는 Linux VM의 중단을 방지하기 위해 VMware는 vNVMe 재시도 작업을 비활성화하기 위해 조정 가능한 "VSCSIDisableNvmeRetry"를 도입했습니다.

관련 정보

"ONTAP 기반의 VMware vSphere" "NetApp MetroCluster(2031038)를 통한 VMware vSphere 5.x, 6.x 및 7.x 지원" "NetApp SnapMirror 액티브 동기화에서 VMware vSphere 6.x 및 7.x를 지원합니다"

ONTAP를 사용하는 **ESXi 7.x**에 대한 **NVMe-oF** 호스트 구성

ESXi 7.x 및 ONTAP를 실행 중인 이니시에이터 호스트에 NVMe-oF(NVMe over Fabrics)를 타겟으로 구성할 수 있습니다.

지원 가능성

- ONTAP 9.7부터 VMware vSphere 릴리즈를 위해 NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel) 지원이 추가되었습니다.
- 7.0U3c부터 ESXi 하이퍼바이저에 대해 NVMe/TCP 기능이 지원됩니다.
- ONTAP 9.10.1부터 ONTAP에 대해 NVMe/TCP 기능이 지원됩니다.

피처

- ESXi 이니시에이터 호스트는 동일한 어댑터 포트를 통해 NVMe/FC 및 FCP 트래픽을 모두 실행할 수 있습니다. 지원되는 FC 어댑터 및 컨트롤러 목록은 를 "Hardware Universe" 참조하십시오. 지원되는 구성 및 버전의 최신 목록은 를 "상호 운용성 매트릭스 툴"참조하십시오.
- ONTAP 9.9.1 P3부터 ESXi 7.0 업데이트 3에 대해 NVMe/FC 기능이 지원됩니다.
- ESXi 7.0 이상 릴리즈의 경우 HPP(고성능 플러그인)가 NVMe 장치의 기본 플러그인입니다.

알려진 제한 사항

다음 구성은 지원되지 않습니다.

- RDM 매핑
- 활용

NVMe/FC를 사용하도록 설정합니다

1. ESXi 호스트 NQN 문자열을 확인하여 ONTAP 스토리지의 해당 하위 시스템에 대한 호스트 NQN 문자열과 일치하는지 확인합니다.

```
# esxcli nvme  info get
Host NQN: nqn.2014-08.com.vmware:nvme:nvme-esx

# vserver nvme subsystem host show -vserver vserver_nvme
  Vserver Subsystem             Host NQN
  ------- ------------------- ----------------------------------------
  vserver_nvme ss_vserver_nvme nqn.2014-08.com.vmware:nvme:nvme-esx
```

Broadcom/Emulex를 구성합니다

1. 를 참조하여 필수 드라이버/펌웨어로 구성이 지원되는지 확인합니다"상호 운용성 매트릭스 툴".
2. lpfc 드라이버에서 NVMe/FC 지원을 활성화하기 위해 lpfc 드라이버 매개변수 lpfc_enable_fp4_type=3'을 설정하고 호스트를 재부팅합니다.

> vSphere 7.0 업데이트 3부터 "brcmnvmefc" 드라이버를 더 이상 사용할 수 없습니다. 따라서 이제 'lpfc' 드라이버에는 이전에 'brcmnvmefc' 드라이버와 함께 제공된 NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel) 기능이 포함됩니다.

LPe35000 시리즈 어댑터의 경우 기본적으로 'lpfc_enable_fc4_type=3' 매개변수가 설정됩니다. LPe32000 시리즈 및 LPe31000 시리즈 어댑터에 대해 수동으로 설정하려면 다음 명령을 수행해야 합니다.

```
# esxcli system module parameters set -m lpfc -p lpfc_enable_fc4_type=3

#esxcli system module parameters list  -m lpfc | grep lpfc_enable_fc4_type
lpfc_enable_fc4_type              int     3      Defines what FC4 types
are supported

#esxcli storage core adapter list
HBA Name  Driver   Link State  UID
Capabilities         Description
--------  -------  ----------  ------------------------------------
-------------------  -----------
vmhba1    lpfc     link-up     fc.200000109b95456f:100000109b95456f
Second Level Lun ID  (0000:86:00.0) Emulex Corporation Emulex LPe36000
Fibre Channel Adapter    FC HBA
vmhba2    lpfc     link-up     fc.200000109b954570:100000109b954570
Second Level Lun ID  (0000:86:00.1) Emulex Corporation Emulex LPe36000
Fibre Channel Adapter    FC HBA
vmhba64   lpfc     link-up     fc.200000109b95456f:100000109b95456f
(0000:86:00.0) Emulex Corporation Emulex LPe36000 Fibre Channel Adapter
NVMe HBA
vmhba65   lpfc     link-up     fc.200000109b954570:100000109b954570
(0000:86:00.1) Emulex Corporation Emulex LPe36000 Fibre Channel Adapter
NVMe HBA
```

Marvell/QLogic을 구성합니다

단계

1. 를 참조하여 필요한 드라이버/펌웨어로 구성이 지원되는지 확인합니다"상호 운용성 매트릭스 툴".
2. "qlnaivefc" 드라이버에서 NVMe/FC 지원을 활성화하기 위해 "qlnaivefc" 드라이버 매개변수 "ql2xnvmesupport=1"을 설정하고 호스트를 재부팅합니다.

   '#esxcfg-module-s'ql2xnvmesupport=1'qlnativefc'

   Qle 277x 시리즈 어댑터의 경우 기본적으로 "qlnativefc" 드라이버 매개 변수가 설정됩니다. Qle 277x 시리즈 어댑터에 대해 수동으로 설정하려면 다음 명령을 수행해야 합니다.

   ```
   esxcfg-module -l | grep qlnativefc
   qlnativefc               4    1912
   ```

3. 어댑터에서 NVMe가 활성화되었는지 확인합니다.

```
  #esxcli storage core adapter list
HBA Name  Driver      Link State  UID
Capabilities         Description
--------  ----------  ----------  ------------------------------------
------------------  -----------
 vmhba3    qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817ae:21000024ff1817ae
Second Level Lun ID  (0000:5e:00.0) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb
Fibre Channel to PCIe Adapter    FC Adapter
vmhba4    qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817af:21000024ff1817af
Second Level Lun ID  (0000:5e:00.1) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb
Fibre Channel to PCIe Adapter FC Adapter
vmhba64   qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817ae:21000024ff1817ae
(0000:5e:00.0) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb Fibre Channel to PCIe
Adapter  NVMe FC Adapter
vmhba65   qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817af:21000024ff1817af
(0000:5e:00.1) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb Fibre Channel to PCIe
Adapter  NVMe FC Adapter
```

NVMe/FC를 검증합니다

1. ESXi 호스트에 NVMe/FC 어댑터가 나열되는지 확인합니다.

```
# esxcli nvme adapter list

Adapter  Adapter Qualified Name           Transport Type  Driver
Associated Devices
-------  -------------------------------  --------------  ----------
------------------
vmhba64  aqn:qlnativefc:21000024ff1817ae  FC              qlnativefc
vmhba65  aqn:qlnativefc:21000024ff1817af  FC              qlnativefc
vmhba66  aqn:lpfc:100000109b579d9c        FC              lpfc
vmhba67  aqn:lpfc:100000109b579d9d        FC              lpfc
```

2. NVMe/FC 네임스페이스가 적절하게 생성되었는지 확인합니다.

   다음 예제의 UUID는 NVMe/FC 네임스페이스 장치를 나타냅니다.

```
# esxcfg-mpath -b
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e : NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   vmhba65:C0:T0:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:69 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:69  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:2f:00:a0:98:df:e3:d1
   vmhba65:C0:T1:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:69 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:69  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:1a:00:a0:98:df:e3:d1
   vmhba64:C0:T0:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:68 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:68  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:18:00:a0:98:df:e3:d1
   vmhba64:C0:T1:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:68 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:68  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:19:00:a0:98:df:e3:d1
```

ONTAP 9.7에서 NVMe/FC 네임스페이스의 기본 블록 크기는 4K입니다. 이 기본 크기는 ESXi와 호환되지 않습니다. 따라서 ESXi에 대한 네임스페이스를 생성할 때 네임스페이스 블록 크기를 512b로 설정해야 합니다. 이 작업은 'vserver NVMe namespace create' 명령을 사용하여 수행할 수 있습니다.

예

'vserver NVMe namespace create-vserver vs_1-path /vol/nsvol/Namespace1-size 100g-OSType VMware-block-size 512B'

을 참조하십시오 "ONTAP 9 명령 man 페이지" 를 참조하십시오.

3. 각 NVMe/FC 네임스페이스 장치의 개별 ANA 경로 상태를 확인하십시오.

```
esxcli storage hpp path list -d uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
fc.200034800d6d7268:210034800d6d7268-
fc.201700a098dfe3d1:201800a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7269:210034800d6d7269-
fc.201700a098dfe3d1:201a00a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7269:210034800d6d7269-
fc.201700a098dfe3d1:202f00a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba65:C0:T0:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7268:210034800d6d7268-
fc.201700a098dfe3d1:201900a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}
```

NVMe/TCP를 구성합니다

7.0U3c부터 필요한 NVMe/TCP 모듈이 기본적으로 로드됩니다. 네트워크 및 NVMe/TCP 어댑터를 구성하려면 VMware vSphere 설명서를 참조하십시오.

NVMe/TCP를 검증합니다

단계

1. NVMe/TCP 어댑터의 상태를 확인합니다.

```
[root@R650-8-45:~] esxcli nvme adapter list
Adapter    Adapter Qualified Name
--------- ------------------------------
vmhba64    aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-ca-e0-T
vmhba65    aqn:nvmetc:34-80-13d-30-ca-e1-T
list
Transport Type   Driver   Associated Devices
---------------  -------  ------------------
TCP              nvmetcp    vmnzc2
TCP              nvmetcp    vmnzc3
```

2. NVMe/TCP 연결을 나열하려면 다음 명령을 사용합니다.

```
[root@R650-8-45:~] esxcli nvme controller list
Name
-----------
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5e347cf68e0511ec9ec2d039ea13e6ed:subsystem.vs_name_tcp_
ss#vmhba64#192.168.100.11:4420
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5e347cf68e0511ec9ec2d039ea13e6ed:subsystem.vs_name_tcp_
ss#vmhba64#192.168.101.11:4420
Controller Number  Adapter   Transport Type   IS Online
-----------------  ---------  ---------------  ---------
1580               vmhba64    TCP              true
1588               vmhba65    TCP              true
```

3. NVMe 네임스페이스에 대한 경로 수를 나열하려면 다음 명령을 사용합니다.

```
[root@R650-8-45:~] esxcli storage hpp path list -d
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:eo-tcp.unknown-
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L3
   Device: uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99)
   Path State: active unoptimized
   Path config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

tcp.vmnic3:34:80:0d:30:ca:el-tcp.unknown-
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L3
   Device: uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99)
   Path State: active
   Path config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}
```

알려진 문제

ONTAP를 사용하는 ESXi 7.x의 NVMe-of 호스트 구성에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 **ID**	제목	해결 방법
"1420654)를 참조하십시오"	NVMe/FC 프로토콜을 ONTAP 버전 9.9.1과 함께 사용할 때 ONTAP 노드가 작동하지 않습니다	호스트 패브릭의 네트워크 문제를 점검하고 수리하십시오. 그래도 문제가 해결되지 않으면 이 문제를 해결하는 패치로 업그레이드하십시오.

관련 정보

"ONTAP 기반의 VMware vSphere" "NetApp MetroCluster(2031038)를 통한 VMware vSphere 5.x, 6.x 및 7.x 지원" "NetApp ® SnapMirror 액티브 동기화에서 VMware vSphere 6.x 및 7.x를 지원합니다"

Oracle Linux

Oracle Linux 호스트에 대한 **ONTAP** 지원 및 기능에 대해 알아보세요.

NVMe over Fabrics(NVMe-oF)를 사용한 호스트 구성에 지원되는 기능은 ONTAP 및 Oracle Linux 버전에 따라 다릅니다.

특징	**Oracle Linux** 호스트 버전	**ONTAP** 버전
Oracle Linux 9.6부터 nvme는 "queue-depth" i/o 정책을 지원하며 기본 옵션으로 활성화되어 있습니다.	9.6 이상	9.10.1 이상

특징	**Oracle Linux** 호스트 버전	**ONTAP** 버전
Oracle Linux 호스트와 ONTAP 컨트롤러 간의 NVMe/TCP를 통해 안전한 인밴드 인증이 지원됩니다.	9.4 이상	9.12.1 이상
NVMe/TCP는 완벽하게 지원되는 엔터프라이즈 기능입니다.	9.0 이상	9.10.1 이상
NVMe/TCP는 네이티브를 사용하여 네임스페이스를 제공합니다. `nvme-cli` 패키지	8.2 이상	9.10.1 이상
NVMe 및 SCSI 트래픽은 NVMe-oF 네임스페이스의 경우 NVMe 멀티패스를 사용하고 SCSI LUN의 경우 dm-multipath를 사용하여 동일한 호스트에서 지원됩니다.	7.7 이상	9.4 이상

넷앱 `sanlun` 호스트 유틸리티는 NVMe-oF를 지원하지 않습니다. 대신, 기본 패키지에 포함된 NetApp 플러그인을 사용할 수 있습니다. `nvme-cli` 모든 NVMe-oF 전송에 대해.

ONTAP 시스템 설정에서 실행되는 ONTAP 버전에 관계없이 다음과 같은 SAN 호스트 기능을 지원합니다.

특징	**Oracle Linux** 호스트 버전
`nvme-cli` 패키지의 네이티브 udev 규칙은 NVMe 멀티패싱을 위한 큐 깊이 기반 로드 밸런싱을 제공합니다	9.6 이상
NVMe/FC 프로토콜을 사용하여 SAN 부팅이 활성화됩니다.	9.5 이상
NVMe 네임스페이스에 대한 커널 내 NVMe 다중 경로 지정은 기본적으로 활성화됩니다.	8.3 이상
그만큼 `nvme-cli` 패키지에는 타사 스크립트가 필요 없는 자동 연결 스크립트가 포함되어 있습니다.	8.3 이상
`nvme-cli` 패키지의 네이티브 udev 규칙은 NVMe 멀티패싱을 위한 라운드 로빈 로드 밸런싱을 제공합니다	8.3 이상

지원되는 구성에 대한 자세한 내용은 다음을 참조하세요."상호 운용성 매트릭스 툴" .

다음은 무엇입니까**?**

Oracle Linux 버전이 **..**	**..**에 대해 알아보세요
10 시리즈	"Oracle Linux 10용 NVMe 구성"
9 시리즈	"Oracle Linux 9.x를 위한 NVMe 구성"
8시리즈	"Oracle Linux 8.x를 위한 NVMe 구성"
7시리즈	"Oracle Linux 7.x를 위한 NVMe 구성"

관련 정보

"NVMe 프로토콜 관리에 대해 알아보세요" "ASA R2에 대해 알아보십시오"

ONTAP 스토리지에 대해 NVMe-oF를 사용하여 Oracle Linux 10.x 구성

Oracle Linux 호스트는 비대칭 네임스페이스 액세스(ANA)를 통해 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC) 및 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 프로토콜을 지원합니다. ANA는 iSCSI 및 FCP 환경에서 ALUA(비대칭 논리 장치 액세스)와 동일한 다중 경로 기능을 제공합니다.

Oracle Linux 10.x용 NVMe over Fabrics(NVMe-oF) 호스트를 구성하는 방법을 알아보십시오. 자세한 지원 및 기능 정보는 "Oracle Linux ONTAP 지원 및 기능"를 참조하십시오.

Oracle Linux 10.x의 NVMe-oF에는 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- 그만큼 `nvme disconnect-all` 이 명령을 실행하면 루트와 데이터 파일 시스템의 연결이 모두 끊어지고 시스템이 불안정해질 수 있습니다. NVMe-TCP 또는 NVMe-FC 네임스페이스를 통해 SAN에서 부팅하는 시스템에서는 이 명령을 실행하지 마세요.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 간소화하고 확장성을 개선할 수 있습니다. 사용하다"상호 운용성 매트릭스 툴" Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.

단계

1. "NVMe 네임스페이스를 생성하고 호스트에 매핑합니다." .
2. SAN 부팅 네임스페이스가 매핑된 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 활성화합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 제대로 실행 중인지 확인하세요.

2단계**: Oracle Linux** 및 **NVMe** 소프트웨어 설치 및 구성 확인

다음 절차를 사용하여 지원되는 최소 Oracle Linux 10.x 소프트웨어 버전을 확인하십시오.

단계

1. 서버에 Oracle Linux 10.x를 설치하십시오. 설치가 완료되면 지정된 Oracle Linux 10.x 커널이 실행 중인지 확인하십시오.

   ```
   uname -r
   ```

   Oracle Linux 커널 버전 예:

   ```
   6.12.0-100.28.2.el10uek.x86_64
   ```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

   ```
   rpm -qa|grep nvme-cli
   ```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `nvme-cli` 패키지 버전:

```
nvme-cli-2.13-2.0.1.el10.x86_64
```

3. 를 설치합니다 `libnvme` 패키지:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `libnvme` 패키지 버전:

```
libnvme-1.13-1.el10.x86_64
```

4. Oracle Linux 10.x 호스트에서 `hostnqn` 문자열을 `/etc/nvme/hostnqn`에서 확인합니다.

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 버전:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:8397cecc-30f0-11e8-850f-7ed30aef0cc7
```

5. ONTAP 시스템에서 다음을 확인하십시오. `hostnqn` 문자열이 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 스토리지 시스템의 해당 하위 시스템에 대한 문자열:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_emulex
```

예제 보기

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------------------------------v
s_coexistence_emulex
nvme1
regular   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:8397cecc-30f0-11e8-850f-
7ed30aef0cc7
nvme2
regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:8397cecc-30f0-11e8-850f-
7ed30aef0cc7
```

문자열이 일치하지 않으면 `hostnqn` 명령을 사용하여 해당 ONTAP 배열 하위 시스템의 문자열을 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트의 문자열과 일치하도록 `hostnqn` 업데이트할 `hostnqn` 수 `vserver modify` 있습니다.

3단계**: NVMe/FC** 및 **NVMe/TCP** 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/QLogic 어댑터를 사용하여 NVMe/FC를 구성하거나 수동 검색 및 연결 작업을 사용하여 NVMe/TCP를 구성합니다.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Broadcom/Emulex 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용 중인지 확인합니다.

   a. 모델 이름을 표시합니다:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   LPe36002-M64-D
   LPe36002-M64-D
   ```

   b. 모델 설명을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

   ```
   Emulex LPe36002-M64-D 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LPe36002-M64-D 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. 권장 Broadcom을 사용하고 있는지 확인합니다 `lpfc` 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버:

   a. 펌웨어 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   다음 예에서는 펌웨어 버전을 보여줍니다.

   ```
   14.4.393.25, sli-4:6:d
   14.4.393.25, sli-4:6:d
   ```

   b. 받은 편지함 드라이버 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

다음 예에서는 드라이버 버전을 보여줍니다.

```
0:14.4.0.2
```

+
지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

3. 확인합니다 `lpfc_enable_fc4_type` 가 로 설정되어 있습니다 `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. 이니시에이터 포트를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/<port_name>
```

다음 예에서는 포트 ID를 보여줍니다.

```
0x100000620b3c089c
0x100000620b3c089d
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 보기

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c089c WWNN x200000620b3c089c
DID x081300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eab0dadc WWNN x2000d039eab0dadc
DID x080107 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2221d039eab0dadc WWNN x2220d039eab0dadc
DID x080105 TARGET DISCSRVC ONLINE


NVME Statistics
LS: Xmt 000000713b Cmpl 000000713b Abort 00000001
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000001 Err 00000001
Total FCP Cmpl 00000000a513b8bb Issue 00000000a4f2485c OutIO
fffffffffde8fa1
        abort 00006935 noxri 000004f0 nondlp 0002e119 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000693d Err 0009cb89


NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c089d WWNN x200000620b3c089d
DID x081900 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039eab0dadc WWNN x2000d039eab0dadc
DID x080207 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2222d039eab0dadc WWNN x2220d039eab0dadc
DID x080205 TARGET DISCSRVC ONLINE


NVME Statistics
LS: Xmt 0000007171 Cmpl 0000007171 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000a509cecc Issue 00000000a4e7ed6c OutIO
fffffffffde1ea0
        abort 000069c5 noxri 00000406 nondlp 000301e6 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000069d6 Err 0009cbcds
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

다음 예에서는 드라이버와 펌웨어 버전을 보여줍니다.

```
QLE2772 FW:v9.15.03 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

예상 출력은 1입니다.

NVMe/TCP

NVMe/TCP 프로토콜은 자동 연결 작업을 지원하지 않습니다. 대신 NVMe/TCP를 수행하여 NVMe/TCP 하위 시스템과 네임스페이스를 검색할 수 있습니다. `connect` 또는 `connect-all` 수동으로 작업합니다.

단계

1. 이니시에이터 포트가 지원되는 NVMe/TCP LIF에서 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.41.7 -a 192.168.41.10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.31.99
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.99
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.31.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.31.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.30.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
```

```
traddr:  192.168.31.98
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.30.98
eflags:  none
sectype: none
```

2. 다른 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.41.7 -a 192.168.41.10
nvme discover -t tcp -w 192.168.41.7 -a 192.168.41.11
nvme discover -t tcp -w 192.168.48.7 -a 192.168.48.10
nvme discover -t tcp -w 192.168.48.7 -a 192.168.48.11
```

3. 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드에 걸쳐 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대한 명령:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.41.7 -a 192.168.41.10
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.41.7 -a 192.168.41.11
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.48.7 -a 192.168.48.10
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.48.7 -a 192.168.48.11
```

Oracle Linux 9.4부터 NVMe/TCP 설정 `ctrl_loss_tmo timeout` 자동으로 "꺼짐"으로 설정됩니다. 그 결과,

- 재시도 횟수에 제한이 없습니다(무기한 재시도).
- 특정 항목을 수동으로 구성할 필요가 없습니다. `ctrl_loss_tmo timeout` 사용 시 지속 시간 `nvme connect` 또는 `nvme connect-all` 명령어(옵션 -l).
- NVMe/TCP 컨트롤러는 경로 장애가 발생해도 시간 초과가 발생하지 않으며 무기한 연결 상태를 유지합니다.

4단계**:** 선택적으로 **udev** 규칙에서 **iopolicy**를 수정합니다**.**

Oracle Linux 10.x 호스트는 NVMe-oF에 대한 기본 iopolicy를 `queue-depth`로 설정합니다. udev 규칙 파일을 수정하여 iopolicy를 `round-robin`로 변경할 수 있습니다.

단계

1. 루트 권한으로 텍스트 편집기에서 udev 규칙 파일을 엽니다.

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. NetApp ONTAP 컨트롤러의 iopolicy를 설정하는 줄을 찾으십시오.

   다음 예시는 규칙의 예시를 보여줍니다.

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
   ```

3. 규칙을 수정하여 `queue-depth`이(가) `round-robin`이(가) 되도록 합니다:

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

4. udev 규칙을 다시 로드하고 변경 사항을 적용합니다.

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. 하위 시스템의 현재 iopolicy를 확인하세요. 예를 들어 <하위 시스템>을 다음과 같이 바꾸세요. `nvme-subsys0` .

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
round-robin.
```

새로운 iopolicy는 일치하는 NetApp ONTAP 컨트롤러 장치에 자동으로 적용됩니다. 재부팅이 필요 없습니다.

5단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f`명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

6단계: NVMe 부팅 서비스 확인

그만큼 `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` NVMe/FC에 포함된 부팅 서비스 `nvme-cli` 패키지는 시스템이 부팅될 때 자동으로 활성화됩니다.

부팅이 완료된 후 다음을 확인하세요. `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` 부팅 서비스가 활성화되었습니다.

단계

1. 가 활성화되어 있는지 `nvmf-autoconnect.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2026-02-02 09:48:11 EDT; 1
week 0 days ago
   Main PID: 2620 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 19ms

Feb 02 09:48:11 sr630-13-169 systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Feb 02 09:48:11 sr630-13-169 systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Feb 02 09:48:11 sr630-13-169 systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. 가 활성화되어 있는지 `nvmefc-boot-connections.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2026-02-02 09:47:07 EDT; 1
week 0 days ago2
   Main PID: 1651 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 14ms

Feb 02 09:47:07 sr630-13-169 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Feb 02 09:47:07 sr630-13-169 systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Feb 02 09:47:07 sr630-13-169 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

7단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Y
```

2. 해당 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: 모델이 NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정되고 로드 밸런싱 iopolicy가 queue-depth로 설정됨)이 호스트에 올바르게 반영되었는지 확인하십시오.

   a. 하위 시스템을 표시합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. 정책을 표시합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

예를 들어, iopolicy에 설정된 값을 확인할 수 있습니다.

```
queue-depth
queue-depth
```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node            Generic         SN                   Model
Namespace  Usage                      Format         FW Rev
--------------- --------------- --------------------
------------------------ ---------- -------------------------
-------------  --------
/dev/nvme10n1   /dev/ng10n1     81NQfNZTUE14AAAAAAAN NetApp ONTAP
Controller   0x1          0.00   B /  21.47  GB    4 KiB +  0 B
9.18.1
/dev/nvme10n2   /dev/ng10n2     81NQfNZTUE14AAAAAAAN NetApp ONTAP
Controller   0x2          0.00   B /  21.47  GB    4 KiB +  0 B
9.18.1
/dev/nvme12n1   /dev/ng12n1     81NQfNZTUE14AAAAAAAb NetApp ONTAP
Controller   0x1          0.00   B /  21.47  GB    4 KiB +  0 B
9.18.1
```

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

```
nvme list-subsys /dev/<controller_ID>
```

ONTAP 9.16.1부터 NVMe/FC 및 NVMe/TCP는 ASA r2 시스템에서 최적화된 모든 경로를 보고합니다.

NVMe/FC

다음 예시 출력은 NVMe/FC를 사용하는 AFF, FAS, ASA 또는 ASA r2 시스템용으로 2노드 ONTAP 컨트롤러에서 호스팅되는 네임스페이스를 보여줍니다.

AFF, FAS 및 **ASA** 예시 출력 표시

```
 nvme-subsys114 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9e30b9760a4911f08c87d039eab67a95:subsystem.sles
_161_27
                 hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
iopolicy=round-robin\
+- nvme114 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2360d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live optimized
+- nvme115 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2362d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live non-optimized
+- nvme116 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2361d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live optimized
+- nvme117 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2363d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live non-optimized
```

ASA r2 예제 출력 표시

```
nvme-subsys96 - NQN=nqn.1992-
08.om.netapp:sn.b351b2b6777b11f0b3c2d039ea5cfc91:subsystem.nvme2
4
                hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
\
 +- nvme203 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2015d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
 +- nvme25 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2014d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
 +- nvme30 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2012d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
 +- nvme32 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2013d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
```

NVMe/TCP

다음 예시 출력은 NVMe/TCP를 사용하는 AFF, FAS, ASA 또는 ASA r2 시스템용으로 2노드 ONTAP 컨트롤러에서 호스팅되는 네임스페이스를 보여줍니다.

AFF, FAS 및 ASA 예시 출력 표시

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme
10
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0035-5910-804b-b7c04f444d33
\
 +- nvme105 tcp
traddr=192.168.39.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live optimized
 +- nvme153 tcp
traddr=192.168.39.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live non-optimized
 +- nvme57 tcp
traddr=192.168.38.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 live non-optimized
 +- nvme9 tcp
traddr=192.168.38.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 live optimized
```

ASA r2 예제 출력 표시

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0054-5110-8039-c3c04f523034
\
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.20.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.21.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.21.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

열

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 보기

```
Device            Vserver                   Namespace Path
NSID  UUID                                      Size
----------------- ------------------------- ----------------------
----- ----------------------------------------- --------
/dev/nvme1n1      vs_sanboot sanboot_169    /vol/nvme169/ns169
1     58443dbc-a472-45da-a5ef-3dd27c19d04b    171.80GB
```

JSON을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 보기

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme11n1",
      "Vserver":"vs_sanboot", "Subsystem":"sanboot_169",
      "Namespace_Path": "/vol/nvme169/ns169",
      "NSID":1,
      "UUID":" 58443dbc-a472-45da-a5ef-3dd27c19d04b",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size": 171798691840,
      "UsedBytes": 6016638976,
      "Version":"9.18.1"
        }
  ]
}
```

8단계**:** 안전한 인밴드 인증 설정

Oracle Linux 10.x 호스트와 ONTAP 컨트롤러 간에 NVMe/TCP를 통한 보안 대역 내 인증이 지원됩니다.

각 호스트 또는 컨트롤러는 보안 인증을 설정하기 위해 DH-HMAC-CHAP 키와 연결되어야 합니다. DH-HMAC-CHAP 키는 NVMe 호스트 또는 컨트롤러의 NQN과 관리자가 구성한 인증 비밀번호의 조합입니다. 피어를 인증하려면 NVMe 호스트나 컨트롤러가 피어와 연결된 키를 인식해야 합니다.

단계

CLI 또는 구성 JSON 파일을 사용하여 안전한 인밴드 인증을 설정합니다. 다른 하위 시스템에 대해 다른 dhchap 키를 지정해야 하는 경우 구성 JSON 파일을 사용하세요.

CLI를 참조하십시오

CLI를 사용하여 보안 인밴드 인증을 설정합니다.

1. 호스트 NQN 가져오기:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Linux 호스트에 대한 dhchap 키를 생성합니다.

   다음 출력은 다음을 설명합니다. `gen-dhchap-key` 명령 매개변수:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   다음 예에서는 HMAC이 3(SHA-512)으로 설정된 임의의 dhchap 키가 생성됩니다.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c4c04f425633
DHHC-
1:03:xhAfbAD5IVLZDxiVbmFEOA5JZ3F/ERqTXhHzZQJKgkYkTbPI9dhRyVtr4dBD+SG
iAJO3by4FbnVtov1Lmk+86+nNc6k=:
```

3. ONTAP 컨트롤러에서 호스트를 추가하고 두 dhchap 키를 모두 지정합니다.

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. 호스트는 단방향 및 양방향이라는 두 가지 유형의 인증 방법을 지원합니다. 호스트에서 ONTAP 컨트롤러에 연결하고 선택한 인증 방법에 따라 dhchap 키를 지정합니다.

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 의 유효성을 검사합니다 `nvme connect authentication` 호스트 및 컨트롤러 dhchap 키를 확인하여 명령:

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   단방향 설정에 대한 출력 예제를 표시합니다

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   ```

   b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

에는 양방향 구성의 출력 예가 나와 있습니다

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
```

JSON을 참조하십시오

ONTAP 컨트롤러 구성에서 여러 NVMe 서브시스템을 사용할 수 있는 경우 파일을 명령과 함께 `nvme connect-all` 사용할 수 `/etc/nvme/config.json` 있습니다.

사용하세요 `-o` JSON 파일을 생성하는 옵션입니다. 자세한 구문 옵션은 NVMe Connect - 모든 설명서 페이지를 참조하십시오.

1. JSON 파일 구성:

예제 보기

```
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-
5410-8048-c4c04f425633",
    "hostid":"4c4c4544-0056-5410-8048-c4c04f425633",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.09035a8d8c8011f0ac0fd039eabac370:subsystem.subs
ys",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.30.69",
            "host_traddr":"192.168.41.7",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl
/bvZj+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds=:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

위의 예제에서 는 `dhchap_key` 에 해당하고 에 `dhchap_secret` `dhchap_ctrl_key` `dhchap_ctrl_secret` 해당합니다.

2. config JSON 파일을 사용하여 ONTAP 컨트롤러에 연결합니다.

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

3. 각 하위 시스템에 대해 해당 컨트롤러에 대해 dhchap 암호가 활성화되어 있는지 확인합니다.

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

다음 예에서는 dhchap 키를 보여줍니다.

```
DHHC-1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:
```

b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
DHHC-
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl/bvZ
j+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds=:
```

9단계**:** 알려진 문제를 검토합니다

알려진 문제가 없습니다.

ONTAP 스토리지를 위한 NVMe-oF로 Oracle Linux 9.x 구성

Oracle Linux 호스트는 비대칭 네임스페이스 액세스(ANA)를 통해 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC) 및 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 프로토콜을 지원합니다. ANA는 iSCSI 및 FCP 환경에서 ALUA(비대칭 논리 장치 액세스)와 동일한 다중 경로 기능을 제공합니다.

Oracle Linux 9.x에 대해 NVMe over Fabrics(NVMe-oF) 호스트를 구성하는 방법을 알아보세요. 추가 지원 및 기능 정보는 다음을 참조하세요. "Oracle Linux ONTAP 지원 및 기능".

Oracle Linux 9.x에서 NVMe-oF를 사용할 때 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- 그만큼 `nvme disconnect-all` 이 명령을 실행하면 루트와 데이터 파일 시스템의 연결이 모두 끊어지고 시스템이 불안정해질 수 있습니다. NVMe-TCP 또는 NVMe-FC 네임스페이스를 통해 SAN에서 부팅하는 시스템에서는 이 명령을 실행하지 마세요.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 간소화하고 확장성을 개선할 수 있습니다. 사용하다"상호 운용성 매트릭스 툴" Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.

단계

1. "NVMe 네임스페이스를 생성하고 호스트에 매핑합니다." .
2. SAN 부팅 네임스페이스가 매핑된 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 활성화합니다.

HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 제대로 실행 중인지 확인하세요.

2단계**: Oracle Linux** 및 **NVMe** 소프트웨어 설치 및 구성 확인

다음 절차에 따라 지원되는 최소 Oracle Linux 9.x 소프트웨어 버전을 확인하세요.

단계

1. 서버에 Oracle Linux 9.x를 설치합니다. 설치가 완료된 후 지정된 Oracle Linux 9.x 커널을 실행하고 있는지 확인하세요.

