



연도 8

SAN hosts and cloud clients

NetApp
January 16, 2025

목차

열 8	1
Oracle Linux 8.10 with ONTAP용 NVMe-oF 호스트 구성	1
Oracle Linux 8.9 with ONTAP용 NVMe-oF 호스트 구성	15
ONTAP가 있는 Oracle Linux 8.8용 NVMe-oF 호스트 구성	29
Oracle Linux 8.7 with ONTAP용 NVMe-oF 호스트 구성	42
Oracle Linux 8.6 with ONTAP용 NVMe/FC 호스트 구성	55
Oracle Linux 8.5 및 ONTAP용 NVMe/FC 호스트 구성	65
Oracle Linux 8.4 및 ONTAP용 NVMe/FC 호스트 구성	75
Oracle Linux 8.3 및 ONTAP용 NVMe/FC 호스트 구성	87
ONTAP를 사용하는 Oracle Linux 8.2에 대한 NVMe/FC 호스트 구성	98
ONTAP 지원 Oracle Linux 8.1용 NVMe/FC 호스트 구성	105

열 8

Oracle Linux 8.10 with ONTAP용 NVMe-oF 호스트 구성

NetApp SAN 호스트 구성은 ANA(Asymmetric Namespace Access)를 통해 NVMe-oF(NVMe over Fabrics) 프로토콜을 지원합니다. NVMe-oF 환경에서 ANA는 iSCSI 및 FCP 환경에서 ALUA(Asymmetric Logical Unit Access) 다중 경로와 같습니다. ANA는 커널 내 NVMe 다중 경로 기능을 사용하여 구현됩니다.

이 작업에 대해

Oracle Linux 8.10용 NVMe-oF 호스트 구성에 다음과 같은 지원 및 기능을 사용할 수 있습니다. 또한 구성 프로세스를 시작하기 전에 알려진 제한 사항을 검토해야 합니다.

- 사용 가능한 지원:

- NVMe over TCP(NVMe/TCP) 및 NVMe over Fibre Channel(NVMe/FC)을 지원합니다. 이 경우 네이티브 NVMe-CLI 패키지의 NetApp 플러그인에 NVMe/FC 및 NVMe/TCP 네임스페이스 모두에 대한 ONTAP 정보를 표시할 수 있습니다.

호스트 구성에 따라 NNNMe/FC, NVMe/TCP 또는 두 프로토콜 모두 구성합니다.

- 동일한 호스트에서 NVMe 및 SCSI 트래픽을 동시에 실행 예를 들어, SCSI LUN에 대해 SCSI 장치에 대해 dm-multipath를 구성하고 NVMe multipath를 사용하여 호스트에 NVMe-oF 네임스페이스 장치를 구성할 수 mpath 있습니다.

지원되는 구성에 대한 자세한 내용은 를 참조하십시오 "[NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴](#)".

- 사용 가능한 기능:

- Oracle Linux 8.10에서는 커널 내 NVMe 다중 경로 기능이 NVMe 네임스페이스에 대해 기본적으로 사용하도록 설정되어 있습니다. 명시적 설정은 구성할 필요가 없습니다.

- 알려진 제한 사항:

- 현재 NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 지원되지 않습니다.
- NetApp sanlun 호스트 유틸리티 지원은 Oracle Linux 8.10 호스트의 NVMe-oF에 대해 사용할 수 없습니다. 대신 모든 NVMe-oF 전송에 대해 기본 패키지에 포함된 NetApp 플러그인을 사용할 수 nvme-cli 있습니다.

소프트웨어 버전을 확인합니다

Oracle Linux 8.10에 대해 지원되는 최소 소프트웨어 버전을 검증합니다.

단계

1. 서버에 Oracle Linux 8.10 GA를 설치합니다. 설치가 완료되면 지정된 Oracle Linux 8.10 GA 커널을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
uname -r
```

```
5.15.0-206.153.7.1.el8uek.x86_64
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. Oracle Linux 8.10 호스트에서 `hostnqn /etc/nvme/hostnqn` 다음 위치에서 문자열을 확인합니다.

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

4. Oracle Linux 8.10 호스트에서 `hostnqn` ONTAP 어레이의 해당 하위 시스템과 일치하는지 확인합니다
`hostnqn`.

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

```
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.

5. 동일한 호스트에서 NVMe와 SCSI가 공존하는 트래픽을 모두 실행하려는 경우 NetApp에서는 ONTAP 네임스페이스 및 ONTAP LUN에 대해 커널 내 NVMe 다중 경로를 각각 사용하는 것이 좋습니다 `dm-multipath`. 이렇게 하면 ONTAP 네임스페이스가 에서 제외되고 `dm-multipath` ONTAP 네임스페이스 디바이스가 생성되는 것을 방지할 수 `dm-multipath` 있습니다.

- a. `enable_foreign` 파일에 설정을 `/etc/multipath.conf` 추가합니다.

```
# cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

- b. 데몬을 다시 `multipathd` 시작하여 새 설정을 적용합니다.

```
systemctl restart multipathd
```

NVMe/FC 구성

Broadcom/Emulex FC 또는 Marvell/Qlogic FC 어댑터를 사용하여 NVMe/FC를 구성할 수 있습니다. Broadcom 어댑터로 구성된 NVMe/FC의 경우 1MB 크기의 I/O 요청을 활성화할 수 있습니다.

Broadcom/Emulex

Broadcom/Emulex 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용하고 있는지 확인합니다.

a. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname`

```
LPe36002-M64
LPe36002-M64
```

b. `cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc`

```
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. `cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev`

```
14.4.317.10, sli-4:6:d
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. `cat /sys/module/lpfc/version`

```
0:14.2.0.13
```

지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 현재 목록은 [를 참조하십시오"NetApp 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 포트가 가동 및 실행 중이며 타겟 LIF를 볼 수 있는지 확인합니다.

a. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_name`

```
0x100000109bf0449c
0x100000109bf0449d
```

b. `cat /sys/class/fc_host/host*/port_state`

Online
Online

c. 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
```

Marvell/QLogic

Marvell/QLogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.



Oracle Linux 10 GA 커널에 포함된 기본 받은 편지함 qla2xxx 드라이버에는 최신 수정 사항이 있습니다. 이러한 수정 사항은 ONTAP 지원에 필수적입니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

```
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
```

2. 가 "1"로 설정되어 있는지 ql2xnvmeenable 확인합니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

1MB I/O 크기 활성화(옵션)

ONTAP는 컨트롤러 식별 데이터에서 MDTs(MAX Data 전송 크기)를 8로 보고합니다. 이는 최대 I/O 요청 크기가 1MB까지 될 수 있음을 의미합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 매개 변수 값을 lpfc_sg_seg_cnt 기본값인 64에서 256으로 늘려야 lpfc 합니다.



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 예상 값이 256인지 확인합니다 lpfc_sg_seg_cnt.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

NVMe/TCP를 구성합니다

NVMe/TCP 프로토콜이 작업을 지원하지 auto-connect 않습니다. 대신 NVMe/TCP 또는 connect-all 작업을 수동으로 수행하여 NVMe/TCP 하위 시스템과 네임스페이스를 검색할 수 connect 있습니다.

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 192.168.6.1 -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. 노드에서 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에서 명령을 실행합니다 `nvme connect-all`.

```
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
```



NetApp은 경로가 손실되는 경우 NVMe/TCP 이니시에이터가 무기한 재연결을 시도하도록 옵션을 "-1"으로 설정하는 것이 좋습니다 `ctrl-loss-tmo`.

NVMe-oF를 검증합니다

ONTAP LUN에 대한 올바른 작업을 지원하려면 커널 내 NVMe 다중 경로 상태, ANA 상태 및 ONTAP 네임스페이스가 NVMe-oF 구성에 적합한지 확인하십시오.

단계

1. 커널 내 NVMe 다중 경로가 활성화되었는지 확인:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Y

2. 각 ONTAP 네임스페이스에 대한 NVMe-oF 설정(예: "NetApp ONTAP Controller"로 설정된 모델 및 "round-robin"으로 설정된 로드 밸런싱 옵션)이 호스트에 올바르게 표시되는지 확인합니다.

- a. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model`

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

- b. `cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy`

```
round-robin
round-robin
```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
nvme list
```

예제 보기

```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB 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/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

예제 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

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

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.

명령

```
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
    },
  ],
}
```

알려진 문제

ONTAP 릴리즈가 포함된 Oracle Linux 8.10용 NVMe-oF 호스트 구성에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명
CONTAPE XT-1082를 참조하십시오	Oracle Linux 8.10 NVMe-oF 호스트는 중복된 PDC를 생성합니다	Oracle Linux 8.10 NVMe-oF 호스트에서 명령과 함께 옵션을 <code>nvme discover</code> 사용하여 PDC(Persistent Discovery Controllers)가 생성됩니다 <code>-p</code> . 특정 이니시에이터-타겟 조합에 대해 <code>nvme discover</code> 명령을 실행할 때마다 PDC가 하나씩 생성됩니다. 하지만 Oracle Linux 8.x부터 NVMe-oF 호스트가 중복 PDC를 생성합니다. 이렇게 하면 호스트와 타겟 모두에서 리소스가 낭비됩니다.

Oracle Linux 8.9 with ONTAP용 NVMe-oF 호스트 구성

NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel) 및 기타 전송을 포함한 NVMe-oF(NVMe over Fabrics)는 ANA(Asymmetric Namespace Access)가 포함된 Oracle Linux 8.9에서 지원됩니다. NVMe-oF 환경의 경우, ANA는 iSCSI 및 FC 환경에서 ALUA 다중 경로와 동일하며 커널 내 NVMe 다중 경로를 통해 구현됩니다.

ONTAP를 사용하는 Oracle Linux 8.9의 NVMe-oF 호스트 구성에 대해 다음 지원이 제공됩니다.

- NVMe/FC 외에 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 지원 네이티브 `nvme-cli` 패키지의 NetApp 플러그인은 NVMe/FC 및 NVMe/TCP 네임스페이스 모두에 대한 ONTAP 세부 정보를 표시합니다.
- NVMe와 SCSI 트래픽을 모두 동일한 호스트에서 실행할 수 있습니다. 따라서 SCSI LUN에 대해 SCSI `mpath` 장치에 대해 `dm-multipath`를 구성할 수 있지만 NVMe 다중 경로를 사용하여 호스트에 NVMe-oF 네임스페이스 장치를 구성할 수 있습니다.
- NVMe-oF에는 `sandlun` 지원이 없습니다. 따라서 Oracle Linux 8.9 호스트에서는 NVMe-oF에 대한 호스트 유틸리티가 지원되지 않습니다. `nvme-cli` 모든 NVMe-oF 전송에 대해 기본 패키지에 포함된 NetApp 플러그인을 사용할 수 있습니다.

지원되는 구성에 대한 자세한 내용은 를 참조하십시오 "[NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴](#)".

피처

Oracle Linux 8.9에는 기본적으로 NVMe 네임스페이스에 대해 커널 내 NVMe 다중 경로가 활성화되어 있으므로 명시적인 설정이 필요하지 않습니다.

알려진 제한 사항

현재 NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 지원되지 않습니다.

소프트웨어 버전을 확인합니다

지원되는 최소 Oracle Linux 8.9 소프트웨어 버전을 확인합니다.

단계

1. 서버에 Oracle Linux 8.9 GA를 설치합니다. 설치가 완료되면 지정된 Oracle Linux 8.9 GA 커널을 실행하고

있는지 확인합니다.

