



# **Oracle Linux**

## **ONTAP SAN Host Utilities**

NetApp  
January 26, 2026

This PDF was generated from <https://docs.netapp.com/ko-kr/ontap-sanhost/nvme-ol-supported-features.html> on January 26, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

# 목차

Oracle Linux .....	1
Oracle Linux 호스트에 대한 ONTAP 지원 및 기능에 대해 알아보세요.....	1
다음은 무엇입니까? .....	1
ONTAP 스토리지를 위한 NVMe-oF로 Oracle Linux 9.x 구성 .....	2
1단계: 필요에 따라 SAN 부팅을 활성화합니다.....	2
2단계: Oracle Linux 및 NVMe 소프트웨어 설치 및 구성 확인 .....	2
3단계: NVMe/FC 및 NVMe/TCP 구성 .....	4
4단계: 선택적으로 udev 규칙에서 iopolicy를 수정합니다.....	12
5단계: 선택적으로 NVMe/FC에 대해 1MB I/O를 활성화합니다.....	13
6단계: NVMe 부팅 서비스 확인 .....	14
7단계: 다중 경로 구성 확인.....	15
8단계: 안전한 인밴드 인증 설정 .....	20
9단계: 알려진 문제를 검토합니다 .....	25
ONTAP 스토리지를 위한 NVMe-oF로 Oracle Linux 8.x 구성 .....	25
1단계: Oracle Linux 및 NVMe 소프트웨어 설치 및 구성 확인 .....	25
2단계: NVMe/FC 및 NVMe/TCP 구성 .....	28
3단계: 선택적으로 NVMe/FC에 대해 1MB I/O를 활성화합니다.....	35
4단계: 다중 경로 구성 확인.....	36
5단계: 선택적으로 1MB I/O 크기를 활성화합니다.....	40
6단계: 알려진 문제를 검토합니다 .....	41
ONTAP 스토리지를 위한 NVMe-oF로 Oracle Linux 7.x 구성 .....	41
1단계: Oracle Linux 및 NVMe 소프트웨어 설치 및 구성 확인 .....	42
2단계: NVMe/FC 구성 .....	43
3단계: 선택적으로 NVMe/FC에 대해 1MB I/O를 활성화합니다.....	45
4단계: 다중 경로 구성 확인.....	46
5단계: 알려진 문제 검토 .....	48

# 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 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. <code>nvme-cli</code> 패키지	8.2 이상	9.10.1 이상
NVMe 및 SCSI 트래픽은 NVMe-oF 네임스페이스의 경우 NVMe 멀티패스를 사용하고 SCSI LUN의 경우 <code>dm-multipath</code> 를 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
<code>nvme-cli</code> 패키지의 네이티브 <code>udev</code> 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 <code>nvme-cli</code> 패키지에는 타사 스크립트가 필요 없는 자동 연결 스크립트가 포함되어 있습니다.	8.3 이상
<code>nvme-cli</code> 패키지의 네이티브 <code>udev</code> 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
9 시리즈	<a href="#">"Oracle Linux 9.x를 위한 NVMe 구성"</a>

Oracle Linux 버전이 ..	..에 대해 알아보세요
8시리즈	"Oracle Linux 8.x를 위한 NVMe 구성"
7시리즈	"Oracle Linux 7.x를 위한 NVMe 구성"

관련 정보

["NVMe 프로토콜 관리에 대해 알아보세요"](#)

## 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
```

```

Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
-----
vs_203   Nvme1         regular  nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme10        regular  nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme11        regular  nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme12        regular  nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme13        regular  nqn.2014-
08.org.nvmeexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
        Nvme14        regular  nqn.2014-
08.org.nvmeexpress: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
```



```

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 000000000000613ff Issue 000000000000613fc OutIO
fffffffffffffffffd
          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
fffffffffffffffffd
        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
```

```
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
treql: 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
treql: 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
treql: 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 -i).
- 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 `iopolicy`를 다음과 같이 설정합니다. `round-robin`. Oracle Linux 9.6부터는 `iopolicy`를 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 `iopolicy`를 설정하는 줄을 찾으십시오.

다음 예시는 규칙의 예시를 보여줍니다.

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsysstype}=="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{subsys_type}=="nvm",  
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{io_policy}=="queue-depth"
```

4. udev 규칙을 다시 로드하고 변경 사항을 적용합니다.