```
uname -r
```

Oracle Linux 커널 버전 예:

```
6.12.0-1.23.3.2.el9uek.x86_64
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `nvme-cli` 패키지 버전:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. 를 설치합니다 `libnvme` 패키지:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `libnvme` 패키지 버전:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. Oracle Linux 9.x 호스트에서 다음을 확인하세요. `hostnqn` 문자열 `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 버전:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
```

5. ONTAP 시스템에서 다음을 확인하십시오. `hostnqn` 문자열이 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 스토리지 시스템의 해당 하위 시스템에 대한 문자열:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_203
```

예제 보기

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------------------------
vs_203  Nvme1     regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme10    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme11    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme12    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme13    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme14    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
```

ⓘ 문자열이 일치하지 않으면 `hostnqn` 명령을 사용하여 해당 ONTAP 배열 하위 시스템의 문자열을 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트의 문자열과 일치하도록 `hostnqn` 업데이트할 `hostnqn` 수 `vserver modify` 있습니다.

3단계**: NVMe/FC** 및 **NVMe/TCP** 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/QLogic 어댑터를 사용하여 NVMe/FC를 구성하거나 수동 검색 및 연결 작업을 사용하여 NVMe/TCP를 구성합니다.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Broadcom/Emulex 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용 중인지 확인합니다.

   a. 모델 이름을 표시합니다:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   LPe36002-M64-D
   LPe36002-M64-D
   ```

   b. 모델 설명을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

   ```
   Emulex LPe36002-M64-D 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LPe36002-M64-D 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. 권장 Broadcom을 사용하고 있는지 확인합니다 `lpfc` 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버:

   a. 펌웨어 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   다음 예에서는 펌웨어 버전을 보여줍니다.

   ```
   14.4.576.17, sli-4:6:d
   14.4.576.17, sli-4:6:d
   ```

   b. 받은 편지함 드라이버 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

다음 예에서는 드라이버 버전을 보여줍니다.

```
0:14.4.0.8
```

+
지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

3. 확인합니다 `lpfc_enable_fc4_type` 가 로 설정되어 있습니다 `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. 이니시에이터 포트를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/<port_name>
```

다음 예에서는 포트 ID를 보여줍니다.

```
0x2100f4c7aa9d7c5c
0x2100f4c7aa9d7c5d
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 보기

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c0869 WWNN x200000620b3c0869
DID x080e00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021401 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e2d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02141f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2011d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021429 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021003 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e4d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02100f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2012d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021015 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000027ccf Cmpl 0000027cca Abort 00000014
LS XMIT: Err 00000005  CMPL: xb 00000014 Err 00000014
Total FCP Cmpl 00000000000613ff Issue 00000000000613fc OutIO
fffffffffffffffd
        abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000000a Err 0000000d

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c086a WWNN x200000620b3c086a
DID x080000 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021501 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e3d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02150f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2014d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021515 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x02110b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e5d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02111f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2013d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021129 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
```

```
LS: Xmt 0000027ca3 Cmpl 0000027ca2 Abort 00000017
LS XMIT: Err 00000001  CMPL: xb 00000017 Err 00000017
Total FCP Cmpl 000000000006369d Issue 000000000006369a OutIO
fffffffffffffffd
        abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000011 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000008 Err 0000000c
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

다음 예에서는 드라이버와 펌웨어 버전을 보여줍니다.

```
QLE2872 FW:v9.15.03 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

예상 출력은 1입니다.

NVMe/TCP

NVMe/TCP 프로토콜은 자동 연결 작업을 지원하지 않습니다. 대신 NVMe/TCP를 수행하여 NVMe/TCP 하위 시스템과 네임스페이스를 검색할 수 있습니다. `connect` 또는 `connect-all` 수동으로 작업합니다.

단계

1. 이니시에이터 포트가 지원되는 NVMe/TCP LIF에서 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.31.99
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.99
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.31.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.31.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.30.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
```

```
traddr:  192.168.31.98
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.30.98
eflags:  none
sectype: none
```

2. 다른 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.59
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.58
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.59
```

3. 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드에 걸쳐 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대한 명령:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.59
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.58
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.59
```

Oracle Linux 9.4부터 NVMe/TCP 설정 `ctrl_loss_tmo timeout` 자동으로 "꺼짐"으로 설정됩니다. 그 결과,

- 재시도 횟수에 제한이 없습니다(무기한 재시도).
- 특정 항목을 수동으로 구성할 필요가 없습니다. `ctrl_loss_tmo timeout` 사용 시 지속 시간 `nvme connect` 또는 `nvme connect-all` 명령어(옵션 -l).
- NVMe/TCP 컨트롤러는 경로 장애가 발생해도 시간 초과가 발생하지 않으며 무기한 연결 상태를 유지합니다.

4단계**:** 선택적으로 **udev** 규칙에서 **iopolicy**를 수정합니다**.**

Oracle Linux 9.x 호스트는 NVMe-oF에 대한 기본 iopolicy를 다음과 같이 설정합니다. `round-robin`. Oracle Linux 9.6부터는 iopolicy를 변경할 수 있습니다. `queue-depth` udev 규칙 파일을 수정함으로써 가능합니다.

단계

1. 루트 권한으로 텍스트 편집기에서 udev 규칙 파일을 엽니다.

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. NetApp ONTAP 컨트롤러의 iopolicy를 설정하는 줄을 찾으십시오.

   다음 예시는 규칙의 예시를 보여줍니다.

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
   ```

3. 규칙을 다음과 같이 수정하세요. `round-robin` 된다 `queue-depth` :

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

4. udev 규칙을 다시 로드하고 변경 사항을 적용합니다.

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. 하위 시스템의 현재 iopolicy를 확인하세요. 예를 들어 <하위 시스템>을 다음과 같이 바꾸세요. `nvme-subsys0` .

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
queue-depth.
```

새로운 iopolicy는 일치하는 NetApp ONTAP 컨트롤러 장치에 자동으로 적용됩니다. 재부팅이 필요 없습니다.

5단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f`명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

6단계**: NVMe** 부팅 서비스 확인

Oracle Linux 9.5부터 `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` NVMe/FC에 포함된 부팅 서비스 `nvme-cli` 패키지는 시스템이 부팅될 때 자동으로 활성화됩니다.

부팅이 완료된 후 다음을 확인하세요. `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` 부팅 서비스가 활성화되었습니다.

단계

1. 가 활성화되어 있는지 `nvmf-autoconnect.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-10-07 09:48:11 EDT; 1
week 0 days ago
   Main PID: 2620 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 19ms

Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. 가 활성화되어 있는지 `nvmefc-boot-connections.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-10-07 09:47:07 EDT; 1
week 0 days ago
   Main PID: 1651 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 14ms

Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

7단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   Y
   ```

2. 각 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정된 모델 및 라운드 로빈으로 설정된 로드 밸런싱 IPolicy가 호스트에 올바르게 반영되는지 확인합니다.

   a. 하위 시스템을 표시합니다.

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. 정책을 표시합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

예를 들어, iopolicy에 설정된 값을 확인할 수 있습니다.

```
queue-depth
queue-depth
```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node            Generic         SN                   Model
Namespace  Usage                      Format         FW Rev
--------------- --------------- --------------------
------------------------ ---------- --------------------------
-------------  --------
/dev/nvme102n1  /dev/ng102n1    81LLqNYTindCAAAAAAAk NetApp ONTAP
Controller   0x1          2.25  GB /   5.37  GB    4 KiB +  0 B
9.17.1
/dev/nvme102n2  /dev/ng102n2    81LLqNYTindCAAAAAAAk NetApp ONTAP
Controller   0x2          2.25  GB /   5.37  GB    4 KiB +  0 B
9.17.1
/dev/nvme106n1  /dev/ng106n1    81LLqNYTindCAAAAAAAs NetApp ONTAP
Controller   0x1          2.25  GB /   5.37  GB    4 KiB +  0 B
9.17.1
/dev/nvme106n2  /dev/ng106n2    81LLqNYTindCAAAAAAAs NetApp ONTAP
Controller   0x2          2.25  GB /   5.37  GB    4 KiB +  0 B
9.17.1
```

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

예제 보기

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f9c6d0cb4fef11f08579d039eaa8138c:discovery
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-
3a68dd61a1cb \ +- nvme2 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live optimized
+- nvme8 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live non-optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live non-optimized
+- nvme8 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

예제 보기

```
nvme-subsys98 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f9c6d0cb4fef11f08579d039eaa8138c:subsystem.Nvme
9
                hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
\
 +- nvme100 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live non-optimized
 +- nvme101 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201cd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live non-optimized
 +- nvme98 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live optimized
 +- nvme99 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201ed039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live optimized
[root@SR630-13-203 ~]#
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

열

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 보기

```
Device            Vserver    Namespace Path          NSID UUID
Size
---------------- ---------- ---------------------- ----
---------------------------------------- ------
/dev/nvme102n1   vs_203     /vol/Nvmevol35/ns35     1
00e760c9-e4ca-4d9f-b1d4-e9a930bf53c0   5.37GB
/dev/nvme102n2   vs_203     /vol/Nvmevol83/ns83     2
1fa97524-7dc2-4dbc-b4cf-5dda9e7095c0   5.37GB
```

JSON을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 보기

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme11n1",
      "Vserver":"vs_203",
      "Namespace_Path":"/vol/Nvmevol16/ns16",
      "NSID":1,
      "UUID":"18a88771-8b5b-4eb7-bff0-2ae261f488e4",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":5368709120,
      "UsedBytes":2262282240,
      "Version":"9.17.1"
        }
  ]
}
```

8단계**:** 안전한 인밴드 인증 설정

Oracle Linux 9.x 호스트와 ONTAP 컨트롤러 간의 NVMe/TCP를 통해 안전한 인밴드 인증이 지원됩니다.

각 호스트 또는 컨트롤러는 보안 인증을 설정하기 위해 DH-HMAC-CHAP 키와 연결되어야 합니다. DH-HMAC-CHAP 키는 NVMe 호스트 또는 컨트롤러의 NQN과 관리자가 구성한 인증 비밀번호의 조합입니다. 피어를 인증하려면 NVMe 호스트나 컨트롤러가 피어와 연결된 키를 인식해야 합니다.

단계

CLI 또는 구성 JSON 파일을 사용하여 안전한 인밴드 인증을 설정합니다. 다른 하위 시스템에 대해 다른 dhchap 키를 지정해야 하는 경우 구성 JSON 파일을 사용하세요.

CLI를 참조하십시오

CLI를 사용하여 보안 인밴드 인증을 설정합니다.

1. 호스트 NQN 가져오기:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Linux 호스트에 대한 dhchap 키를 생성합니다.

   다음 출력에서는 명령 매개 변수에 대해 `gen-dhchap-key` 설명합니다.

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   다음 예에서는 HMAC이 3(SHA-512)으로 설정된 임의의 dhchap 키가 생성됩니다.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c4c04f425633
DHHC-
1:03:xhAfbAD5IVLZDxiVbmFEOA5JZ3F/ERqTXhHzZQJKgkYkTbPI9dhRyVtr4dBD+SG
iAJO3by4FbnVtov1Lmk+86+nNc6k=:
```

3. ONTAP 컨트롤러에서 호스트를 추가하고 두 dhchap 키를 모두 지정합니다.

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. 호스트는 단방향 및 양방향이라는 두 가지 유형의 인증 방법을 지원합니다. 호스트에서 ONTAP 컨트롤러에 연결하고 선택한 인증 방법에 따라 dhchap 키를 지정합니다.

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 의 유효성을 검사합니다 `nvme connect authentication` 호스트 및 컨트롤러 dhchap 키를 확인하여 명령:

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   단방향 설정에 대한 출력 예제를 표시합니다

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   ```

   b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

에는 양방향 구성의 출력 예가 나와 있습니다

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
```

JSON을 참조하십시오

ONTAP 컨트롤러 구성에서 여러 NVMe 서브시스템을 사용할 수 있는 경우 파일을 명령과 함께 `nvme connect-all` 사용할 수 `/etc/nvme/config.json` 있습니다.

사용하세요 `-o` JSON 파일을 생성하는 옵션입니다. 자세한 구문 옵션은 NVMe Connect - 모든 설명서 페이지를 참조하십시오.

1. JSON 파일 구성:

예제 보기

```
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-
5410-8048-c4c04f425633",
    "hostid":"4c4c4544-0056-5410-8048-c4c04f425633",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.09035a8d8c8011f0ac0fd039eabac370:subsystem.subs
ys",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.30.69",
            "host_traddr":"192.168.30.10",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl
/bvZj+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds=:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

위의 예제에서 는 `dhchap_key` 에 해당하고 에 `dhchap_secret` `dhchap_ctrl_key` `dhchap_ctrl_secret` 해당합니다.

2. config JSON 파일을 사용하여 ONTAP 컨트롤러에 연결합니다.

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

3. 각 하위 시스템에 대해 해당 컨트롤러에 대해 dhchap 암호가 활성화되어 있는지 확인합니다.

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

다음 예에서는 dhchap 키를 보여줍니다.

```
DHHC-1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:
```

b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
DHHC-
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl/bvZ
j+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds=:
```

9단계**:** 알려진 문제를 검토합니다

알려진 문제가 없습니다.

ONTAP 스토리지를 위한 NVMe-oF로 Oracle Linux 8.x 구성

Oracle Linux 호스트는 비대칭 네임스페이스 액세스(ANA)를 통해 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC) 및 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 프로토콜을 지원합니다. ANA는 iSCSI 및 FCP 환경에서 ALUA(비대칭 논리 장치 액세스)와 동일한 다중 경로 기능을 제공합니다.

Oracle Linux 8.x에 대해 NVMe over Fabrics(NVMe-oF) 호스트를 구성하는 방법을 알아보세요. 추가 지원 및 기능 정보는 다음을 참조하세요. "Oracle Linux ONTAP 지원 및 기능".

Oracle Linux 8.x를 사용하는 NVMe-oF에는 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 지원되지 않습니다.
- NetApp sanlun 호스트 유틸리티는 Oracle Linux 8.x 호스트의 NVMe-oF에 대해 지원되지 않습니다. 대신, 기본으로 포함된 NetApp 플러그인을 사용할 수 있습니다. `nvme-cli` 모든 NVMe-oF 전송을 위한 패키지입니다.
- Oracle Linux 8.2 및 이전 버전의 경우 nvme-cli 패키지에서 기본 NVMe/FC 자동 연결 스크립트를 사용할 수 없습니다. HBA 공급업체가 제공하는 외부 자동 연결 스크립트를 사용하세요.
- Oracle Linux 8.2 및 이전 버전의 경우 NVMe 멀티패스에 대한 라운드 로빈 부하 분산이 기본적으로 활성화되어 있지 않습니다. 이 기능을 활성화하려면 다음 단계로 이동하세요.udev 규칙 작성 .

1단계**: Oracle Linux** 및 **NVMe** 소프트웨어 설치 및 구성 확인

다음 절차에 따라 지원되는 최소 Oracle Linux 8.x 소프트웨어 버전을 확인하세요.

단계

1. 서버에 Oracle Linux 8.x를 설치합니다. 설치가 완료된 후 지정된 Oracle Linux 8.x 커널을 실행하고 있는지 확인하세요.

```
uname -r
```

Oracle Linux 커널 버전 예:

```
5.15.0-206.153.7.1.el8uek.x86_64
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `nvme-cli` 패키지 버전:

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. Oracle Linux 8.2 및 이전 버전의 경우 다음 문자열을 별도의 udev 규칙으로 추가합니다. `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules` . 이를 통해 NVMe 멀티패스에 대한 라운드 로빈 부하 분산이 가능해집니다.

```
cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEMS=="nvme-subsystem", ATTRS{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

4. Oracle Linux 8.x 호스트에서 다음을 확인하세요. `hostnqn` 문자열 `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 버전:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

5. ONTAP 시스템에서 다음을 확인하십시오. `hostnqn` 문자열이 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 스토리지 시스템의 해당 하위 시스템에 대한 문자열:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

예제 보기

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
        nvme1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
        nvme2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
        nvme3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
4 entries were displayed.
```

문자열이 일치하지 않으면 `hostnqn` 명령을 `hostnqn` 사용하여 `vserver modify` 해당 ONTAP 배열 하위 시스템의 문자열을 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트의 문자열과 일치하도록 `hostnqn` 업데이트합니다.

6. 선택적으로 동일한 호스트에서 NVMe와 SCSI 공존 트래픽을 모두 실행하려면 NetApp ONTAP 네임스페이스에 대해 커널 내 NVMe 다중 경로를 사용하는 것이 좋습니다. `dm-multipath` 각각 ONTAP LUN에 대해. 이렇게 하면 ONTAP 네임스페이스가 제외되어야 합니다. `dm-multipath` 그리고 예방하다 `dm-multipath` ONTAP 네임스페이스 장치를 청구합니다.

   a. 추가하세요 `enable_foreign` 설정 `/etc/multipath.conf` 파일.

   ```
   cat /etc/multipath.conf
   defaults {
     enable_foreign     NONE
   }
   ```

   b. 다시 시작하세요 `multipathd` 새로운 설정을 적용하려면 데몬을 실행하세요.

   ```
   systemctl restart multipathd
   ```

2단계**: NVMe/FC** 및 **NVMe/TCP** 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/QLogic 어댑터를 사용하여 NVMe/FC를 구성하거나 수동 검색 및 연결 작업을 사용하여 NVMe/TCP를 구성합니다.

FC - 브로드컴/에뮬렉스

Broadcom/Emulex 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용 중인지 확인합니다.

   a. 모델 이름을 표시합니다:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. 모델 설명을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

   ```
   Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. 권장 Broadcom을 사용하고 있는지 확인합니다 `lpfc` 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버:

   a. 펌웨어 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   다음 예에서는 펌웨어 버전을 보여줍니다.

   ```
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   ```

   b. 받은 편지함 드라이버 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

다음 예에서는 드라이버 버전을 보여줍니다.

```
0:14.2.0.13
```

+
지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

3. 가 "3"으로 설정되어 있는지 `lpfc_enable_fc4_type` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. 이니시에이터 포트를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/<port_name>
```

다음 예에서는 포트 ID를 보여줍니다.

```
0x100000109bf0449c
0x100000109bf0449d
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 보기

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0449c WWNN x200000109bf0449c
DID x061500 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200bd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020e06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2006d039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020a0a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000002c Cmpl 000000002c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000008ffe8 Issue 000000000008ffb9 OutIO
fffffffffffffd1
        abort 0000000c noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000000c Err 0000000c
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0449d WWNN x200000109bf0449d
DID x062d00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x201fd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x02090a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200cd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020d06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000041 Cmpl 0000000041 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000936bf Issue 000000000009369a OutIO
fffffffffffffdb
        abort 00000016 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000016 Err 00000016
```

FC - 마벨**/Q**로직

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

다음 예에서는 드라이버와 펌웨어 버전을 보여줍니다.

```
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

예상 출력은 1입니다.

TCP

NVMe/TCP 프로토콜은 자동 연결 작업을 지원하지 않습니다. 대신 NVMe/TCP를 수행하여 NVMe/TCP 하위 시스템과 네임스페이스를 검색할 수 있습니다. `connect` 또는 `connect-all` 수동으로 작업합니다.

1. 이니시에이터 포트가 지원되는 NVMe/TCP LIF에서 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24 Discovery
Log Number of Records 20, Generation counter 45
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.6.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.5.24
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.6.24
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.5.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.6.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme
_tcp_4
..........
```

2. 다른 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25
```

3. 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드에 걸쳐 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대한 명령:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

예제 보기

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.5.1 -a  192.168.5.24
-l -1
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.5.1 -a  192.168.5.25
-l -1
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.6.1 -a  192.168.6.24
-l -1
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.6.1 -a  192.168.6.25
-l -1
```

NetApp 다음을 설정하는 것이 좋습니다. `ctrl-loss-tmo option` 에게 `-1` 경로 손실이 발생할 경우 NVMe/TCP 개시자가 무기한으로 재연결을 시도합니다.

3단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f`명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

4단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   Y
   ```

2. 각 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정된 모델 및 라운드 로빈으로 설정된 로드 밸런싱 IPolicy가 호스트에 올바르게 반영되는지 확인합니다.

   a. 하위 시스템을 표시합니다.

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      다음과 같은 출력이 표시됩니다.

      ```
      NetApp ONTAP Controller
      NetApp ONTAP Controller
      ```

   b. 정책을 표시합니다.

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
      ```

      다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   round-robin
   round-robin
   ```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage   Format               FW            Rev
------------------------------------------------------------
1                 85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
2                 85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3                   85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

NVMe/FC 예시 보기

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:
4b4d82566aab11ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme\
+-  nvme1 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ad039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live
optimized
+-  nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203cd039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ed039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live non-
optimized
+-  nvme7 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x2039d039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live non-
optimized
```

NVMe/TCP 예제 보기

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:
sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp_4
\
+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.6.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized
+- nvme9 tcp traddr=192.168.6.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-optimized
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

열

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 보기

```
Device         Vserver                   Namespace Path
NSID UUID                                   Size
-------------- ------------------------
------------------------------ ----
---------------------------------------- ---------
/dev/nvme0n1   vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns   1    159f9f88-be00-4828-aef6-
197d289d4bd9  10.74GB
/dev/nvme0n2   vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns   2    2c1ef769-10c0-497d-86d7-
e84811ed2df6  10.74GB
/dev/nvme0n3   vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns   3    9b49bf1a-8a08-4fa8-baf0-
6ec6332ad5a4  10.74GB
```

JSON을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 보기


```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "159f9f88-be00-4828-aef6-197d289d4bd9",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "2c1ef769-10c0-497d-86d7-e84811ed2df6",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n4",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns",
      "NSID" : 4,
      "UUID" : "f3572189-2968-41bc-972a-9ee442dfaed7",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
```


5단계**:** 선택적으로 **1MB I/O** 크기를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f`명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

6단계**:** 알려진 문제를 검토합니다

알려진 문제는 다음과 같습니다.

NetApp 버그 **ID**	제목	설명
"1479047"	Oracle Linux 8.x NVMe-oF 호스트는 중복된 PDC(Persistent Discovery Controller)를 생성합니다.	NVMe-oF 호스트에서 `nvme discover -p` 명령을 사용하여 PDC를 생성할 수 있습니다. 이 명령을 사용하면 개시자-대상 조합당 하나의 PDC만 생성되어야 합니다. 하지만 Oracle Linux 8.x를 NVMe-oF 호스트에서 실행하는 경우 매번 PDC가 중복 생성됩니다. `nvme discover -p` 실행됩니다. 이로 인해 호스트와 대상 모두에서 불필요한 리소스 사용이 발생합니다.

ONTAP 스토리지를 위한 NVMe-oF로 Oracle Linux 7.x 구성

Oracle Linux 호스트는 비대칭 네임스페이스 액세스(ANA)를 통해 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC) 및 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 프로토콜을 지원합니다. ANA는 iSCSI 및 FCP 환경에서 ALUA(비대칭 논리 장치 액세스)와 동일한 다중 경로 기능을 제공합니다.

Oracle Linux 7.x에 대해 NVMe over Fabrics(NVMe-oF) 호스트를 구성하는 방법을 알아보세요. 추가 지원 및 기능 정보는 다음을 참조하세요. "Oracle Linux ONTAP 지원 및 기능".

Oracle Linux 7.x를 사용하는 NVMe-oF에는 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 지원되지 않습니다.
- NetApp sanlun 호스트 유틸리티는 Oracle Linux 7.x 호스트의 NVMe-oF에 대해 지원되지 않습니다. 대신, 기본으로 포함된 NetApp 플러그인을 사용할 수 있습니다. `nvme-cli` 모든 NVMe-oF 전송을 위한 패키지입니다.

- 기본 NVMe/FC 자동 연결 스크립트는 NVMe-CLI 패키지에서 사용할 수 없습니다. HBA 공급업체에서 제공한 외부 자동 연결 스크립트를 사용합니다.
- NVMe 멀티패스의 경우 라운드 로빈 부하 분산은 기본적으로 활성화되어 있지 않습니다. 이 기능을 사용하려면 udev 규칙을 작성하세요.

1단계**: Oracle Linux** 및 **NVMe** 소프트웨어 설치 및 구성 확인

다음 절차에 따라 지원되는 최소 Oracle Linux 7.x 소프트웨어 버전을 확인하세요.

단계

1. 서버에 Oracle Linux 7.x를 설치합니다. 설치가 완료된 후 지정된 Oracle Linux 7.x 커널을 실행하고 있는지 확인하세요.

```
uname -r
```

Oracle Linux 커널 버전 예:

```
5.4.17-2011.6.2.el7uek.x86_64
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `nvme-cli` 패키지 버전:

```
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

3. 다음 문자열을 별도의 udev 규칙으로 추가합니다. `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules` . 이를 통해 NVMe 멀티패스에 대한 라운드 로빈 부하 분산이 가능해집니다.

```
cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEMS=="nvme-subsystem", ATTRS{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

4. Oracle Linux 7.x 호스트에서 다음을 확인하세요. `hostnqn` 문자열 `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 버전:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

5. ONTAP 시스템에서 다음을 확인하십시오. `hostnqn` 문자열이 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 스토리지 시스템의 해당 하위 시스템에 대한 문자열:

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
```

예제 보기

```
Vserver Subsystem Host NQN
------- --------- ------------------------------------ -----------
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

문자열이 일치하지 않으면 `hostnqn` 명령을 `hostnqn` 사용하여 `vserver modify` 해당 ONTAP 배열 하위 시스템의 문자열을 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트의 문자열과 일치하도록 `hostnqn` 업데이트합니다.

6. 호스트를 재부팅합니다.

2단계**: NVMe/FC** 구성

Broadcom/Emulex 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용 중인지 확인합니다.

a. 모델 이름을 표시합니다:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

b. 모델 설명을 표시합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 가 "3"으로 설정되어 있는지 `lpfc_enable_fc4_type` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

3. 권장하는 lpfc 자동 연결 스크립트를 설치하세요.

```
rpm -ivh nvmefc-connect-12.8.264.0-1.noarch.rpm
```

4. 자동 연결 스크립트가 설치되었는지 확인하세요.

```
rpm -qa | grep nvmefc
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
nvmefc-connect-12.8.264.0-1.noarch
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

a. 포트 이름을 표시합니다:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

b. 포트 이름을 표시합니다:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 보기

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

3단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f`명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

4단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   Y
   ```

2. 각 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정된 모델 및 라운드 로빈으로 설정된 로드 밸런싱 IPolicy가 호스트에 올바르게 반영되는지 확인합니다.

   a. 하위 시스템을 표시합니다.

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      다음과 같은 출력이 표시됩니다.

      ```
      NetApp ONTAP Controller
      NetApp ONTAP Controller
      ```

   b. 정책을 표시합니다.

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
      ```

      다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   round-robin
   round-robin
   ```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
---------------- -------------------- ----------------------
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB
/ 53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

예제 보기

```
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_n
vme_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

열

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 보기

```
Device   Vserver  Namespace Path             NSID   UUID   Size
-------  -------- -------------------------  ------ ----- -----
/dev/nvme0n1   vs_nvme_10
/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0    1        55baf453-f629-
4a18-9364-b6aee3f50dad   53.69GB
```

JSON을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 보기

```
{
   "ONTAPdevices" : [
   {
        Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_nvme_10",
        "Namespace_Path" :
"/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
         "NSID" : 1,
         "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
         "Size" : "53.69GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 13107200
    }
]
```

5단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

프록스목스

Proxmox 호스트에 대한 **ONTAP** 지원 및 기능에 대해 알아보세요.

NVMe over Fabrics(NVMe-oF)를 사용한 호스트 구성에 지원되는 기능은 ONTAP 및 Proxmox 버전에 따라 다릅니다.

ONTAP 기능	**Proxmox** 호스트 버전	**ONTAP** 버전
NVMe/TCP는 완벽하게 지원되는 엔터프라이즈 기능입니다.	9.0 이상	9.10.1 이상
네이티브를 사용하여 NVMe/FC 및 NVMe/TCP 네임스페이스에 대한 ONTAP 세부 정보를 제공합니다. `nvme-cli` 패키지.	8.0 이상	9.10.1 이상
NVMe 및 SCSI 트래픽은 NVMe-oF 네임스페이스의 경우 NVMe 멀티패스를 사용하고 SCSI LUN의 경우 dm-multipath를 사용하여 동일한 호스트에서 지원됩니다.	8.0 이상	9.4 이상

ONTAP 시스템 설정에서 실행되는 ONTAP 버전에 관계없이 다음과 같은 SAN 호스트 기능을 지원합니다.

특징	**Proxmox** 호스트 버전
그만큼 `nvme-cli` 패키지에는 타사 스크립트가 필요 없는 자동 연결 스크립트가 포함되어 있습니다.	9.0 이상
`nvme-cli` 패키지의 네이티브 udev 규칙은 NVMe 멀티패싱을 위한 큐 깊이 기반 로드 밸런싱을 제공합니다	9.0 이상
`nvme-cli` 패키지의 네이티브 udev 규칙은 NVMe 멀티패싱을 위한 라운드 로빈 로드 밸런싱을 제공합니다	9.0 이상
기본적으로 네이티브 NVMe 멀티패스가 활성화되어 있습니다.	8.0 이상

지원되는 구성에 대한 자세한 내용은 다음을 참조하세요."상호 운용성 매트릭스 툴" .

다음은 무엇입니까**?**

Proxmox VE 버전이 **...**인 경우	**..**에 대해 알아보세요
9 시리즈	"Proxmox VE 9.x용 NVMe 구성"
8시리즈	"Proxmox VE 8.x용 NVMe 구성"

관련 정보

"NVMe 프로토콜 관리에 대해 알아보세요"

ONTAP 스토리지를 사용하는 **NVMe-oF**용 **Proxmox VE 9.x** 구성

Proxmox VE 9.x 호스트는 비대칭 네임스페이스 액세스(ANA)를 지원하는 NVMe over Fibre

Channel(NVMe/FC) 및 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 프로토콜을 지원합니다. ANA는 iSCSI 및 FCP 환경에서 ALUA(비대칭 논리 장치 액세스)와 동일한 다중 경로 기능을 제공합니다.

Proxmox VE 9.x용 NVMe over Fabrics(NVMe-oF) 호스트를 구성하는 방법을 알아보세요. 추가 지원 및 기능 정보는 다음을 참조하세요. "ONTAP 지원 및 기능".

Proxmox VE 9.x에서 NVMe-oF를 사용할 때 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- NVMe-FC에 대한 SAN 부팅 구성은 지원되지 않습니다.

1단계**: Proxmox VE** 및 **NVMe** 소프트웨어를 설치하고 구성을 확인합니다**.**

NVMe-oF를 사용하도록 호스트를 구성하려면 호스트 및 NVMe 소프트웨어 패키지를 설치하고, 멀티패싱을 활성화하고, 호스트의 NQN 구성을 확인해야 합니다.

단계

1. 서버에 Proxmox VE 9.x를 설치하세요. 설치가 완료되면 필요한 Proxmox VE 9.x 커널이 실행 중인지 확인하십시오.

   ```
   uname -r
   ```

   예시: Proxmox VE 9.x 커널 버전

   ```
   6.17.2-2-pve
   ```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

   ```
   apt list|grep nvme-cli
   ```

   다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `nvme-cli` 패키지 버전:

   ```
   nvme-cli/stable,now 2.13-2 amd64
   ```

3. 를 설치합니다 `libnvme` 패키지:

   ```
   apt list|grep libnvme
   ```

   다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `libnvme` 패키지 버전:

   ```
   libnvme-dev/stable 1.13-2 amd64
   ```

4. 호스트에서 hostnqn 문자열을 확인하세요. `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 값:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:39333550-3333-4753-4844-32594d4a5247
```

5. ONTAP 시스템에서 다음 사항을 확인하십시오. `hostnqn` 문자열이 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 어레이의 해당 서브시스템에 대한 문자열:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_proxmox_FC_NVMeFC
```

예제 보기

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
------------------------------------------------
vs_proxmox_FC_NVMeFC
        sub_176
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:39333550-3333-4753-4844-32594d4a4834
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:39333550-3333-4753-4844-32594d4a524c
2 entries were displayed
```

만약 `hostnqn` 문자열이 일치하지 않으면 다음을 사용하세요. `vserver modify` 업데이트 명령 `hostnqn` 해당 ONTAP 스토리지 시스템 하위 시스템의 문자열을 일치시키세요. `hostnqn` 문자열에서 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트에서.