```
# uname -r
```

◦ 출력 예: *

```
5.15.0-200.131.27.el8uek.x86_64
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

◦ 출력 예: *

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. Oracle Linux 8.9 호스트에서 `hostnqn /etc/nvme/hostnqn` 다음 위치에서 문자열을 확인합니다.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

◦ 출력 예: *

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

4. 를 확인합니다 `hostnqn` 문자열이 과 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 배열의 해당 하위 시스템에 대한 문자열:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme177
```

◦ 출력 예: *

```
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme177  nvme_ss_ol_1   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

+



를 누릅니다 `hostnqn` 문자열이 일치하지 않습니다. 을 사용할 수 있습니다 `vserver modify` 명령을 사용하여 `l` 업데이트합니다 `hostnqn` 와 일치하는 해당 ONTAP 배열 하위 시스템의 문자열입니다 `hostnqn` 문자열 시작 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트.

5. 호스트를 재부팅합니다.

동일한 호스트에서 NVMe와 SCSI가 공존하는 트래픽을 모두 실행하려는 경우, NetApp에서는 ONTAP 네임스페이스 및 에 커널 내 NVMe 다중 경로를 사용할 것을 권장합니다 `dm-multipath` ONTAP LUN의 경우 각각 즉, 에서 ONTAP 네임스페이스를 제외해야 합니다 `dm-multipath` 방지하려는 경우 `dm-multipath` 이러한 네임스페이스 장치를 주장하는 것을 말합니다. `l` 추가할 수 있습니다 `enable_foreign` 를 로 설정합니다 `/etc/multipath.conf` 파일:



```
# cat /etc/multipath.conf

defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

를 실행하여 `multipathd` 데몬을 다시 시작합니다 `systemctl restart multipathd` 명령. 이렇게 하면 새 설정이 적용됩니다.

NVMe/FC 구성

Broadcom/Emulex 어댑터 또는 Marvell/Qlogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성합니다.

Broadcom/Emulex

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용하고 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

◦ 출력 예: *

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

◦ 출력 예: *

```
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:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 최신 목록은 를 참조하십시오 "[NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴](#)".

3. 확인합니다 lpfc_enable_fc4_type 가 로 설정되어 있습니다 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. 이니시에이터 포트가 가동 및 실행 중이며 타겟 LIF를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b3c081f  
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

예제 보기

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204
DID x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x010c07 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x011507 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205
DID x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x010007 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID
x012a07 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

NVMe/FC용 Marvell/QLogic FC 어댑터

Oracle Linux 8.9 GA 커널에 포함된 기본 받은 편지함 qla2xxx 드라이버에는 최신 수정 사항이 있습니다. 이러한 수정 사항은 ONTAP 지원에 필수적입니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

1MB I/O 크기 활성화(옵션)

ONTAP는 컨트롤러 식별 데이터에서 MDTs(MAX Data 전송 크기)를 8로 보고합니다. 이는 최대 I/O 요청 크기가 1MB까지 될 수 있음을 의미합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 매개 변수 값을 `lpfc_sg_seg_cnt` 기본값인 64에서 256으로 늘려야 합니다.



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 예상 값이 256인지 확인합니다 `lpfc_sg_seg_cnt`.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

NVMe/TCP를 구성합니다

NVMe/TCP에는 자동 연결 기능이 없습니다. 따라서 경로가 10분의 기본 시간 제한 내에 복원되지 않고 다운되면 NVMe/TCP가 자동으로 다시 연결되지 않습니다. 이 시나리오를 방지하려면 다음 절차를 사용하여 스토리지 페일오버 이벤트에 대한 재시도 기간을 설정해야 합니다.

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 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
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.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
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
```

◦ 출력 예: *

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.10
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.11
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.10
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.11
```

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 -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

◦ 출력 예: *

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.10 -l
-1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.11 -l
-1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.10 -l
-1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.11 -l
-1
```

+



NetApp은 를 설정할 것을 권장합니다 `ctrl-loss-tmo` 옵션을 로 설정합니다 -1 따라서 경로 손실이 발생하면 NVMe/TCP 이니시에이터가 무한정 다시 연결을 시도합니다.

NVMe-oF를 검증합니다

다음 절차를 사용하여 NVMe-oF를 검증할 수 있습니다.

단계

1. 커널 내 NVMe 다중 경로가 활성화되었는지 확인:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. 적절한 NVMe-oF 설정(예 model 를 로 설정합니다 NetApp ONTAP Controller 부하 분산 iopolicy 를 로 설정합니다 round-robin) 각 ONTAP 네임스페이스는 호스트에 올바르게 반영됩니다.

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
# nvme list
```

◦ 출력 예: *

```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB 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/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

◦ 출력 예: *

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

◦ 예제 출력 *

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.44986b09cadcl1eeb309d039eab31e9d:subsystem.ol_nvme
\
+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.11 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.10 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized
+- nvme3 tcp traddr=192.168.6.11 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-optimized
+- nvme4 tcp traddr=192.168.6.10 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live optimized
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

명

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

◦ 출력 예: *

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_nvme177	/vol/vol1/ns1
/dev/nvme0n2	vs_nvme177	/vol/vol2/ns2
/dev/nvme0n3	vs_nvme177	/vol/vol3/ns3

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

JSON을 참조하십시오

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

◦ 예제 출력 *

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1", "Vserver" : "vs_nvme177",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2", "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2", "Vserver" : "vs_nvme177",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol2/ns2",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-ala61b2d7d08", "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3", "Vserver" : "vs_nvme177",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol3/ns3",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4", "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}

```

알려진 문제

ONTAP 릴리즈가 포함된 Oracle Linux 8.9의 NVMe-oF 호스트 구성에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명
"1517321"	Oracle Linux 8.9 NVMe-oF 호스트는 중복된 PDC를 생성합니다	Oracle Linux 8.9 NVMe-oF 호스트에서는 <code>-p nvme discover</code> 명령에 옵션을 전달하여 PDC(Persistent Discovery Controllers)가 생성됩니다. 특정 이니시에이터-타겟 조합에 대해 <code>nvme discover</code> 명령을 실행할 때마다 PDC가 하나씩 생성됩니다. 하지만 Oracle Linux 8.x부터 NVMe-oF 호스트가 중복성을 생성합니다. 이렇게 하면 호스트와 타겟 모두에서 리소스가 낭비됩니다.

ONTAP가 있는 Oracle Linux 8.8용 NVMe-oF 호스트 구성

NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel) 및 기타 전송을 포함한 NVMe-oF(NVMe over Fabrics)는 Oracle Linux(OL) 8.8에서 ANA(Asymmetric Namespace Access) 지원 NVMe-oF 환경의 경우, ANA는 iSCSI 및 FC 환경에서 ALUA 다중 경로와 동일하며 커널 내 NVMe 다중 경로를 통해 구현됩니다.

ONTAP가 있는 OL 8.8에 대한 NVMe-oF 호스트 구성에 대해 다음과 같은 지원을 사용할 수 있습니다.

- NVMe/FC 외에 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 지원 NetApp 플러그인은 기본 제공됩니다 `nvme-cli` 패키지에는 NVMe/FC 및 NVMe/TCP 네임스페이스에 대한 ONTAP 세부 정보가 표시됩니다.
- NVMe와 SCSI 트래픽을 모두 동일한 동일한 호스트에서 실행할 수 있습니다. 따라서 SCSI LUN의 경우 SCSI mpath 장치에 대해 `dm-multipath`를 구성할 수 있지만 NVMe multipath를 사용하여 호스트에 NVMe-oF 네임스페이스 장치를 구성할 수 있습니다.
- NVMe-oF에는 `sandlun` 지원이 없습니다. 따라서 OL 8.8 호스트에서 NVMe-oF에 대한 호스트 유틸리티 지원이 없습니다. `nvme-cli` 모든 NVMe-oF 전송에 대해 기본 패키지에 포함된 NetApp 플러그인을 사용할 수 있습니다.

지원되는 구성에 대한 자세한 내용은 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴"](#)을 참조하십시오.

피처

Oracle Linux 8.8에는 기본적으로 NVMe 네임스페이스를 위해 커널 내 NVMe 다중 경로가 활성화되어 있으므로 명시적 설정이 필요하지 않습니다.

알려진 제한 사항

현재 NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 지원되지 않습니다.

소프트웨어 버전을 확인합니다

다음 절차에 따라 지원되는 최소 OL 8.8 소프트웨어 버전을 확인할 수 있습니다.

단계

1. 서버에 OL 8.8 GA를 설치합니다. 설치가 완료되면 지정된 OL 8.8 GA 커널을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
# uname -r
```

◦ 출력 예: *

```
5.15.0-101.103.2.1.el8uek.x86_64
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
```

◦ 출력 예: *

```
nvme-cli-1.16-7.el8.x86_64
```

3. Oracle Linux 8.8 호스트에서 `l` 를 확인합니다 `hostnqn` 에 문자열이 있습니다 `/etc/nvme/hostnqn`:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

◦ 출력 예: *

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

4. `l` 를 확인합니다 `hostnqn` 문자열이 `o` 과 일치합니다 `hostnqn` ONTAP 배열의 해당 하위 시스템에 대한 문자열:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

◦ 출력 예: *

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme207	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f

+



`l` 를 누릅니다 `hostnqn` 문자열이 일치하지 않습니다. 을 사용할 수 있습니다 `vserver modify` 명령을 사용하여 `l` 를 업데이트합니다 `hostnqn` 와 일치하는 해당 ONTAP 배열 하위 시스템의 문자열입니다 `hostnqn` 문자열 시작 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트.

5. 호스트를 재부팅합니다.

동일한 호스트에서 NVMe와 SCSI가 공존하는 트래픽을 모두 실행하려는 경우, NetApp에서는 ONTAP 네임스페이스 및 에 커널 내 NVMe 다중 경로를 사용할 것을 권장합니다 dm-multipath ONTAP LUN의 경우 각각 즉, 에서 ONTAP 네임스페이스를 제외해야 합니다 dm-multipath 방지하려는 경우 dm-multipath 이러한 네임스페이스 장치를 주장하는 것을 말합니다. 를 추가할 수 있습니다 enable_foreign 를 로 설정합니다 /etc/multipath.conf 파일:



```
# cat /etc/multipath.conf

defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

를 실행하여 multipathd 데몬을 다시 시작합니다 systemctl restart multipathd 명령. 이렇게 하면 새 설정이 적용됩니다.