```
udevadm control --reload  
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. 하위 시스템의 현재 io\_policy를 확인하세요. 예를 들어 <하위 시스템>을 다음과 같이 바꾸세요. nvme-subsys0.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/io_policy
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
queue-depth.
```



새로운 io\_policy는 일치하는 NetApp ONTAP 컨트롤러 장치에 자동으로 적용됩니다. 재부팅이 필요 없습니다.

## 5단계: 선택적으로 NVMe/FC에 대해 1MB I/O를 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. lpfc의 값 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 `nvme-fc-boot-connections.service` 그리고 `nvmmf-autoconnect.service` NVMe/FC에 포함된 부팅 서비스 `nvme-cli` 패키지는 시스템이 부팅될 때 자동으로 활성화됩니다.

부팅이 완료된 후 다음을 확인하세요. `nvme-fc-boot-connections.service` 그리고 `nvmmf-autoconnect.service` 부팅 서비스가 활성화되었습니다.

### 단계

1. 가 활성화되어 있는지 `nvmmf-autoconnect.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvmmf-autoconnect.service
```

예제 출력을 표시합니다

```
nvmmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmmf-
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]: nvmmf-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 `nvme-fc-boot-connections.service` 확인합니다.

```
systemctl status nvme-fc-boot-connections.service
```



예제 출력을 표시합니다

```
nvmeofc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmeofc-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]: nvmeofc-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.

명

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

예제 보기

Device Size	Vserver	Namespace Path	NSID	UUID
-----				
/dev/nvme102n1 00e760c9-e4ca-4d9f-b1d4-e9a930bf53c0 5.37GB	vs_203	/vol/Nvmevol135/ns35	1	
/dev/nvme102n2 1fa97524-7dc2-4dbc-b4cf-5dda9e7095c0 5.37GB	vs_203	/vol/Nvmevol183/ns83	2	

**JSON**을 참조하십시오

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

예제 보기

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme11n1",
      "Vserver":"vs_203",
      "Namespace_Path":"/vol/Nvmevol116/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
iAJ03by4FbnVtov1Lmk+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  
DHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG  
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:  
DHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG  
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:  
DHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG  
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:  
DHC-  
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  
DHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:
```

### 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.subsys",
        "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+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQ1/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+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQ1/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/에물렉스

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 ["상호 운용성 매트릭스 툴"](#)을 참조하십시오.

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 DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2006d039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020a0a TARGET DISCSRV 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
ffffffffffffffffd1
          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 DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200cd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020d06 TARGET DISCSRV 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
fffffffffffffffffdb
          abort 00000016 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000016 Err 00000016
```

## FC - 마벨/Q로직

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>
```

```
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 -l  
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25  
-l -l  
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24  
-l -l  
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25  
-l -l
```

NetApp 다음을 설정하는 것이 좋습니다. `ctrl-loss-tmo` option 에게 `-1` 경로 손실이 발생할 경우 NVMe/TCP 개시자가 무기한으로 재연결을 시도합니다.

### 3단계: 선택적으로 NVMe/FC에 대해 1MB I/O를 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 값 `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	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3	814vWBNRwf9HAAAAAAB	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.



```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

#### 예제 보기

Device NSID	UUID	Vserver	Namespace	Path	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
```

```
{
  "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 <code>nvme discover -p</code> 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. <code>nvme discover -p</code> 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.nvmeexpress: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.nvmeexpress: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 nvmeofc-connect-12.8.264.0-1.noarch.rpm
```

4. 자동 연결 스크립트가 설치되었는지 확인하세요.

```
rpm -qa | grep nvmeofc
```

다음과 같은 출력이 표시됩니다.

```
nvmeofc-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 DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
```

### 3단계: 선택적으로 NVMe/FC에 대해 1MB I/O를 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. lpfc의 값 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/JvAAAAAAC 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.

명

```
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

**JSON**을 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.

## 저작권 정보

Copyright © 2026 NetApp, Inc. All Rights Reserved. 미국에서 인쇄된 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 라이선스와 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 라이선스도 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 라이선스를 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 라이선스는 DFARS 조항 252.227-7015(b)(2014년 2월)에 명시된 권한으로 제한됩니다.

## 상표 정보

NETAPP, NETAPP 로고 및 <http://www.netapp.com/TM>에 나열된 마크는 NetApp, Inc.의 상표입니다. 기타 회사 및 제품 이름은 해당 소유자의 상표일 수 있습니다.