2단계**: NVMe/FC** 및 **NVMe/TCP** 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/QLogic 어댑터를 사용하여 NVMe/FC를 구성하거나 수동 검색 및 연결 작업을 사용하여 NVMe/TCP를 구성합니다.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Broadcom/Emulex 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용하고 있는지 확인합니다.

   a. 모델 이름을 표시합니다:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   SN1700E2P
   SN1700E2P
   ```

   b. 모델 설명을 보여주세요:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

   ```
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   ```

2. 권장 Broadcom을 사용하고 있는지 확인합니다 `lpfc` 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버:

   a. 펌웨어 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   이 명령은 펌웨어 버전을 반환합니다.

   ```
   14.4.473.14, sli-4:6:d
   14.4.473.14, sli-4:6:d
   ```

   b. 받은 편지함 드라이버 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

다음 예에서는 드라이버 버전을 보여줍니다.

```
0:14.4.0.10
```

지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

3. 확인합니다 `lpfc_enable_fc4_type` 가 로 설정되어 있습니다 `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. 이니시에이터 포트를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

다음과 유사한 출력이 표시됩니다.

```
0x10005ced8c531948
0x10005ced8c531949
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 보기

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10005ced8c531948 WWNN x20005ced8c531948
DID x082400 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200ed039eac79573 WWNN x200dd039eac79573
DID x060902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573
DID x060904 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000142cfb Issue 0000000000142cfc OutIO
0000000000000001
        abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000005 Err 00000005

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10005ced8c531949 WWNN x20005ced8c531949
DID x082500 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eac79573 WWNN x200dd039eac79573
DID x062902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2007d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573
DID x062904 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000d39f1 Issue 00000000000d39f2 OutIO
0000000000000001
        abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000005 Err 00000005
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버와 펌웨어 버전을 사용하고 있는지 확인하세요.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

다음 예에서는 드라이버와 펌웨어 버전을 보여줍니다.

```
SN1700Q FW:v9.15.05 DVR:v10.02.09.400-k
SN1700Q FW:v9.15.05 DVR:v10.02.09.400-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

예상 출력은 1입니다.

NVMe/TCP

NVMe/TCP 프로토콜은 자동 연결 작업을 지원하지 않습니다. 대신 NVMe/TCP를 수행하여 NVMe/TCP 하위 시스템과 네임스페이스를 검색할 수 있습니다. `connect` 또는 `connect-all` 수동으로 작업합니다.

단계

1. 지원되는 NVMe/TCP LIF를 통해 개시자 포트가 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인하세요.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.165.72 -a 192.168.165.51
Discovery Log Number of Records 4, Generation counter 47
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:discovery
traddr:  192.168.165.51
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:discovery
traddr:  192.168.166.50
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
traddr:  192.168.165.51
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
traddr:  192.168.166.50
eflags:  none
sectype: none
```

2. 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드에 걸쳐 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대한 명령:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.73 -a 192.168.166.50
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.73 -a 192.168.166.51
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.73 -a 192.168.165.50
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.73 -a 192.168.165.51
```

NVMe/TCP 설정 `ctrl_loss_tmo timeout` 자동으로 "꺼짐"으로 설정됩니다. 결과적으로:

- 재시도 횟수에 제한이 없습니다(무기한 재시도).
- 특정 항목을 수동으로 구성할 필요가 없습니다. `ctrl_loss_tmo timeout` 사용 시 지속 시간 `nvme connect` 또는 `nvme connect-all` 명령어(옵션 -l).
- NVMe/TCP 컨트롤러는 경로 장애가 발생해도 시간 초과가 발생하지 않으며 무기한 연결 상태를 유지합니다.

3단계**:** 선택적으로 **udev** 규칙의 **iopolicy**를 수정합니다

Proxmox VE 9.0부터 NVMe-oF의 기본 iopolicy는 `queue-depth`로 설정되어 있습니다. iopolicy를 `round-robin`로 변경하려면(이 또한 구성 가능한 옵션으로 제공됨) udev 규칙 파일을 다음과 같이 수정하십시오:

단계

1. 루트 권한으로 텍스트 편집기에서 udev 규칙 파일을 엽니다.

```
/usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
```

2. 다음 예시 규칙에 나와 있는 것처럼 NetApp ONTAP 컨트롤러의 iopolicy를 설정하는 줄을 찾으십시오.

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

3. 다음 예시와 같이 규칙을 수정하여 `queue-depth`를 `round-robin`로 변경하십시오:

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

4. udev 규칙을 다시 로드하고 변경 사항을 적용합니다.

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. 서브시스템의 현재 iopolicy를 확인하십시오. <subsystem>를 서브시스템 이름으로 바꾸십시오(예: nvme-subsys0).

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
round-robin
```

새로운 iopolicy는 일치하는 NetApp ONTAP 컨트롤러 장치에 자동으로 적용됩니다. 재부팅이 필요 없습니다.

4단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 실행하세요 `update-initramfs` 명령어를 입력하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

5단계**: NVMe** 부팅 서비스 확인

그만큼 `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` NVMe/FC에 포함된 부팅 서비스 `nvme-cli` 패키지는 시스템이 부팅될 때 자동으로 활성화됩니다.

부팅이 완료된 후 다음을 확인하세요. `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` 부팅 서비스가 활성화되었습니다.

단계

1. 가 활성화되어 있는지 `nvmf-autoconnect.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
○ nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Fri 2026-02-20 22:00:40 IST; 2
days ago
 Invocation: 48e3574eef064ff98928f840a62d787a
    Process: 3507 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all
--context=autoconnect (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Main PID: 3507 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 6.9M
        CPU: 46ms
```

2. 가 활성화되어 있는지 `nvmefc-boot-connections.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Fri 2026-02-20 22:00:11 IST; 2
days ago
 Invocation: 6f6d180fdbcd4fa6ad861c50ba6a15e6
    Process: 1193 ExecStart=/bin/sh -c echo add >
/sys/class/fc/fc_udev_device/nvme_discovery (code=exited,
status=0/SUCCESS)
   Main PID: 1193 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 2.2M
        CPU: 10ms

Feb 20 22:00:11 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Feb 20 22:00:11 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: Finished nvmefc-boot-
connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```

6단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Y
```

2. ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: 모델을 NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정하고 부하 분산 iopolicy를 라운드 로빈으로 설정)이 호스트에 올바르게 표시되는지 확인합니다.

   a. 하위 시스템을 보여주세요:

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   NetApp ONTAP Controller
   NetApp ONTAP Controller
   ```

   b. 정책을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
queue-depth
queue-depth
```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node          Generic     SN                    Model
Namespace  Usage                       Format           FW Rev
------------- ----------- --------------------
------------------------ ---------- --------------------------
---------------- --------
/dev/nvme2n1  /dev/ng2n1  81PqYFYq2aVAAAAAAAAB NetApp ONTAP
Controller   0x1         17.88  GB / 171.80  GB      4 KiB +  0 B
9.17.1
```

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

```
nvme list-subsys /dev/<controller_ID>
```

ONTAP 9.16.1부터 NVMe/FC 및 NVMe/TCP는 ASA r2 시스템에서 최적화된 모든 경로를 보고합니다.

NVMe/FC

다음 예시 출력은 NVMe/FC를 사용하는 AFF, FAS, ASA 또는 ASA r2 시스템용으로 2노드 ONTAP 컨트롤러에서 호스팅되는 네임스페이스를 보여줍니다.

AFF, FAS 및 **ASA** 예시 출력 표시

```
 nvme-subsys114 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9e30b9760a4911f08c87d039eab67a95:subsystem.sles
_161_27
                 hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
iopolicy=round-robin\
+- nvme114 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2360d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live optimized
+- nvme115 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2362d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live non-optimized
+- nvme116 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2361d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live optimized
+- nvme117 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2363d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live non-optimized
```

ASA r2 예제 출력 표시

```
nvme-subsys3 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.94929fdb84eb11f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:39333550-
3333-4753-4844-32594d4a524c
\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2010d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200ed039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200fd039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2011d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live optimized
```

NVMe/TCP

다음 예시 출력은 NVMe/TCP를 사용하는 AFF, FAS, ASA 또는 ASA r2 시스템용으로 2노드 ONTAP 컨트롤러에서 호스팅되는 네임스페이스를 보여줍니다.

AFF, FAS 및 ASA 예시 출력 표시

```
nvme-subsys2 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:39333550-
3333-4753-4844-32594d4a524c
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.50,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.73,sr
c_addr=192.168.166.73 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.165.51,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.73,sr
c_addr=192.168.165.73 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.166.51,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.73,sr
c_addr=192.168.166.73 live non-optimized
+- nvme8 tcp
traddr=192.168.165.50,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.73,sr
c_addr=192.168.165.73 live non-optimized
```

ASA r2 예제 출력 표시

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme
10
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0035-5910-804b-b7c04f444d33
\
 +- nvme105 tcp
traddr=192.168.39.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live optimized
 +- nvme153 tcp
traddr=192.168.39.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live optimized
 +- nvme57 tcp
traddr=192.168.38.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 live optimized
 +- nvme9 tcp
traddr=192.168.38.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 live optimized
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

열

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 보기

```
Device        Vserver               Namespace Path
------------- --------------------
------------------------------
/dev/nvme2n9  vs_proxmox_FC_NVMeFC  /vol/vol_180_data_nvmefc4/ns

NSID       UUID                                   Size
---- ------------------------------------  --------
1    e3d3d544-de8b-4787-93af-bfec7769e909  32.21GB
```

JSON을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 보기

```
{
      "Device":"/dev/nvme2n9",
      "Vserver":"vs_proxmox_FC_NVMeFC",
      "Subsystem":"sub_176",
      "Namespace_Path":"/vol/vol_180_data_nvmefc4/ns",
      "NSID":9,
      "UUID":"e3d3d544-de8b-4787-93af-bfec7769e909",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":32212254720,
      "UsedBytes":67899392,
      "Version":"9.17.1"
    }
  ]
```

7단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제가 없습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하는 NVMe-oF용 Proxmox VE 8.x 구성

Proxmox VE 8.x 호스트는 비대칭 네임스페이스 액세스(ANA)를 지원하는 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC) 및 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 프로토콜을 지원합니다. ANA는 iSCSI 및 FCP 환경에서 ALUA(비대칭 논리 장치 액세스)와 동일한 다중 경로 기능을 제공합니다.

Proxmox VE 8.x용 NVMe over Fabrics(NVMe-oF) 호스트를 구성하는 방법을 알아보세요. 추가 지원 및 기능 정보는 다음을 참조하세요. "ONTAP 지원 및 기능".

Proxmox VE 8.x에서 NVMe-oF를 사용할 때 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- NVMe-FC에 대한 SAN 부팅 구성은 지원되지 않습니다.

1단계**: Proxmox VE** 및 **NVMe** 소프트웨어를 설치하고 구성을 확인합니다**.**

NVMe-oF를 사용하도록 호스트를 구성하려면 호스트 및 NVMe 소프트웨어 패키지를 설치하고, 멀티패싱을 활성화하고, 호스트의 NQN 구성을 확인해야 합니다.

단계

1. 서버에 Proxmox 8.x를 설치하세요. 설치가 완료되면 지정된 Proxmox 8.x 커널이 실행 중인지 확인하십시오.

```
uname -r
```

   다음 예시는 Proxmox 커널 버전을 보여줍니다.

```
6.8.12-10-pve
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
apt list|grep nvme-cli
```

   다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `nvme-cli` 패키지 버전:

```
nvme-cli/oldstable,now 2.4+really2.3-3 amd64
```

3. 를 설치합니다 `libnvme` 패키지:

```
apt list|grep libnvme
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `libnvme` 패키지 버전:

```
libnvme1/oldstable,now 1.3-1+deb12u1 amd64
```

4. 호스트에서 hostnqn 문자열을 확인하세요. `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 값:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:1536c9a6-f954-11ea-b24d-0a94efb46eaf
```

5. ONTAP 시스템에서 다음 사항을 확인하십시오. `hostnqn` 문자열이 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 어레이의 해당 서브시스템에 대한 문자열:

```
::>  vserver nvme subsystem host show -vserver proxmox_120_122
```

예제 보기

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------  ---------
proxmox_120_122
proxmox_120_122
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:1536c9a6-f954-11ea-b24d-0a94efb46eaf
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:991a7476-f9bf-11ea-8b73-0a94efb46c3b
proxmox_120_122_tcp
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:1536c9a6-f954-11ea-b24d-0a94efb46eaf
                  regular  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:991a7476-
f9bf-11ea-8b73-0a94efb46c3b
2 entries were displayed.
```

만약 `hostnqn` 문자열이 일치하지 않으면 다음을 사용하세요. `vserver modify` 업데이트 명령 `hostnqn` 해당 ONTAP 스토리지 시스템 하위 시스템의 문자열을 일치시키세요. `hostnqn` 문자열에서 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트에서.

2단계**: NVMe/FC** 및 **NVMe/TCP** 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/QLogic 어댑터를 사용하여 NVMe/FC를 구성하거나 수동 검색 및 연결 작업을 사용하여 NVMe/TCP를 구성합니다.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Broadcom/Emulex 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용하고 있는지 확인합니다.

   a. 모델 이름을 표시합니다:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   LPe35002-M2
   LPe35002-M2
   ```

   b. 모델 설명을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

   ```
   Emulex LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. 권장 Broadcom을 사용하고 있는지 확인합니다 `lpfc` 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버:

   a. 펌웨어 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   이 명령은 펌웨어 버전을 반환합니다.

   ```
   14.0.505.12, sli-4:6:d
   14.0.505.12, sli-4:6:d
   ```

   b. 받은 편지함 드라이버 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

다음 예에서는 드라이버 버전을 보여줍니다.

```
0:14.2.0.17
```

지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

3. 확인합니다 `lpfc_enable_fc4_type` 가 로 설정되어 있습니다 `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. 이니시에이터 포트를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

다음과 유사한 출력이 표시됩니다.

```
0x100000109b95467e
0x100000109b95467f
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 보기

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10005ced8c531948 WWNN x20005ced8c531948
DID x082400
ONLINE
NVME RPORT WWPN x200ed039eac79573 WWNN x200dd039eac79573 DID
x060902
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2001d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573 DID
x060904
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort
00000000 LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000142cfb Issue 0000000000142cfc OutIO
0000000000000001 abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000
qdepth 00000000 wqerr 00000000 err 00000000 FCP CMPL: xb
00000005 Err 00000005 NVME Initiator Enabled XRI Dist lpfc1
Total 6144 IO 5894 ELS 250 NVME LPORT lpfc1 WWPN
x10005ced8c531949 WWNN x20005ced8c531949 DID x082500
ONLINE
NVME RPORT WWPN x2010d039eac79573 WWNN x200dd039eac79573 DID
x062902
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2007d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573 DID
x062904
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort
00000000 LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000d39f1 Issue 00000000000d39f2 OutIO
0000000000000001 abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000
qdepth 00000000 wqerr 00000000 err 00000000 FCP CMPL: xb
00000005 Err 00000005
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

1. 지원되는 어댑터 드라이버와 펌웨어 버전을 사용하고 있는지 확인하세요.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

다음 예에서는 드라이버와 펌웨어 버전을 보여줍니다.

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

예상 출력은 1입니다.

NVMe/TCP

NVMe/TCP 프로토콜은 자동 연결 작업을 지원하지 않습니다. 대신 NVMe/TCP를 수행하여 NVMe/TCP 하위 시스템과 네임스페이스를 검색할 수 있습니다. `connect` 또는 `connect-all` 수동으로 작업합니다.

단계

1. 지원되는 NVMe/TCP LIF를 통해 개시자 포트가 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인하세요.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.30

Discovery Log Number of Records 12, Generation counter 13
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.2.30
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  9
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.1.30
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  11
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr:  192.168.2.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  9
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr:  192.168.1.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  11
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.2.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  9
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.1.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  11
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
```

2. 다른 NVMe/TCP 개시자-대상 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 검색할 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.30
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.30
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.25
```

3. 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드에 걸쳐 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대한 명령:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.30
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.30
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.25
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.25
```

NVMe/TCP 설정 `ctrl_loss_tmo timeout` 자동으로 "꺼짐"으로 설정됩니다. 결과적으로:

- 재시도 횟수에 제한이 없습니다(무기한 재시도).
- 특정 항목을 수동으로 구성할 필요가 없습니다. `ctrl_loss_tmo timeout` 사용 시 지속 시간 `nvme connect` 또는 `nvme connect-all` 명령어(옵션 -l).
- NVMe/TCP 컨트롤러는 경로 장애가 발생해도 시간 초과가 발생하지 않으며 무기한 연결 상태를 유지합니다.

3단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

   ```
   cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
   ```

   다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

   ```
   options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
   ```

2. 실행하세요 `update-initramfs` 명령어를 입력하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
   ```

4단계**: NVMe** 부팅 서비스 확인

Proxmox 8.x에서는 `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` NVMe/FC에 포함된 부팅 서비스 `nvme-cli` 해당 패키지는 시스템 부팅 시 자동으로 활성화됩니다.

부팅이 완료된 후 다음을 확인하세요. `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` 부팅 서비스가 활성화되었습니다.

단계

1. 가 활성화되어 있는지 `nvmf-autoconnect.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
○ nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot
     Loaded: loaded (/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service;
enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Fri 2025-11-21 19:59:10 IST; 8s
ago
    Process: 256613 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics
(code=exited, status=0/SUCCESS)
    Process: 256614 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all
(code=exited, status=0/SUCCESS)
   Main PID: 256614 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 18ms
Nov 21 19:59:07 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot...
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in nvme[256614]:
Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in nvme[256614]:
Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot.
```

2. 가 활성화되어 있는지 `nvmefc-boot-connections.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
○ nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on
FC-NVME devices found during boot
    Loaded: loaded (/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Thu 2025-11-20 17:48:29 IST; 1
day 2h ago
    Process: 1381 ExecStart=/bin/sh -c echo add >
/sys/class/fc/fc_udev_device/nvme_discovery (code=exited,
status=0/SUCCESS)
   Main PID: 1381 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 3ms

Nov 20 17:48:29 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot..
Nov 20 17:48:29 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
nvmefc-boot-connections.service: Deactivated successfully.
Nov 20 17:48:29 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
```

5단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Y
```

2. ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: 모델을 NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정하고 부하 분산 iopolicy를 라운드 로빈으로 설정)이 호스트에 올바르게 표시되는지 확인합니다.

   a. 하위 시스템을 보여주세요:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. 정책을 표시합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
round-robin
round-robin
```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node                  Generic               SN
Model                                    Namespace  Usage
Format           FW Rev
--------------------- ---------------------- --------------------
---------------------------------------- ----------
-------------------------- ---------------- --------
/dev/nvme2n20         /dev/ng2n20           81K13BUDdygsAAAAAAAG
NetApp ONTAP Controller                   10          5.56  GB /
91.27  GB      4 KiB +  0 B   9.18.1
```

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n20
```

예제 보기

```
nvme-subsys2 - NQN= nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2010d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200ed039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200fd039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live non-optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2011d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n3
```

예제 보기

```
nvme-subsys2 - NQN= qn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.30,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.22,src_ad
dr=192.168.1.22 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.2.30,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.22,src_ad
dr=192.168.2.22 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.22,src_ad
dr=192.168.1.22 live non-optimized
+- nvme8 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.22,src_ad
dr=192.168.2.22 live non-optimized
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

열

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 보기

```
Device        Vserver               Namespace Path
------------ ---------------------
------------------------------
/dev/nvme2n11     proxmox_120_122 / /vol/vm120_tcp1/ns

NSID       UUID                                  Size
---- ------------------------------------  --------
1          5aefea74-f0cf-4794-a7e9-e113c4659aca   37.58GB
```

JSON을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 보기

```
{
      "Device":"/dev/nvme2n11",
      "Vserver":"proxmox_120_122",
      "Namespace_Path":"/vol/vm120_tcp1/ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5aefea74-f0cf-4794-a7e9-e113c4659aca",
       “Size”:”37.58GB”,
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":32212254720
    }
  ]
```

6단계: 알려진 문제를 검토합니다

알려진 문제가 없습니다.

RHEL을 참조하십시오

RHEL 호스트에 대한 ONTAP 지원 및 기능에 대해 알아보세요.

NVMe over Fabrics(NVMe-oF)를 사용한 호스트 구성에 지원되는 기능은 ONTAP 및 RHEL 버전에 따라 다릅니다.

특징	RHEL 호스트 버전	ONTAP 버전
RHEL 호스트와 ONTAP 컨트롤러 간의 NVMe/TCP를 통해 안전한 인밴드 인증이 지원됩니다.	9.3 이상	9.12.1 이상
NVMe/TCP는 네이티브를 사용하여 네임스페이스를 제공합니다. `nvme-cli` 패키지	8.2 이상	9.10.1 이상
NVMe/TCP는 완벽하게 지원되는 엔터프라이즈 기능입니다.	9.0 이상	9.10.1 이상
NVMe 및 SCSI 트래픽은 NVMe-oF 네임스페이스의 경우 NVMe 멀티패스를 사용하고 SCSI LUN의 경우 dm-multipath를 사용하여 동일한 호스트에서 지원됩니다.	8.2 이상	9.4 이상

ONTAP 시스템 설정에서 실행되는 ONTAP 버전에 관계없이 다음과 같은 SAN 호스트 기능을 지원합니다.

특징	RHEL 호스트 버전
기본적으로 네이티브 NVMe 멀티패스가 활성화되어 있습니다.	10.0 이상
`nvme-cli` 패키지의 네이티브 udev 규칙은 NVMe 멀티패싱을 위한 큐 깊이 기반 로드 밸런싱을 제공합니다	9.6 이상
NVMe/FC 프로토콜을 사용하여 SAN 부팅이 활성화됩니다.	9.4 이상
그만큼 `nvme-cli` 패키지에는 타사 스크립트가 필요 없는 자동 연결 스크립트가 포함되어 있습니다.	8.2 이상
`nvme-cli` 패키지의 네이티브 udev 규칙은 NVMe 멀티패싱을 위한 라운드 로빈 로드 밸런싱을 제공합니다	8.2 이상

지원되는 구성에 대한 자세한 내용은 다음을 참조하세요."상호 운용성 매트릭스 툴" .

다음은 무엇입니까?

사용 중인 RHEL 버전이 ...인 경우	다음 내용을 알아보세요...
10 시리즈	"RHEL 10.x에 대한 NVMe 구성"
9 시리즈	"RHEL 9.x에 대한 NVMe 구성"
8시리즈	"RHEL 8.x에 대한 NVMe 구성"

관련 정보

"NVMe 프로토콜 관리에 대해 알아보세요"

ONTAP 스토리지를 사용하여 NVMe-oF에 대한 RHEL 10.x 구성

Red Hat Enterprise Linux(RHEL) 호스트는 비대칭 네임스페이스 액세스(ANA)를 통해 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC) 및 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 프로토콜을 지원합니다. ANA는 iSCSI 및 FCP 환경에서 ALUA(비대칭 논리 장치 액세스)와 동일한 다중 경로 기능을 제공합니다.

RHEL 10.x에 대해 NVMe over Fabrics(NVMe-oF) 호스트를 구성하는 방법을 알아보세요. 추가 지원 및 기능 정보는 다음을 참조하세요. "RHEL ONTAP 지원 및 기능".

RHEL 10.x를 사용하는 NVMe-oF에는 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- 그만큼 `nvme disconnect-all` 이 명령을 실행하면 루트와 데이터 파일 시스템의 연결이 모두 끊어지고 시스템이 불안정해질 수 있습니다. NVMe-TCP 또는 NVMe-FC 네임스페이스를 통해 SAN에서 부팅하는 시스템에서는 이 명령을 실행하지 마세요.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 간소화하고 확장성을 개선할 수 있습니다. 사용하다"상호 운용성 매트릭스 툴" Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.

단계

1. "NVMe 네임스페이스를 생성하고 호스트에 매핑합니다." .
2. SAN 부팅 네임스페이스가 매핑된 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 활성화합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 제대로 실행 중인지 확인하세요.

2단계**: RHEL** 및 **NVMe** 소프트웨어 설치 및 구성 확인

NVMe-oF를 사용하도록 호스트를 구성하려면 호스트 및 NVMe 소프트웨어 패키지를 설치하고, 멀티패싱을 활성화하고, 호스트의 NQN 구성을 확인해야 합니다.

단계

1. 서버에 RHEL 10.x를 설치합니다. 설치가 완료되면 필요한 RHEL 10.x 커널을 실행하고 있는지 확인하세요.

   ```
   uname -r
   ```

   RHEL 커널 버전 예:

   ```
   6.12.0-124.8.1.el10_1.x86_64
   ```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `nvme-cli` 패키지 버전:

```
nvme-cli-2.13-2.el10.x86_64
```

3. 를 설치합니다 `libnvme` 패키지:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `libnvme` 패키지 버전:

```
libnvme-1.13-1.el10.x86_64
```

4. 호스트에서 hostnqn 문자열을 확인하세요. `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 버전:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
```

5. ONTAP 시스템에서 다음을 확인하십시오. `hostnqn` 문자열이 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 스토리지 시스템의 해당 하위 시스템에 대한 문자열:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_QLE2872
```

예제 보기

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_coexistence_QLE2872
               subsystem_1
                         regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
               subsystem_10
                         regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
               subsystem_11
                         regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
```

만약 `hostnqn` 문자열이 일치하지 않으면 다음을 사용하세요. `vserver modify` 업데이트 명령 `hostnqn` 해당 ONTAP 스토리지 시스템 하위 시스템의 문자열을 일치시키세요. `hostnqn` 문자열에서 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트에서.

3단계**: NVMe/FC** 및 **NVMe/TCP** 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/QLogic 어댑터를 사용하여 NVMe/FC를 구성하거나 수동 검색 및 연결 작업을 사용하여 NVMe/TCP를 구성합니다.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Broadcom/Emulex 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용하고 있는지 확인합니다.

   a. 모델 이름을 표시합니다:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   SN1700E2P
   SN1700E2P
   ```

   b. 모델 설명을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

   ```
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   ```

2. 권장 Broadcom을 사용하고 있는지 확인합니다 `lpfc` 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버:

   a. 펌웨어 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   이 명령은 펌웨어 버전을 반환합니다.

   ```
   14.4.393.25, sli-4:6:d
   14.4.393.25, sli-4:6:d
   ```

   b. 받은 편지함 드라이버 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

다음 예에서는 드라이버 버전을 보여줍니다.

```
0:14.4.0.9
```

지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

3. 확인합니다 `lpfc_enable_fc4_type` 가 로 설정되어 있습니다 `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. 이니시에이터 포트를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

다음과 유사한 출력이 표시됩니다.

```
0x10005cba2cfca7de
0x10005cba2cfca7df
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 보기

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10005cba2cfca7de WWNN x20005cba2cfca7de
DID x080f00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2023d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082209 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200ed039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082203 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2022d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082609 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200dd039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082604 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000501 Cmpl 0000000501 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000583b7 Issue 000000000005840d OutIO
0000000000000056
abort 0000010f noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000   err 00000000
FCP CMPL: xb 0000010f Err 0000010f

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10005cba2cfca7df WWNN x20005cba2cfca7df
DID x080b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2024d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082309 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200fd039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082304 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2025d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082708 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082703 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000006eb Cmpl 00000006eb Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000004d600 Issue 000000000004d65f OutIO
000000000000005f
abort 000001c1 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000001c1 Err 000001c2
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버와 펌웨어 버전을 사용하고 있는지 확인하세요.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

다음 예에서는 드라이버와 펌웨어 버전을 보여줍니다.

```
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

예상 출력은 1입니다.

NVMe/TCP

NVMe/TCP 프로토콜은 자동 연결 작업을 지원하지 않습니다. 대신 NVMe/TCP를 수행하여 NVMe/TCP 하위 시스템과 네임스페이스를 검색할 수 있습니다. `connect` 또는 `connect-all` 수동으로 작업합니다.

단계

1. 지원되는 NVMe/TCP LIF를 통해 개시자 포트가 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인하세요.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.21 -a 192.168.20.28
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.21.29
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.20.29
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.21.28
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.20.28
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
traddr:  192.168.21.29
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
traddr:  192.168.20.29
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
```

```
rectional_DHCP_1_0
traddr:  192.168.21.28
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
traddr:  192.168.20.28
eflags:  none
sectype: non
```

2. 다른 NVMe/TCP 개시자-대상 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 검색할 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.21 -a 192.168.20.28
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.21 -a 192.168.21.28
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.21 -a 192.168.20.29
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.21 -a 192.168.21.29
```

3. 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드에 걸쳐 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대한 명령:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.21   -a 192.168.20.28
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.21   -a 192.168.21.28
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.21   -a 192.168.20.29
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.21   -a 192.168.21.29
```

RHEL 9.4부터 NVMe/TCP 설정 `ctrl_loss_tmo timeout` 자동으로 "꺼짐"으로 설정됩니다. 그 결과,

- 재시도 횟수에 제한이 없습니다(무기한 재시도).
- 특정 항목을 수동으로 구성할 필요가 없습니다. `ctrl_loss_tmo timeout` 사용 시 지속 시간 `nvme connect` 또는 `nvme connect-all` 명령어(옵션 -l).
- NVMe/TCP 컨트롤러는 경로 장애가 발생해도 시간 초과가 발생하지 않으며 무기한 연결 상태를 유지합니다.

4단계**:** 선택적으로 **udev** 규칙에서 **iopolicy**를 수정합니다**.**

RHEL 10.0은 NVMe-oF에 대한 기본 iopolicy를 다음과 같이 설정합니다. `round-robin` . RHEL 10.0을 사용하고 iopolicy를 변경하려는 경우 `queue-depth` , udev 규칙 파일을 다음과 같이 수정합니다.

단계

1. 루트 권한으로 텍스트 편집기에서 udev 규칙 파일을 엽니다.

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. 다음 예시 규칙에 나와 있는 것처럼 NetApp ONTAP 컨트롤러의 iopolicy를 설정하는 줄을 찾으십시오.

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
   ```

3. 규칙을 다음과 같이 수정하세요. `round-robin` 된다 `queue-depth` :

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
   ```

4. udev 규칙을 다시 로드하고 변경 사항을 적용합니다.

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. 하위 시스템의 현재 iopolicy를 확인하세요. 예를 들어 <하위 시스템>을 다음과 같이 바꾸세요. `nvme-subsys0` .

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
queue-depth.
```

새로운 iopolicy는 일치하는 NetApp ONTAP 컨트롤러 장치에 자동으로 적용됩니다. 재부팅할 필요가 없습니다.

5단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f`명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

6단계: NVMe 부팅 서비스 확인

그만큼 `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` NVMe/FC에 포함된 부팅 서비스 `nvme-cli` 패키지는 시스템이 부팅될 때 자동으로 활성화됩니다.

부팅이 완료된 후 다음을 확인하세요. `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` 부팅 서비스가 활성화되었습니다.

단계

1. 가 활성화되어 있는지 `nvmf-autoconnect.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead) since Sun 2025-10-12 19:41:15 IST; 1
day 1h ago
 Invocation: 7b5b99929c6b41199d493fa25b629f6c
   Main PID: 10043 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 2.9M
        CPU: 50ms

Oct 12 19:41:15 localhost.localdomain systemd[1]: Starting nvmf-
autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot...
Oct 12 19:41:15 localhost.localdomain systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Oct 12 19:41:15 localhost.localdomain systemd[1]: Finished nvmf-
autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot.
```

2. 가 활성화되어 있는지 `nvmefc-boot-connections.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Sun 2025-10-12 19:40:33 IST; 1
day 1h ago
 Invocation: 0ec258a9f8c342ffb82408086d409bc6
   Main PID: 4151 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 2.9M
        CPU: 17ms

Oct 12 19:40:33 localhost systemd[1]: Starting nvmefc-boot-
connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot...
Oct 12 19:40:33 localhost systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Oct 12 19:40:33 localhost systemd[1]: Finished nvmefc-boot-
connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```

7단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. 호스트에서 각 ONTAP 네임스페이스에 대해 적절한 NVMe-oF 설정(예: 모델이 NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정되고 로드 밸런싱 iopolicy가 queue-depth로 설정됨)이 올바르게 표시되는지 확인하십시오.

   a. 하위 시스템을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   NetApp ONTAP Controller
   NetApp ONTAP Controller
   ```

   b. 정책을 표시합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
queue-depth
queue-depth
```

2. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node                  Generic               SN
Model
--------------------- --------------------- --------------------
----------------------------------------
/dev/nvme11n1         /dev/ng11n1           81OcqJXhgWtsAAAAAAAI
NetApp ONTAP Controller

Namespace  Usage                      Format           FW Rev
---------- ------------------------- ---------------- --------
0x1        951.90  MB /  21.47  GB    4 KiB +  0 B     9.18.1
```

3. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme9n2
```

예제 보기

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.7c34ab26675e11f0a6c0d039eac03c33:subsystem.subs
ystem_46
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0056-5410-8048-c7c04f425633
\
 +- nvme105 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x201bd039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live optimized
 +- nvme107 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x2019d039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live optimized
 +- nvme42 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x201cd039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live optimized
 +- nvme44 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x201ad039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n2
```

예제 보기

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0054-5110-8039-c3c04f523034
\
 +- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
 +- nvme5 tcp
traddr=192.168.20.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
 +- nvme6 tcp
traddr=192.168.21.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
 +- nvme7 tcp
traddr=192.168.21.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
```

4. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

열

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 보기

```
Device           Vserver                   Subsystem
Namespace Path
---------------- ------------------------
------------------------- ------------------
/dev/nvme0n1     vs_nvme_sanboot_tcp       rhel_sanboot_tcp170
tcp_97

NSID UUID                                   Size
---- ---------------------------------------- ---------
1    982c0f2a-6b8b-11f0-a6c0-d039eac03c33   322.12GB
```

JSON을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 보기

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme0n1",
      "Vserver":"vs_nvme_sanboot_tcp",
      "Subsystem":"rhel_sanboot_tcp170",
      "Namespace_Path":"tcp_97",
      "NSID":1,
      "UUID":"982c0f2a-6b8b-11f0-a6c0-d039eac03c33",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":322122547200,
      "UsedBytes":16285069312,
      "Version":"9.18.1"
    }
]
}
```

8단계**:** 안전한 인밴드 인증 설정

RHEL 10.x 호스트와 ONTAP 컨트롤러 간의 NVMe/TCP를 통해 안전한 인밴드 인증이 지원됩니다.