NVMe/FC 구성

Broadcom/Emulex 어댑터 또는 Marvell/Qlogic 어댑터용 NVMe/FC를 구성할 수 있습니다.

Broadcom/Emulex

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용하고 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

◦ 출력 예: *

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

◦ 출력 예: *

```
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:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.5
```

지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 최신 목록은 를 참조하십시오 "[NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴](#)".

3. 확인합니다 lpfc_enable_fc4_type 가 로 설정되어 있습니다 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. 이니시에이터 포트가 가동 및 실행 중이며 타겟 LIF를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

NVMe/FC용 Marvell/QLogic FC 어댑터

OL 8.8 GA 커널에 포함된 기본 받은 편지함 qla2xxx 드라이버에는 최신 수정 사항이 있습니다. 이러한 수정 사항은 ONTAP 지원에 필수적입니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
```

2. 확인합니다 ql2xnvmeenable 가 설정됩니다. 그러면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동할 수 있습니다.

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

1MB I/O 크기 활성화(옵션)

ONTAP는 컨트롤러 식별 데이터에서 MDTS(MAX Data 전송 크기)를 8로 보고합니다. 이는 최대 I/O 요청 크기가 1MB까지 될 수 있음을 의미합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 매개 변수 값을 lpfc_sg_seg_cnt 기본값인 64에서 256으로 늘려야 lpfc 합니다.



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 예상 값이 256인지 확인합니다 lpfc_sg_seg_cnt.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

NVMe/TCP를 구성합니다

NVMe/TCP에는 자동 연결 기능이 없습니다. 따라서 경로가 10분의 기본 시간 제한 내에 복원되지 않고 다운되면 NVMe/TCP가 자동으로 다시 연결되지 않습니다. 시간 초과를 방지하려면 페일오버 이벤트에 대한 재시도 기간을 최소 30분으로 설정해야 합니다.

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
```

◦ 출력 예: *

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
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.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
```

```

traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
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
```

◦ 출력 예: *

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17

```

3. 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드를 통해 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대해 명령을 수행하고 최소 30분 또는 1800초 동안 컨트롤러 손실 시간 초과 기간을 설정합니다.

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

◦ 출력 예: *

```

# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800

```

NVMe-oF를 검증합니다

다음 절차를 사용하여 NVMe-oF를 검증할 수 있습니다.

단계

1. 커널 내 NVMe 다중 경로가 활성화되었는지 확인:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. 적절한 NVMe-oF 설정(예 model 를 로 설정합니다 NetApp ONTAP Controller 부하 분산 iopolicy 를 로 설정합니다 round-robin) 각 ONTAP 네임스페이스는 호스트에 올바르게 반영됩니다.

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
# nvme list
```

◦ 출력 예: *

```
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/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

◦ 출력 예: *

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n2
```

◦ 예제 출력 *


```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

명

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

◦ 출력 예: *

```
Device          Vserver      Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme   /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme   /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme   /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID           UUID                                               Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2           85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08           85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4           85.90GB
```

JSON을 참조하십시오

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

◦ 예제 출력 *

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

알려진 문제

ONTAP 릴리즈의 OL 8.8 NVMe-oF 호스트 구성에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명
1517321	Oracle Linux 8.8 NVMe-oF 호스트는 중복된 PDC를 생성합니다	OL 8.8 NVMe-oF 호스트에서는 <code>-p nvme discover</code> 명령에 옵션을 전달하여 PDC(Persistent Discovery Controllers)가 생성됩니다. 특정 이니시에이터-타겟 조합에 대해 <code>nvme discover</code> 명령을 실행할 때마다 PDC가 하나씩 생성됩니다. 그러나 OL 8.x부터 NVMe-oF 호스트가 중복 PDC를 생성합니다. 이렇게 하면 호스트와 타겟 모두에서 리소스가 낭비됩니다.

Oracle Linux 8.7 with ONTAP용 NVMe-oF 호스트 구성

NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel) 및 기타 전송을 포함한 NVMe-oF(NVMe over Fabrics)는 ANA(Asymmetric Namespace Access)를 통해 OL(Oracle Linux) 8.7을 지원합니다. NVMe-oF 환경의 경우, ANA는 iSCSI 및 FC 환경에서 ALUA 다중 경로와 동일하며 커널 내 NVMe 다중 경로를 통해 구현됩니다.

OL 8.7 with ONTAP의 NVMe/FC 호스트 구성에 대해 다음 지원을 사용할 수 있습니다.

- NVMe/FC 외에 NVMe over TCP(NVMe/TCP) 지원 NetApp 플러그인은 기본 제공됩니다 `nvme-cli` 패키지에는 NVMe/FC 및 NVMe/TCP 네임스페이스에 대한 ONTAP 세부 정보가 표시됩니다.
- 명시적 `dm-multipath` 설정 없이 특정 호스트 버스 어댑터(HBA)의 동일한 호스트에서 NVMe 및 SCSI가 공존하는 트래픽을 사용하여 NVMe 네임스페이스를 주장하지 못하게 합니다.

지원되는 구성에 대한 자세한 내용은 [를 참조하십시오 "NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴"](#).

피처

- OL 8.7은 기본적으로 NVMe 네임스페이스를 위해 커널 내 NVMe 다중 경로를 사용하므로 명시적 설정이 필요하지 않습니다.

알려진 제한 사항

현재 NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 지원되지 않습니다.

소프트웨어 버전을 확인합니다

다음 절차를 사용하여 지원되는 최소 OL 8.7 소프트웨어 버전을 확인할 수 있습니다.

단계

1. 서버에 OL 8.7 GA를 설치합니다. 설치가 완료되면 지정된 OL 8.7 GA 커널을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
# uname -r
```

◦ 출력 예: *

```
5.15.0-3.60.5.1.el8uek.x86_64
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
```

◦ 출력 예: *

```
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

3. Oracle Linux 8.7 호스트에서 를 확인합니다 hostnqn 에 문자열이 있습니다 /etc/nvme/hostnqn:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
```

◦ 출력 예: *

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:791c54eb-545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24
```

4. 를 확인합니다 hostnqn 문자열이 과 일치합니다 hostnqn ONTAP 배열의 해당 하위 시스템에 대한 문자열:

```
::> vservers nvme subsystem host show -vservers vs_ol_nvme
```

◦ 출력 예: *

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_ol_nvme	nvme_ss_ol_1	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:791c54eb-545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24

+



를 누릅니다 hostnqn 문자열이 일치하지 않습니다. 을 사용할 수 있습니다 vservers modify 명령을 사용하여 를 업데이트합니다 hostnqn 와 일치하는 해당 ONTAP 배열 하위 시스템의 문자열입니다 hostnqn 문자열 시작 /etc/nvme/hostnqn 호스트.

5. 호스트를 재부팅합니다.

동일한 Oracle Linux 8.7이 공존하는 호스트에서 NVMe 트래픽과 SCSI 트래픽을 모두 실행하려는 경우, NetApp는 ONTAP 네임스페이스에 대해 커널 내 NVMe 다중 경로를, ONTAP LUN에 대해 dm-multipath를 각각 사용하는 것이 좋습니다. 이는 또한 dm-multipath가 이러한 네임스페이스 장치를 변경하지 못하도록 ONTAP 네임스페이스를 dm-multipath에 블랙리스트에 표시해야 함을 의미합니다. 을 추가하여 이 작업을 수행할 수 있습니다 `enable_foreign` 를 로 설정합니다 `/etc/multipath.conf` 파일:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

를 실행하여 `multipathd` 데몬을 다시 시작합니다 `systemctl restart multipathd` 명령을 사용하여 새 설정을 적용합니다.

NVMe/FC 구성

Broadcom/Emulex 또는 Marvell/Qlogic 어댑터에 대해 NVMe/FC를 구성할 수 있습니다.

Broadcom/Emulex

단계

1. 지원되는 어댑터 모델을 사용하고 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

◦ 출력 예: *

```
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

◦ 출력 예: *

```
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:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
12.8.614.23, sli-4:2:c  
12.8.614.23, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.1
```

지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 최신 목록은 를 참조하십시오 "[NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴](#)".

3. 확인합니다 lpfc_enable_fc4_type 가 로 설정되어 있습니다 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. 이니시에이터 포트가 가동 및 실행 중이며 타겟 LIF를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x060300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2010d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x061f0e
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2011d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06270f
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a71 Cmpl 0000000a71 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000558611c6 Issue 000000005578bb69 OutIO
ffffffffffff2a9a3
abort 0000007a noxri 00000000 nondlp 00000447 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a8e Err 0000e2a8
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x060200 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2015d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x062e0c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2014d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06290f
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a69 Cmpl 0000000a69 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000055814701 Issue 0000000055744b1c OutIO
ffffffffffff3041b
abort 00000046 noxri 00000000 nondlp 0000043f qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a89 Err 0000e2f3
```


NVMe/FC용 Marvell/Qlogic FC 어댑터

OL 8.7 GA 커널에 포함된 기본 받은 편지함 qla2xxx 드라이버에는 최신 업스트림 픽스가 있습니다. 이러한 수정 사항은 ONTAP 지원에 필수적입니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

◦ 예제 출력 *

```
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.06.200-k  
QLE2742 FW:v9.10.11 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  
1
```

1MB I/O 활성화(옵션)

ONTAP는 컨트롤러 식별 데이터에서 MDTs(MAX Data 전송 크기)를 8로 보고합니다. 이는 최대 I/O 요청 크기가 1MB까지 될 수 있음을 의미합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 매개 변수 값을 lpfc_sg_seg_cnt 기본값인 64에서 256으로 늘려야 합니다.