각 호스트 또는 컨트롤러는 다음과 연결되어야 합니다. `DH-HMAC-CHAP` 보안 인증을 설정하는 키입니다 . `DH-HMAC-CHAP` 키는 NVMe 호스트 또는 컨트롤러의 NQN과 관리자가 구성한 인증 비밀번호의 조합입니다. 피어를 인증하려면 NVMe 호스트 또는 컨트롤러가 피어와 연결된 키를 인식해야 합니다.

단계

CLI나 구성 JSON 파일을 사용하여 안전한 인밴드 인증을 설정합니다. 서로 다른 하위 시스템에 대해 다른 dhchap 키를 지정해야 하는 경우 구성 JSON 파일을 사용해야 합니다.

CLI를 참조하십시오

CLI를 사용하여 보안 인밴드 인증을 설정합니다.

1. 호스트 NQN 가져오기:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. RHEL 10.x 호스트에 대한 dhchap 키를 생성합니다.

   다음 출력은 다음을 설명합니다. `gen-dhchap-key` 명령 매개변수:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   다음 예에서는 HMAC이 3(SHA-512)으로 설정된 임의의 dhchap 키가 생성됩니다.

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0054-5110-8039-c3c04f523034
DHHC-
1:03:AppJHkJygA6ZC4BxyQNtJST+4k4IOv47MAJk0xBITwFOHIC2nV/uE04RoSpy1z2
SXYqNW1bhLe9hJ+MDHigGexaG2Ig=:
```

3. ONTAP 컨트롤러에서 호스트를 추가하고 두 dhchap 키를 모두 지정합니다.

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. 호스트는 단방향 및 양방향이라는 두 가지 유형의 인증 방법을 지원합니다. 호스트에서 ONTAP 컨트롤러에 연결하고 선택한 인증 방법에 따라 dhchap 키를 지정합니다.

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 의 유효성을 검사합니다 `nvme connect authentication` 호스트 및 컨트롤러 dhchap 키를 확인하여 명령:

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   단방향 설정에 대한 출력 예제를 표시합니다

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys4/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   ```

   b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   에는 양방향 구성의 출력 예가 나와 있습니다

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys4/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   ```

JSON을 참조하십시오

ONTAP 컨트롤러에서 여러 NVMe 하위 시스템을 사용할 수 있는 경우 다음을 사용할 수 있습니다. `/etc/nvme/config.json` 파일로 저장 `nvme connect-all` 명령.

사용하다 `-o` JSON 파일을 생성하는 옵션입니다. 더 많은 구문 옵션은 NVMe connect-all 매뉴얼 페이지를 참조하세요.

1. JSON 파일을 구성합니다.

다음 예에서, `dhchap_key` 에 대응하다 `dhchap_secret` 그리고 `dhchap_ctrl_key` 에 대응하다 `dhchap_ctrl_secret` .

예제 보기


```
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0054-
5110-8039-c3c04f523034",
    "hostid":"44454c4c-5400-1051-8039-c3c04f523034",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5857c8c9b22411f08d0ed039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.28",
            "host_traddr":"192.168.20.21",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.29",
            "host_traddr":"192.168.20.21",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.28",
            "host_traddr":"192.168.21.21",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.29",
```

```
            "host_traddr":"192.168.21.21",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

2. config JSON 파일을 사용하여 ONTAP 컨트롤러에 연결합니다.

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

예제 보기

```
traddr=192.168.20.28 is already connected
traddr=192.168.20.28 is already connected
traddr=192.168.20.29 is already connected
traddr=192.168.20.29 is already connected
```

3. 각 하위 시스템의 해당 컨트롤러에 대해 dhchap 비밀번호가 활성화되었는지 확인하세요.

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys4/nvme4/dhchap_secret
   ```

   다음 예에서는 dhchap 키를 보여줍니다.

   ```
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   ```

   b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys4/nvme4/dhchap_ctrl_secret
   ```

   다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ81HD
jBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
```

9단계**:** 알려진 문제를 검토합니다

알려진 문제가 없습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하여 NVMe-oF에 대한 RHEL 9.x 구성

Red Hat Enterprise Linux(RHEL) 호스트는 비대칭 네임스페이스 액세스(ANA)를 통해 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC) 및 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 프로토콜을 지원합니다. ANA는 iSCSI 및 FCP 환경에서 ALUA(비대칭 논리 장치 액세스)와 동일한 다중 경로 기능을 제공합니다.

RHEL 9.x에 대해 NVMe over Fabrics(NVMe-oF) 호스트를 구성하는 방법을 알아보세요. 추가 지원 및 기능 정보는 다음을 참조하세요. "RHEL ONTAP 지원 및 기능".

RHEL 9.x를 사용하는 NVMe-oF에는 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- 그만큼 `nvme disconnect-all` 이 명령을 실행하면 루트와 데이터 파일 시스템의 연결이 모두 끊어지고 시스템이 불안정해질 수 있습니다. NVMe-TCP 또는 NVMe-FC 네임스페이스를 통해 SAN에서 부팅하는 시스템에서는 이 명령을 실행하지 마세요.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 간소화하고 확장성을 개선할 수 있습니다. 사용하다"상호 운용성 매트릭스 툴" Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.

단계

1. "NVMe 네임스페이스를 생성하고 호스트에 매핑합니다." .
2. SAN 부팅 네임스페이스가 매핑된 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 활성화합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 제대로 실행 중인지 확인하세요.

2단계**: RHEL** 및 **NVMe** 소프트웨어 설치 및 구성 확인

NVMe-oF를 사용하도록 호스트를 구성하려면 호스트 및 NVMe 소프트웨어 패키지를 설치하고, 멀티패싱을 활성화하고, 호스트의 NQN 구성을 확인해야 합니다.

단계

1. 서버에 RHEL 9.x를 설치합니다. 설치가 완료되면 필요한 RHEL 9.x 커널을 실행하고 있는지 확인하세요.

```
uname -r
```

RHEL 커널 버전 예:

```
5.14.0-611.5.1.el9_7.x86_64
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `nvme-cli` 패키지 버전:

```
nvme-cli-2.13-1.el9.x86_64
```

3. 를 설치합니다 `libnvme` 패키지:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `libnvme` 패키지 버전:

```
libnvme-1.13-1.el9.x86_64
```

4. 호스트에서 hostnqn 문자열을 확인하세요. `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 버전:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. ONTAP 시스템에서 다음을 확인하십시오. `hostnqn` 문자열이 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 스토리지 시스템의 해당 하위 시스템에 대한 문자열:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_188
```

예제 보기

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_188  Nvme1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        Nvme10
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        Nvme11
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        Nvme12
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
48 entries were displayed.
```

만약 `hostnqn` 문자열이 일치하지 않으면 다음을 사용하세요. `vserver modify` 업데이트 명령 `hostnqn` 해당 ONTAP 스토리지 시스템 하위 시스템의 문자열을 일치시키세요. `hostnqn` 문자열에서 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트에서.

3단계: **NVMe/FC** 및 **NVMe/TCP** 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/QLogic 어댑터를 사용하여 NVMe/FC를 구성하거나 수동 검색 및 연결 작업을 사용하여 NVMe/TCP를 구성합니다.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Broadcom/Emulex 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용하고 있는지 확인합니다.

   a. 모델 이름을 표시합니다:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. 모델 설명을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. 권장 Broadcom을 사용하고 있는지 확인합니다 `lpfc` 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버:

   a. 펌웨어 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   이 명령은 펌웨어 버전을 반환합니다.

   ```
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   ```

   b. 받은 편지함 드라이버 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

다음 예에서는 드라이버 버전을 보여줍니다.

```
0:14.4.0.9
```

지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

3. 확인합니다 `lpfc_enable_fc4_type` 가 로 설정되어 있습니다 `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. 이니시에이터 포트를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

다음 예에서는 포트 ID를 보여줍니다.

```
0x100000109bf044b1
0x100000109bf044b2
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 보기

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b954518 WWNN x200000109b954518
DID x020700 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2022d039eaa7dfc8 WWNN x201fd039eaa7dfc8
DID x020b03 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2023d039eaa7dfc8 WWNN x201fd039eaa7dfc8
DID x020103 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000548 Cmpl 0000000548 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000001a68 Issue 0000000000001a68 OutIO
0000000000000000
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b954519 WWNN x200000109b954519
DID x020500 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2027d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x020b01 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000005ab Cmpl 00000005ab Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000086ce1 Issue 0000000000086ce2 OutIO
0000000000000001
        abort 0000009c noxri 00000000 nondlp 00000002 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000000b8 Err 000000b8

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2027d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x020b01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2011d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x020b02 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020b05 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME RPORT       WWPN x2026d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x021301 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x021302 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x021305 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000c186 Cmpl 000000c186 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000c348ca37 Issue 00000000c3344057 OutIO
fffffffffeb7620
        abort 0000815b noxri 000018b5 nondlp 00000116 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000915b Err 000c6091

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2028d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x020101 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2012d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x020102 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020105 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2029d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x022901 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2013d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x022902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x022905 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000c186 Cmpl 000000c186 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000b5761af5 Issue 00000000b564b55e OutIO
fffffffffee9a69
        abort 000083d7 noxri 000016ea nondlp 00000195 qdepth
00000000 wqerr 00000002 err 00000000
FCP CMPL: xb 000094a4 Err 000c22e7
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버와 펌웨어 버전을 사용하고 있는지 확인하세요.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

다음 예에서는 드라이버와 펌웨어 버전을 보여줍니다.

```
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

예상 출력은 1입니다.

NVMe/TCP

NVMe/TCP 프로토콜은 자동 연결 작업을 지원하지 않습니다. 대신 NVMe/TCP를 수행하여 NVMe/TCP 하위 시스템과 네임스페이스를 검색할 수 있습니다. `connect` 또는 `connect-all` 수동으로 작업합니다.

단계

1. 지원되는 NVMe/TCP LIF를 통해 개시자 포트가 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인하세요.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.15 -a 192.168.30.48

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.31.49
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.31.48
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.30.49
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.30.48
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
38
traddr:  192.168.31.49
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
38
traddr:  192.168.31.48
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
38
traddr:  192.168.30.49
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
38
traddr:  192.168.30.48
eflags:  none
sectype: none
```

2. 다른 NVMe/TCP 개시자-대상 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 검색할 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.15 -a 192.168.30.48
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.15 -a 192.168.30.49
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.15 -a 192.168.31.48
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.15 -a 192.168.31.49
```

3. 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드에 걸쳐 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대한 명령:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme  connect-all -t  tcp -w  192.168.30.15 -a  192.168.30.48
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.30.15   -a
192.168.30.49
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.31.15   -a
192.168.31.48
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.31.15   -a
192.168.31.49
```

RHEL 9.4부터 NVMe/TCP 설정 `ctrl_loss_tmo timeout` 자동으로 "꺼짐"으로 설정됩니다. 그 결과,

- 재시도 횟수에 제한이 없습니다(무기한 재시도).
- 특정 항목을 수동으로 구성할 필요가 없습니다. `ctrl_loss_tmo timeout` 사용 시 지속 시간 `nvme connect` 또는 `nvme connect-all` 명령어(옵션 -l).
- NVMe/TCP 컨트롤러는 경로 장애가 발생해도 시간 초과가 발생하지 않으며 무기한 연결 상태를 유지합니다.

4단계**:** 선택적으로 **udev** 규칙에서 **iopolicy**를 수정합니다**.**

RHEL 9.6은 NVMe-oF에 대한 기본 iopolicy를 다음과 같이 설정합니다. `round-robin` . RHEL 9.6을 사용하고 iopolicy를 변경하려는 경우 `queue-depth` , udev 규칙 파일을 다음과 같이 수정합니다.

단계

1. 루트 권한으로 텍스트 편집기에서 udev 규칙 파일을 엽니다.

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. 다음 예시 규칙에 나와 있는 것처럼 NetApp ONTAP 컨트롤러의 iopolicy를 설정하는 줄을 찾으십시오.

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
   ```

3. 규칙을 다음과 같이 수정하세요. `round-robin` 된다 `queue-depth` :

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

4. udev 규칙을 다시 로드하고 변경 사항을 적용합니다.

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. 하위 시스템의 현재 iopolicy를 확인하세요. 예를 들어 <하위 시스템>을 다음과 같이 바꾸세요. `nvme-subsys0` .

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
queue-depth.
```

새로운 iopolicy는 일치하는 NetApp ONTAP 컨트롤러 장치에 자동으로 적용됩니다. 재부팅할 필요가 없습니다.

5단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f`명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

6단계: NVMe 부팅 서비스 확인

그만큼 `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` NVMe/FC에 포함된 부팅 서비스 `nvme-cli` 패키지는 시스템이 부팅될 때 자동으로 활성화됩니다.

부팅이 완료된 후 다음을 확인하세요. `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` 부팅 서비스가 활성화되었습니다.

단계

1. 가 활성화되어 있는지 `nvmf-autoconnect.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
        Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service;  enabled; preset: disabled)

Active: inactive (dead) since Wed 2025-10-29 00:42:03 EDT; 6h ago
Main PID: 8487 (code=exited, status=0/SUCCESS)  CPU: 66ms

Oct 29 00:42:03 R650-14-188 systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Oct 29 00:42:03 R650-14-188 systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Oct 29 00:42:03 R650-14-188 systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. 가 활성화되어 있는지 `nvmefc-boot-connections.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
         Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset:enabled)
     Active: inactive (dead) since Wed 2025-10-29 00:41:51 EDT; 6h
ago
Main PID: 4652 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 13ms

Oct 29 00:41:51 R650-14-188 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...  Oct 29 00:41:51
R650-14-188 systemd[1]: nvmefc-boot-connections.service: Deactivated
successfully.  Oct 29 00:41:51 R650-14-188 systemd[1]: Finished
Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found during boot
```

7단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   Y
   ```

2. 호스트에서 각 ONTAP 네임스페이스에 대해 적절한 NVMe-oF 설정(예: 모델이 NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정되고 로드 밸런싱 iopolicy가 라운드 로빈으로 설정됨)이 올바르게 표시되는지 확인하십시오.

   a. 하위 시스템을 표시합니다.

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. 정책을 표시합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
queue-depth
queue-depth
```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node                                  Generic              SN
Model
------------------------------------------------------------------------
------------------
/dev/nvme100n1  /dev/ng100n1  81LJCJYaKOHhAAAAAAAf   NetApp ONTAP
Controller
Namespace Usage    Format              FW              Rev
------------------------------------------------------------
0x1                 1.19  GB /   5.37  GB    4 KiB + 0 B   9.18.1
```

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme100n1
```

예제 보기

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.3623e199617311f09257d039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
31
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:
4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f42563
               \
+- nvme199 fc   traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2010d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b1:pn-
0x100000109bf044b1 live optimized
+- nvme246 fc  traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2011d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b1:pn-
0x100000109bf044b1  live non-optimized
+- nvme249 fc  traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2013d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b2:pn-
0x100000109bf044b2 live optimized
+- nvme251 fc   traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2012d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b2:pn-
0x100000109bf044b2 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

예제 보기

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
1
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33
\
+- nvme0 tcp
traddr=192.168.30.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.30.15,
src_addr=192.168.30.15 live optimized
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.30.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.30.15,
src_addr=192.168.30.15 live non-optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.31.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.31.15,
src_addr=192.168.31.15 live optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.31.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.31.15,
src_addr=192.168.31.15 live non-optimized
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

열

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 보기

```
Device          Vserver         Subsystem   Namespace Path
NSID
------------    --------        ----------- -----------------
----
/dev/nvme0n1    vs_iscsi_tcp    Nvme1       /vol/Nvmevol1/ns1
1
UUID                                        Size
--------------------------------------   -----
d8efef7d-4dde-447f-b50e-b2c009298c66    26.84GB
```

JSON을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 보기

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme0n1",
      "Vserver":"vs_iscsi_tcp",
      " Subsystem":"Nvme1",
      "Namespace_Path":"/vol/Nvmevol1/ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"d8efef7d-4dde-447f-b50e-b2c009298c66",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":26843545600,
    },
]
}
```

8단계**:** 안전한 인밴드 인증 설정

RHEL 9.x 호스트와 ONTAP 컨트롤러 간의 NVMe/TCP를 통해 안전한 인밴드 인증이 지원됩니다.

각 호스트 또는 컨트롤러는 다음과 연결되어야 합니다. `DH-HMAC-CHAP` 보안 인증을 설정하는 키입니다 . `DH-HMAC-CHAP` 키는 NVMe 호스트 또는 컨트롤러의 NQN과 관리자가 구성한 인증 비밀번호의 조합입니다. 피어를 인증하려면 NVMe 호스트 또는 컨트롤러가 피어와 연결된 키를 인식해야 합니다.

단계

CLI나 구성 JSON 파일을 사용하여 안전한 인밴드 인증을 설정합니다. 서로 다른 하위 시스템에 대해 다른 dhchap 키를 지정해야 하는 경우 구성 JSON 파일을 사용해야 합니다.

CLI를 참조하십시오

CLI를 사용하여 보안 인밴드 인증을 설정합니다.

1. 호스트 NQN 가져오기:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. RHEL 9.x 호스트에 대한 dhchap 키를 생성합니다.

   다음 출력은 다음을 설명합니다. `gen-dhchap-key` 명령 매개변수:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   다음 예에서는 HMAC이 3(SHA-512)으로 설정된 임의의 dhchap 키가 생성됩니다.

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD
WOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

3. ONTAP 컨트롤러에서 호스트를 추가하고 두 dhchap 키를 모두 지정합니다.

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. 호스트는 단방향 및 양방향이라는 두 가지 유형의 인증 방법을 지원합니다. 호스트에서 ONTAP 컨트롤러에 연결하고 선택한 인증 방법에 따라 dhchap 키를 지정합니다.

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 의 유효성을 검사합니다 `nvme connect authentication` 호스트 및 컨트롤러 dhchap 키를 확인하여 명령:

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   단방향 설정에 대한 출력 예제를 표시합니다

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   ```

   b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

에는 양방향 구성의 출력 예가 나와 있습니다

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys*/nvme*/dhchap_ctrl_secret

DHHC-
1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
DHHC-
1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
DHHC-
1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
DHHC-
1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
```

JSON을 참조하십시오

ONTAP 컨트롤러에서 여러 NVMe 하위 시스템을 사용할 수 있는 경우 다음을 사용할 수 있습니다. `/etc/nvme/config.json` 파일로 저장 `nvme connect-all` 명령.

사용하다 `-o` JSON 파일을 생성하는 옵션입니다. 더 많은 구문 옵션은 NVMe connect-all 매뉴얼 페이지를 참조하세요.

1. JSON 파일을 구성합니다.

> 다음 예에서, `dhchap_key` 에 대응하다 `dhchap_secret` 그리고 `dhchap_ctrl_key` 에 대응하다 `dhchap_ctrl_secret` .

예제 보기

```
cat /etc/nvme/config.json
[
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-
804b-b5c04f444d33",
  "hostid":"4c4c4544-0035-5910-804b-b5c04f444d33",
  "dhchap_key":"DHHC-
1:01:GhgaLS+0h0W/IxKhSa0iaMHg17SOHRTzBduPzoJ6LKEJs3/f:",
  "subsystems":[
        {
          "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys",
          "ports":[
              {
                  "transport":"tcp",
                    "traddr":"192.168.30.44",
                  "host_traddr":"192.168.30.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/
XG8iGcRtBCdm3
fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                  "traddr":"192.168.30.45"
                  "host_traddr":"192.168.30.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/
XG8iGcRtBCdm3
fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                 "traddr":"192.168.31.44",
                  "host_traddr":"192.168.31.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/XG8iG
c
```

```
RtBCdm3fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"                                    },
 {
                  "transport":"tcp",
                  "traddr":"192.168.31.45",
                  "host_traddr":"192.168.31.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/XG8iG
cRtBCdm3fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"
              }
        ]
  ]
}
]
```

2. config JSON 파일을 사용하여 ONTAP 컨트롤러에 연결합니다.

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

예제 보기

```
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.30.44,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.31.44,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.30.45,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.31.45,trsvcid=4420
```

3. 각 하위 시스템에 대해 해당 컨트롤러에 대해 dhchap 암호가 활성화되어 있는지 확인합니다.

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys96/nvme96/dhchap_secret
   ```

   다음 예에서는 dhchap 키를 보여줍니다.

   ```
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   ```

   b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys96/nvme96/dhchap_ctrl_secret
   ```

   다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
DHHC-
1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00ygJgjm0
VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
```

9단계**:** 알려진 문제를 검토합니다

알려진 문제는 다음과 같습니다.

NetApp 버그 **ID**	제목	설명
1503468	RHEL 9.1에서는 `nvme list-subsys` 명령은 주어진 하위 시스템에 대한 반복된 NVME 컨트롤러 목록을 반환합니다.	그만큼 `nvme list-subsys` 명령은 주어진 하위 시스템에 대한 NVMe 컨트롤러 목록을 반환합니다. RHEL 9.1에서 이 명령은 하위 시스템의 모든 네임스페이스에 대한 ANA 상태와 함께 컨트롤러를 표시합니다. ANA 상태는 네임스페이스별 속성이므로 명령은 각 네임스페이스의 경로 상태를 포함하는 고유한 컨트롤러 항목을 표시해야 합니다.
"1479047"	RHEL 9.0 NVMe-oF 호스트는 중복된 PDC(Persistent Discovery Controller)를 생성합니다.	NVMe-oF 호스트에서 `nvme discover -p` 명령을 사용하여 PDC를 생성할 수 있습니다. 이 명령을 사용하면 개시자-대상 조합당 하나의 PDC만 생성되어야 합니다. 그러나 NVMe-oF 호스트를 사용하여 ONTAP 9.10.1 및 RHEL 9.0을 실행하는 경우 `nvme discover -p` 가 실행될 때마다 중복 PDC가 생성됩니다. 이로 인해 호스트와 대상 모두에서 불필요한 리소스 사용이 발생합니다.

ONTAP 스토리지를 사용하여 NVMe-oF에 대한 RHEL 8.x 구성

Red Hat Enterprise Linux(RHEL) 호스트는 비대칭 네임스페이스 액세스(ANA)를 통해 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC) 및 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 프로토콜을 지원합니다. ANA는 iSCSI 및 FCP 환경에서 ALUA(비대칭 논리 장치 액세스)와 동일한 다중 경로 기능을 제공합니다.

RHEL 8.x에 대해 NVMe over Fabrics(NVMe-oF) 호스트를 구성하는 방법을 알아보세요. 추가 지원 및 기능 정보는 다음을 참조하세요. "RHEL ONTAP 지원 및 기능".

RHEL 8.x를 사용하는 NVMe-oF에는 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 현재 지원되지 않습니다.
- RHEL 8.x의 NVMe-oF 호스트에서는 커널 내부 NVMe 멀티패스가 기본적으로 비활성화되어 있습니다. 수동으로 활성화해야 합니다.
- 알려진 문제로 인해 NVMe/TCP는 기술 미리보기로 제공됩니다.

1단계: 필요에 따라 SAN 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 간소화하고 확장성을 개선할 수 있습니다. 사용하다"상호 운용성 매트릭스 툴" Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.

단계

1. "NVMe 네임스페이스를 생성하고 호스트에 매핑합니다." .
2. SAN 부팅 네임스페이스가 매핑된 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 활성화합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.
3. 호스트를 재부팅하고 OS가 제대로 실행 중인지 확인하세요.

2단계: RHEL 및 NVMe 소프트웨어 설치 및 구성 확인

NVMe-oF를 사용하도록 호스트를 구성하려면 호스트 및 NVMe 소프트웨어 패키지를 설치하고, 멀티패싱을 활성화하고, 호스트의 NQN 구성을 확인해야 합니다.

단계

1. 서버에 RHEL 8.x를 설치합니다. 설치가 완료되면 필요한 RHEL 8.x 커널을 실행하고 있는지 확인하세요.

   ```
   uname -r
   ```

   RHEL 커널 버전 예:

   ```
   4.18.0-553.el8_10.x86_64
   ```
2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

다음 예에서는 nvme-cli 패키지 버전을 보여줍니다.

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. 를 설치합니다 `libnvme` 패키지:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

다음 예제는 libnvme 패키지 버전을 보여줍니다.

```
libnvme-1.4-3.el8.x86_64
```

4. 인커널 NVMe 다중 경로 지원:

```
grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-553.el8_10.x86_64
```

5. RHEL 8.x 호스트에서 다음을 확인하세요. `hostnqn` 문자열 `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 버전:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. ONTAP 시스템에서 다음을 확인하십시오. `hostnqn` 문자열이 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 스토리지 시스템의 해당 하위 시스템에 대한 문자열:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
```

예제 보기

```
Vserver     Subsystem           Host NQN
----------- ---------------
-------------------------------------------------------------
vs_25_2742    rhel_101_QLe2772     nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:546399fc-160f-11e5-89aa-98be942440ca
```

만약 `hostnqn` 문자열이 일치하지 않으면 다음을 사용하세요. `vserver modify` 업데이트 명령 `hostnqn` 해당 ONTAP 스토리지 시스템 하위 시스템의 문자열을 일치시키세요. `hostnqn` 문자열에서 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트에서.

7. 호스트를 재부팅합니다.

동일한 호스트에서 NVMe와 SCSI 트래픽을 모두 실행하려면 NetApp ONTAP 네임스페이스에 커널 내 NVMe 멀티패스를 사용하고 ONTAP LUN에 dm-multipath를 사용할 것을 권장합니다. dm-multipath가 ONTAP 네임스페이스 장치를 청구하지 못하도록 하려면 다음을 추가하여 제외합니다. `enable_foreign` 설정 `/etc/multipath.conf` 파일:

```
cat /etc/multipath.conf
defaults {
        enable_foreign     NONE
}
```

3단계**: NVMe/FC** 및 **NVMe/TCP** 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/QLogic 어댑터를 사용하여 NVMe/FC를 구성하거나 수동 검색 및 연결 작업을 사용하여 NVMe/TCP를 구성합니다.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Broadcom/Emulex 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용하고 있는지 확인합니다.

   a. 모델 이름을 표시합니다:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   LPe32002-M2
   LPe32002-M2
   ```

   b. 모델 설명을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

   ```
   Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. 권장 Broadcom을 사용하고 있는지 확인합니다 `lpfc` 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버:

   a. 펌웨어 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   이 명령은 펌웨어 버전을 반환합니다.

   ```
   14.2.539.21, sli-4:2:c
   14.2.539.21, sli-4:2:c
   ```

   b. 받은 편지함 드라이버 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

다음 예에서는 드라이버 버전을 보여줍니다.

```
0:14.0.0.21
```

지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

3. 확인합니다 `lpfc_enable_fc4_type` 가 로 설정되어 있습니다 `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. 이니시에이터 포트를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

다음과 유사한 출력이 표시됩니다.

```
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 보기

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211ad039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x021302 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211cd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x020b02 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000001330ec7 Issue 0000000001330ec9 OutIO
0000000000000002
        abort 00000330 noxri 00000000 nondlp 0000000b qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000354 Err 00000361

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211bd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x022902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211dd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x020102 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000012ec220 Issue 00000000012ec222 OutIO
0000000000000002
        abort 0000033b noxri 00000000 nondlp 00000085 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000368 Err 00000382
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버와 펌웨어 버전을 사용하고 있는지 확인하세요.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

다음 예에서는 드라이버와 펌웨어 버전을 보여줍니다.

```
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

예상 출력은 1입니다.

NVMe/TCP

NVMe/TCP 프로토콜은 자동 연결 작업을 지원하지 않습니다. 대신 NVMe/TCP를 수행하여 NVMe/TCP 하위 시스템과 네임스페이스를 검색할 수 있습니다. `connect` 또는 `connect-all` 수동으로 작업합니다.

단계

1. 지원되는 NVMe/TCP LIF를 통해 개시자 포트가 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인하세요.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified.
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery
traddr:  192.168.1.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified.
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery
traddr:  192.168.2.26
sectype: none
```

2. 다른 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.2.31  -a 192.168.2.25
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.1.31  -a 192.168.1.24
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.2.31  -a 192.168.2.26
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.1.31  -a 192.168.1.25
```

3. 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드에 걸쳐 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대한

명령:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25 -l 1800
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24 -l 1800
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.26 -l 1800
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25 -l 1800
```

4단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f`명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

5단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Y
```

2. 각 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정된 모델 및 라운드 로빈으로 설정된 로드 밸런싱 IPolicy가 호스트에 올바르게 반영되는지 확인합니다.

   a. 하위 시스템을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   NetApp ONTAP Controller
   NetApp ONTAP Controller
   ```

   b. 정책을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
round-robin
round-robin
```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format              FW              Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

NVMe/FC 예시 보기

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0cd9ee0dc0ec11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme
\
 +- nvme1 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2086d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-
optimized
 +- nvme2 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2016d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live
optimized
 +- nvme3 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2081d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-
optimized
 +- nvme4 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live
optimized
```

NVMe/TCP 예제 보기

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme_tcp
_1
\
 +- nvme0 tcp traddr=192.168.2.26 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.2.31 live non-optimized
 +- nvme1 tcp traddr=192.168.2.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.2.31 live optimized
 +- nvme2 tcp traddr=192.168.1.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.1.31 live non-optimized
 +- nvme3 tcp traddr=192.168.1.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.1.31 live optimized
```

5. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

6. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

열

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 보기

```
Device        Vserver       Namespace Path
-----------------------------------------------------
/dev/nvme0n1  tcpiscsi_129  /vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns



NSID       UUID                                   Size
-------------------------------------------------------------
1          05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c            21.47GB
```

JSON을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 보기

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "tcpiscsi_129",
      "Namespace Path”: /vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns ",
      "NSID": 1,
      "UUID": " 05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c160c80b ",
      "Size2: "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

6단계**:** 알려진 문제를 검토합니다

알려진 문제는 다음과 같습니다.

NetApp 버그 **ID**	제목	설명
"1479047"	RHEL 8.x NVMe-oF 호스트는 중복된 PDC(지속적 검색 컨트롤러)를 생성합니다.	NVMe-oF 호스트에서는 "nvme discover -p" 명령을 사용하여 PDC를 생성할 수 있습니다. 이 명령을 사용하면 개시자-대상 조합당 하나의 PDC만 생성되어야 합니다. 하지만 NVMe-oF 호스트에서 RHEL 8.x를 실행하는 경우 "nvme discover -p"를 실행할 때마다 중복된 PDC가 생성됩니다. 이로 인해 호스트와 대상 모두에서 불필요한 리소스 사용이 발생합니다.

로키 리눅스

Rocky Linux에 대한 **ONTAP** 지원 및 기능에 대해 알아보세요**.**

NVMe over Fabrics(NVMe-oF)를 사용한 호스트 구성에 지원되는 기능은 ONTAP 및 Rocky Linux 버전에 따라 다릅니다.

특징	**Rocky Linux** 호스트 버전	**ONTAP** 버전
RHEL 호스트와 ONTAP 컨트롤러 간의 NVMe/TCP를 통해 안전한 인밴드 인증이 지원됩니다.	9.3 이상	9.12.1 이상
NVMe/TCP는 네이티브를 사용하여 네임스페이스를 제공합니다. `nvme-cli` 패키지	8.2 이상	9.10.1 이상
NVMe/TCP는 완벽하게 지원되는 엔터프라이즈 기능입니다.	9.0 이상	9.10.1 이상
NVMe 및 SCSI 트래픽은 NVMe-oF 네임스페이스의 경우 NVMe 멀티패스를 사용하고 SCSI LUN의 경우 dm-multipath를 사용하여 동일한 호스트에서 지원됩니다.	8.2 이상	9.4 이상

ONTAP 시스템 설정에서 실행되는 ONTAP 버전에 관계없이 다음과 같은 SAN 호스트 기능을 지원합니다.

특징	**Rocky Linux** 호스트 버전
기본적으로 네이티브 NVMe 멀티패스가 활성화되어 있습니다.	10.0 이상
NVMe/FC 프로토콜을 사용하여 SAN 부팅이 활성화됩니다.	9.4 이상
그만큼 `nvme-cli` 패키지에는 타사 스크립트가 필요 없는 자동 연결 스크립트가 포함되어 있습니다.	8.2 이상
`nvme-cli` 패키지의 네이티브 udev 규칙은 NVMe 멀티패싱을 위한 라운드 로빈 로드 밸런싱을 제공합니다	8.2 이상

지원되는 구성에 대한 자세한 내용은 다음을 참조하세요."상호 운용성 매트릭스 툴" .

다음은 무엇입니까?

Rocky Linux 버전이 ...인 경우	..에 대해 알아보세요
10 시리즈	"Rocky Linux 10.x용 NVMe 구성"
9 시리즈	"Rocky Linux 9.x용 NVMe 구성"
8시리즈	"Rocky Linux 8.x용 NVMe 구성"

관련 정보

"NVMe 프로토콜 관리에 대해 알아보세요"

ONTAP 스토리지를 사용하는 NVMe-oF용 Rocky Linux 10.x 구성

Rocky Linux 호스트는 비대칭 네임스페이스 액세스(ANA)를 통해 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC) 및 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 프로토콜을 지원합니다. ANA는 iSCSI 및 FCP 환경에서 ALUA(비대칭 논리 장치 액세스)와 동일한 다중 경로 기능을 제공합니다.

Rocky Linux 10.x용 NVMe-oF(NVMe over Fabrics) 호스트를 구성하는 방법을 알아보세요. 추가 지원 및 기능 정보는 다음을 참조하세요. "Rocky Linux ONTAP 지원 및 기능".

Rocky Linux 10.x에서 NVMe-oF를 사용할 때 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- 그만큼 `nvme disconnect-all` 이 명령을 실행하면 루트와 데이터 파일 시스템의 연결이 모두 끊어지고 시스템이 불안정해질 수 있습니다. NVMe-TCP 또는 NVMe-FC 네임스페이스를 통해 SAN에서 부팅하는 시스템에서는 이 명령을 실행하지 마세요.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 간소화하고 확장성을 개선할 수 있습니다. 사용하다"상호 운용성 매트릭스 툴" Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.

단계

1. "NVMe 네임스페이스를 생성하고 호스트에 매핑합니다." .
2. SAN 부팅 네임스페이스가 매핑된 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 활성화합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 제대로 실행 중인지 확인하세요.

2단계**: Rocky Linux** 및 **NVMe** 소프트웨어를 설치하고 구성을 확인합니다**.**

NVMe-oF를 사용하도록 호스트를 구성하려면 호스트 및 NVMe 소프트웨어 패키지를 설치하고, 멀티패싱을 활성화하고, 호스트의 NQN 구성을 확인해야 합니다.

단계

1. 서버에 Rocky Linux 10.x를 설치하세요. 설치가 완료되면 필요한 Rocky Linux 10.x 커널이 실행 중인지 확인하십시오.