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 예상 값이 256인지 확인합니다 lpfc_sg_seg_cnt.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

NVMe/TCP를 구성합니다

NVMe/TCP에는 자동 연결 기능이 없습니다. 따라서 경로가 10분의 기본 시간 제한 내에 복원되지 않고 다운되면 NVMe/TCP가 자동으로 다시 연결되지 않습니다. 시간 초과를 방지하려면 페일오버 이벤트에 대한 재시도 기간을 최소 30분으로 설정해야 합니다.

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
```

◦ 출력 예: *

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
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.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
```

```

traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
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
```

◦ 출력 예: *

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17

```

3. 를 실행합니다 nvme connect-all 노드를 통해 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대해 명령을 수행하고 최소 30분 또는 1800초 동안 컨트롤러 손실 시간 초과 기간을 설정합니다.

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

◦ 출력 예: *

```

# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800

```

NVMe-oF를 검증합니다

다음 절차를 사용하여 NVMe-oF를 검증할 수 있습니다.

단계

1. 다음을 확인하여 In-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. 적절한 NVMe-oF 설정(예 model 를 로 설정합니다 NetApp ONTAP Controller 부하 분산 iopolicy 를 로 설정합니다 round-robin) 각 ONTAP 네임스페이스는 호스트에 올바르게 반영됩니다.

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
# nvme list
```

◦ 출력 예: *

```
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/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

◦ 출력 예: *

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_
o1_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n40
```

◦ 출력 예: *

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.68c036aaa3cf11edbb95d039ea243511:subsystem.tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.8.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.8.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.8.1 live non-
optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.9.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.9.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.9.1 live
optimized
```

5. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

명

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

◦ 출력 예: *

```
Device          Vserver    Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID           UUID                               Size
-----
1              72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2 85.90GB
2              04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08 85.90GB
3              264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4 85.90GB
```

JSON을 참조하십시오

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

◦ 예제 출력 *

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

알려진 문제

OL 8.7 with ONTAP 릴리즈의 NVMe-oF 호스트 구성에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명
1517321	Oracle Linux 8.7 NVMe-of 호스트는 중복된 영구 검색 컨트롤러를 생성합니다	OL 8.7 NVMe-oF 호스트에서 <code>-p nvme discover</code> 명령에 옵션을 전달하여 PDC(Persistent Discovery Controllers)가 생성됩니다. 특정 이니시에이터-타겟 조합에 대해 <code>nvme discover</code> 명령을 실행할 때마다 PDC가 하나씩 생성됩니다. 그러나 OL 8.x부터 NVMe-oF 호스트가 중복 PDC를 생성합니다. 이렇게 하면 호스트와 타겟 모두에서 리소스가 낭비됩니다.

Oracle Linux 8.6 with ONTAP용 NVMe/FC 호스트 구성

Oracle Linux 8.6 및 ONTAP를 타겟으로 실행하는 이니시에이터 호스트에 NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel)를 구성할 수 있습니다.

지원 가능성

NVMe over Fabrics 또는 NVMe-oF(NVMe/FC 및 NVMe/TCP 포함)는 ONTAP 어레이에서 정상 스토리지 파일오버(SFO)에 필요한 ANA(Asymmetric Namespace Access)가 포함된 Oracle Linux 8.6에서 지원됩니다. ANA는 NVMe-oF 환경에 해당하는 비대칭 논리 유닛 액세스(ALUA)이며, 현재 In-kernel NVMe Multipath를 통해 구현되고 있습니다. 이 절차를 사용하면 Oracle Linux 8.6의 ANA 및 타겟으로 ONTAP를 사용하여 커널 내 NVMe 다중 경로와 함께 NVMe-oF를 활성화할 수 있습니다.



이 문서에 제공된 구성 설정을 사용하여 에 연결된 클라우드 클라이언트를 구성할 수 있습니다 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 및 "[ONTAP용 Amazon FSx](#)".

피처

- Oracle Linux 8.6은 기본적으로 NVMe namespaces에 대해 활성화된 in-kernel NVMe 다중 경로를 가지고 있습니다.
- Oracle Linux 8.6에서는 `nvme-fc auto-connect` 기본 패키지에 스크립트가 포함되어 `nvme-cli` 있습니다. 외부 공급업체에서 제공하는 외부 자동 연결 스크립트를 설치하는 대신 이러한 기본 자동 연결 스크립트를 사용할 수 있습니다.
- Oracle Linux 8.6은 기본적으로 제공됩니다 `udev` 규칙은 의 일부로 제공됩니다 `nvme-cli` NVMe 다중 경로에 라운드 로빈 로드 밸런싱을 지원하는 패키지 따라서 이 규칙을 더 이상 수동으로 만들 필요가 없습니다.
- Oracle Linux 8.6을 사용하면 동일한 기존 호스트에서 NVMe 및 SCSI 트래픽을 모두 실행할 수 있습니다. 실제로 이는 일반적으로 배포되는 호스트 구성일 것으로 예상됩니다. 따라서 SCSI LUN에 대해 평소처럼 `dm-multipath`를 구성하여 `mpath` 장치를 생성할 수 있지만, NVMe 다중 경로를 사용하여 다중 경로 장치의 NVMe-를 구성할 수 있습니다(예: `/dev/nvmeXnY`)를 호스트에 표시합니다.
- Oracle Linux 8.6을 사용하는 NetApp 플러그인은 기본적으로 제공됩니다 `nvme-cli` 패키지는 ONTAP 세부 정보 및 ONTAP 네임스페이스를 표시할 수 있습니다.

알려진 제한 사항

현재 NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 지원되지 않습니다.

구성 요구 사항

을 참조하십시오 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스"](#) 지원되는 구성에 대한 자세한 내용은 를 참조하십시오.

Oracle Linux 8.6을 사용하여 NVMe/FC를 활성화합니다

단계

1. 서버에 Oracle Linux 8.6 GA를 설치합니다. 설치가 완료되면 지정된 Oracle Linux 8.6 GA 커널을 실행 중인지 확인합니다. 를 참조하십시오 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스"](#) 를 참조하십시오.

```
# uname -r
5.4.17-2136.307.3.1.el8uek.x86_64
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. Oracle Linux 8.6 호스트에서 를 확인합니다 `hostnqn` 에 문자열이 있습니다 `/etc/nvme/hostnqn` ONTAP 배열의 해당 하위 시스템에 대한 `hostnqn` 문자열과 일치하는지 확인합니다.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
Vserver      Subsystem          Host NQN
-----
vs_ol_nvme   nvme_ss_ol_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



를 누릅니다 `hostnqn` 문자열이 일치하지 않습니다. 을 사용해야 합니다 `vserver modify` 명령을 사용하여 를 업데이트합니다 `hostnqn` 에 일치하는 해당 ONTAP 배열 하위 시스템의 문자열입니다 `hostnqn` 문자열 시작 `/etc/nvme/hostnqn` 호스트에서 다음을 수행합니다.

4. 호스트를 재부팅합니다.

동일한 Oracle Linux 8.6에서 동일한 호스트에 NVMe 및 SCSI 트래픽을 모두 실행하려는 경우 각각 ONTAP 네임스페이스에는 인 커널 NVMe 다중 경로, ONTAP LUN에는 dm-multipath를 사용하는 것이 좋습니다. 이는 또한 dm-multipath가 이러한 네임스페이스 장치를 변경하지 못하도록 ONTAP 네임스페이스를 dm-multipath에 블랙리스트에 표시해야 함을 의미합니다. 이 작업은 를 추가하여 수행할 수 있습니다 enable_foreign 를 로 설정합니다 /etc/multipath.conf 파일:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign NONE
}
```

를 실행하여 multipathd 데몬을 다시 시작합니다 systemctl restart multipathd 명령을 사용하여 새 설정을 적용합니다.

NVMe/FC용 Broadcom FC 어댑터를 구성합니다

단계

1. 지원되는 어댑터를 사용하고 있는지 확인합니다. 지원되는 어댑터의 최신 목록은 를 참조하십시오 "[NetApp 상호 운용성 매트릭스](#)":

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
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. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 최신 목록은 를 참조하십시오 "[NetApp 상호 운용성 매트릭스](#)":

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.11
```

3. 확인합니다 lpfc_enable_fc4_type 가 로 설정되어 있습니다 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. 이니시에이터 포트가 가동 및 실행 중이며 타겟 LIF를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

1MB I/O 크기 활성화

ONTAP는 컨트롤러 식별 데이터에서 MDTS(MAX Data 전송 크기)를 8로 보고합니다. 이는 최대 I/O 요청 크기가

1MB까지 될 수 있음을 의미합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 매개 변수 값을 `lpfc_sg_seg_cnt` 기본값인 64에서 256으로 늘려야 합니다.



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 예상 값이 256인지 확인합니다 `lpfc_sg_seg_cnt`.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Marvell/QLogic FC 어댑터를 NVMe/FC용으로 구성합니다

OL 8.6 GA 커널에 포함된 기본 받은 편지함 `qla2xxx` 드라이버에는 최신 업스트림 수정 사항이 있습니다. 이러한 수정 사항은 ONTAP 지원에 필수적입니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` Marvell 어댑터가 NVMe/FC 이니시에이터로 작동할 수 있도록 설정됩니다.

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

NVMe/TCP를 구성합니다

NVMe/TCP에는 자동 연결 기능이 없습니다. 따라서 경로가 10분의 기본 시간 제한 내에 복원되지 않고 다운되면 NVMe/TCP가 자동으로 다시 연결되지 않습니다. 시간 초과를 방지하려면 페일오버 이벤트에 대한 재시도 기간을 최소 30분으로 설정해야 합니다.

단계

1. 이니시에이터 포트가 지원되는 NVMe/TCP LIF에서 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. 마찬가지로, 다른 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 가져올 수 있는지 확인하십시오. 예:

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. 이제 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드를 통해 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대해 명령을 실행합니다. 더 오래 패스해야 합니다 `ctrl_loss_tmo` Period(예: 30분)로 설정할 수 있습니다 `-l 1800`)를 누릅니다 `connect-all` 따라서 경로 손실이 발생할 경우 더 긴 기간 동안 재시도합니다. 예를 들면, 다음과 같습니다.

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

NVMe/FC를 검증합니다

단계

1. Oracle Linux 8.6 호스트에서 다음 NVMe/FC 설정을 확인합니다.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. 호스트에서 네임스페이스가 생성되고 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
# nvme list
Node          SN                      Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB 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
```

3. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.


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

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3	vs_ol_nvme	/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID	UUID	Size
1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2	85.90GB
2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08	85.90GB
3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4	85.90GB

```

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

알려진 문제

OL 8.6의 ONTAP에 대한 NVMe-oF 호스트 구성에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명
1517321	Oracle Linux 8.6 NVMe-of 호스트는 중복된 영구 검색 컨트롤러를 생성합니다	Oracle Linux 8.6 NVMe over Fabrics (NVMe-oF) 호스트에서는 을 사용할 수 있습니다 <code>nvme discover -p PDC</code> (영구적 검색 컨트롤러)를 생성하는 명령입니다. 이 명령을 사용할 경우 이니시에이터-타겟 조합당 하나의 PDC만 생성해야 합니다. 하지만 NVMe-oF 호스트와 함께 ONTAP 9.10.1 및 Oracle Linux 8.6을 실행하는 경우, 매번 중복 PDC가 생성됩니다 <code>nvme discover -p</code> 실행됩니다. 이로 인해 호스트와 타겟 모두에서 리소스가 불필요하게 사용됩니다.

Oracle Linux 8.5 및 ONTAP용 NVMe/FC 호스트 구성

Oracle Linux 8.5 및 ONTAP를 타겟으로 실행하는 이니시에이터 호스트에 NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel)를 구성할 수 있습니다.

지원 가능성

NVMe over Fabrics 또는 NVMe-oF(NVMe/FC 및 NVMe/TCP 포함)는 ONTAP 어레이에서 정상 스토리지 페일오버(SFO)에 필요한 ANA(Asymmetric Namespace Access)가 포함된 Oracle Linux 8.5에서 지원됩니다. ANA는 NVMe-oF 환경에 해당하는 비대칭 논리 유닛 액세스(ALUA)이며, 현재 In-kernel NVMe Multipath를 통해 구현되고 있습니다. 이 절차를 사용하면 Oracle Linux 8.5 및 ONTAP의 ANA를 대상으로 커널 내 NVMe 다중 경로와 함께 NVMe-oF를 활성화할 수 있습니다.



이 문서에 제공된 구성 설정을 사용하여 에 연결된 클라우드 클라이언트를 구성할 수 있습니다 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 및 "[ONTAP용 Amazon FSx](#)".

피처

- Oracle Linux 8.5에는 기본적으로 NVMe namespaces에 대해 활성화된 in-kernel NVMe 다중 경로가 있습니다.
- Oracle Linux 8.5에서는 `nvme-fc auto-connect` 기본 패키지에 스크립트가 포함되어 `nvme-cli` 있습니다. 외부 공급업체에서 제공하는 외부 자동 연결 스크립트를 설치하는 대신 이러한 기본 자동 연결 스크립트를 사용할 수 있습니다.
- Oracle Linux 8.5는 기본적으로 제공됩니다 `udev` 규칙은 의 일부로 제공됩니다 `nvme-cli` NVMe 다중 경로에 라운드 로빈 로드 밸런싱을 지원하는 패키지 따라서 이 규칙을 더 이상 수동으로 만들 필요가 없습니다.
- Oracle Linux 8.5를 사용하면 동일한 기존 호스트에서 NVMe 및 SCSI 트래픽을 모두 실행할 수 있습니다. 실제로 이는 일반적으로 배포되는 호스트 구성일 것으로 예상됩니다. 따라서 SCSI LUN에 대해 평소처럼 `dm-multipath`를 구성하여 `mpath` 장치를 생성할 수 있지만, NVMe 다중 경로를 사용하여 다중 경로 장치의 NVMe-를 구성할 수 있습니다(예: `/dev/nvmeXnY`)를 호스트에 표시합니다.
- Oracle Linux 8.5에서 NetApp 플러그인은 기본적으로 제공됩니다 `nvme-cli` 패키지는 ONTAP 세부 정보 및 ONTAP 네임스페이스를 표시할 수 있습니다.

알려진 제한 사항

현재 NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 지원되지 않습니다.

구성 요구 사항

을 참조하십시오 "NetApp 상호 운용성 매트릭스" 지원되는 구성에 대한 자세한 내용은 를 참조하십시오.

Oracle Linux 8.5를 사용하여 NVMe/FC를 활성화합니다

단계

1. 서버에 Oracle Linux 8.5 GA(General Availability)를 설치합니다. 설치가 완료되면 지정된 Oracle Linux 8.5 GA 커널을 실행 중인지 확인합니다. 를 참조하십시오 "NetApp 상호 운용성 매트릭스" 를 참조하십시오.

```
# uname -r
5.4.17-2136.309.4.el8uek.x86_64
```

2. NVMe-CLI 패키지를 설치합니다.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. Oracle Linux 8.5 호스트에서 를 확인합니다 hostnqn 에 문자열이 있습니다 /etc/nvme/hostnqn 와 일치하는지 확인합니다 hostnqn ONTAP 배열의 해당 하위 시스템에 대한 문자열입니다.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme

Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_ol_nvme  nvme_ss_ol_1   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



를 누릅니다 hostnqn 문자열이 일치하지 않습니다. 을 사용해야 합니다 vserver modify 명령을 사용하여 를 업데이트합니다 hostnqn 에 일치하는 해당 ONTAP 배열 하위 시스템의 문자열입니다 hostnqn 문자열 시작 /etc/nvme/hostnqn 호스트.

4. 호스트를 재부팅합니다.

동일한 Oracle Linux 8.5 공동 존재 호스트에서 NVMe와 SCSI 트래픽을 모두 실행하려는 경우, ONTAP 네임스페이스에는 인커널 NVMe 다중 경로, ONTAP LUN에는 dm-multipath를 각각 사용하는 것이 좋습니다. 이는 또한 dm-multipath가 이러한 네임스페이스 장치를 변경하지 못하도록 ONTAP 네임스페이스를 dm-multipath에 블랙리스트에 표시해야 함을 의미합니다. 이 작업은 를 추가하여 수행할 수 있습니다 enable_foreign 를 로 설정합니다 /etc/multipath.conf 파일:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

를 다시 시작합니다 multipathd 를 실행하여 데몬으로 이동합니다 systemctl restart multipathd 명령을 사용하여 새 설정을 적용합니다.

NVMe/FC용 Broadcom FC 어댑터를 구성합니다

단계

1. 지원되는 어댑터를 사용하고 있는지 확인합니다. 지원되는 어댑터의 최신 목록은 를 참조하십시오 "[NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 권장 Broadcom lpfc 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버를 사용하고 있는지 확인합니다. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 최신 목록은 를 참조하십시오 "[NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. 확인합니다 lpfc_enable_fc4_type 가 3으로 설정되어 있습니다.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. 이니시에이터 포트가 가동 및 실행 중인지 확인하고 타겟 LIF를 볼 수 있습니다.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b213a00
0x100000109b2139ff
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b213a00 WWNN x200000109b213a00 DID
x031700 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208cd039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03180a
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2090d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03140a
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000079efc Issue 0000000000079eeb OutIO
fffffffffffffef
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b2139ff WWNN x200000109b2139ff DID
x031300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208ed039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03230c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2092d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03120c
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000029ba0 Issue 0000000000029ba2 OutIO
0000000000000002
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004
```

1MB I/O 크기 활성화

ONTAP는 컨트롤러 식별 데이터에서 MDTs(MAX Data 전송 크기)를 8로 보고합니다. 이는 최대 I/O 요청 크기가 1MB까지 될 수 있음을 의미합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 매개 변수 값을 `lpfc_sg_seg_cnt` 기본값인 64에서 256으로 늘려야 합니다.



이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt` 매개 변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f` 명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 예상 값이 256인지 확인합니다 `lpfc_sg_seg_cnt`.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

NVMe/FC용으로 Marvell/QLogic FC 어댑터를 구성합니다

OL 8.5 GA 커널에 포함된 기본 받은 편지함 `qla2xxx` 드라이버에는 최신 업스트림 수정 사항이 있습니다. 이러한 수정 사항은 ONTAP 지원에 필수적입니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. 확인합니다 `ql2xnvmeenable` Marvell 어댑터가 NVMe/FC 이니시에이터로 작동할 수 있도록 설정됩니다.

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

NVMe/TCP를 구성합니다

NVMe/TCP에는 자동 연결 기능이 없습니다. 따라서 경로가 10분의 기본 시간 제한 내에 복원되지 않고 다운되면

NVMe/TCP가 자동으로 다시 연결되지 않습니다. 시간 초과를 방지하려면 페일오버 이벤트에 대한 재시도 기간을 최소 30분으로 설정해야 합니다.

단계

1. 이니시에이터 포트가 지원되는 NVMe/TCP LIF에서 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인합니다.


```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none

...

```

2. 마찬가지로, 다른 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 가져올 수 있는지 확인하십시오. 예:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. 이제 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드를 통해 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대해 명령을 실행합니다. 더 오래 제공해야 합니다 `ctrl_loss_tmo` 타이머 기간(예: 30분, 추가 설정 가능 `-l 1800`)를 참조하십시오 `connect-all` 따라서 경로 손실이 발생할 경우 더 긴 기간 동안 재시도합니다. 예:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

NVMe/FC를 검증합니다

단계

1. Oracle Linux 8.5 호스트에서 다음 NVMe/FC 설정을 확인하십시오.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. 네임스페이스가 생성되어 호스트에서 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
# nvme list
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      4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
3                85.90 GB / 85.90 GB      4 KiB + 0 B          FFFFFFFF
```

3. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver  Namespace Path
-----
/dev/nvme0n1    vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2    vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3    vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns

NSID    UUID                      Size
-----
1        72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB
2        04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08  85.90GB
```

```

3          264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4    85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

알려진 문제

OL 8.5 및 ONTAP의 NVMe-oF 호스트 구성에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명
1517321	Oracle Linux 8.5 NVMe-of 호스트는 중복된 영구 검색 컨트롤러를 만듭니다	Oracle Linux 8.5 NVMe over Fabrics (NVMe-oF) 호스트에서 사용할 수 있습니다 <code>nvme discover -p PDC</code> (영구적 검색 컨트롤러)를 생성하는 명령입니다. 이 명령을 사용할 경우 이니시에이터-타겟 조합당 하나의 PDC만 생성해야 합니다. 하지만 ONTAP 9.10.1 및 Oracle Linux 8.5를 NVMe-oF 호스트와 함께 실행하는 경우, 매번 중복 PDC가 생성됩니다 <code>nvme discover -p</code> 실행됩니다. 이로 인해 호스트와 타겟 모두에서 리소스가 불필요하게 사용됩니다.

Oracle Linux 8.4 및 ONTAP용 NVMe/FC 호스트 구성

Oracle Linux 8.4 및 ONTAP를 타겟으로 실행하는 이니시에이터 호스트에 NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel)를 구성할 수 있습니다.