```
uname -r
```

Rocky Linux 커널 버전 예:

```
6.12.0-55.9.1.el10_0.x86_64
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `nvme-cli` 패키지 버전:

```
nvme-cli-2.11-5.el10.x86_64
```

3. 를 설치합니다 `libnvme` 패키지:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `libnvme` 패키지 버전:

```
libnvme-1.11.1-1.el10.x86_64
```

4. 호스트에서 hostnqn 문자열을 확인하세요. `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 값:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. ONTAP 시스템에서 다음 사항을 확인하십시오. `hostnqn` 문자열이 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 어레이의 해당 서브시스템에 대한 문자열:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_194_rockylinux10
```

예제 보기

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_nvme_194_rockylinux10
        nvme4
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c7c04f425633
4 entries were displayed.
```

만약 `hostnqn` 문자열이 일치하지 않으면 다음을 사용하세요. `vserver modify` 업데이트 명령 `hostnqn` 해당 ONTAP 스토리지 시스템 하위 시스템의 문자열을 일치시키세요. `hostnqn` 문자열에서 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트에서.

3단계**: NVMe/FC** 및 **NVMe/TCP** 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/QLogic 어댑터를 사용하여 NVMe/FC를 구성하거나 수동 검색 및 연결 작업을 사용하여 NVMe/TCP를 구성합니다.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Broadcom/Emulex 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용하고 있는지 확인합니다.

   a. 모델 이름을 표시합니다:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. 모델 설명을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. 권장 Broadcom을 사용하고 있는지 확인합니다 `lpfc` 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버:

   a. 펌웨어 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   이 명령은 펌웨어 버전을 반환합니다.

   ```
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   ```

   b. 받은 편지함 드라이버 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

다음 예에서는 드라이버 버전을 보여줍니다.

```
0:14.4.0.6
```

지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

3. 확인합니다 `lpfc_enable_fc4_type` 가 로 설정되어 있습니다 `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. 이니시에이터 포트를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

다음과 유사한 출력이 표시됩니다.

```
0x2100f4c7aa0cd7c2
0x2100f4c7aa0cd7c3
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 보기

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
fffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
fffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버와 펌웨어 버전을 사용하고 있는지 확인하세요.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

다음 예에서는 드라이버와 펌웨어 버전을 보여줍니다.

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

예상 출력은 1입니다.

NVMe/TCP

NVMe/TCP 프로토콜은 자동 연결 작업을 지원하지 않습니다. 대신 NVMe/TCP를 수행하여 NVMe/TCP 하위 시스템과 네임스페이스를 검색할 수 있습니다. `connect` 또는 `connect-all` 수동으로 작업합니다.

단계

1. 지원되는 NVMe/TCP LIF를 통해 개시자 포트가 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인하세요.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.21.21
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.20.21
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.21.20
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.20.20
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.21.21
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.20.21
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.21.20
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.20.20
eflags:  none
sectype: none
```

2. 다른 NVMe/TCP 개시자-대상 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 검색할 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.20
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.21
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.21
```

3. 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드에 걸쳐 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대한 명령:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.1    -a
192.168.20.20
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.1    -a
192.168.21.20
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.1    -a
192.168.20.21
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.1    -a
192.168.21.21
```

Rocky Linux 9.4부터 NVMe/TCP 설정 `ctrl_loss_tmo timeout` 자동으로 "꺼짐"으로 설정됩니다. 그 결과,

- 재시도 횟수에 제한이 없습니다(무기한 재시도).
- 특정 항목을 수동으로 구성할 필요가 없습니다. `ctrl_loss_tmo timeout` 사용 시 지속 시간 `nvme connect` 또는 `nvme connect-all` 명령어(옵션 -l).
- NVMe/TCP 컨트롤러는 경로 장애가 발생해도 시간 초과가 발생하지 않으며 무기한 연결 상태를 유지합니다.

4단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f`명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

5단계**: NVMe** 부팅 서비스 확인

그만큼 `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` NVMe/FC에 포함된 부팅 서비스 `nvme-cli` 패키지는 시스템이 부팅될 때 자동으로 활성화됩니다.

부팅이 완료된 후 다음을 확인하세요. `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` 부팅 서비스가 활성화되었습니다.

단계

1. 가 활성화되어 있는지 `nvmf-autoconnect.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead)

Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot...
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot.
```

2. 가 활성화되어 있는지 `nvmefc-boot-connections.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-06-10 01:08:36 EDT; 2h
59min ago
   Main PID: 7090 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 30ms

Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

6단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   Y
   ```

2. 각 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정된 모델 및 라운드 로빈으로 설정된 로드 밸런싱 IPolicy가 호스트에 올바르게 반영되는지 확인합니다.

   a. 하위 시스템을 표시합니다.

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. 정책을 표시합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
round-robin
round-robin
```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme5n1
```

예제 보기

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f7565b15a66911ef9668d039ea951c46:subsystem.nvme
1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0056-5410-8048-c7c04f425633
\
 +- nvme126 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x2038d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live optimized
 +- nvme176 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x2037d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live optimized
 +- nvme5 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x2039d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live non-optimized
 +- nvme71 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x203ad039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n2
```

예제 보기

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.nvme
4
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0035-5910-804b-c2c04f444d33
\
+- nvme102 tcp
traddr=192.168.21.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.1,src_a
ddr=192.168.21.1 live non-optimized
+- nvme151 tcp
traddr=192.168.21.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.1,src_a
ddr=192.168.21.1 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.1,src_a
ddr=192.168.20.1 live non-optimized
+- nvme53 tcp
traddr=192.168.20.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.1,src_a
ddr=192.168.20.1 live optimized
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

열

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 보기

```
Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------------
/dev/nvme10n1     vs_tcp_rockylinux10       /vol/vol10/ns10

NSID       UUID                                   Size
---------------------- ------------------------------------
1    bbf51146-fc64-4197-b8cf-8a24f6f359b3   21.47GB
```

JSON을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 보기

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme10n1",
      "Vserver":"vs_tcp_rockylinux10",
      "Namespace_Path":"/vol/vol10/ns10",
      "NSID":1,
      "UUID":"bbf51146-fc64-4197-b8cf-8a24f6f359b3",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
}
]
    }
```

7단계**:** 안전한 인밴드 인증 설정

Rocky Linux 10.x 호스트와 ONTAP 컨트롤러 간에 NVMe/TCP를 통한 안전한 대역 내 인증이 지원됩니다.

각 호스트 또는 컨트롤러는 다음과 연결되어야 합니다. DH-HMAC-CHAP 보안 인증을 설정하는 키입니다 . DH-HMAC-

CHAP 키는 NVMe 호스트 또는 컨트롤러의 NQN과 관리자가 구성한 인증 비밀번호의 조합입니다. 피어를 인증하려면 NVMe 호스트 또는 컨트롤러가 피어와 연결된 키를 인식해야 합니다.

단계

CLI나 구성 JSON 파일을 사용하여 안전한 인밴드 인증을 설정합니다. 서로 다른 하위 시스템에 대해 다른 dhchap 키를 지정해야 하는 경우 구성 JSON 파일을 사용해야 합니다.

CLI를 참조하십시오

CLI를 사용하여 보안 인밴드 인증을 설정합니다.

1. 호스트 NQN 가져오기:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Rocky Linux 10.x 호스트용 dhchap 키를 생성합니다.

   다음 출력은 다음을 설명합니다. `gen-dhchap-key` 명령 매개변수:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   다음 예에서는 HMAC이 3(SHA-512)으로 설정된 임의의 dhchap 키가 생성됩니다.

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33
DHHC-
1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia1aKDKJQ2o53pX3wYM9
xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

3. ONTAP 컨트롤러에서 호스트를 추가하고 두 dhchap 키를 모두 지정합니다.

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. 호스트는 단방향 및 양방향이라는 두 가지 유형의 인증 방법을 지원합니다. 호스트에서 ONTAP 컨트롤러에 연결하고 선택한 인증 방법에 따라 dhchap 키를 지정합니다.

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 의 유효성을 검사합니다 `nvme connect authentication` 호스트 및 컨트롤러 dhchap 키를 확인하여 명령:

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   단방향 설정에 대한 출력 예제를 표시합니다

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-
   1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
   il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
   DHHC-
   1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
   il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
   DHHC-
   1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
   il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
   DHHC-
   1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
   il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
   ```

   b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

에는 양방향 구성의 출력 예가 나와 있습니다

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:

DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:

DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:

DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

JSON을 참조하십시오

ONTAP 컨트롤러에서 여러 NVMe 하위 시스템을 사용할 수 있는 경우 다음을 사용할 수 있습니다. `/etc/nvme/config.json` 파일로 저장 `nvme connect-all` 명령.

사용하다 `-o` JSON 파일을 생성하는 옵션입니다. 더 많은 구문 옵션은 NVMe connect-all 매뉴얼 페이지를 참조하세요.

1. JSON 파일을 구성합니다.

   다음 예에서, `dhchap_key` 에 대응하다 `dhchap_secret` 그리고 `dhchap_ctrl_key` 에 대응하다 `dhchap_ctrl_secret` .

예제 보기

```
cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-
5910-804b-c2c04f444d33",
    "hostid":"4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f444d33",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia1aKDKJQ2o53pX3
wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.127ade26168811f0a50ed039eab69ad3:subsystem.inba
nd_unidirectional",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.17",
            "host_traddr":"192.168.20.1",
            "trsvcid":"4420"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.18",
            "host_traddr":"192.168.20.1",
            "trsvcid":"4420"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.18",
            "host_traddr":"192.168.21.1",
            "trsvcid":"4420"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.17",
            "host_traddr":"192.168.21.1",
            "trsvcid":"4420"
}
]
```

2. config JSON 파일을 사용하여 ONTAP 컨트롤러에 연결합니다.

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

예제 보기

```
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
```

3. 각 하위 시스템의 해당 컨트롤러에 대해 dhchap 비밀번호가 활성화되었는지 확인하세요.

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
   ```

   다음 예에서는 dhchap 키를 보여줍니다.

   ```
   DHHC-1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia1
   aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
   ```

   b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
   ```

   다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
DHHC-1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jT
mzEKUbcWu26I33b93bil2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
```

8단계**:** 알려진 문제를 검토합니다

알려진 문제가 없습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하는 NVMe-oF용 Rocky Linux 9.x 구성

Rocky Linux 호스트는 비대칭 네임스페이스 액세스(ANA)를 통해 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC) 및 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 프로토콜을 지원합니다. ANA는 iSCSI 및 FCP 환경에서 ALUA(비대칭 논리 장치 액세스)와 동일한 다중 경로 기능을 제공합니다.

Rocky Linux 9.x용 NVMe-oF(NVMe over Fabrics) 호스트를 구성하는 방법을 알아보세요. 추가 지원 및 기능 정보는 다음을 참조하세요. "Rocky Linux ONTAP 지원 및 기능".

Rocky Linux 9.x에서 NVMe-oF를 사용할 때 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- 그만큼 `nvme disconnect-all` 이 명령을 실행하면 루트와 데이터 파일 시스템의 연결이 모두 끊어지고 시스템이 불안정해질 수 있습니다. NVMe-TCP 또는 NVMe-FC 네임스페이스를 통해 SAN에서 부팅하는 시스템에서는 이 명령을 실행하지 마세요.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 간소화하고 확장성을 개선할 수 있습니다. 사용하다"상호 운용성 매트릭스 툴" Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.

단계

1. "NVMe 네임스페이스를 생성하고 호스트에 매핑합니다." .
2. SAN 부팅 네임스페이스가 매핑된 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 활성화합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 제대로 실행 중인지 확인하세요.

2단계**: Rocky Linux** 및 **NVMe** 소프트웨어를 설치하고 구성을 확인합니다**.**

NVMe-oF를 사용하도록 호스트를 구성하려면 호스트 및 NVMe 소프트웨어 패키지를 설치하고, 멀티패싱을 활성화하고, 호스트의 NQN 구성을 확인해야 합니다.

단계

1. 서버에 Rocky Linux 9.x를 설치하세요. 설치가 완료되면 필요한 Rocky Linux 9.x 커널이 실행 중인지 확인하십시오.

```
uname -r
```

Rocky Linux 커널 버전 예:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

다음 예에서는 nvme-cli 패키지 버전을 보여줍니다.

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. 를 설치합니다 `libnvme` 패키지:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `libnvme` 패키지 버전:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. Rocky Linux 호스트에서 hostnqn 문자열을 확인하세요. `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 버전:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. ONTAP 시스템에서 다음 사항을 확인하십시오. `hostnqn` 문자열이 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 어레이의 해당 서브시스템에 대한 문자열:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

예제 보기

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```

를 누릅니다 `hostnqn` 문자열이 일치하지 않습니다. 를 사용하십시오 `vserver modify` 명령을 사용하여 를 업데이트합니다 `hostnqn` 와 일치하는 해당 ONTAP 배열 하위 시스템의 문자열입니다 `hostnqn` 문자열 시작 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트.

3단계**: NVMe/FC** 및 **NVMe/TCP** 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/QLogic 어댑터를 사용하여 NVMe/FC를 구성하거나 수동 검색 및 연결 작업을 사용하여 NVMe/TCP를 구성합니다.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Broadcom/Emulex 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용하고 있는지 확인합니다.

   a. 모델 이름을 표시합니다:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. 모델 설명을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. 권장 Broadcom을 사용하고 있는지 확인합니다 `lpfc` 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버:

   a. 펌웨어 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   이 명령은 펌웨어 버전을 반환합니다.

   ```
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   ```

   b. 받은 편지함 드라이버 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

다음 예에서는 드라이버 버전을 보여줍니다.

```
0:14.4.0.6
```

지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

3. 확인합니다 `lpfc_enable_fc4_type` 가 로 설정되어 있습니다 `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. 이니시에이터 포트를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

다음 예에서는 포트 ID를 보여줍니다.

```
0x2100f4c7aa0cd7c2
0x2100f4c7aa0cd7c3
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 보기

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b954518 WWNN x200000109b954518
DID x000000 ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000000 Cmpl 0000000000 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000000000 Issue 0000000000000000 OutIO
0000000000000000
          abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b954519 WWNN x200000109b954519
DID x020500 ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000000 Cmpl 0000000000 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000000000 Issue 0000000000000000 OutIO
0000000000000000
         abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200bd039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x021319 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2155d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02130f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200dd039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x020b15 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2156d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x020b0d TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000003049 Cmpl 0000003049 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000018f9450b Issue 0000000018f5de57 OutIO
fffffffffffc994c
          abort 000036d3 noxri 00000313 nondlp 00000c8d qdepth
00000000 wqerr 00000064 err 00000000
FCP CMPL: xb 000036d1 Err 000fef0f

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2062d039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x022915 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2157d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02290f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2065d039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x020119 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2158d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02010d TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000002f2c Cmpl 0000002f2c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001aaf3eb5 Issue 000000001aab4373 OutIO
fffffffffffc04be
          abort 000035cc noxri 0000038c nondlp 000009e3 qdepth
00000000 wqerr 00000082 err 00000000
FCP CMPL: xb 000035cc Err 000fcfc0
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버와 펌웨어 버전을 사용하고 있는지 확인하세요.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

다음 예에서는 드라이버와 펌웨어 버전을 보여줍니다.

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

예상 출력은 1입니다.

NVMe/TCP

NVMe/TCP 프로토콜은 자동 연결 작업을 지원하지 않습니다. NVMe/TCP 하위 시스템과 네임스페이스를 검색하려면 NVMe/TCP 연결 또는 모두 연결 작업을 수동으로 수행해야 합니다.

단계

1. 지원되는 NVMe/TCP LIF를 통해 개시자 포트가 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인하세요.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24

Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_NONE_1_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_NONE_1_4
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_NONE_1_5
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_2_2
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_2_5
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
```

```
Bidirectional_DHCP_NONE_2_4
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_5
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_6
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_7
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_8
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_9
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
```

2. 다른 NVMe/TCP 개시자-대상 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드에 걸쳐 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대한 명령:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.25
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.25
```

Rocky Linux 9.4부터 NVMe/TCP 설정 `ctrl_loss_tmo timeout` 자동으로 "꺼짐"으로 설정됩니다. 그 결과,

- 재시도 횟수에 제한이 없습니다(무기한 재시도).
- 특정 항목을 수동으로 구성할 필요가 없습니다. `ctrl_loss_tmo timeout` 사용 시 지속 시간 `nvme connect` 또는 `nvme connect-all` 명령어(옵션 -l).
- NVMe/TCP 컨트롤러는 경로 장애가 발생해도 시간 초과가 발생하지 않으며 무기한 연결 상태를 유지합니다.

4단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f`명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

5단계**: NVMe** 부팅 서비스 확인

그만큼 `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` NVMe/FC에 포함된 부팅 서비스 `nvme-cli` 패키지는 시스템이 부팅될 때 자동으로 활성화됩니다.

부팅이 완료된 후 다음을 확인하세요. `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` 부팅 서비스가 활성화되었습니다.

단계

1. 가 활성화되어 있는지 `nvmf-autoconnect.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead)

Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot...
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot.
```

2. 가 활성화되어 있는지 `nvmefc-boot-connections.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-06-10 01:08:36 EDT; 2h
59min ago
   Main PID: 7090 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 30ms

Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

6단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Y
```

2. 각 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정된 모델 및 라운드 로빈으로 설정된 로드 밸런싱 IPolicy가 호스트에 올바르게 반영되는지 확인합니다.

   a. 하위 시스템을 표시합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. 정책을 표시합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
round-robin
round-robin
```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format              FW              Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

예제 보기

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-
216d-
11ec-b7bb-7ed30a5482c3
iopolicy=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

예제 보기

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

열

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 보기

```
Device        Vserver   Namespace Path
---------------------- ------------------------------
/dev/nvme1n1     linux_tcnvme_iscsi
/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID       UUID                                   Size
--------------------------------------------------------------
1    5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6   21.47GB
```

JSON을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 보기

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
]
}
```

7단계**:** 안전한 인밴드 인증 설정

Rocky Linux 9x 호스트와 ONTAP 컨트롤러 간에 NVMe/TCP를 통한 안전한 대역 내 인증이 지원됩니다.

각 호스트 또는 컨트롤러는 다음과 연결되어야 합니다. DH-HMAC-CHAP 보안 인증을 설정하는 키입니다 . DH-HMAC-CHAP 키는 NVMe 호스트 또는 컨트롤러의 NQN과 관리자가 구성한 인증 비밀번호의 조합입니다. 피어를 인증하려면 NVMe 호스트 또는 컨트롤러가 피어와 연결된 키를 인식해야 합니다.

단계

CLI나 구성 JSON 파일을 사용하여 안전한 인밴드 인증을 설정합니다. 서로 다른 하위 시스템에 대해 다른 dhchap 키를 지정해야 하는 경우 구성 JSON 파일을 사용해야 합니다.

CLI를 참조하십시오

CLI를 사용하여 보안 인밴드 인증을 설정합니다.

1. 호스트 NQN 가져오기:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Rocky Linux 9.x 호스트용 dhchap 키를 생성합니다.

   다음 출력은 다음을 설명합니다. `gen-dhchap-key` 명령 매개변수:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   다음 예에서는 HMAC이 3(SHA-512)으로 설정된 임의의 dhchap 키가 생성됩니다.

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD
WOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

3. ONTAP 컨트롤러에서 호스트를 추가하고 두 dhchap 키를 모두 지정합니다.

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. 호스트는 단방향 및 양방향이라는 두 가지 유형의 인증 방법을 지원합니다. 호스트에서 ONTAP 컨트롤러에 연결하고 선택한 인증 방법에 따라 dhchap 키를 지정합니다.

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 의 유효성을 검사합니다 `nvme connect authentication` 호스트 및 컨트롤러 dhchap 키를 확인하여 명령:

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   단방향 설정에 대한 출력 예제를 표시합니다

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   ```

   b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   에는 양방향 구성의 출력 예가 나와 있습니다

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   ```

JSON을 참조하십시오

ONTAP 컨트롤러에서 여러 NVMe 하위 시스템을 사용할 수 있는 경우 다음을 사용할 수 있습니다. `/etc/nvme/config.json` 파일로 저장 `nvme connect-all` 명령.

사용하다 `-o` JSON 파일을 생성하는 옵션입니다. 더 많은 구문 옵션은 NVMe connect-all 매뉴얼 페이지를 참조하세요.

1. JSON 파일을 구성합니다.

다음 예에서, `dhchap_key` 에 대응하다 `dhchap_secret` 그리고 `dhchap_ctrl_key` 에 대응하다 `dhchap_ctrl_secret` .

예제 보기

```
cat /etc/nvme/config.json
[
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-
  b6b2-3a68dd3bab57",
  "hostid":"b033cd4fd6db4724adb48655bfb55448",
  "dhchap_key":" DHHC-
1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:"
},
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-
  804b-b5c04f444d33",
  "subsystems":[
        {
          "nqn":"nqn.1992-

08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.bidi
          r_DHCP",
          "ports":[
              {
                  "transport":"tcp",
                    "traddr":" 192.168.1.24 ",
                  "host_traddr":" 192.168.1.31 ",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                  "traddr":" 192.168.1.25 ",
                  "host_traddr":" 192.168.1.31",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                 "traddr":" 192.168.2.24 ",
                  "host_traddr":" 192.168.2.31",
```

```
                "trsvcid":"4420",
                "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
            },
            {
                "transport":"tcp",
                "traddr":" 192.168.2.25 ",
                  "host_traddr":" 192.168.2.31",
                "trsvcid":"4420",
                "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
            }
        ]
    }
  ]
}
]
```

2. config JSON 파일을 사용하여 ONTAP 컨트롤러에 연결합니다.

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

예제 보기

```
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420
```

3. 각 하위 시스템에 대해 해당 컨트롤러에 대해 dhchap 암호가 활성화되어 있는지 확인합니다.

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
   ```

   다음 예에서는 dhchap 키를 보여줍니다.

   ```
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   ```

   b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
   ```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD
WOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

8단계**:** 알려진 문제를 검토합니다

알려진 문제가 없습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하는 NVMe-oF용 Rocky Linux 8.x 구성

Rocky Linux 호스트는 비대칭 네임스페이스 액세스(ANA)를 통해 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC) 및 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 프로토콜을 지원합니다. ANA는 iSCSI 및 FCP 환경에서 ALUA(비대칭 논리 장치 액세스)와 동일한 다중 경로 기능을 제공합니다.

Rocky Linux 8.x용 NVMe-oF(NVMe over Fabrics) 호스트를 구성하는 방법을 알아보세요. 추가 지원 및 기능 정보는 다음을 참조하세요. "Rocky Linux ONTAP 지원 및 기능".

Rocky Linux 8.x에서 NVMe-oF를 사용할 때 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 현재 지원되지 않습니다.
- Rocky Linux 8.x에서는 NVMe-oF 호스트에서 커널 내 NVMe 멀티패스가 기본적으로 비활성화되어 있으므로 수동으로 활성화해야 합니다.
- 알려진 문제로 인해 NVMe/TCP는 기술 미리보기로 제공됩니다.

1단계**: Rocky Linux** 및 **NVMe** 소프트웨어를 설치하고 구성을 확인합니다**.**

NVMe-oF를 사용하도록 호스트를 구성하려면 호스트 및 NVMe 소프트웨어 패키지를 설치하고, 멀티패싱을 활성화하고, 호스트의 NQN 구성을 확인해야 합니다.

단계

1. 서버에 Rocky Linux 8.x를 설치하세요. 설치가 완료되면 필요한 Rocky Linux 8.x 커널이 실행 중인지 확인하십시오.

   ```
   uname -r
   ```

   Rocky Linux 커널 버전 예:

   ```
   5.14.0-570.12.1.el9_6.x86_64
   ```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

다음 예에서는 nvme-cli 패키지 버전을 보여줍니다.

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. 를 설치합니다 `libnvme` 패키지:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `libnvme` 패키지 버전:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. Rocky Linux 호스트에서 hostnqn 문자열을 확인하세요. `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 버전:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
```

5. ONTAP 시스템에서 다음 사항을 확인하십시오. `hostnqn` 문자열이 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 어레이의 해당 서브시스템에 대한 문자열:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

예제 보기

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
------------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```

를 누릅니다 `hostnqn` 문자열이 일치하지 않습니다. 를 사용하십시오 `vserver modify` 명령을 사용하여 를 업데이트합니다 `hostnqn` 와 일치하는 해당 ONTAP 배열 하위 시스템의 문자열입니다 `hostnqn` 문자열 시작 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트.

2단계**: NVMe/FC** 및 **NVMe/TCP** 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/QLogic 어댑터를 사용하여 NVMe/FC를 구성하거나 수동 검색 및 연결 작업을 사용하여 NVMe/TCP를 구성합니다.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Broadcom/Emulex 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용하고 있는지 확인합니다.

   a. 모델 이름을 표시합니다:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. 모델 설명을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. 권장 Broadcom을 사용하고 있는지 확인합니다 `lpfc` 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버:

   a. 펌웨어 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   이 명령은 펌웨어 버전을 반환합니다.

   ```
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   ```

   b. 받은 편지함 드라이버 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version`
   ```

다음 예에서는 드라이버 버전을 보여줍니다.

```
0:14.4.0.2
```

지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

3. 의 예상 출력이 3 다음과 같이 설정되었는지 확인합니다 `lpfc_enable_fc4_type`.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. 이니시에이터 포트를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

다음 예에서는 포트 ID를 보여줍니다.

```
0x100000109bf044b1
0x100000109bf044b2
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 보기

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
fffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
fffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

다음 예에서는 드라이버 및 펌웨어 버전을 보여줍니다.

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

예상 출력은 1입니다.

NVMe/TCP

NVMe/TCP 프로토콜은 자동 연결 작업을 지원하지 않습니다. 대신 NVMe/TCP를 수행하여 NVMe/TCP 하위 시스템과 네임스페이스를 검색할 수 있습니다. `connect` 또는 `connect-all` 수동으로 작업합니다.

단계

1. 지원되는 NVMe/TCP LIF를 통해 개시자 포트가 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인하세요.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
```

```
_tcp_1
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_1
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
```

```
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
```

```
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
```

2. 다른 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

3. 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드에 걸쳐 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대한 명령:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 보기

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.25
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.25
```

3단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

Broadcom 어댑터로 구성된 NVMe/FC에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 활성화할 수 있습니다. ONTAP은 컨트롤러 식별 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 이는 최대 I/O 요청 크기가 1MB까지 될 수 있음을 의미합니다. 1MB 크기의 I/O 요청을 실행하려면 lpfc 값을 늘려야 합니다. `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 늘립니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f`명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

4단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

   ```
   cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   Y
   ```

2. 각 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정된 모델 및 라운드 로빈으로 설정된 로드 밸런싱 IPolicy가 호스트에 올바르게 반영되는지 확인합니다.

   a. 하위 시스템을 표시합니다.

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      다음과 같은 출력이 표시됩니다.

      ```
      NetApp ONTAP Controller
      NetApp ONTAP Controller
      ```

   b. 정책을 표시합니다.

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
      ```

      다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   round-robin
   round-robin
   ```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format              FW              Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

예제 보기

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-
216d-
11ec-b7bb-7ed30a5482c3
iopolicy=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

예제 보기

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b5c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-optimized
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

열

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 보기

```
Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------
/dev/nvme1n1     linux_tcnvme_iscsi
/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID       UUID                                   Size
--------------------------------------------------------------
1    5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6   21.47GB
```

JSON을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 보기

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
]
}
```

5단계**:** 알려진 문제 검토

알려진 문제는 다음과 같습니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명
"1479047"	Rocky Linux 8.x NVMe-oF 호스트에서 영구 검색 컨트롤러가 중복 생성됩니다.	NVMe-oF 호스트에서는 "nvme discover -p" 명령을 사용하여 영구 검색 컨트롤러(PDC)를 생성할 수 있습니다. 하지만 NVMe-oF 호스트에서 Rocky Linux 8.x를 실행하는 경우 "nvme discover -p" 명령을 실행할 때마다 중복된 PDC가 생성됩니다. 이 명령을 사용하면 개시자-대상 조합당 하나의 PDC만 생성되어야 합니다. 그러나 NVMe-oF 호스트에서 Rocky Linux 8.x를 실행하는 경우 "nvme discover -p"가 실행될 때마다 중복 PDC가 생성됩니다. 이로 인해 호스트와 대상 모두에서 불필요한 리소스 사용이 발생합니다.

SUSE Linux Enterprise Server

SUSE Linux Enterprise Server의 ONTAP 지원 및 기능에 대해 알아보세요.

NVMe over Fabrics(NVMe-oF)를 사용한 호스트 구성에서 지원되는 기능은 ONTAP 및 SUSE Linux Enterprise Server 버전에 따라 다릅니다.

특징	SUSE Linux Enterprise Server 호스트 버전	ONTAP 버전
NVMe/TCP는 ASA r2 시스템에 대한 모든 최적화된 경로를 보고합니다.	16	9.16.1 이상
NVMe/TCP는 전송 계층 보안(TLS) 1.3 암호화를 지원합니다.	15 SP6 이상	9.16.1 이상
RHEL 호스트와 ONTAP 컨트롤러 간의 NVMe/TCP를 통해 안전한 인밴드 인증이 지원됩니다.	15 SP4 이상	9.12.1 이상
고유한 검색 NQN을 사용하여 지속적 검색 컨트롤러(PDC)가 지원됩니다.	15 SP4 이상	9.11.1 이상
NVMe/TCP는 네이티브를 사용하여 네임스페이스를 제공합니다. `nvme-cli` 패키지	15 SP4 이상	9.10.1 이상
NVMe 및 SCSI 트래픽은 NVMe-oF 네임스페이스의 경우 NVMe 멀티패스를 사용하고 SCSI LUN의 경우 dm-multipath를 사용하여 동일한 호스트에서 지원됩니다.	15 SP1 이상	9.4 이상

ONTAP 시스템 설정에서 실행되는 ONTAP 버전에 관계없이 다음과 같은 SAN 호스트 기능을 지원합니다.

특징	SUSE Linux Enterprise Server 호스트 버전
NVMe/FC 프로토콜을 사용하여 SAN 부팅이 활성화됩니다.	15 SP7 이상
기본적으로 네이티브 NVMe 멀티패스가 활성화되어 있습니다.	15 SP1 이상

특징	**SUSE Linux Enterprise Server** 호스트 버전
그만큼 `nvme-cli` 패키지에는 타사 스크립트가 필요 없는 자동 연결 스크립트가 포함되어 있습니다.	15 SP1 이상

지원되는 구성에 대한 자세한 내용은 다음을 참조하세요."상호 운용성 매트릭스 툴" .

다음은 무엇입니까**?**

SUSE Linux Enterprise Server 버전이 …인 경우	다음 내용을 알아보세요…
16	"SUSE Linux Enterprise Server 16용 NVMe 구성"
15 SPx 시리즈	"SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx용 NVMe 구성"

관련 정보

- "ASA r2 시스템에 대해 알아보세요"
- "NVMe 프로토콜 관리에 대해 알아보세요"

ONTAP 스토리지를 사용하여 NVMe-oF를 지원하도록 SUSE Linux Enterprise Server 16을 구성합니다.