지원 가능성

NVMe over Fabrics 또는 NVMe-oF(NVMe/FC 및 NVMe/TCP 포함)는 ONTAP 어레이에서 정상 스토리지 페일오버(SFO)에 필요한 ANA(Asymmetric Namespace Access)가 포함된 Oracle Linux 8.4에서 지원됩니다. ANA는 NVMe-oF 환경에 해당하는 비대칭 논리 유닛 액세스(ALUA)이며, 현재 In-kernel NVMe Multipath를 통해 구현되고 있습니다. 이 항목에서는 ONTAP가 포함된 Oracle Linux 8.4에서 ANA를 사용하여 커널에서 NVMe 다중 경로를 사용하여 NVMe-oF를 활성화하는 방법에 대해 자세히 설명합니다.



이 문서에 제공된 구성 설정을 사용하여 에 연결된 클라우드 클라이언트를 구성할 수 있습니다 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 및 "[ONTAP용 Amazon FSx](#)".

피처

- Oracle Linux 8.4에는 기본적으로 NVMe 이름값에 대해 활성화된 in-kernel NVMe 다중 경로가 있습니다.
- Oracle Linux 8.4에서는 `nvme-fc auto-connect` 기본 패키지에 스크립트가 포함되어 `nvme-cli` 있습니다. 외부 공급업체에서 제공하는 외부 자동 연결 스크립트를 설치하는 대신 이러한 기본 자동 연결 스크립트를 사용할 수 있습니다.
- Oracle Linux 8.4는 기본적으로 제공됩니다 `udev` 규칙은 의 일부로 제공됩니다 `nvme-cli` NVMe 다중 경로에 라운드 로빈 로드 밸런싱을 지원하는 패키지 따라서 이 규칙을 더 이상 수동으로 만들 필요가 없습니다.
- Oracle Linux 8.4를 사용하면 동일한 기존 호스트에서 NVMe 및 SCSI 트래픽을 모두 실행할 수 있습니다. 실제로 이는 일반적으로 배포되는 호스트 구성일 것으로 예상됩니다. 따라서 SCSI LUN에 대해 평소처럼 `dm-multipath`를 구성하여 `mpath` 장치를 생성할 수 있지만, NVMe 다중 경로를 사용하여 다중 경로 장치의 NVMe-를 구성할 수 있습니다(예: `/dev/nvmeXnY`)를 호스트에 표시합니다.
- Oracle Linux 8.4를 사용하는 NetApp 플러그인은 기본적으로 제공됩니다 `nvme-cli` 패키지는 ONTAP 세부 정보 및 ONTAP 네임스페이스를 표시할 수 있습니다.

알려진 제한 사항

현재 NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 지원되지 않습니다.

구성 요구 사항

을 참조하십시오 "NetApp 상호 운용성 매트릭스(IMT)" 지원되는 구성에 대한 자세한 내용은 를 참조하십시오.

NVMe/FC를 사용하도록 설정합니다

단계

1. 서버에 Oracle Linux 8.4 GA를 설치합니다. 설치가 완료되면 지정된 Oracle Linux 8.4 GA 커널을 실행 중인지 확인합니다. 를 참조하십시오 "NetApp 상호 운용성 매트릭스" 를 참조하십시오.

```
# uname -r
5.4.17-2102.206.1.el8uek.x86_64
```

2. NVMe-CLI 패키지를 설치합니다.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-3.el8.x86_64
```

3. Oracle Linux 8.4 호스트에서 hostnqn 문자열을 에서 확인합니다 /etc/nvme/hostnqn ONTAP 배열의 해당 하위 시스템에 대한 hostnqn 문자열과 일치하는지 확인합니다.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:8b43c7c6-e98d-4cc7-a699-d66a69aa714e
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistance_2

Vserver          Subsystem Host NQN
-----
-----
vs_coexistance_2 nvme_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:753881b6-3163-
46f9-8145-0d1653d99389
```



hostnqn 문자열이 일치하지 않으면 를 사용해야 합니다 vserver modify 해당 ONTAP 배열 하위 시스템의 hostnqn 문자열을 에서 hostnqn 문자열과 일치하도록 업데이트하는 명령입니다 /etc/nvme/hostnqn 호스트.

4. 호스트를 재부팅합니다.

동일한 Oracle Linux 8.4 Co-existing 호스트에서 NVMe 및 SCSI 트래픽을 모두 실행하려는 경우, ONTAP 네임스페이스에는 인커널 NVMe 다중 경로, ONTAP LUN에는 dm-multipath를 각각 사용하는 것이 좋습니다. 이는 또한 dm-multipath가 이러한 네임스페이스 장치를 변경하지 못하도록 ONTAP 네임스페이스를 dm-multipath에 블랙리스트에 표시해야 함을 의미합니다. 이 작업은 를 추가하여 수행할 수 있습니다 enable_foreign 를 로 설정합니다 /etc/multipath.conf 파일:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

를 실행하여 multipathd 데몬을 다시 시작합니다 systemctl restart multipathd 명령을 사용하여 새 설정을 적용합니다.

NVMe/FC용 Broadcom FC 어댑터 구성

단계

1. 지원되는 어댑터를 사용하고 있는지 확인합니다. 지원되는 어댑터의 최신 목록은 를 참조하십시오 "[NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 권장 Broadcom lpfc 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버를 사용하고 있는지 확인합니다. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 최신 목록은 를 참조하십시오 "[NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. 확인합니다 lpfc_enable_fc4_type 가 3으로 설정되어 있습니다.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. 이니시에이터 포트가 가동 및 실행 중인지 확인하고 타겟 LIF를 볼 수 있습니다.


```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b213a00
0x100000109b2139ff

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b213a00 WWNN x200000109b213a00 DID
x031700 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208cd039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03180a
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2090d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03140a
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000079efc Issue 0000000000079eeb OutIO
fffffffffffffef
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b2139ff WWNN x200000109b2139ff DID
x031300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208ed039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03230c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2092d039ea243510 WWNN x208bd039ea243510 DID x03120c
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000029ba0 Issue 0000000000029ba2 OutIO
0000000000000002
abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000004

```

1MB I/O 크기 활성화

ONTAP는 컨트롤러 식별 데이터에서 MDTs(MAX Data 전송 크기)를 8로 보고합니다. 이는 최대 I/O 요청 크기가 1MB까지 될 수 있음을 의미합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 매개 변수 값을 `lpfc_sg_seg_cnt` 기본값인 64에서 256으로 늘려야 합니다.



이 단계는 Qlogic NVMe/FC 호스트에는 적용되지 않습니다.

단계

1. `lpfc_sg_seg_cnt` 매개 변수를 256으로 설정합니다.

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. `dracut -f` 명령을 실행하고 호스트를 재부팅합니다.
3. 의 예상 값이 256인지 확인합니다 `lpfc_sg_seg_cnt`.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

NVMe/FC용으로 Marvell/QLogic FC 어댑터를 구성합니다

OL 8.4 GA 커널에 포함된 기본 받은 편지함 `qla2xxx` 드라이버에는 최신 업스트림 픽스가 있습니다. 이러한 수정 사항은 ONTAP 지원에 필수적입니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.103-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.103-k
```

2. 를 확인합니다 `ql2xnvmeenable` 매개 변수를 설정하면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC 이니시에이터로 작동할 수 있습니다.

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

NVMe/TCP를 구성합니다

NVMe/TCP에는 자동 연결 기능이 없습니다. 따라서 경로가 10분의 기본 시간 제한 내에 복원되지 않고 다운되면 NVMe/TCP가 자동으로 다시 연결되지 않습니다. 시간 초과를 방지하려면 페일오버 이벤트에 대한 재시도 기간을 최소 30분으로 설정해야 합니다.

단계

1. 이니시에이터 포트가 지원되는 NVMe/TCP LIF에서 검색 로그 페이지 데이터를 가져올 수 있는지 확인합니다.

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...

```

2. 마찬가지로, 다른 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 가져올 수 있는지 확인하십시오. 예:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
#nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. 이제 를 실행합니다 `nvme connect-all` 노드를 통해 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대해 명령을 실행합니다. 더 오래 제공해야 합니다 `ctrl_loss_tmo` 타이머 기간(30분 이상, 추가 설정 가능 `-l 1800`)를 참조하십시오 `connect-all` 따라서 경로 손실이 발생할 경우 더 긴 기간 동안 재시도합니다. 예:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

NVMe/FC를 검증합니다

단계

1. Oracle Linux 8.4 호스트에서 다음 NVMe/FC 설정을 확인합니다.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. 네임스페이스가 만들어지고 호스트에서 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```
# nvme list
Node                SN                Model
Namespace
-----
/dev/nvme0n1       814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
1
/dev/nvme0n2       814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
2
/dev/nvme0n3       814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
3

Usage              Format              FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB 4 KiB + 0 B       FFFFFFFF
85.90 GB / 85.90 GB 4 KiB + 0 B       FFFFFFFF
85.90 GB / 85.90 GB 4 KiB + 0 B       FFFFFFFF
```

3. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 올바른 ANA 상태인지 확인합니다.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. NetApp 플러그인이 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대해 올바른 값을 표시하는지 확인합니다.

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

```
Device                Vserver                Namespace Path
```

```
-----  
-----  
-----
```

```
/dev/nvme0n1          vs_ol_nvme  
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns  
/dev/nvme0n2          vs_ol_nvme  
/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns  
/dev/nvme0n3          vs_ol_nvme  
/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns
```

```
NSID                UUID                                Size
```

```
-----  
1                   72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB  
2                   04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08  85.90GB  
3                   264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4  85.90GB
```

```

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_ol_nvme",
      "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

알려진 문제

OL 8.4의 ONTAP용 NVMe-oF 호스트 구성에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명
1517321	Oracle Linux 8.4 NVMe-of 호스트는 중복된 영구 검색 컨트롤러를 만듭니다	Oracle Linux 8.4 NVMe over Fabrics (NVMe-oF) 호스트에서 "NVMe discover -p" 명령을 사용하여 영구 Discovery 컨트롤러(PDB)를 생성할 수 있습니다. 이 명령을 사용할 경우 이니시에이터-타겟 조합당 하나의 PDC만 생성해야 합니다. 하지만 NVMe-oF 호스트를 포함하여 ONTAP 9.10.1 및 Oracle Linux 8.4를 실행 중인 경우, "NVMe Discover-p"가 실행될 때마다 중복 PDC가 생성됩니다. 이로 인해 호스트와 타겟 모두에서 리소스가 불필요하게 사용됩니다.

Oracle Linux 8.3 및 ONTAP용 NVMe/FC 호스트 구성

Oracle Linux 8.3 및 ONTAP를 타겟으로 실행하는 이니시에이터 호스트에서 NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel)를 구성할 수 있습니다.