SUSE Linux Enterprise Server 16 호스트는 비대칭 네임스페이스 액세스(ANA)를 지원하는 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC) 및 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 프로토콜을 지원합니다. ANA는 iSCSI 및 FCP 환경의 비대칭 논리 장치 액세스(ALUA)와 동일한 멀티패싱 기능을 제공합니다.

SUSE Linux Enterprise Server 16용 NVMe over Fabrics(NVMe-oF) 호스트 구성 방법을 알아보세요. 더 자세한 지원 및 기능 정보는 "ONTAP 지원 및 기능"을 참조하십시오.

SUSE Linux Enterprise Server 16의 NVMe-oF에는 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- 그만큼 `nvme disconnect-all` 이 명령을 실행하면 루트와 데이터 파일 시스템의 연결이 모두 끊어지고 시스템이 불안정해질 수 있습니다. NVMe-TCP 또는 NVMe-FC 네임스페이스를 통해 SAN에서 부팅하는 시스템에서는 이 명령을 실행하지 마세요.
- NetApp sanlun 호스트 유틸리티는 NVMe-oF를 지원하지 않습니다. 대신, 기본 제공되는 NetApp 플러그인을 사용할 수 있습니다. `nvme-cli` 모든 NVMe-oF 전송을 위한 패키지입니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 간소화하고 확장성을 개선할 수 있습니다. 사용하다"상호 운용성 매트릭스 툴" Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.

단계

1. "NVMe 네임스페이스를 생성하고 호스트에 매핑합니다." .
2. SAN 부팅 네임스페이스가 매핑된 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 활성화합니다.

HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 제대로 실행 중인지 확인하세요.

2단계**: SUSE Linux Enterprise Server** 및 **NVMe** 소프트웨어를 설치하고 구성을 확인합니다**.**

NVMe-oF를 사용하도록 호스트를 구성하려면 호스트 및 NVMe 소프트웨어 패키지를 설치하고, 멀티패싱을 활성화하고, 호스트의 NQN 구성을 확인해야 합니다.

단계

1. 서버에 SUSE Linux Enterprise Server 16을 설치하십시오. 설치가 완료되면 지정된 SUSE Linux Enterprise Server 16 커널이 실행 중인지 확인하십시오.

```
uname -r
```

SUSE Linux Enterprise Server 커널 버전 예:

```
6.12.0-160000.6-default
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `nvme-cli` 패키지 버전:

```
nvme-cli-2.11+29.g35e62868-160000.1.1.x86_64
```

3. 를 설치합니다 `libnvme` 패키지:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `libnvme` 패키지 버전:

```
libnvme1-1.11+17.g6d55624d-160000.1.1.x86_64
```

4. 호스트에서 hostnqn 문자열을 확인하세요. `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 버전:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
```

5. ONTAP 시스템에서 다음 사항을 확인하십시오. `hostnqn` 문자열이 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 어레이의 해당 서브시스템에 대한 문자열:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_emulex
```

예제 보기

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-----------------------------------------------
vs_coexistence_emulex
        nvme1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
        nvme10
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
        nvme11
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
        nvme12
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
4 entries were displayed.
```

ⓘ 를 누릅니다 `hostnqn` 문자열이 일치하지 않습니다. 를 사용하십시오 `vserver modify` 명령을 사용하여 를 업데이트합니다 `hostnqn` 와 일치하는 해당 ONTAP 배열 하위 시스템의 문자열입니다 `hostnqn` 문자열 시작 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트.

3단계**: NVMe/FC** 및 **NVMe/TCP** 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/QLogic 어댑터를 사용하여 NVMe/FC를 구성하거나 수동 검색 및 연결 작업을 사용하여 NVMe/TCP를 구성합니다.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Broadcom/Emulex FC 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용하고 있는지 확인합니다.

   a. 모델 이름을 표시합니다:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   SN37A92079
   SN37A92079
   ```

   b. 모델 설명을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   Emulex SN37A92079 32Gb 2-Port Fibre Channel Adapter
   Emulex SN37A92079 32Gb 2-Port Fibre Channel Adapter
   ```

2. 권장 Broadcom을 사용하고 있는지 확인합니다 `lpfc` 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버:

   a. 펌웨어 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   다음 예에서는 펌웨어 버전을 보여줍니다.

   ```
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   ```

   b. 받은 편지함 드라이버 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

다음 예에서는 드라이버 버전을 보여줍니다.

```
0:14.4.0.11
```

지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

3. 의 예상 출력이 3 다음과 같이 설정되었는지 확인합니다 `lpfc_enable_fc4_type`.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. 이니시에이터 포트를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

다음과 유사한 출력이 표시됩니다.

```
0x100000109bdacc75
0x100000109bdacc76
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 출력을 표시합니다

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bdacc75 WWNN x200000109bdacc75
DID x060100 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x080801 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x080d01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2024d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020a09 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2026d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020a08 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061b01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2012d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061b05 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2005d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061201 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2014d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061205 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000017242 Cmpl 0000017242 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000378362 Issue 00000000003783c7 OutIO
0000000000000065
        abort 00000409 noxri 00000000 nondlp 0000003a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000409 Err 0000040a

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bdacc76 WWNN x200000109bdacc76
DID x062800 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x080701 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x081501 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2025d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020913 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2027d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020912 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2006d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061401 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME RPORT       WWPN x2015d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061405 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061301 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2013d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061305 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000017428 Cmpl 0000017428 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000003443be Issue 000000000034442a OutIO
000000000000006c
        abort 00000491 noxri 00000000 nondlp 00000086 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000491 Err 00000494
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

다음 예에서는 드라이버 및 펌웨어 버전을 보여줍니다.

```
QLE2772 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k-debug
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

예상 출력은 1입니다.

NVMe/TCP

NVMe/TCP 프로토콜은 자동 연결 작업을 지원하지 않습니다. 대신 NVMe/TCP를 수행하여 NVMe/TCP 하위 시스템과 네임스페이스를 검색할 수 있습니다. `connect` 또는 `connect-all` 수동으로 작업합니다.

단계

1. 이니시에이터 포트가 지원되는 NVMe/TCP LIF에서 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.10
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 42
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.71
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.71
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.211.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
```

```
le_tcp_sub
traddr:  192.168.211.70
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.70
eflags:  none
sectype: none
localhost:~ #
```

2. 다른 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.10
nvme discover -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.11
nvme discover -t tcp -w 192.168.39.20 -a 192.168.39.10
nvme discover -t tcp -w 192.168.39.20 -a 192.168.39.11
```

3. 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드에 걸쳐 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대한 명령:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

예제 보기

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.38.20   -a
192.168.38.10
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.38.20   -a
192.168.38.11
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.39.20   -a
192.168.39.10
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.39.20   -a
192.168.39.11
```

NVMe/TCP 설정 `ctrl_loss_tmo timeout` 자동으로 "꺼짐"으로 설정됩니다. 결과적으로:

- 재시도 횟수에 제한이 없습니다(무기한 재시도).
- 특정 항목을 수동으로 구성할 필요가 없습니다. `ctrl_loss_tmo timeout` 사용 시 지속 시간 `nvme connect` 또는 `nvme connect-all` 명령어(옵션 -l).
- NVMe/TCP 컨트롤러는 경로 장애가 발생해도 시간 초과가 발생하지 않으며 무기한 연결 상태를 유지합니다.

4단계**:** 선택적으로 **udev** 규칙에서 **iopolicy**를 수정합니다**.**

SUSE Linux Enterprise Server 16부터 NVMe-oF의 기본 iopolicy는 `queue-depth`로 설정되어 있습니다. iopolicy를 `round-robin`로 변경하려면 udev 규칙 파일을 다음과 같이 수정하십시오.

단계

1. 루트 권한으로 텍스트 편집기에서 udev 규칙 파일을 엽니다.

```
/usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
```

2. 다음 예시 규칙에 나와 있는 것처럼 NetApp ONTAP 컨트롤러의 iopolicy를 설정하는 줄을 찾으십시오.

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

3. 규칙을 수정하여 `queue-depth`이(가) `round-robin`이(가) 되도록 합니다:

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

4. udev 규칙을 다시 로드하고 변경 사항을 적용합니다.

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. 하위 시스템의 현재 iopolicy를 확인하세요. 예를 들어 <하위 시스템>을 다음과 같이 바꾸세요. `nvme-subsys0` .

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
round-robin
```

새로운 iopolicy는 일치하는 NetApp ONTAP 컨트롤러 장치에 자동으로 적용됩니다. 재부팅할 필요가 없습니다.

5단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f`명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

6단계: NVMe 부팅 서비스 확인

그만큼 `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` NVMe/FC에 포함된 부팅 서비스 `nvme-cli` 패키지는 시스템이 부팅될 때 자동으로 활성화됩니다.

부팅이 완료된 후 다음을 확인하세요. `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` 부팅 서비스가 활성화되었습니다.

단계

1. 가 활성화되어 있는지 `nvmf-autoconnect.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
  Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvmf-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.
```

2. 가 활성화되어 있는지 `nvmefc-boot-connections.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
 Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot...
systemd[1]: nvmefc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```

7단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Y
```

2. 해당 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: 모델이 NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정되고 로드 밸런싱 iopolicy가 queue-depth로 설정됨)이 호스트에 올바르게 반영되었는지 확인하십시오.

   a. 하위 시스템을 표시합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. 정책을 표시합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
queue-depth
queue-depth
```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node          SN                    Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme7n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format              FW              Rev
-----             21.47 GB / 21.47 GB    4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

```
nvme list-subsys /dev/<controller_ID>
```

ONTAP 9.16.1부터 NVMe/FC 및 NVMe/TCP는 ASA r2 시스템에서 최적화된 모든 경로를 보고합니다.

NVMe/FC

다음 예시 출력은 NVMe/FC를 사용하는 AFF, FAS, ASA 시스템 및 ASA r2 시스템을 위한 2노드 ONTAP 컨트롤러에서 호스팅되는 네임스페이스를 보여줍니다.

AFF, FAS 및 **ASA** 예시 출력 표시

```
 nvme-subsys114 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9e30b9760a4911f08c87d039eab67a95:subsystem.sles
_161_27
                 hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
iopolicy=round-robin\
+- nvme114 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2360d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live optimized
+- nvme115 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2362d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live non-optimized
+- nvme116 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2361d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live optimized
+- nvme117 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2363d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live non-optimized
```

ASA r2 예제 출력 표시

```
nvme-subsys96 - NQN=nqn.1992-
08.om.netapp:sn.b351b2b6777b11f0b3c2d039ea5cfc91:subsystem.nvme2
4
                hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-11e6-8425-0894ef31a074
\
 +- nvme203 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2015d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
 +- nvme25 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2014d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
 +- nvme30 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2012d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
 +- nvme32 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2013d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
```

NVMe/TCP

다음 예시 출력은 NVMe/TCP를 사용하는 AFF, FAS, ASA 시스템 및 ASA r2 시스템을 위한 2노드 ONTAP 컨트롤러에서 호스팅되는 네임스페이스를 보여줍니다.

AFF, FAS 및 ASA 예시 출력 표시

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme
10
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0035-5910-804b-b7c04f444d33
\
 +- nvme105 tcp
traddr=192.168.39.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live optimized
 +- nvme153 tcp
traddr=192.168.39.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live non-optimized
 +- nvme57 tcp
traddr=192.168.38.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 live non-optimized
 +- nvme9 tcp
traddr=192.168.38.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 live optimized
```

ASA r2 예제 출력 표시

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0054-5110-8039-c3c04f523034
\
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.20.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.21.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.21.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

열

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 보기

```
Device            Vserver                   Namespace Path
NSID UUID                                    Size
----------------- ------------------------- -----------------
---- --------------------------------------- ---------
/dev/nvme0n1      vs_coexistence_emulex     ns1                1
79510f05-7784-11f0-b3c2-d039ea5cfc91   21.47GB
```

JSON을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 보기

```
{
"ONTAPdevices":[{
      "Device":"/dev/nvme0n1",
      "Vserver":"vs_coexistence_emulex",
      "Namespace_Path":"ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"79510f05-7784-11f0-b3c2-d039ea5cfc91",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    }  ]
}
```

8단계**:** 지속적인 검색 컨트롤러 만들기

SUSE Linux Enterprise Server 16 호스트용 영구 검색 컨트롤러(PDC)를 생성할 수 있습니다. PDC는 NVMe 서브시스템 추가 또는 제거 작업과 검색 로그 페이지 데이터 변경 사항을 자동으로 감지하는 데 필요합니다.

단계

1. 검색 로그 페이지 데이터를 사용할 수 있고 이니시에이터 포트와 타겟 LIF 조합을 통해 검색할 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

예제 출력을 표시합니다

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.39.10
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.38.10
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.39.11
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.38.11
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.39.10
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.38.10
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.39.11
eflags:  none
sectype: none
```

```
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.38.11
eflags:  none
sectype: none
```

2. 검색 하위 시스템에 대한 PDC 생성:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.39.20 -a 192.168.39.11 -p
```

3. ONTAP 컨트롤러에서 PDC가 생성되었는지 확인합니다.

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver <vserver_name>
```

예제 출력을 표시합니다

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver
vs_tcp_sles16
Vserver Name: vs_tcp_sles16
               Controller ID: 0180h
     Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
           Logical Interface: lif3
                        Node: A400-12-171
                   Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b7c04f444d33
          Transport Protocol: nvme-tcp
 Initiator Transport Address: 192.168.39.20
Transport Service Identifier: 8009
             Host Identifier: 4c4c454400355910804bb7c04f444d33
           Admin Queue Depth: 32
       Header Digest Enabled: false
         Data Digest Enabled: false
   Keep-Alive Timeout (msec): 30000
```

9단계**:** 안전한 인밴드 인증 설정

SUSE Linux Enterprise Server 16 호스트와 ONTAP 컨트롤러 간에 NVMe/TCP를 통한 보안 인밴드 인증이 지원됩니다.

각 호스트 또는 컨트롤러는 다음 항목과 연결되어야 합니다. DH-HMAC-CHAP 안전한 인증을 설정하는 핵심입니다. DH-HMAC-CHAP 키는 NVMe 호스트 또는 컨트롤러의 NQN과 관리자가 구성한 인증 비밀 키의 조합입니다. NVMe 호스트 또는 컨트롤러는 피어를 인증하기 위해 피어와 연결된 키를 인식해야 합니다.

단계

CLI나 구성 JSON 파일을 사용하여 안전한 인밴드 인증을 설정합니다. 서로 다른 하위 시스템에 대해 다른 dhchap 키를 지정해야 하는 경우 구성 JSON 파일을 사용해야 합니다.

CLI를 참조하십시오

CLI를 사용하여 보안 인밴드 인증을 설정합니다.

1. 호스트 NQN 가져오기:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. 호스트에 대한 dhchap 키를 생성합니다.

   다음 출력에서는 명령 매개 변수에 대해 `gen-dhchap-key` 설명합니다.

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   다음 예에서는 HMAC이 3(SHA-512)으로 설정된 임의의 dhchap 키가 생성됩니다.

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b7c04f444d33
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwmhgwd
JWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
```

3. ONTAP 컨트롤러에서 호스트를 추가하고 두 dhchap 키를 모두 지정합니다.

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. 호스트는 단방향 및 양방향이라는 두 가지 유형의 인증 방법을 지원합니다. 호스트에서 ONTAP 컨트롤러에 연결하고 선택한 인증 방법에 따라 dhchap 키를 지정합니다.

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 의 유효성을 검사합니다 `nvme connect authentication` 호스트 및 컨트롤러 dhchap 키를 확인하여 명령:

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   단방향 설정에 대한 출력 예제를 표시합니다

   ```
   # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   ```

   b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

에는 양방향 구성의 출력 예가 나와 있습니다

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
```

JSON을 참조하십시오

ONTAP 컨트롤러 구성에서 여러 NVMe 서브시스템을 사용할 수 있는 경우 파일을 명령과 함께 `nvme connect-all` 사용할 수 `/etc/nvme/config.json` 있습니다.

사용하다 `-o` JSON 파일을 생성하는 옵션입니다. 더 많은 구문 옵션은 NVMe connect-all 매뉴얼 페이지를 참조하세요.

1. JSON 파일 구성:

예제 출력을 표시합니다

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-
5910-804b-b7c04f444d33",
    "hostid":"4c4c4544-0035-5910-804b-b7c04f444d33",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.inba
nd_bidirectional",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.38.10",
            "host_traddr":"192.168.38.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.38.11",
            "host_traddr":"192.168.38.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.39.11",
            "host_traddr":"192.168.39.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
```

```
            "traddr":"192.168.39.10",
            "host_traddr":"192.168.39.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

다음 예에서, `dhchap_key` 에 대응하다 `dhchap_secret` 그리고 `dhchap_ctrl_key` 에 대응하다 `dhchap_ctrl_secret` .

2. config JSON 파일을 사용하여 ONTAP 컨트롤러에 연결합니다.

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

예제 출력을 표시합니다

```
traddr=192.168.38.10is already connected
traddr=192.168.39.10 is already connected
traddr=192.168.38.11 is already connected
traddr=192.168.39.11 is already connected
traddr=192.168.38.10is already connected
traddr=192.168.39.10 is already connected
traddr=192.168.38.11 is already connected
traddr=192.168.39.11 is already connected
traddr=192.168.38.10is already connected
traddr=192.168.39.10 is already connected
traddr=192.168.38.11 is already connected
traddr=192.168.39.11 is already connected
```

3. 각 하위 시스템에 대해 해당 컨트롤러에 대해 dhchap 암호가 활성화되어 있는지 확인합니다.

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

다음 예에서는 dhchap 키를 보여줍니다.

```
DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
```

b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwmhgwd
JWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
```

10단계**:** 전송 계층 보안 구성

전송 계층 보안(TLS)은 NVMe-oF 호스트와 ONTAP 어레이 간의 NVMe 연결에 대해 안전한 종단 간 암호화를 제공합니다. CLI와 구성된 사전 공유 키(PSK)를 사용하여 TLS 1.3을 구성할 수 있습니다.

ONTAP 컨트롤러에서 단계를 수행하도록 지정된 경우를 제외하고, 다음 단계를 SUSE Linux Enterprise Server 호스트에서 수행하십시오.

단계

1. 다음 사항이 있는지 확인하세요. `ktls-utils` , `openssl` , 그리고 `libopenssl` 호스트에 설치된 패키지:

a. 확인하다 `ktls-utils` :

```
rpm -qa | grep ktls
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
ktls-utils-0.10+33.g311d943-160000.2.2.x86_64
```

a. SSL 패키지를 확인하세요:

```
rpm -qa | grep ssl
```

예제 출력을 표시합니다

```
libopenssl3-3.5.0-160000.3.2.x86_64
openssl-3.5.0-160000.2.2.noarch
openssl-3-3.5.0-160000.3.2.x86_64
libopenssl3-x86-64-v3-3.5.0-160000.3.2.x86_64
```

2. 다음에 대해 올바르게 설정되어 있는지 확인합니다 `/etc/tlshd.conf`.

```
cat /etc/tlshd.conf
```

예제 출력을 표시합니다

```
[debug]
loglevel=0
tls=0
nl=0

[authenticate]
#keyrings= <keyring>;<keyring>;<keyring>

[authenticate.client]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>

[authenticate.server]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
```

3. 시스템 부팅 시 시작 활성화 `tlshd`:

```
systemctl enable tlshd
```

4. 데몬이 실행 중인지 `tlshd` 확인합니다.

```
systemctl status tlshd
```

예제 출력을 표시합니다

```
tlshd.service - Handshake service for kernel TLS consumers
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/tlshd.service; enabled;
preset: disabled)
   Active: active (running) since Wed 2024-08-21 15:46:53 IST; 4h
57min ago
     Docs: man:tlshd(8)
Main PID: 961 (tlshd)
   Tasks: 1
     CPU: 46ms
   CGroup: /system.slice/tlshd.service
       └─961 /usr/sbin/tlshd
Aug 21 15:46:54 RX2530-M4-17-153 tlshd[961]: Built from ktls-utils
0.11-dev on Mar 21 2024 12:00:00
```

5. 다음을 사용하여 TLS PSK를 `nvme gen-tls-key` 생성합니다.

   a. 호스트를 확인하세요:

   ```
   cat /etc/nvme/hostnqn
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b7c04f444d33
   ```

   b. 키를 확인하세요:

   ```
   nvme gen-tls-key --hmac=1 --identity=1 --subsysnqn= nqn.1992-
   08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
NVMeTLSkey-1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

6. ONTAP 컨트롤러에서 TLS PSK를 ONTAP 하위 시스템에 추가합니다.

예제 출력을 표시합니다

```
nvme subsystem host add -vserver vs_iscsi_tcp -subsystem nvme1 -host
-nqn nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b2c04f444d33 -tls-configured-psk NVMeTLSkey-
1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

7. TLS PSK를 호스트 커널 키링에 삽입합니다.

```
nvme check-tls-key --identity=1 --subsysnqn=nqn.1992
-08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
--keydata=NVMeTLSkey
-1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj: --insert
```

다음 TLS 키가 표시되어야 합니다.

```
Inserted TLS key 069f56bb
```

PSK는 다음과 같이 표시됩니다. `NVMe1R01` 왜냐하면 그것을 사용하기 때문이다 `identity v1` TLS 핸드셰이크 알고리즘에서. Identity v1은 ONTAP에서 지원하는 유일한 버전입니다.

8. TLS PSK가 올바르게 삽입되었는지 확인합니다.

```
cat /proc/keys | grep NVMe
```

예제 출력을 표시합니다

```
069f56bb I-Q-- 5 perm 3b010000 0 0 psk NVMe1R01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=: 32
```

9. 삽입된 TLS PSK를 사용하여 ONTAP 하위 시스템에 연결합니다.

   a. TLS PSK를 확인하세요.

```
nvme connect -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.10  -n nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
--tls_key=0x069f56bb –tls
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
connecting to device: nvme0
```

a. list-subsys를 확인하세요:

```
nvme list-subsys
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0035-5910-804b-b2c04f444d33
**
 +- nvme0 tcp
traddr=192.168.38.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_a
ddr=192.168.38.20 live
```

10. 대상을 추가하고 지정된 ONTAP 하위 시스템에 대한 TLS 연결을 확인합니다.

```
nvme subsystem controller show -vserver vs_tcp_sles16 -subsystem nvme1
-instance
```

예제 출력을 표시합니다

```
(vserver nvme subsystem controller show)
                        Vserver Name: vs_tcp_sles16
                           Subsystem: nvme1
                       Controller ID: 0040h
                   Logical Interface: lif1
                                Node: A400-12-171
                            Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
                  Transport Protocol: nvme-tcp
         Initiator Transport Address: 192.168.38.20
                      Host Identifier:
4c4c454400355910804bb2c04f444d33
                Number of I/O Queues: 2
                    I/O Queue Depths: 128, 128
                   Admin Queue Depth: 32
               Max I/O Size in Bytes: 1048576
           Keep-Alive Timeout (msec): 5000
                       Subsystem UUID: 62203cfd-826a-11f0-966e-
d039eab31e9d
               Header Digest Enabled: false
                 Data Digest Enabled: false
       Authentication Hash Function: sha-256
Authentication Diffie-Hellman Group: 3072-bit
                 Authentication Mode: unidirectional
       Transport Service Identifier: 4420
                        TLS Key Type: configured
                    TLS PSK Identity: NVMe1R01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=
                          TLS Cipher: TLS-AES-128-GCM-SHA256
```

11단계: 알려진 문제를 검토합니다

알려진 문제가 없습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하여 **NVMe-oF**를 구성하기 위한 **SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx** 구성

SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx 호스트는 비대칭 네임스페이스 액세스(ANA)를 지원하는 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC) 및 NVMe over TCP(NVMe/TCP)

프로토콜을 지원합니다. ANA는 iSCSI 및 FCP 환경의 비대칭 논리 장치 액세스(ALUA)와 동일한 멀티패싱 기능을 제공합니다.

SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx용 NVMe-oF(NVMe over Fabrics) 호스트를 구성하는 방법을 알아보세요. 더 자세한 지원 및 기능 정보는 다음을 참조하세요. "ONTAP 지원 및 기능".

SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx에서 NVMe-oF를 사용할 때 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- 그만큼 `nvme disconnect-all` 이 명령을 실행하면 루트와 데이터 파일 시스템의 연결이 모두 끊어지고 시스템이 불안정해질 수 있습니다. NVMe-TCP 또는 NVMe-FC 네임스페이스를 통해 SAN에서 부팅하는 시스템에서는 이 명령을 실행하지 마세요.
- NetApp sanlun 호스트 유틸리티는 NVMe-oF를 지원하지 않습니다. 대신, 기본 제공되는 NetApp 플러그인을 사용할 수 있습니다. `nvme-cli` 모든 NVMe-oF 전송을 위한 패키지입니다.
- SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 이하 버전에서는 NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅이 지원되지 않습니다.

1단계**:** 필요에 따라 **SAN** 부팅을 활성화합니다

SAN 부팅을 사용하도록 호스트를 구성하여 배포를 간소화하고 확장성을 개선할 수 있습니다. 사용하다"상호 운용성 매트릭스 툴" Linux OS, 호스트 버스 어댑터(HBA), HBA 펌웨어, HBA 부팅 BIOS 및 ONTAP 버전이 SAN 부팅을 지원하는지 확인하세요.

단계

1. "NVMe 네임스페이스를 생성하고 호스트에 매핑합니다." .
2. SAN 부팅 네임스페이스가 매핑된 포트에 대해 서버 BIOS에서 SAN 부팅을 활성화합니다.

   HBA BIOS를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 공급업체별 설명서를 참조하십시오.

3. 호스트를 재부팅하고 OS가 제대로 실행 중인지 확인하세요.

2단계**: SUSE Linux Enterprise Server** 및 **NVMe** 소프트웨어를 설치하고 구성을 확인합니다**.**

NVMe-oF를 사용하도록 호스트를 구성하려면 호스트 및 NVMe 소프트웨어 패키지를 설치하고, 멀티패싱을 활성화하고, 호스트의 NQN 구성을 확인해야 합니다.

단계

1. 서버에 SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx를 설치하십시오. 설치가 완료되면 지정된 SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx 커널이 실행 중인지 확인하십시오.

   ```
   uname -r
   ```

   Rocky Linux 커널 버전 예:

   ```
   6.4.0-150700.53.3-default
   ```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `nvme-cli` 패키지 버전:

```
nvme-cli-2.11+22.gd31b1a01-150700.3.3.2.x86_64
```

3. 를 설치합니다 `libnvme` 패키지:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `libnvme` 패키지 버전:

```
libnvme1-1.11+4.ge68a91ae-150700.4.3.2.x86_64
```

4. 호스트에서 hostnqn 문자열을 확인하세요. `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 버전:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```

5. ONTAP 시스템에서 다음 사항을 확인하십시오. `hostnqn` 문자열이 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 어레이의 해당 서브시스템에 대한 문자열:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

예제 보기

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-b9c04f425633
4 entries were displayed.
```

를 누릅니다 `hostnqn` 문자열이 일치하지 않습니다. 를 사용하십시오 `vserver modify` 명령을 사용하여 를 업데이트합니다 `hostnqn` 와 일치하는 해당 ONTAP 배열 하위 시스템의 문자열입니다 `hostnqn` 문자열 시작 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트.

3단계**: NVMe/FC** 및 **NVMe/TCP** 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/QLogic 어댑터를 사용하여 NVMe/FC를 구성하거나 수동 검색 및 연결 작업을 사용하여 NVMe/TCP를 구성합니다.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Broadcom/Emulex FC 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용하고 있는지 확인합니다.

   a. 모델 이름을 표시합니다:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. 모델 설명을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. 권장 Broadcom을 사용하고 있는지 확인합니다 `lpfc` 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버:

   a. 펌웨어 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   다음 예에서는 펌웨어 버전을 보여줍니다.

   ```
   14.4.393.25, sli-4:2:c
   14.4.393.25, sli-4:2:c
   ```

   b. 받은 편지함 드라이버 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

다음 예에서는 드라이버 버전을 보여줍니다.

```
0:14.4.0.8
```

지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

3. 의 예상 출력이 3 다음과 같이 설정되었는지 확인합니다 `lpfc_enable_fc4_type`.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. 이니시에이터 포트를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

다음과 유사한 출력이 표시됩니다.

```
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 출력을 표시합니다

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88
DID x0a1300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23b1d039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1c01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22bbd039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1c0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2362d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1c10 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23afd039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1a02 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22b9d039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1a0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2360d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1a11 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000004ea0 Cmpl 0000004ea0 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000102c35 Issue 0000000000102c2d OutIO
fffffffffffffff8
        abort 00000175 noxri 00000000 nondlp 0000021d qdepth
00000000 wqerr 00000007 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000175 Err 0000058b

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89
DID x0a1200 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23b2d039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1d01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22bcd039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1d0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2363d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1d10 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23b0d039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1b02 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22bad039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1b0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2361d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1b11 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
```

```
LS: Xmt 0000004e31 Cmpl 0000004e31 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000001017f2 Issue 00000000001017ef OutIO
fffffffffffffffd
        abort 0000018a noxri 00000000 nondlp 0000012e qdepth
00000000 wqerr 00000004 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000018a Err 000005ca
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

다음 예에서는 드라이버 및 펌웨어 버전을 보여줍니다.

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.400-k-debug
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.400-k-debug
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

예상 출력은 1입니다.

NVMe/TCP

NVMe/TCP 프로토콜은 자동 연결 작업을 지원하지 않습니다. 대신 NVMe/TCP를 수행하여 NVMe/TCP 하위 시스템과 네임스페이스를 검색할 수 있습니다. `connect` 또는 `connect-all` 수동으로 작업합니다.

단계

1. 이니시에이터 포트가 지원되는 NVMe/TCP LIF에서 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.70

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 42
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.71
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.71
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.211.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.211.70
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.70
eflags:  none
sectype: none
localhost:~ #
```

2. 다른 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

예제 보기

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.67
nvme discover -t tcp -w 192.168.211.80 -a 192.168.211.66
nvme discover -t tcp -w 192.168.211.80 -a 192.168.211.67
```

3. 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드에 걸쳐 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대한 명령:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

예제 보기

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.111.80  -a
192.168.111.66
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.111.80  -a
192.168.111.67
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.211.80  -a
192.168.211.66
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.211.80  -a
192.168.211.67
```

SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6부터 NVMe/TCP 설정이 변경되었습니다. `ctrl_loss_tmo timeout` 자동으로 "꺼짐"으로 설정됩니다. 결과적으로:

- 재시도 횟수에 제한이 없습니다(무기한 재시도).
- 특정 항목을 수동으로 구성할 필요가 없습니다. `ctrl_loss_tmo timeout` 사용 시 지속 시간 `nvme connect` 또는 `nvme connect-all` 명령어(옵션 -l).
- NVMe/TCP 컨트롤러는 경로 장애가 발생해도 시간 초과가 발생하지 않으며 무기한 연결 상태를 유지합니다.

4단계**:** 선택적으로 **udev** 규칙에서 **iopolicy**를 수정합니다**.**

SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6부터 NVMe-oF의 기본 iopolicy는 다음과 같이 설정됩니다. `round-robin`. iopolicy를 변경하려면 `queue-depth`udev 규칙 파일을 다음과 같이 수정하십시오.

단계

1. 루트 권한으로 텍스트 편집기에서 udev 규칙 파일을 엽니다.

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. 다음 예시 규칙에 나와 있는 것처럼 NetApp ONTAP 컨트롤러의 iopolicy를 설정하는 줄을 찾으십시오.

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
   ```

3. 규칙을 다음과 같이 수정하세요. `round-robin` 된다 `queue-depth` :

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

4. udev 규칙을 다시 로드하고 변경 사항을 적용합니다.

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. 하위 시스템의 현재 iopolicy를 확인하세요. 예를 들어 <하위 시스템>을 다음과 같이 바꾸세요. `nvme-subsys0` .

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
queue-depth.
```

새로운 iopolicy는 일치하는 NetApp ONTAP 컨트롤러 장치에 자동으로 적용됩니다. 재부팅할 필요가 없습니다.

5단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f`명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

6단계: NVMe 부팅 서비스 확인

그만큼 `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` NVMe/FC에 포함된 부팅 서비스 `nvme-cli` 패키지는 시스템이 부팅될 때 자동으로 활성화됩니다.

부팅이 완료된 후 다음을 확인하세요. `nvmefc-boot-connections.service` 그리고 `nvmf-autoconnect.service` 부팅 서비스가 활성화되었습니다.