지원 가능성

NVMe over Fabrics 또는 NVMe-oF(NVMe/FC 포함)는 ONTAP 어레이에서 정상 스토리지 페일오버(SFO)에 필요한 ANA(Asymmetric Namespace Access)가 포함된 Oracle Linux 8.3에서 지원됩니다. ANA는 NVMe-oF 환경에 해당하는 ALUA로, 현재 in-kernel NVMe Multipath로 구현되고 있습니다. 이 절차를 사용하면 OL 8.3에서 ANA를 사용하고 타겟으로 ONTAP를 사용하여 커널 내 NVMe 다중 경로를 통해 NVMe-oF를 활성화할 수 있습니다.



이 문서에 제공된 구성 설정을 사용하여 에 연결된 클라우드 클라이언트를 구성할 수 있습니다 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 및 "[ONTAP용 Amazon FSx](#)".

피처

- Oracle Linux 8.3은 NVMe 네임스페이스에 대해 기본적으로 활성화된 in-kernel NVMe 다중 경로를 제공합니다.
- Oracle Linux 8.3에서는 `nvme-fc auto-connect` 스크립트가 네이티브 NVMe-CLI 패키지에 포함되어 있습니다. 외부 공급업체에서 제공하는 외부 자동 연결 스크립트를 설치하는 대신 이러한 기본 자동 연결 스크립트를 사용할 수 있습니다.
- Oracle Linux 8.3은 기본적으로 제공됩니다 `udev` 규칙은 의 일부로 제공됩니다 `nvme-cli` NVMe 다중 경로에 라운드 로빈 로드 밸런싱을 지원하는 패키지 따라서 이 규칙을 더 이상 수동으로 만들 필요가 없습니다.
- Oracle Linux 8.3에서는 동일한 존재하지 않는 호스트에서 NVMe 및 SCSI 트래픽을 모두 실행할 수 있습니다. 실제로 이는 일반적으로 배포되는 호스트 구성일 것으로 예상됩니다. SCSI의 경우, `mpath` 장치를 생성하는 SCSI LUN에 대해 평소처럼 `dm-multipath`를 구성할 수 있지만, NVMe 다중 경로 장치는 다중 경로 장치의 NVMe-oF를 구성하는 데 사용할 수 있습니다(예: `/dev/nvmeXnY`)를 호스트에 표시합니다.
- Oracle Linux 8.3에서는 NetApp 플러그인을 기본으로 제공합니다 `nvme-cli` 패키지는 ONTAP 세부 정보 및 ONTAP 네임스페이스를 표시할 수 있습니다.

알려진 제한 사항

현재 NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 지원되지 않습니다.

구성 요구 사항

을 참조하십시오 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴\(IMT\)"](#) 를 참조하십시오.

Oracle Linux 8.3에서 NVMe/FC를 사용하도록 설정합니다

단계

1. 서버에 Oracle Linux 8.3 GA를 설치합니다. 설치가 완료되면 지정된 Oracle Linux 8.3 GA 커널을 실행 중인지 확인합니다. 를 참조하십시오 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴"](#) 를 참조하십시오.

```
# uname -r
5.4.17-2011.7.4.el8uek.x86_64
```

2. NVMe-CLI 패키지를 설치합니다.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli

nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64_
```

3. Oracle Linux 8.3 호스트에서 hostnqn 문자열을 에서 확인하십시오 /etc/nvme/hostnqn 와 일치하는지 확인합니다 hostnqn ONTAP 배열의 해당 하위 시스템에 대한 문자열입니다.

```
#cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:446c21ab-f4c1-47ed-9a8f-1def96f3fed2

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_2
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_coexistence_2 nvme_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:446c21ab-f4c1-47ed-9a8f-1def96f3fed2
```



hostnqn 문자열이 일치하지 않으면 를 사용해야 합니다 vserver modify 해당 ONTAP 배열 하위 시스템의 hostnqn 문자열을 에서 hostnqn 문자열과 일치하도록 업데이트하는 명령입니다 /etc/nvme/hostnqn 호스트.

4. 호스트를 재부팅합니다.

동일한 Oracle Linux 8.3 공동 존재 호스트에서 NVMe와 SCSI 트래픽을 모두 실행하려는 경우 ONTAP 네임스페이스 및 에 in-kernel NVMe 다중 경로를 사용하는 것이 좋습니다 dm-multipath ONTAP LUN의 경우 각각 이는 또한 ONTAP 네임스페이스가 에 블랙리스트로 표시되어야 함을 의미합니다 dm-multipath 방지하려는 경우 dm-multipath 이러한 네임스페이스 장치를 주장하는 것을 말합니다. 이 작업은 에 `_ENABLE_EXIORY_SETTING`을 추가하여 수행할 수 있습니다 `/etc/multipath.conf` 파일:



```
#cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign  NONE
}
```

`systemctl restart multipathd_command`를 실행하여 `multipathd` 데몬을 다시 시작하여 새 설정이 적용되도록 합니다.

NVMe/FC용 Broadcom FC 어댑터를 구성합니다

단계

1. 지원되는 어댑터를 사용하고 있는지 확인합니다. 지원되는 어댑터의 최신 목록은 를 참조하십시오 "[NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴](#)".

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe36002-M2
LPe36002-M2
```

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 권장 Broadcom `lpfc` 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버를 사용하고 있는지 확인합니다. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전의 최신 목록은 를 참조하십시오 "[NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴](#)".

```
#cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.49, sli-4:6:d
12.8.351.49, sli-4:6:d
```

```
#cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.3
```

3. 를 확인합니다 `lpfc_enable_fc4_type` 매개 변수를 3으로 설정합니다.

```
#cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. 이니시에이터 포트가 가동 및 실행 중이며 타겟 LIF를 볼 수 있는지 확인합니다.

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109bf0447b  
0x100000109bf0447c
```

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

```

#cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b DID
x022400 ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e1d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0314
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e4d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0713
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000003b6 Cmpl 00000003b6 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be1425e8 Issue 00000000be1425f2 OutIO
0000000000000000a
abort 00000251 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c5b Err 0000d176

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c DID
x021600 ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e2d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0213
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x20e3d039ea243510 WWNN x20e0d039ea243510 DID x0a0614
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000419 Cmpl 0000000419 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be37ff65 Issue 00000000be37ff84 OutIO
0000000000000001f
abort 0000025a noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c89 Err 0000cd87

```

1MB I/O 크기 활성화

ONTAP는 컨트롤러 식별 데이터에서 MDTS(MAX Data 전송 크기)를 8로 보고합니다. 이는 최대 I/O 요청 크기가 1MB까지 될 수 있음을 의미합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 매개 변수 값을 lpfc_sg_seg_cnt 기본값인 64에서 256으로 늘려야 lpfc 합니다.



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 예상 값이 256인지 확인합니다 lpfc_sg_seg_cnt.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

NVMe/FC용으로 Marvell/QLogic FC 어댑터를 구성합니다

OL 8.3 GA 커널에 포함된 기본 받은 편지함 qla2xxx 드라이버에는 최신 업스트림 수정 사항이 있습니다. 이러한 수정 사항은 ONTAP 지원에 필수적입니다.

단계

1. 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
#cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.01.00.25-k
QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.01.00.25-k
```

2. 를 확인합니다 ql2xnvmeenable 매개 변수를 설정하면 Marvell 어댑터가 NVMe/FC 이니시에이터로 작동할 수 있습니다.

```
#cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

NVMe/FC를 검증합니다

단계

1. Oracle Linux 8.3 호스트에서 다음 NVMe/FC 설정을 확인합니다.

```
#cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

#cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

#cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. 네임스페이스가 만들어지고 호스트에서 올바르게 검색되는지 확인합니다.

```

# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace Usage
Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n10 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 10     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n11 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 11     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n12 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 12     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n13 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 13     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n14 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 14     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n15 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 15     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n16 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 16     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n17 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 17     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n18 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 18     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n19 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 19     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n2 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 2      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n20 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 20     37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n3 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 3      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n4 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 4      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n5 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 5      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n6 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 6      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n7 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 7      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n8 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 8      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n9 81Ec-JR1kL9AAAAAAB NetApp ONTAP Controller 9      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF

```


3. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 ANA 상태가 올바른지 확인합니다.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.b79f5c6e4d0911edb3a0d039ea243511:subsystem.nvme_1
\ +
+- nvme214 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e4d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447b:pn-0x100000109bf0447b live non-
optimized
+- nvme219 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e2d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447c:pn-0x100000109bf0447c live optimized
+- nvme223 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e1d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447b:pn-0x100000109bf0447b live optimized
+- nvme228 fc traddr=nn-0x20e0d039ea243510:pn-0x20e3d039ea243510
host_traddr=nn-0x200000109bf0447c:pn-0x100000109bf0447c live non-
optimized
```

4. NetApp 플러그인에 각 ONTAP 네임스페이스 장치에 대한 올바른 값이 표시되는지 확인합니다.

```

#nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path          NSID UUID
Size
-----
-----
/dev/nvme0n1 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_0/fcnvme_ns 1 ae10e16d-
1fa4-49c2-8594-02bf6f3b1af1 37.58GB
/dev/nvme0n10 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_9/fcnvme_ns 10 2cf00782-
e2bf-40fe-8495-63e4501727cd 37.58GB
/dev/nvme0n11 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_9/fcnvme_ns 11 fbefbe6c-
90fe-46a2-8a51-47bad9e2eb95 37.58GB
/dev/nvme0n12 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns 12 0e9cc8fa-
d821-4f1c-8944-3003dcded864 37.58GB
/dev/nvme0n13 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns 13 31f03b13-
aaf9-4a3f-826b-d126ef007991 37.58GB
/dev/nvme0n14 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_8/fcnvme_ns 14 bcf4627c-
5bf9-4a51-a920-5da174ec9876 37.58GB
/dev/nvme0n15 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_7/fcnvme_ns 15 239fd09d-
11db-46a3-8e94-b5ebe6eb2421 37.58GB
/dev/nvme0n16 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns 16 1d8004df-
f2e8-48c8-8ccb-ce45f18a15ae 37.58GB
/dev/nvme0n17 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns 17 4f7afbcb-
3ace-4e6c-9245-cbf5bd155ef4 37.58GB
/dev/nvme0n18 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_4/fcnvme_ns 18 b022c944-
6ebf-4986-a28c-8d9e8ec130c9 37.58GB
/dev/nvme0n19 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_5/fcnvme_ns 19 c457d0c7-
bfea-43aa-97ef-c749d8612a72 37.58GB
/dev/nvme0n2 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_1/fcnvme_ns 2 d2413d8b-
e82e-4412-89d3-c9a751ed7716 37.58GB
/dev/nvme0n20 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_6/fcnvme_ns 20 650e0d93-
967d-4415-874a-36bf9c93c952 37.58GB
/dev/nvme0n3 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_2/fcnvme_ns 3 09d89d9a-
7835-423f-93e7-f6f3ece1dcbc 37.58GB
/dev/nvme0n4 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_3/fcnvme_ns 4 d8e99326-
a67c-469f-b3e9-e0e4a38c8a76 37.58GB
/dev/nvme0n5 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_4/fcnvme_ns 5 c91c71f9-
3e04-4844-b376-30acab6311f1 37.58GB
/dev/nvme0n6 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_5/fcnvme_ns 6 4e8b4345-
e5b1-4aa4-ae1a-adf0de2879ea 37.58GB
/dev/nvme0n7 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_6/fcnvme_ns 7 ef715a16-
a946-4bb8-8735-74f214785874 37.58GB
/dev/nvme0n8 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_7/fcnvme_ns 8 4b038502-
966c-49fd-9631-a17f23478ae0 37.58GB
/dev/nvme0n9 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_8/fcnvme_ns 9 f565724c-
992f-41f6-83b5-da1fe741c09b 37.58GB