단계

1. 가 활성화되어 있는지 `nvmf-autoconnect.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service;
enabled; preset: enabled)
  Active: inactive (dead) since Fri 2025-07-04 23:56:38 IST; 4 days
ago
  Main PID: 12208 (code=exited, status=0/SUCCESS)
    CPU: 62ms

Jul 04 23:56:26 localhost systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Jul 04 23:56:38 localhost systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Jul 04 23:56:38 localhost systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. 가 활성화되어 있는지 `nvmefc-boot-connections.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
    Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
    Active: inactive (dead) since Mon 2025-07-07 19:52:30 IST; 1 day
4h ago
  Main PID: 2945 (code=exited, status=0/SUCCESS)
       CPU: 14ms

Jul 07 19:52:30 HP-DL360-14-168 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jul 07 19:52:30 HP-DL360-14-168 systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jul 07 19:52:30 HP-DL360-14-168 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

7단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Y
```

2. 해당 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: 모델이 NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정되고 로드 밸런싱 iopolicy가 queue-depth로 설정됨)이 호스트에 올바르게 반영되었는지 확인하십시오.

   a. 하위 시스템을 표시합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. 정책을 표시합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
queue-depth
queue-depth
```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvme-subsys114 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9e30b9760a4911f08c87d039eab67a95:subsystem.sles
_161_27
                 hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
iopolicy=round-robin\
+- nvme114 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2360d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live optimized
+- nvme115 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2362d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live non-optimized
+- nvme116 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2361d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live optimized
+- nvme117 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2363d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme9n1
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.with
_inband_with_json hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme10 tcp
traddr=192.168.111.71,trsvcid=4420,src_addr=192.168.111.80 live
non-optimized
 +- nvme11 tcp
traddr=192.168.211.70,trsvcid=4420,src_addr=192.168.211.80 live
optimized
 +- nvme12 tcp
traddr=192.168.111.70,trsvcid=4420,src_addr=192.168.111.80 live
optimized
 +- nvme9 tcp
traddr=192.168.211.71,trsvcid=4420,src_addr=192.168.211.80 live
non-optimized
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

열

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 보기

```
Device            Vserver                   Namespace Path
NSID UUID                                    Size
----------------- ------------------------
------------------------------------------------- ----
----------------------------------------- ---------
/dev/nvme0n1      vs_161
/vol/fc_nvme_vol1/fc_nvme_ns1                        1
32fd92c7-0797-428e-a577-fdb3f14d0dc3   5.37GB
```

JSON을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 보기

```
{
      "Device":"/dev/nvme98n2",
      "Vserver":"vs_161",
      "Namespace_Path":"/vol/fc_nvme_vol71/fc_nvme_ns71",
      "NSID":2,
      "UUID":"39d634c4-a75e-4fbd-ab00-3f9355a26e43",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":5368709120,
      "UsedBytes":430649344,
    }
  ]
}
```

8단계**:** 지속적인 검색 컨트롤러 만들기

SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx 호스트용 영구 검색 컨트롤러(PDC)를 생성할 수 있습니다. PDC는 NVMe 서브시스템 추가 또는 제거 작업과 검색 로그 페이지 데이터 변경 사항을 자동으로 감지하는 데 필요합니다.

단계

1. 검색 로그 페이지 데이터를 사용할 수 있고 이니시에이터 포트와 타겟 LIF 조합을 통해 검색할 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

예제 출력을 표시합니다

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.111.66
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.211.66
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.111.67
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.211.67
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.111.66
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.211.66
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.111.67
eflags:  none
sectype: none
```

```
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.211.67
eflags:  none
sectype: none
```

2. 검색 하위 시스템에 대한 PDC 생성:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66 -p
```

3. ONTAP 컨트롤러에서 PDC가 생성되었는지 확인합니다.

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver <vserver_name>
```

예제 출력을 표시합니다

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_pdc

           Vserver Name: vs_pdc
               Controller ID: 0101h
     Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
           Logical Interface: lif2
                       Node: A400-12-181
                  Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9796c1ec-0d34-11eb-b6b2-3a68dd3bab57
          Transport Protocol: nvme-tcp
 Initiator Transport Address: 192.168.111.80
Transport Service Identifier: 8009
             Host Identifier: 9796c1ec0d3411ebb6b23a68dd3bab57
           Admin Queue Depth: 32
       Header Digest Enabled: false
         Data Digest Enabled: false
   Keep-Alive Timeout (msec): 30000
```

9단계**:** 안전한 인밴드 인증 설정

SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx 호스트와 ONTAP 컨트롤러 간에 NVMe/TCP를 통한 안전한 대역 내 인증이 지원됩니다.

각 호스트 또는 컨트롤러는 다음 항목과 연결되어야 합니다. DH-HMAC-CHAP 안전한 인증을 설정하는 핵심입니다. DH-HMAC-CHAP 키는 NVMe 호스트 또는 컨트롤러의 NQN과 관리자가 구성한 인증 비밀 키의 조합입니다. NVMe 호스트 또는 컨트롤러는 피어를 인증하기 위해 피어와 연결된 키를 인식해야 합니다.

단계

CLI나 구성 JSON 파일을 사용하여 안전한 인밴드 인증을 설정합니다. 서로 다른 하위 시스템에 대해 다른 dhchap 키를 지정해야 하는 경우 구성 JSON 파일을 사용해야 합니다.

CLI를 참조하십시오

CLI를 사용하여 보안 인밴드 인증을 설정합니다.

1. 호스트 NQN 가져오기:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. 호스트에 대한 dhchap 키를 생성합니다.

   다음 출력에서는 명령 매개 변수에 대해 `gen-dhchap-key` 설명합니다.

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   다음 예에서는 HMAC이 3(SHA-512)으로 설정된 임의의 dhchap 키가 생성됩니다.

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6dade64-216d-11ec-b7bb-7ed30a5482c3
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUAg1iGgx
TYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
```

3. ONTAP 컨트롤러에서 호스트를 추가하고 두 dhchap 키를 모두 지정합니다.

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. 호스트는 단방향 및 양방향이라는 두 가지 유형의 인증 방법을 지원합니다. 호스트에서 ONTAP 컨트롤러에 연결하고 선택한 인증 방법에 따라 dhchap 키를 지정합니다.

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 의 유효성을 검사합니다 `nvme connect authentication` 호스트 및 컨트롤러 dhchap 키를 확인하여 명령:

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   단방향 설정에 대한 출력 예제를 표시합니다

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   ```

   b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   에는 양방향 구성의 출력 예가 나와 있습니다

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   ```

JSON을 참조하십시오

ONTAP 컨트롤러 구성에서 여러 NVMe 서브시스템을 사용할 수 있는 경우 파일을 명령과 함께 `nvme connect-all` 사용할 수 `/etc/nvme/config.json` 있습니다.

사용하다 `-o` JSON 파일을 생성하는 옵션입니다. 더 많은 구문 옵션은 NVMe connect-all 매뉴얼 페이지를 참조하세요.

1. JSON 파일 구성:

예제 출력을 표시합니다

```
cat /etc/nvme/config.json
[
 {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-
5910-804b-b2c04f444d33",
    "hostid":"4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:i4i789R11sMuHLCY27RVI8XloC\/GzjRwyhxip5hmIELsHrBq:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.111.70",
            "host_traddr":"192.168.111.80",
            "trsvcid":"4420"
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
          },
               {
                    "transport":"tcp",
                    "traddr":"192.168.111.71",
                    "host_traddr":"192.168.111.80",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
               },
               {
                    "transport":"tcp",
                    "traddr":"192.168.211.70",
                    "host_traddr":"192.168.211.80",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
               },
               {
                    "transport":"tcp",
```

```
                    "traddr":"192.168.211.71",
                    "host_traddr":"192.168.211.80",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
                }
            ]
        }
    ]
 }
]
```

다음 예에서, `dhchap_key` 에 대응하다 `dhchap_secret` 그리고 `dhchap_ctrl_key` 에 대응하다 `dhchap_ctrl_secret` .

2. config JSON 파일을 사용하여 ONTAP 컨트롤러에 연결합니다.

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

예제 출력을 표시합니다

```
traddr=192.168.211.70 is already connected
traddr=192.168.111.71 is already connected
traddr=192.168.211.71 is already connected
traddr=192.168.111.70 is already connected
traddr=192.168.211.70 is already connected
traddr=192.168.111.70 is already connected
traddr=192.168.211.71 is already connected
traddr=192.168.111.71 is already connected
traddr=192.168.211.70 is already connected
traddr=192.168.111.71 is already connected
traddr=192.168.211.71 is already connected
traddr=192.168.111.70 is already connected
```

3. 각 하위 시스템에 대해 해당 컨트롤러에 대해 dhchap 암호가 활성화되어 있는지 확인합니다.

   a. 호스트 dhchap 키를 확인합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

다음 예에서는 dhchap 키를 보여줍니다.

```
DHHC-1:01:i4i789R11sMuHLCY27RVI8XloC/GzjRwyhxip5hmIELsHrBq:
```

b. 컨트롤러 dhchap 키를 확인합니다.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvhYS0P
NK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:
```

10단계**:** 전송 계층 보안 구성

전송 계층 보안(TLS)은 NVMe-oF 호스트와 ONTAP 어레이 간의 NVMe 연결에 대해 안전한 종단 간 암호화를 제공합니다. CLI와 구성된 사전 공유 키(PSK)를 사용하여 TLS 1.3을 구성할 수 있습니다.

ONTAP 컨트롤러에서 단계를 수행하도록 지정된 경우를 제외하고, 다음 단계를 SUSE Linux Enterprise Server 호스트에서 수행하십시오.

단계

1. 다음 사항이 있는지 확인하세요. `ktls-utils` , `openssl` , 그리고 `libopenssl` 호스트에 설치된 패키지:

a. 확인하다 `ktls-utils` :

```
rpm -qa | grep ktls
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
ktls-utils-0.10+33.g311d943-150700.1.5.x86_64
```

a. SSL 패키지를 확인하세요:

```
rpm -qa | grep ssl
```

예제 출력을 표시합니다

```
libopenssl3-3.2.3-150700.3.20.x86_64
openssl-3-3.2.3-150700.3.20.x86_64
libopenssl1_1-1.1.1w-150700.9.37.x86_64
```

2. 다음에 대해 올바르게 설정되어 있는지 확인합니다 `/etc/tlshd.conf`.

```
cat /etc/tlshd.conf
```

예제 출력을 표시합니다

```
[debug]
loglevel=0
tls=0
nl=0
[authenticate]
keyrings=.nvme
[authenticate.client]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
[authenticate.server]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
```

3. 시스템 부팅 시 시작 활성화 `tlshd`:

```
systemctl enable tlshd
```

4. 데몬이 실행 중인지 `tlshd` 확인합니다.

```
systemctl status tlshd
```

예제 출력을 표시합니다

```
tlshd.service - Handshake service for kernel TLS consumers
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/tlshd.service; enabled;
preset: disabled)
   Active: active (running) since Wed 2024-08-21 15:46:53 IST; 4h
57min ago
     Docs: man:tlshd(8)
Main PID: 961 (tlshd)
   Tasks: 1
     CPU: 46ms
   CGroup: /system.slice/tlshd.service
       └─961 /usr/sbin/tlshd
Aug 21 15:46:54 RX2530-M4-17-153 tlshd[961]: Built from ktls-utils
0.11-dev on Mar 21 2024 12:00:00
```

5. 다음을 사용하여 TLS PSK를 `nvme gen-tls-key` 생성합니다.

   a. 호스트를 확인하세요:

   ```
   cat /etc/nvme/hostnqn
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
   ```

   b. 키를 확인하세요:

   ```
   nvme gen-tls-key --hmac=1 --identity=1 --subsysnqn= nqn.1992-
   08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
NVMeTLSkey-1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

6. ONTAP 컨트롤러에서 TLS PSK를 ONTAP 하위 시스템에 추가합니다.

예제 출력을 표시합니다

```
nvme subsystem host add -vserver vs_iscsi_tcp -subsystem nvme1 -host
-nqn nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-
b2c04f444d33 -tls-configured-psk NVMeTLSkey-
1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

7. TLS PSK를 호스트 커널 키링에 삽입합니다.

```
nvme check-tls-key --identity=1 --subsysnqn=nqn.1992
-08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
--keydata=NVMeTLSkey
-1:01:C50EsaGtuOp8n5fGE9EuWjbBCtshmfoHx4XTqTJUmydf0gIj: --insert
```

다음 TLS 키가 표시되어야 합니다.

```
Inserted TLS key 22152a7e
```

PSK는 다음과 같이 표시됩니다. `NVMe1R01` 왜냐하면 그것을 사용하기 때문이다 `identity v1` TLS 핸드셰이크 알고리즘에서. Identity v1은 ONTAP에서 지원하는 유일한 버전입니다.

8. TLS PSK가 올바르게 삽입되었는지 확인합니다.

```
cat /proc/keys | grep NVMe
```

예제 출력을 표시합니다

```
069f56bb I--Q---     5 perm 3b010000     0     0 psk       NVMe1R01
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=: 32
```

9. 삽입된 TLS PSK를 사용하여 ONTAP 하위 시스템에 연결합니다.

   a. TLS PSK를 확인하세요.

```
nvme connect -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66  -n nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
--tls_key=0x069f56bb –tls
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
connecting to device: nvme0
```

a. list-subsys를 확인하세요:

```
nvme list-subsys
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0035-5910-804b-b2c04f444d33
\
 +- nvme0 tcp
traddr=192.168.111.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.80,src
_addr=192.168.111.80 live
```

10. 대상을 추가하고 지정된 ONTAP 하위 시스템에 대한 TLS 연결을 확인합니다.

```
nvme subsystem controller show -vserver sles15_tls -subsystem sles15
-instance
```

예제 출력을 표시합니다

```
(vserver nvme subsystem controller show)
                           Vserver Name: vs_iscsi_tcp
                           Subsystem: nvme1
                       Controller ID: 0040h
                   Logical Interface: tcpnvme_lif1_1
                                Node: A400-12-181
                            Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
                  Transport Protocol: nvme-tcp
         Initiator Transport Address: 192.168.111.80
                      Host Identifier:
4c4c454400355910804bb2c04f444d33
                Number of I/O Queues: 2
                    I/O Queue Depths: 128, 128
                   Admin Queue Depth: 32
               Max I/O Size in Bytes: 1048576
           Keep-Alive Timeout (msec): 5000
                       Subsystem UUID: 8bbfb403-1602-11f0-ac2b-
d039eab67a95
               Header Digest Enabled: false
                 Data Digest Enabled: false
       Authentication Hash Function: sha-256
Authentication Diffie-Hellman Group: 3072-bit
                 Authentication Mode: unidirectional
       Transport Service Identifier: 4420
                         TLS Key Type: configured
                    TLS PSK Identity: NVMe1R01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=
                          TLS Cipher: TLS-AES-128-GCM-SHA256
```

11단계: 알려진 문제를 검토합니다

알려진 문제가 없습니다.

우분투

Ubuntu 호스트용 ONTAP 지원 및 기능에 대해 알아보십시오

ONTAP 시스템 설정에서 실행되는 ONTAP 버전에 관계없이 다음과 같은 SAN 호스트 기능을 지원합니다.

특징	Ubuntu 호스트 버전
네이티브 패키지의 NetApp 플러그인은 NVMe/FC 네임스페이스에 대한 ONTAP 세부 정보를 표시합니다.	22.04 이상
NVMe 및 SCSI 트래픽은 NVMe 네임스페이스 점유를 방지하기 위한 명시적인 dm-multipath 설정 없이 지정된 호스트 버스 어댑터(HBA)의 동일한 호스트에서 지원됩니다	22.04 이상
커널 내 NVMe 다중 경로는 NVMe 네임스페이스에 대해 기본적으로 활성화되어 있습니다. 따라서 명시적 구성이 필요하지 않습니다.	22.04 이상

지원되는 구성에 대한 자세한 내용은 다음을 참조하세요."상호 운용성 매트릭스 툴" .

다음은 무엇입니까?

Ubuntu 버전이 ...인 경우	..에 대해 알아보세요
24.04	"Ubuntu 24.04용 NVMe 구성"
22.04	"Ubuntu 22.04용 NVMe 구성"

관련 정보

"NVMe 프로토콜 관리에 대해 알아보세요"

ONTAP 스토리지를 사용하여 NVMe-oF용으로 Ubuntu 24.04를 구성합니다

NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel) 및 기타 전송을 포함한 NVMe-oF(NVMe over Fabrics)는 Ubuntu 24.04 및 ANA(Asymmetric Namespace Access)에서 지원됩니다. NVMe-oF 환경의 경우, ANA는 iSCSI 및 FC 환경에서 ALUA 다중 경로와 동일하며 커널 내 NVMe 다중 경로를 통해 구현됩니다.

Ubuntu 24.04용 NVMe over Fabrics(NVMe-oF) 호스트를 구성하는 방법을 알아보십시오. 자세한 지원 및 기능 정보는 "Ubuntu ONTAP 지원 및 기능"를 참조하십시오.

Ubuntu 24.04의 NVMe-oF에는 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- 현재 ONTAP에서 Ubuntu 24.04에 대해 NVMe-oF 프로토콜을 사용하여 SAN 부팅이 지원되지 않습니다.

지원되는 구성에 대한 자세한 내용은 를 "상호 운용성 매트릭스 툴"참조하십시오.

1단계: Ubuntu 및 NVMe 소프트웨어를 설치하고 구성을 확인합니다

NVMe-oF를 사용하도록 호스트를 구성하려면 호스트 및 NVMe 소프트웨어 패키지를 설치하고, 멀티패싱을 활성화하고, 호스트의 NQN 구성을 확인해야 합니다.

단계

1. 서버에 Ubuntu 24.04를 설치합니다. 설치가 완료되면 지정된 Ubuntu 24.04 커널을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
uname -r
```

Ubuntu 커널 버전 예:

```
6.8.0-31-generic
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
apt list | grep nvme
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `nvme-cli` 패키지 버전:

```
nvme-cli/noble-updates 2.8-1ubuntu0.1 amd64
```

3. Ubuntu 24.04 호스트에서 다음 위치에서 hostnqn 문자열을 `/etc/nvme/hostnqn` 확인합니다.

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 버전:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ace18dd8-1f5a-11ec-b0c3-3a68dd61a6ff
```

4. ONTAP 시스템에서, `hostnqn` 문자열이 `/etc/nvme/hostnqn`의 문자열과 일치하는지 확인하고, ONTAP 스토리지 시스템의 해당 하위 시스템에 대한 `hostnqn` 문자열과 일치하는지 확인합니다.

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

예제 보기

```
Vserver     Subsystem           Host NQN
----------- ---------------
-------------------------------------------------------------
vs_106_fc_nvme ub_106 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c04702c8-e91e-
4353-9995-ba4536214631
```

만약 `hostnqn` 문자열이 일치하지 않으면, `vserver modify` 명령을 사용하여 해당 ONTAP 스토리지 시스템 서브시스템의 `hostnqn` 문자열을 호스트의 `/etc/nvme/hostnqn`에서 가져온 `hostnqn` 문자열과 일치하도록 업데이트하십시오.

2단계**: NVMe/FC** 및 **NVMe/TCP** 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/Qlogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성하거나 수동 검색 및 연결 작업을 사용하여 NVMe/TCP를 구성하십시오.

Broadcom/Emulex

Broadcom/Emulex 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용 중인지 확인합니다.

   a. 모델 이름을 표시합니다:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. 모델 설명을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   다음 예와 유사한 출력이 표시됩니다.

   ```
   Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. 권장되는 Broadcom `lpfc` 펌웨어와 내장 드라이버를 사용하고 있는지 확인하십시오.

   a. 펌웨어 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   이 명령은 펌웨어 버전을 반환합니다.

   ```
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   ```

   b. 받은 편지함 드라이버 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

다음 예에서는 드라이버 버전을 보여줍니다.

```
0:14.2.0.17
```

+
지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

3. 확인합니다 `lpfc_enable_fc4_type` 가 로 설정되어 있습니다 `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. 이니시에이터 포트를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

다음과 유사한 출력이 표시됩니다.

```
0x100000109bf0447b
0x100000109bf0447c
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 출력을 표시합니다

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b
DID x022600 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200fd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021006 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000187 Cmpl 0000000187 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014096514 Issue 000000001407fcd6 OutIO
fffffffffffe97c2
        abort 00000048 noxri 00000000 nondlp 0000001c qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000048 Err 00000077

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c
DID x022300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021106 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000187 Cmpl 0000000187 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000140970ed Issue 00000000140813da OutIO
fffffffffffea2ed
        abort 00000047 noxri 00000000 nondlp 0000002b qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000047 Err 00000075
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Ubuntu 24.04 GA 커널에 포함된 기본 받은 편지함 qla2xxx 드라이버에는 최신 업스트림 수정 사항이 있습니다. 이러한 수정 사항은 ONTAP 지원에 필수적입니다.

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버와 펌웨어 버전을 사용하고 있는지 확인하세요.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

다음 예에서는 드라이버와 펌웨어 버전을 보여줍니다.

```
QLE2872 FW: v9.15.00 DVR: v10.02.09.100-k
QLE2872 FW: v9.15.00 DVR: v10.02.09.100-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

예상 출력은 1입니다.

NVMe/TCP

NVMe/TCP는 자동 연결 작업을 지원하지 않습니다. 대신 NVMe/TCP `connect` 또는 `connect-all` 작업을 수동으로 수행하여 NVMe/TCP 하위 시스템 및 네임스페이스를 검색할 수 있습니다.

단계

1. 이니시에이터 포트가 지원되는 NVMe/TCP LIF를 통해 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인하십시오.

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

예제 보기

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.167.156
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information*
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.166.156
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information*
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.167.155
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information*
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.166.155
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information*
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubun
tu_24.04_tcp_211
traddr:  192.168.167.156
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubun
tu_24.04_tcp_211
traddr:  192.168.166.156
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubun
```

```
tu_24.04_tcp_211
traddr:  192.168.167.155
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubun
tu_24.04_tcp_211
traddr:  192.168.166.155
eflags:  none
sectype: none
```

2. 다른 NVMe/TCP 개시자-대상 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 검색할 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

예제 출력을 표시합니다

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.156
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.155
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.156
```

3. 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드에 걸쳐 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대한 명령:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

예제 보기

```
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.156
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.155
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.156
```

Ubuntu 24.04부터 NVMe/TCP에 대한 Ctrl_Loss_TMO 시간 초과 기본 설정이 꺼집니다. 다시 시도 횟수(무제한 재시도)에는 제한이 없으며 또는 `nvme connect-all` 명령(option -l)을 사용할 때 특정 Ctrl_LOSS_TMO 시간 초과 기간을 수동으로 구성할 필요가 `nvme connect` 없습니다. 이 기본 동작에서는 경로 장애 발생 시 NVMe/TCP 컨트롤러가 시간 초과를 경험하지 않고 무기한 연결된 상태를 유지합니다.

3단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f`명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

4단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. 호스트에서 각 ONTAP 네임스페이스에 대해 적절한 NVMe-oF 설정(예: 모델이 NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정되고 로드 밸런싱 iopolicy가 라운드 로빈으로 설정됨)이 올바르게 표시되는지 확인하십시오.

   a. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

      ```
      cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
      ```

      예상 출력은 "Y"입니다.

   b. 하위 시스템을 표시합니다.

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      다음과 같은 출력이 표시됩니다.

      ```
      NetApp ONTAP Controller
      NetApp ONTAP Controller
      ```

   c. 정책을 표시합니다.

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
      ```

      다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
round-robin
round-robin
```

2. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 출력을 표시합니다

```
Node          SN                               Model
---------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 81CZ5BQuUNfGAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format                 FW             Rev
-------------------------------------------------------------
1                  21.47 GB / 21.47 GB    4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

3. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.
ubuntu_24.04 \
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live non-optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubun
tu_24.04_tcp_211
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0050-3410-8035-c3c04f4a5933
               iopolicy=round-robin
 +- nvme0 tcp
traddr=192.168.166.155,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.150,
src_addr=192.168.166.150 live optimized
 +- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.155,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.150,
src_addr=192.168.167.150 live optimized
 +- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.156,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.150,
src_addr=192.168.166.150 live non-optimized
 +- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.156,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.150,
src_addr=192.168.167.150 live non-optimized
```

a. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 출력을 표시합니다

```
Device        Vserver        Namespace Path          NSID UUID
Size
------------ -------------  ----------------------- ----
-------------------------------------- ---------
/dev/nvme0n1   vs_211_tcp    /vol/tcpvol1/ns1        1    1cc7bc78-
8d7b-4d8e-a3c4-750f9461a6e9   21.47GB
```

JSON을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 출력을 표시합니다

```
{

"ONTAPdevices" : [
{
       "Device":"/dev/nvme0n9",
       "Vserver":"vs_211_tcp",
       "Namespace_Path":"/vol/tcpvol9/ns9",
       "NSID":9,
       "UUID":"99640dd9-8463-4c12-8282-b525b39fc10b",
       "Size":"21.47GB",
       "LBA_Data_Size":4096,
       "Namespace_Size":5242880
     }
  ]
}
```

== 5단계: 알려진 문제점 검토

ONTAP 릴리스가 포함된 Ubuntu 24.04의 NVMe-oF 호스트 구성에 대해 알려진 문제는 없습니다.

ONTAP 스토리지를 사용하여 NVMe-oF용으로 Ubuntu 22.04를 구성합니다

NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel) 및 기타 전송을 포함한 NVMe-oF(NVMe over Fabrics)는 ANA(Asymmetric Namespace Access)가 포함된 Ubuntu 22.04에서 지원됩니다. NVMe-oF 환경의 경우, ANA는 iSCSI 및 FC 환경에서 ALUA 다중 경로와 동일하며 커널 내 NVMe 다중 경로를 통해 구현됩니다.

Ubuntu 22.04용 NVMe over Fabrics(NVMe-oF) 호스트를 구성하는 방법을 알아보십시오. 자세한 지원 및 기능 정보는 "Ubuntu ONTAP 지원 및 기능"를 참조하십시오.

Ubuntu 22.04의 NVMe-oF에는 다음과 같은 알려진 제한 사항이 있습니다.

- NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 현재 ONTAP가 설치된 Ubuntu 22.04에서 지원되지 않습니다.

지원되는 구성에 대한 자세한 내용은 "상호 운용성 매트릭스 툴"을 참조하십시오.

1단계: Ubuntu 및 NVMe 소프트웨어를 설치하고 구성을 확인합니다

NVMe-oF를 사용하도록 호스트를 구성하려면 호스트 및 NVMe 소프트웨어 패키지를 설치하고, 멀티패싱을 활성화하고, 호스트의 NQN 구성을 확인해야 합니다.

1. 서버에 Ubuntu 22.04를 설치합니다. 설치가 완료되면 지정된 Ubuntu 22.04 커널을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
# uname -r
```

Ubuntu 커널 버전 예:

```
5.15.0-101-generic
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
# apt list | grep nvme
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `nvme-cli` 패키지 버전:

```
nvme-cli/jammy-updates,now 1.16-3ubuntu0.1 amd64
```

3. Ubuntu 22.04 호스트에서 에서 hostnqn 문자열을 확인합니다 `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

다음 예에서는 다음을 보여줍니다. `hostnqn` 버전:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:063a9fa0-438a-4737-b9b4-95a21c66d041
```

4. ONTAP 시스템에서, `hostnqn` 문자열이 `/etc/nvme/hostnqn`의 문자열과 일치하는지 확인하고, ONTAP 스토리지 시스템의 해당 하위 시스템에 대한 `hostnqn` 문자열과 일치하는지 확인합니다.

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

예제 보기

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_106_fc_nvme ub_106 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c04702c8-e91e-
4353-9995-ba4536214631
```

만약 `hostnqn` 문자열이 일치하지 않으면 다음을 사용하세요. `vserver modify` 업데이트 명령 `hostnqn` 해당 ONTAP 스토리지 시스템 하위 시스템의 문자열을 일치시키세요. `hostnqn` 문자열에서 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트에서.

2단계**: NVMe/FC** 및 **NVMe/TCP** 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/Qlogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성하거나 수동 검색 및 연결 작업을 사용하여 NVMe/TCP를 구성하십시오.

Broadcom/Emulex

Broadcom/Emulex 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용하고 있는지 확인합니다.

   a. 모델 이름을 표시합니다:

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
   ```

   다음과 같은 출력이 표시됩니다.

   ```
   LPe36002-M64
   LPe36002-M64
   ```

   b. 모델 설명을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
   ```

   다음 예와 유사한 출력이 표시됩니다.

   ```
   Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
   ```

2. 권장 Broadcom을 사용하고 있는지 확인합니다 `lpfc` 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버.

   a. 펌웨어 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   이 명령은 펌웨어 버전을 반환합니다.

   ```
   14.2.673.40, sli-4:6:d
   14.2.673.40, sli-4:6:d
   ```

   b. 받은 편지함 드라이버 버전을 표시합니다.

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

   다음 예에서는 드라이버 버전을 보여줍니다.

```
0: 14.0.0.4
```

+
지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

3. 확인합니다 `lpfc_enable_fc4_type` 가 로 설정되어 있습니다 `3`:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. 이니시에이터 포트를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

다음과 유사한 출력이 표시됩니다.

```
0x100000109bf0447c
0x100000109bf0447b
```

5. 이니시에이터 포트가 온라인 상태인지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되었고 타겟 포트가 표시되는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

예제 출력을 표시합니다

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c
DID x022300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200cd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021509 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021108 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000005238 Issue 000000000000523a OutIO
0000000000000002
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b
DID x022600 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200bd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021409 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200fd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021008 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000000523c Issue 000000000000523e OutIO
0000000000000002
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000
```

Marvell/QLogic

Ubuntu 22.04 GA 커널에 포함된 기본 받은 편지함 qla2xxx 드라이버에는 최신 업스트림 수정 사항이 있습니다. 이러한 수정 사항은 ONTAP 지원에 필수적입니다.

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

1. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

다음 예에서는 드라이버와 펌웨어 버전을 보여줍니다.

```
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-k
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

예상 출력은 1입니다.

NVMe/TCP

NVMe/TCP는 자동 연결 기능을 제공하지 않습니다. 대신 NVMe/TCP `connect` 또는 `connect-all` 작업을 수동으로 수행하여 NVMe/TCP 하위 시스템 및 네임스페이스를 검색할 수 있습니다.

경로에 장애가 발생하고 기본 시간 초과 기간인 10분 이내에 복구되지 않으면 NVMe/TCP가 자동으로 다시 연결되지 않습니다. 시간 초과를 방지하려면 페일오버 이벤트의 재시도 기간을 최소 30분으로 설정하십시오.

1. 이니시에이터 포트가 지원되는 NVMe/TCP LIF를 통해 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인하십시오.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 출력을 표시합니다

```
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47-a 10.10.10.122
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  10.10.10.122
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  10.10.10.124
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
```

2. 다른 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

예제 출력을 표시합니다

```
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.124
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.
```

3. 노드에서 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에서 NVMe connect-all 명령을 실행하고 컨트롤러 손실 시간 초과 기간을 최소 30분 또는 1800초 동안 설정합니다.

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

예제 출력을 표시합니다

```
#nvme   connect-all -t  tcp -w  10.10.10.47 -a  10.10.10.122 -l
1800
#nvme   connect-all -t  tcp -w  10.10.10.47 -a  10.10.10.124 -l
1800
#nvme   connect-all -t  tcp -w  10.10.11.47 -a  10.10.11.122 -l
1800
#nvme   connect-all -t  tcp -w  10.10.11.47 -a  10.10.11.124 -l
1800
```

3단계**:** 선택적으로 **NVMe/FC**에 대해 **1MB I/O**를 활성화합니다**.**

ONTAP Identify Controller 데이터에서 최대 데이터 전송 크기(MDTS)를 8로 보고합니다. 즉, 최대 I/O 요청 크기는 1MB까지 가능합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 다음을 늘려야 합니다. `lpfc` 의 가치 `lpfc_sg_seg_cnt` 매개변수를 기본값 64에서 256으로 변경합니다.

이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt`매개변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f`명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 값이 256인지 `lpfc_sg_seg_cnt` 확인합니다.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

4단계**:** 다중 경로 구성 확인

커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

예상 출력은 "Y"입니다.

2. 각 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정된 모델 및 라운드 로빈으로 설정된 로드 밸런싱 IPolicy가 호스트에 올바르게 반영되는지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

a. 정책을 표시합니다.

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
round-robin
round-robin
```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
# nvme list
```

예제 출력을 표시합니다

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 81CZ5BQuUNfGAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format              FW              Rev
------------------------------------------------------------
1                 21.47 GB / 21.47 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.
ub_106 \
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live non-optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:sn.
bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=10.10.10.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_add
r=10.10.10.47 live
+- nvme2 tcp
traddr=10.10.10.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_add
r=10.10.10.47 live
+- nvme3 tcp
traddr=10.10.11.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_add
r=10.10.11.47 live
+- nvme4 tcp
traddr=10.10.11.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_add
r=10.10.11.47 live
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

열

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 출력을 표시합니다

```
Device        Vserver   Namespace Path
---------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1 co_iscsi_tcp_ubuntu /vol/vol1/ns1



NSID       UUID                                   Size
--------------------------------------------------------------
1          79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84 21.47GB
```

JSON을 참조하십시오

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 출력을 표시합니다

```
{

"ONTAPdevices" : [
{

"Device" : "/dev/nvme0n1",
"Vserver" : "co_iscsi_tcp_ubuntu",
"Namespace_Path" : "/vol/nvmevol1/ns1",
"NSID" : 1,
"UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
"Size" : "21.47GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 5242880
},

]
}
```

5단계**:** 알려진 문제 검토

ONTAP 릴리스가 있는 Ubuntu 22.04의 NVMe-oF 호스트 구성에 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 **ID**	제목	설명
CONTAPEXT-2037를 참조하십시오	Ubuntu 22.04 NVMe-oF 호스트가 중복 영구 검색 컨트롤러를 만듭니다	NVMe-oF 호스트에서 "NVMe discover-p" 명령을 사용하여 영구적 검색 컨트롤러(PDC)를 생성할 수 있습니다. 이 명령은 각 이니시에이터-타겟 조합에 대해 하나의 PDC만 생성해야 합니다. 그러나 NVMe-oF 호스트에서 Ubuntu 22.04를 실행하는 경우 "NVMe discover-p"가 실행될 때마다 중복 PDC가 생성됩니다. 이로 인해 호스트와 타겟 모두에서 리소스가 불필요하게 사용됩니다.

Windows

ONTAP용 NVMe/FC로 Windows Server 2025를 구성합니다

ONTAP LUN을 사용하여 Windows Server 2025를 실행하는 호스트에서 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC)을 구성할 수 있습니다.

이 작업에 대해

Windows 2025용 NVMe/FC 호스트 구성에 다음과 같은 지원을 사용할 수 있습니다. 또한 구성 프로세스를 시작하기 전에 알려진 제한 사항을 검토해야 합니다.

- 사용 가능한 지원:

  ONTAP 9.10.1부터 Windows Server 2025에서 NVMe/FC가 지원됩니다.

  지원되는 FC 어댑터 및 컨트롤러 목록은 을 참조하십시오"Hardware Universe". 지원되는 구성 및 버전의 최신 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

- 알려진 제한 사항:

  ONTAP은 현재 NVMe/FC를 통한 영구 예약을 지원하지 않으므로 Windows 페일오버 클러스터가 NVMe/FC에서 지원되지 않습니다.

> Broadcom은 진정한 NVMe/FC 드라이버가 아닌 변환 SCSI ⇄ NVMe 드라이버인 Windows NVMe/FC용 외부 드라이버를 제공합니다. 전환 오버헤드가 성능에 영향을 미칠 필요는 없지만 NVMe/FC의 성능 이점을 부정합니다. 그 결과, NVMe/FC 및 FCP 성능은 Linux 등의 다른 운영 체제와 동일하게 NVME/FC 성능이 FCP보다 훨씬 더 뛰어납니다.

NVMe/FC를 사용하도록 설정합니다

Windows 이니시에이터 호스트에서 FC/NVMe를 사용하도록 설정합니다.

단계

1. Windows 호스트에 Emulex HBA Manager 유틸리티를 설치합니다.
2. 각 HBA 이니시에이터 포트에서 다음 HBA 드라이버 매개 변수를 설정합니다.
   - EnableNVMe=1

- NVMeMode = 0

3. 호스트를 재부팅합니다.

Broadcom FC 어댑터를 구성합니다

Broadcom 이니시에이터는 동일한 32G FC 어댑터 포트를 통해 NVMe/FC 및 FCP 트래픽을 모두 처리할 수 있습니다. FCP 및 FC/NVMe의 경우 Microsoft MPIO(다중 경로 I/O) 옵션으로 Microsft DSM(장치별 모듈)을 사용해야 합니다.

는 `hostnqn` Windows 환경에서 FC/NVMe를 사용하는 Broadcom 어댑터용 각 HBA(호스트 버스 어댑터) 포트와 연결됩니다. 의 `hostnqn` 형식은 다음 예제와 같습니다.

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

NVMe 장치에 MPIO를 활성화합니다

Windows 호스트에서 NVMe 구성을 완료하려면 NVMe 장치에 대해 MPIO를 활성화해야 합니다.

단계

1. 설치합니다 "Windows 호스트 유틸리티 키트 7.1" FC 및 NVMe 모두에 공통되는 드라이버 매개 변수를 설정합니다.
2. MPIO 속성을 엽니다.
3. Discover Multi-Paths * 탭에서 NVMe에 나열된 장치 ID를 추가합니다.

   MPIO는 디스크 관리 아래에 표시되는 NVMe 장치를 인식합니다.

4. 디스크 관리 * 를 열고 * 디스크 속성 * 으로 이동합니다.
5. MPIO * 탭에서 * Details * 를 선택합니다.
6. 다음 Microsoft DSM 설정을 설정합니다.
   - PathVerifiedPeriod: * 10 *
   - PathVerifyEnabled: * 활성화 *
   - RetryCount: * 6 *
   - 재시도 간격: * 1 *
   - PDORemovedPeriod: * 130 *
7. MPIO Policy * Round Robin with Subset * 를 선택합니다.
8. 레지스트리 값을 변경합니다.

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. 호스트를 재부팅합니다.

NVMe/FC 구성을 검증합니다

NVMe 서브시스템이 검색되었고 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. "포트 유형"이다음과 같은지 확인합니다. `FC+NVMe`

   `listhba`

   예제 보기

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. NVMe/FC 서브시스템이 검색되었는지 확인:

   ◦ `nvme-list`

예제 보기

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

° nvme-list

예제 보기

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. 네임스페이스가 생성되었는지 확인합니다.

```
nvme-list-ns
```

예제 보기

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName        Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9         0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10        0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11        0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12        0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13        0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14        0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15        0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16        0               1
7
```

ONTAP용 NVMe/FC로 Windows Server 2022를 구성합니다

ONTAP LUN과 함께 작동하도록 Windows Server 2022를 실행하는 호스트에서 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC)을 구성할 수 있습니다.

이 작업에 대해

Windows 2022용 NVMe/FC 호스트 구성에 다음 지원을 사용할 수 있습니다. 또한 구성 프로세스를 시작하기 전에 알려진 제한 사항을 검토해야 합니다.

- 사용 가능한 지원:

  ONTAP 9.7부터 Windows Server 2022에서 NVMe/FC가 지원됩니다.

  지원되는 FC 어댑터 및 컨트롤러 목록은 을 참조하십시오"Hardware Universe". 지원되는 구성 및 버전의 최신 목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

- 알려진 제한 사항:

ONTAP은 현재 NVMe/FC를 통한 영구 예약을 지원하지 않으므로 Windows 페일오버 클러스터가 NVMe/FC에서 지원되지 않습니다.

Broadcom은 진정한 NVMe/FC 드라이버가 아닌 변환 SCSI ⇄ NVMe 드라이버인 Windows NVMe/FC용 외부 드라이버를 제공합니다. 전환 오버헤드가 성능에 영향을 미칠 필요는 없지만 NVMe/FC의 성능 이점을 부정합니다. 그 결과, NVMe/FC 및 FCP 성능은 Linux 등의 다른 운영 체제와 동일하게 NVME/FC 성능이 FCP보다 훨씬 더 뛰어납니다.

NVMe/FC를 사용하도록 설정합니다

Windows 이니시에이터 호스트에서 FC/NVMe를 사용하도록 설정합니다.

단계

1. Windows 호스트에 Emulex HBA Manager 유틸리티를 설치합니다.
2. 각 HBA 이니시에이터 포트에서 다음 HBA 드라이버 매개 변수를 설정합니다.
   - EnableNVMe=1
   - NVMeMode = 0
3. 호스트를 재부팅합니다.

Broadcom FC 어댑터를 구성합니다

Broadcom 이니시에이터는 동일한 32G FC 어댑터 포트를 통해 NVMe/FC 및 FCP 트래픽을 모두 처리할 수 있습니다. FCP 및 FC/NVMe의 경우 Microsoft MPIO(다중 경로 I/O) 옵션으로 Microsft DSM(장치별 모듈)을 사용해야 합니다.

는 `hostnqn` Windows 환경에서 FC/NVMe를 사용하는 Broadcom 어댑터용 각 HBA(호스트 버스 어댑터) 포트와 연결됩니다. 의 `hostnqn` 형식은 다음 예제와 같습니다.

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

NVMe 장치에 MPIO를 활성화합니다

Windows 호스트에서 NVMe 구성을 완료하려면 NVMe 장치에 대해 MPIO를 활성화해야 합니다.

단계

1. 설치합니다 "Windows 호스트 유틸리티 키트 7.1" FC 및 NVMe 모두에 공통되는 드라이버 매개 변수를 설정합니다.
2. MPIO 속성을 엽니다.
3. Discover Multi-Paths * 탭에서 NVMe에 나열된 장치 ID를 추가합니다.

   MPIO는 디스크 관리 아래에 표시되는 NVMe 장치를 인식합니다.
4. 디스크 관리 * 를 열고 * 디스크 속성 * 으로 이동합니다.
5. MPIO * 탭에서 * Details * 를 선택합니다.
6. 다음 Microsoft DSM 설정을 설정합니다.

- PathVerifiedPeriod: * 10 *
- PathVerifyEnabled: * 활성화 *
- RetryCount: * 6 *
- 재시도 간격: * 1 *
- PDORemovedPeriod: * 130 *

7. MPIO Policy * Round Robin with Subset * 를 선택합니다.
8. 레지스트리 값을 변경합니다.

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. 호스트를 재부팅합니다.

NVMe/FC를 검증합니다

NVMe 서브시스템이 검색되었고 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. "포트 유형"이다음과 같은지 확인합니다. `FC+NVMe`

```
listhba
```

예제 보기

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. NVMe/FC 서브시스템이 검색되었는지 확인:

   ◦ `nvme-list`

예제 보기

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

° nvme-list

예제 보기

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. 네임스페이스가 생성되었는지 확인합니다.

```
nvme-list-ns
```

예제 보기

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

ONTAP를 사용하는 Windows Server 2019용 NVMe/FC 호스트 구성

ONTAP LUN을 사용하여 Windows Server 2019를 실행하는 호스트에서 NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel)를 구성할 수 있습니다.

이 작업에 대해

Windows 2019용 NVMe/FC 호스트 구성에 다음과 같은 지원을 사용할 수 있습니다. 또한 구성 프로세스를 시작하기 전에 알려진 제한 사항을 검토해야 합니다.

> 이 절차에 제공된 구성 설정을 사용하여 및 에 연결된 클라우드 클라이언트를 구성할 수 "Cloud Volumes ONTAP""ONTAP용 Amazon FSx"있습니다.

- 사용 가능한 지원:

  ONTAP 9.7부터 Windows Server 2019에서 NVMe/FC가 지원됩니다.

  지원되는 FC 어댑터 및 컨트롤러 목록은 을 참조하십시오"Hardware Universe". 지원되는 구성 및 버전의 최신

목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

- 알려진 제한 사항:

  ONTAP은 현재 NVMe/FC를 통한 영구 예약을 지원하지 않으므로 Windows 페일오버 클러스터가 NVMe/FC에서 지원되지 않습니다.

> Broadcom은 진정한 NVMe/FC 드라이버가 아닌 변환 SCSI ⇄ NVMe 드라이버인 Windows NVMe/FC용 외부 드라이버를 제공합니다. 전환 오버헤드가 성능에 영향을 미칠 필요는 없지만 NVMe/FC의 성능 이점을 부정합니다. 그 결과, NVMe/FC 및 FCP 성능은 Linux 등의 다른 운영 체제와 동일하게 NVME/FC 성능이 FCP보다 훨씬 더 뛰어납니다.

NVMe/FC를 사용하도록 설정합니다

Windows 이니시에이터 호스트에서 FC/NVMe를 사용하도록 설정합니다.

단계

1. Windows 호스트에 Emulex HBA Manager 유틸리티를 설치합니다.
2. 각 HBA 이니시에이터 포트에서 다음 HBA 드라이버 매개 변수를 설정합니다.
   - EnableNVMe=1
   - NVMeMode = 0
3. 호스트를 재부팅합니다.

Broadcom FC 어댑터를 구성합니다

Broadcom 이니시에이터는 동일한 32G FC 어댑터 포트를 통해 NVMe/FC 및 FCP 트래픽을 모두 처리할 수 있습니다. FCP 및 FC/NVMe의 경우 Microsoft MPIO(다중 경로 I/O) 옵션으로 Microsft DSM(장치별 모듈)을 사용해야 합니다.

는 `hostnqn` Windows 환경에서 FC/NVMe를 사용하는 Broadcom 어댑터용 각 HBA(호스트 버스 어댑터) 포트와 연결됩니다. 의 `hostnqn` 형식은 다음 예제와 같습니다.

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

NVMe 장치에 MPIO를 활성화합니다

Windows 호스트에서 NVMe 구성을 완료하려면 NVMe 장치에 대해 MPIO를 활성화해야 합니다.

단계

1. 설치합니다 "Windows 호스트 유틸리티 키트 7.1" FC 및 NVMe 모두에 공통되는 드라이버 매개 변수를 설정합니다.
2. MPIO 속성을 엽니다.
3. Discover Multi-Paths * 탭에서 NVMe에 나열된 장치 ID를 추가합니다.

   MPIO는 디스크 관리 아래에 표시되는 NVMe 장치를 인식합니다.

4. 디스크 관리 * 를 열고 * 디스크 속성 * 으로 이동합니다.
5. MPIO * 탭에서 * Details * 를 선택합니다.
6. 다음 Microsoft DSM 설정을 설정합니다.
   - PathVerifiedPeriod: * 10 *
   - PathVerifyEnabled: * 활성화 *
   - RetryCount: * 6 *
   - 재시도 간격: * 1 *
   - PDORemovedPeriod: * 130 *
7. MPIO Policy * Round Robin with Subset * 를 선택합니다.
8. 레지스트리 값을 변경합니다.

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. 호스트를 재부팅합니다.

NVMe/FC를 검증합니다

NVMe 서브시스템이 검색되었고 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. "포트 유형"이다음과 같은지 확인합니다. `FC+NVMe`

```
listhba
```

예제 보기

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. NVMe/FC 서브시스템이 검색되었는지 확인:

   ◦ `nvme-list`

예제 보기

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

° nvme-list

예제 보기

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. 네임스페이스가 생성되었는지 확인합니다.

```
nvme-list-ns
```

예제 보기

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

ONTAP용 NVMe/FC를 사용하여 Windows Server 2016을 구성합니다

ONTAP LUN에서 작동하도록 Windows Server 2016을 실행하는 호스트에서 NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel)를 구성할 수 있습니다.

이 작업에 대해

Windows 2016용 NVMe/FC 호스트 구성에 다음과 같은 지원을 사용할 수 있습니다. 또한 구성 프로세스를 시작하기 전에 알려진 제한 사항을 검토해야 합니다.

> 이 절차에 제공된 구성 설정을 사용하여 및 에 연결된 클라우드 클라이언트를 구성할 수 "Cloud Volumes ONTAP""ONTAP용 Amazon FSx"있습니다.

- 사용 가능한 지원:

  ONTAP 9.7부터 Windows Server 2016에서 NVMe/FC가 지원됩니다.

  지원되는 FC 어댑터 및 컨트롤러 목록은 을 참조하십시오"Hardware Universe". 지원되는 구성 및 버전의 최신

목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

- 알려진 제한 사항:

  ONTAP은 현재 NVMe/FC를 통한 영구 예약을 지원하지 않으므로 Windows 페일오버 클러스터가 NVMe/FC에서 지원되지 않습니다.

> Broadcom은 진정한 NVMe/FC 드라이버가 아닌 변환 SCSI ⇄ NVMe 드라이버인 Windows NVMe/FC용 외부 드라이버를 제공합니다. 전환 오버헤드가 성능에 영향을 미칠 필요는 없지만 NVMe/FC의 성능 이점을 부정합니다. 그 결과, NVMe/FC 및 FCP 성능은 Linux 등의 다른 운영 체제와 동일하게 NVME/FC 성능이 FCP보다 훨씬 더 뛰어납니다.

NVMe/FC를 사용하도록 설정합니다

Windows 이니시에이터 호스트에서 FC/NVMe를 사용하도록 설정합니다.

단계

1. Windows 호스트에 Emulex HBA Manager 유틸리티를 설치합니다.
2. 각 HBA 이니시에이터 포트에서 다음 HBA 드라이버 매개 변수를 설정합니다.
   - EnableNVMe=1
   - NVMeMode = 0
3. 호스트를 재부팅합니다.

Broadcom FC 어댑터를 구성합니다

Broadcom 이니시에이터는 동일한 32G FC 어댑터 포트를 통해 NVMe/FC 및 FCP 트래픽을 모두 처리할 수 있습니다. FCP 및 FC/NVMe의 경우 Microsoft MPIO(다중 경로 I/O) 옵션으로 Microsft DSM(장치별 모듈)을 사용해야 합니다.

는 `hostnqn` Windows 환경에서 FC/NVMe를 사용하는 Broadcom 어댑터용 각 HBA(호스트 버스 어댑터) 포트와 연결됩니다. 의 `hostnqn` 형식은 다음 예제와 같습니다.

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

NVMe 장치에 MPIO를 활성화합니다

Windows 호스트에서 NVMe 구성을 완료하려면 NVMe 장치에 대해 MPIO를 활성화해야 합니다.

단계

1. 설치합니다 "Windows 호스트 유틸리티 키트 7.1" FC 및 NVMe 모두에 공통되는 드라이버 매개 변수를 설정합니다.
2. MPIO 속성을 엽니다.
3. Discover Multi-Paths * 탭에서 NVMe에 나열된 장치 ID를 추가합니다.

   MPIO는 디스크 관리 아래에 표시되는 NVMe 장치를 인식합니다.

4. 디스크 관리 * 를 열고 * 디스크 속성 * 으로 이동합니다.
5. MPIO * 탭에서 * Details * 를 선택합니다.
6. 다음 Microsoft DSM 설정을 설정합니다.
   - PathVerifiedPeriod: * 10 *
   - PathVerifyEnabled: * 활성화 *
   - RetryCount: * 6 *
   - 재시도 간격: * 1 *
   - PDORemovedPeriod: * 130 *
7. MPIO Policy * Round Robin with Subset * 를 선택합니다.
8. 레지스트리 값을 변경합니다.

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. 호스트를 재부팅합니다.

NVMe/FC를 검증합니다

NVMe 서브시스템이 검색되었고 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. "포트 유형"이다음과 같은지 확인합니다. `FC+NVMe`

```
listhba
```

예제 보기

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. NVMe/FC 서브시스템이 검색되었는지 확인:

   ◦ `nvme-list`

예제 보기

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

° nvme-list

예제 보기

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. 네임스페이스가 생성되었는지 확인합니다.

```
nvme-list-ns
```

예제 보기

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

Windows Server 2012 R2와 ONTAP용 NVMe/FC를 구성합니다

ONTAP LUN과 함께 작동하도록 Windows Server 2012 R2를 실행하는 호스트에서 NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel)를 구성할 수 있습니다.

이 작업에 대해

Windows 2012 R2의 NVMe/FC 호스트 구성에 다음 지원을 사용할 수 있습니다. 또한 구성 프로세스를 시작하기 전에 알려진 제한 사항을 검토해야 합니다.

> 이 절차에 제공된 구성 설정을 사용하여 및 에 연결된 클라우드 클라이언트를 구성할 수 "Cloud Volumes ONTAP""ONTAP용 Amazon FSx"있습니다.

- 사용 가능한 지원:

  ONTAP 9.7부터 Windows Server 2012 R2에서 NVMe/FC가 지원됩니다.

  지원되는 FC 어댑터 및 컨트롤러 목록은 을 참조하십시오"Hardware Universe". 지원되는 구성 및 버전의 최신

목록은 를 참조하십시오"상호 운용성 매트릭스 툴".

- 알려진 제한 사항:

  ONTAP은 현재 NVMe/FC를 통한 영구 예약을 지원하지 않으므로 Windows 페일오버 클러스터가 NVMe/FC에서 지원되지 않습니다.

> Broadcom은 진정한 NVMe/FC 드라이버가 아닌 변환 SCSI ⇄ NVMe 드라이버인 Windows NVMe/FC용 외부 드라이버를 제공합니다. 전환 오버헤드가 성능에 영향을 미칠 필요는 없지만 NVMe/FC의 성능 이점을 부정합니다. 그 결과, NVMe/FC 및 FCP 성능은 Linux 등의 다른 운영 체제와 동일하게 NVME/FC 성능이 FCP보다 훨씬 더 뛰어납니다.

NVMe/FC를 사용하도록 설정합니다

Windows 이니시에이터 호스트에서 FC/NVMe를 사용하도록 설정합니다.

단계

1. Windows 호스트에 Emulex HBA Manager 유틸리티를 설치합니다.
2. 각 HBA 이니시에이터 포트에서 다음 HBA 드라이버 매개 변수를 설정합니다.
   - EnableNVMe=1
   - NVMeMode = 0
3. 호스트를 재부팅합니다.

Broadcom FC 어댑터를 구성합니다

Broadcom 이니시에이터는 동일한 32G FC 어댑터 포트를 통해 NVMe/FC 및 FCP 트래픽을 모두 처리할 수 있습니다. FCP 및 FC/NVMe의 경우 Microsoft MPIO(다중 경로 I/O) 옵션으로 Microsft DSM(장치별 모듈)을 사용해야 합니다.

는 `hostnqn` Windows 환경에서 FC/NVMe를 사용하는 Broadcom 어댑터용 각 HBA(호스트 버스 어댑터) 포트와 연결됩니다. 의 `hostnqn` 형식은 다음 예제와 같습니다.

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

NVMe 장치에 MPIO를 활성화합니다

Windows 호스트에서 NVMe 구성을 완료하려면 NVMe 장치에 대해 MPIO를 활성화해야 합니다.

단계

1. 설치합니다 "Windows 호스트 유틸리티 키트 7.1" FC 및 NVMe 모두에 공통되는 드라이버 매개 변수를 설정합니다.
2. MPIO 속성을 엽니다.
3. Discover Multi-Paths * 탭에서 NVMe에 나열된 장치 ID를 추가합니다.

   MPIO는 디스크 관리 아래에 표시되는 NVMe 장치를 인식합니다.

4. 디스크 관리 * 를 열고 * 디스크 속성 * 으로 이동합니다.
5. MPIO * 탭에서 * Details * 를 선택합니다.
6. 다음 Microsoft DSM 설정을 설정합니다.
   - PathVerifiedPeriod: * 10 *
   - PathVerifyEnabled: * 활성화 *
   - RetryCount: * 6 *
   - 재시도 간격: * 1 *
   - PDORemovedPeriod: * 130 *
7. MPIO Policy * Round Robin with Subset * 를 선택합니다.
8. 레지스트리 값을 변경합니다.

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. 호스트를 재부팅합니다.

NVMe/FC를 검증합니다

NVMe 서브시스템이 검색되었고 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인합니다.

단계

1. "포트 유형"이다음과 같은지 확인합니다. `FC+NVMe`

```
listhba
```

예제 보기

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. NVMe/FC 서브시스템이 검색되었는지 확인:

   ◦ `nvme-list`

예제 보기

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

° nvme-list

예제 보기

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. 네임스페이스가 생성되었는지 확인합니다.

```
nvme-list-ns
```

예제 보기

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

Linux 호스트 유틸리티를 사용하여 ONTAP 스토리지를 사용하는 NVMe-oF 문제 해결

ONTAP 스토리지를 사용하는 Oracle Linux, RHEL, Rocky Linux 및 SUSE Linux Enterprise Server 호스트에서 NVMe-oF 오류를 해결합니다.

문제 해결을 시작하기 전에, 사용 중인 구성이 규정을 준수하는지 확인하십시오. "상호 운용성 매트릭스 툴" 사양을 확인한 후 호스트 측 문제를 디버깅하기 위한 다음 단계로 진행하십시오.

이 문제 해결 지침은 AIX, ESXi, Proxmox 및 Windows 호스트에는 적용되지 않습니다.

자세한 정보 로깅을 사용합니다

구성에 문제가 있는 경우 자세한 정보 로깅은 문제 해결에 필요한 필수 정보를 제공할 수 있습니다.

단계

LPFC 또는 Qlogic(Qla2xxx)에 대한 자세한 로깅을 설정하십시오.

lpfc

NVMe/FC용 lpfc 드라이버를 설정합니다.

1. 를 설정합니다 `lpfc_log_verbose` 다음 값 중 하나에 대한 드라이버 설정을 사용하여 NVMe/FC 이벤트를 기록합니다.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events.
*/
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. 값을 설정한 후 를 실행합니다 `dracut-f` 명령을 실행하여 호스트를 재부팅합니다.
3. 설정을 확인하세요:

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc
lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

qla2xxx

NVMe/FC에 대한 과 유사한 특정 qla2xxx 로깅이 없습니다 `lpfc` 드라이버. 대신 일반 qla2xxx 로깅 수준을 설정합니다.

1. 해당 modprobe qla2xxx conf 파일에 "ql2xextended_error_logging=0x1e400000" 값을 추가합니다.
2. 를 실행합니다 `dracut -f` 명령을 실행한 다음 호스트를 재부팅합니다.
3. 재부팅 후 상세 로깅이 설정되었는지 확인합니다.

```
# cat /etc/modprobe.d/qla2xxx.conf
```

다음 예와 비슷한 출력이 표시되어야 합니다.

```
options qla2xxx ql2xnvmeenable=1
ql2xextended_error_logging=0x1e400000
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xextended_error_logging
507510784
```

일반적인 **"nvme-cli"** 오류 및 해결 방법

에 표시되는 오류입니다 `nvme-cli` 를 참조하십시오 `nvme discover`, `nvme connect`, 또는 `nvme connect-all` 작업 및 해결 방법은 다음 표에 나와 있습니다.

오류 메시지	가능한 원인	해결 방법
'/dev/NVMe-fabric에 쓸 수 없음: 잘못된 인수.	구문이 잘못되었습니다	에 대한 올바른 구문을 사용하고 있는지 확인합니다 `nvme discover`, `nvme connect`, 및 `nvme connect-all` 명령.

오류 메시지	가능한 원인	해결 방법

'/dev/NVMe-fabric에 쓰지 못함: 해당 파일 또는 디렉토리가 없습니다.	예를 들어, 여러 문제로 인해 이 문제가 발생할 수 있습니다. NVMe 명령에 잘못된 인수를 제공하는 것은 일반적인 원인 중 하나입니다.	• 올바른 인수(예: WWNN 문자열, WWPN 문자열 등)를 명령에 전달했는지 확인합니다.
		• 인수가 올바르지만 여전히 이 오류가 나타나면 를 확인합니다 `/sys/class/scsi_host/host*/nvme_info` 명령 출력이 올바르고 NVMe 이니시에이터가 으로 표시됩니다 `Enabled`및 NVMe/FC 타겟 LIF가 원격 포트 섹션 아래에 올바르게 표시됩니다. 예:
		`# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info`
		`NVME Initiator Enabled`
		`NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec9d WWNN x20000090fae0ec9d DID x012000 ONLINE`
		`NVME RPORT WWPN x200b00a098c80f09 WWNN x200a00a098c80f09 DID x010601 TARGET DISCSRVC ONLINE`
		`NVME Statistics`
		`LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006`
		`FCP: Rd 0000000000000071 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a6 Outstanding 0000000000000001`
		`NVME Initiator Enabled`
		`NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec9e WWNN x20000090fae0ec9e DID x012400 ONLINE`
		`NVME RPORT WWPN x200900a098c80f09 WWNN x200800a098c80f09 DID x010301 TARGET DISCSRVC ONLINE`
		`NVME Statistics`
		`LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006`
		`FCP: Rd 0000000000000073 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a8 Outstanding 0000000000000001`
		• 않으면 `nvme_info`위의 예제와 같이 명령 출력에 타겟 LIF가 표시되지 및 `dmesg` 명령 출력에 의심스러운 NVMe/FC 오류가 있는지 확인한 `/var/log/messages` 후 이에 따라 보고하거나 수정합니다.

오류 메시지	가능한 원인	해결 방법
가져올 검색 로그 항목이 없습니다	는 일반적으로 에 관찰됩니다 `/etc/nvme/hostnqn` NetApp 어레이의 해당 하위 시스템에 문자열이 추가되지 않았거나 올바르지 않습니다 `hostnqn` 해당 하위 시스템에 문자열이 추가되었습니다.	가 정확한지 확인합니다 `/etc/nvme/hostnqn` NetApp 어레이의 해당 하위 시스템에 문자열이 추가됩니다(을 사용하여 확인) `vserver nvme subsystem host show` 명령 참조).
'/dev/NVMe-fabric에 쓸 수 없습니다: 작업이 이미 진행 중입니다.	컨트롤러 연결 또는 지정된 작업이 이미 생성되었거나 생성 중인 경우에 관찰됩니다. 이 문제는 위에 설치된 자동 연결 스크립트의 일부로 발생할 수 있습니다.	없음. 를 실행해 보십시오 `nvme discover` 잠시 후에 다시 명령을 내립니다. 용 `nvme connect` 및 `connect-all`를 실행합니다 `nvme list` 네임스페이스 디바이스가 이미 생성되어 호스트에 표시되는지 확인하는 명령입니다.

기술 지원 문의 시기

문제가 계속 발생하는 경우, 다음 파일과 명령 출력 결과를 수집하여 "NetApp 지원" 추가 지원을 위해 문의해 주십시오.

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
/var/log/messages
dmesg
nvme discover output as in:
nvme discover --transport=fc --traddr=nn-0x200a00a098c80f09:pn
-0x200b00a098c80f09 --host-traddr=nn-0x20000090fae0ec9d:pn
-0x10000090fae0ec9d
nvme list
nvme list-subsys /dev/nvmeXnY
```

법적 고지

법적 고지 사항은 저작권 선언, 상표, 특허 등에 대한 액세스를 제공합니다.

저작권

"https://www.netapp.com/company/legal/copyright/"

상표

NetApp, NetApp 로고, NetApp 상표 페이지에 나열된 마크는 NetApp Inc.의 상표입니다. 기타 회사 및 제품 이름은 해당 소유자의 상표일 수 있습니다.

"https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/"

특허

NetApp 소유 특허 목록은 다음 사이트에서 확인할 수 있습니다.

https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/11887-patentspage.pdf

개인 정보 보호 정책

"https://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/"

- "AIX에 대한 고지 사항"
- "Linux에 대한 고지 사항"
- "Solaris에 대한 고지 사항"
- "Windows에 대한 고지 사항"

저작권 정보

Copyright © 2026 NetApp, Inc. All Rights Reserved. 미국에서 인쇄됨 본 문서의 어떠한 부분도 저작권 소유자의 사전 서면 승인 없이는 어떠한 형식이나 수단(복사, 녹음, 녹화 또는 전자 검색 시스템에 저장하는 것을 비롯한 그래픽, 전자적 또는 기계적 방법)으로도 복제될 수 없습니다.

NetApp이 저작권을 가진 자료에 있는 소프트웨어에는 아래의 라이센스와 고지사항이 적용됩니다.

본 소프트웨어는 NetApp에 의해 '있는 그대로' 제공되며 상품성 및 특정 목적에의 적합성에 대한 명시적 또는 묵시적 보증을 포함하여(이에 제한되지 않음) 어떠한 보증도 하지 않습니다. NetApp은 대체품 또는 대체 서비스의 조달, 사용 불능, 데이터 손실, 이익 손실, 영업 중단을 포함하여(이에 국한되지 않음), 이 소프트웨어의 사용으로 인해 발생하는 모든 직접 및 간접 손해, 우발적 손해, 특별 손해, 징벌적 손해, 결과적 손해의 발생에 대하여 그 발생 이유, 책임론, 계약 여부, 엄격한 책임, 불법 행위(과실 또는 그렇지 않은 경우)와 관계없이 어떠한 책임도 지지 않으며, 이와 같은 손실의 발생 가능성이 통지되었다 하더라도 마찬가지입니다.

NetApp은 본 문서에 설명된 제품을 언제든지 예고 없이 변경할 권리를 보유합니다. NetApp은 NetApp의 명시적인 서면 동의를 받은 경우를 제외하고 본 문서에 설명된 제품을 사용하여 발생하는 어떠한 문제에도 책임을 지지 않습니다. 본 제품의 사용 또는 구매의 경우 NetApp에서는 어떠한 특허권, 상표권 또는 기타 지적 재산권이 적용되는 라이센스도 제공하지 않습니다.

본 설명서에 설명된 제품은 하나 이상의 미국 특허, 해외 특허 또는 출원 중인 특허로 보호됩니다.

제한적 권리 표시: 정부에 의한 사용, 복제 또는 공개에는 DFARS 252.227-7013(2014년 2월) 및 FAR 52.227-19(2007년 12월)의 기술 데이터-비상업적 품목에 대한 권리(Rights in Technical Data -Noncommercial Items) 조항의 하위 조항 (b)(3)에 설명된 제한사항이 적용됩니다.

여기에 포함된 데이터는 상업용 제품 및/또는 상업용 서비스(FAR 2.101에 정의)에 해당하며 NetApp, Inc.의 독점 자산입니다. 본 계약에 따라 제공되는 모든 NetApp 기술 데이터 및 컴퓨터 소프트웨어는 본질적으로 상업용이며 개인 비용만으로 개발되었습니다. 미국 정부는 데이터가 제공된 미국 계약과 관련하여 해당 계약을 지원하는 데에만 데이터에 대한 전 세계적으로 비독점적이고 양도할 수 없으며 재사용이 불가능하며 취소 불가능한 라이센스를 제한적으로 가집니다. 여기에 제공된 경우를 제외하고 NetApp, Inc.의 사전 서면 승인 없이는 이 데이터를 사용, 공개, 재생산, 수정, 수행 또는 표시할 수 없습니다. 미국 국방부에 대한 정부 라이센스는 DFARS 조항 252.227-7015(b)(2014년 2월)에 명시된 권한으로 제한됩니다.

상표 정보

NETAPP, NETAPP 로고 및 http://www.netapp.com/TM에 나열된 마크는 NetApp, Inc.의 상표입니다. 기타 회사 및 제품 이름은 해당 소유자의 상표일 수 있습니다.