```

```
#nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_0_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "ae10e16d-1fa4-49c2-8594-02bf6f3b1af1",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n10",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_0_9/fcnvme_ns",
      "NSID" : 10,
      "UUID" : "2cf00782-e2bf-40fe-8495-63e4501727cd",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n11",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_9/fcnvme_ns",
      "NSID" : 11,
      "UUID" : "fbefbe6c-90fe-46a2-8a51-47bad9e2eb95",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n12",
      "Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 12,
      "UUID" : "0e9cc8fa-d821-4f1c-8944-3003dcded864",
      "Size" : "37.58GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 9175040
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n13",
```

```

"Vserver" : "LPE36002_ASA_BL",
"Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
"NSID" : 13,
"UUID" : "31f03b13-aaf9-4a3f-826b-d126ef007991",
"Size" : "37.58GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 9175040
},

```

알려진 문제

OL 8.3 및 ONTAP의 NVMe-oF 호스트 구성에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명
1517321	Oracle Linux 8.3 NVMe-of 호스트는 중복된 영구 검색 컨트롤러를 생성합니다	Oracle Linux 8.3 NVMe over Fabrics (NVMe-oF) 호스트에서 를 사용할 수 있습니다 <code>nvme discover -p PDC</code> (영구적 검색 컨트롤러)를 생성하는 명령입니다. 이 명령을 사용할 경우 이니시에이터-타겟 조합당 하나의 PDC만 생성해야 합니다. 하지만 ONTAP 9.10.1 및 Oracle Linux 8.3을 NVMe-oF 호스트와 함께 실행하는 경우, 매번 중복 PDC가 생성됩니다 <code>nvme discover -p</code> 실행됩니다. 이로 인해 호스트와 타겟 모두에서 리소스가 불필요하게 사용됩니다.

ONTAP를 사용하는 Oracle Linux 8.2에 대한 NVMe/FC 호스트 구성

Oracle Linux 8.2 및 ONTAP를 타겟으로 실행하는 이니시에이터 호스트에서 NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel)를 구성할 수 있습니다.

지원 가능성

NVMe/FC는 Oracle Linux 8.2의 ONTAP 9.6 이상에서 지원됩니다. Oracle Linux 8.2 호스트는 동일한 파이버 채널(FC) 이니시에이터 어댑터 포트를 통해 NVMe/FC 및 FCP 트래픽을 모두 실행할 수 있습니다. 지원되는 FC 어댑터 및 컨트롤러 목록은 를 "[Hardware Universe](#)" 참조하십시오. 지원되는 구성의 최신 목록은 을 참조하십시오 "[NetApp 상호 운용성 매트릭스](#)".



이 문서에 제공된 구성 설정을 사용하여 에 연결된 클라우드 클라이언트를 구성할 수 있습니다 "[Cloud Volumes ONTAP](#)" 및 "[ONTAP용 Amazon FSx](#)".

알려진 제한 사항

현재 NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 지원되지 않습니다.

NVMe/FC를 사용하도록 설정합니다

1. 서버에 Oracle Linux 8.2를 설치합니다.
2. 설치가 완료되면 지원되는 Unbreakable Enterprise 커널을 실행 중인지 확인합니다. 를 참조하십시오 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스"](#).

```
# uname -r
5.4.17-2011.1.2.el8uek.x86_64
```

3. NVMe-CLI 패키지를 업그레이드합니다. 기본 NVMe-CLI 패키지에는 NVMe/FC 자동 연결 스크립트, NVMe 다중 경로에 대한 라운드 로빈 로드 밸런싱을 지원하는 ONTAP udev 규칙 및 ONTAP 네임스페이스를 위한 NetApp 플러그인이 포함되어 있습니다.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.9-5.el8.x86_64
```

4. Oracle Linux 8.2 호스트에서 /etc/NVMe/hostnqn의 호스트 NQN 문자열을 확인하고 ONTAP 스토리지에 있는 해당 하위 시스템의 호스트 NQN 문자열과 일치하는지 확인합니다.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
Vserver Subsystem Host NQN
-----
-----
vs_ol_nvme
          nvme_ss_ol_1
                                nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

hostnqn+ 문자열이 일치하지 않으면 vserver modify 명령을 사용하여 해당 ONTAP 어레이 하위 시스템의 호스트 NQN 문자열을 호스트의 etc/NVMe/hostnqn에서 호스트 NQN 문자열과 일치하도록 업데이트해야 합니다.

NVMe/FC용 Broadcom FC 어댑터를 구성합니다

1. 지원되는 어댑터를 사용하고 있는지 확인합니다. 지원되는 어댑터의 최신 목록은 를 참조하십시오 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. lpfc의 NVMe 지원은 기본적으로 이미 활성화되어 있습니다.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

최신 lpfc 드라이버(수신함 및 아웃박스 모두)에는 lpfc_enable_fc4_type 기본값이 3으로 설정되어 있습니다. 따라서 /etc/modprobe.d/lpfc.conf에서 명시적으로 설정할 필요가 없습니다.

3. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되고 타겟 포트를 볼 수 있으며 모두 작동 및 실행 중인지 확인합니다.

아래 예에서는 아래 출력에 표시된 것처럼 단일 이니시에이터 포트만 사용하도록 설정되어 두 개의 타겟 LIF에 연결되어 있습니다.

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```

NVMe/FC를 검증합니다

1. 다음 NVMe/FC 설정을 확인하십시오.

```

# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

위 예에서는 두 개의 네임스페이스가 Oracle Linux 8.2 ANA 호스트에 매핑됩니다. 이러한 LIF는 4개의 타겟 LIF: 2개의 로컬 노드 LIF와 2개의 다른 파트너/원격 노드 LIF를 통해 확인할 수 있습니다. 이 설정은 호스트의 각 네임스페이스에 대해 ANA 최적화 경로 2개와 ANA 접근 불가 경로 2개로 표시됩니다.

2. 네임스페이스가 만들어졌는지 확인합니다.

```
# nvme list
Node          SN
Model
Format        FW Rev      Namespace Usage
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
1             85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
2             85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
3             85.90 GB / 85.90 GB    4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

3. ANA 경로 상태를 확인한다.


```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. ONTAP 장치용 NetApp 플러그인을 확인합니다.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device                Vserver                Namespace Path
NSID    UUID
Size
-----
-----
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1          vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns          1          72b887b1-5fb6-
47b8-be0b-33326e2542e2    85.90GB
/dev/nvme0n2          vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns          2          04bf9f6e-9031-
40ea-99c7-a1a61b2d7d08    85.90GB
/dev/nvme0n3          vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns          3          264823b1-8e03-
4155-80dd-e904237014a4    85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
"ONTAPdevices" : [
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n1",
    "Vserver" : "vs_ol_nvme",
    "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns",
    "NSID" : 1,
    "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
```

```

    "Size" : "85.90GB",
    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  },
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n2",
    "Vserver" : "vs_ol_nvme",
    "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns",
    "NSID" : 2,
    "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
    "Size" : "85.90GB",
    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  },
  {
    "Device" : "/dev/nvme0n3",
    "Vserver" : "vs_ol_nvme",
    "Namespace_Path" : "/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns",
    "NSID" : 3,
    "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
    "Size" : "85.90GB",
    "LBA_Data_Size" : 4096,
    "Namespace_Size" : 20971520
  },
]
}

```

Broadcom NVMe/FC의 1MB I/O 크기를 활성화합니다

ONTAP는 컨트롤러 식별 데이터에서 MDTs(MAX Data 전송 크기)를 8로 보고합니다. 이는 최대 I/O 요청 크기가 1MB까지 될 수 있음을 의미합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 매개 변수 값을 `lpfc_sg_seg_cnt` 기본값인 64에서 256으로 늘려야 합니다.



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 예상 값이 256인지 확인합니다 lpfc_sg_seg_cnt.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

ONTAP 지원 Oracle Linux 8.1용 NVMe/FC 호스트 구성

Oracle Linux 8.1 및 ONTAP를 타겟으로 실행하는 이니시에이터 호스트에 NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel)를 구성할 수 있습니다.

지원 가능성

NVMe/FC는 Oracle Linux 8.1의 ONTAP 9.6 이상에서 지원됩니다. Oracle Linux 8.1 호스트는 동일한 파이버 채널(FC) 이니시에이터 어댑터 포트를 통해 NVMe 및 SCSI 트래픽을 모두 실행할 수 있습니다. Broadcom 이니시에이터는 동일한 FC 어댑터 포트를 통해 NVMe/FC 및 FCP 트래픽을 모두 처리할 수 있습니다. 지원되는 FC 어댑터 및 컨트롤러 목록은 ["Hardware Universe"](#) 참조하십시오. 지원되는 구성의 최신 목록은 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스"](#) 참조하십시오.



이 문서에 제공된 구성 설정을 사용하여 에 연결된 클라우드 클라이언트를 구성할 수 있습니다 ["Cloud Volumes ONTAP"](#) 및 ["ONTAP용 Amazon FSx"](#).

알려진 제한 사항

- 기본 NVMe/FC 자동 연결 스크립트는 NVMe-CLI 패키지에서 사용할 수 없습니다. HBA 공급업체에서 제공한 외부 자동 연결 스크립트를 사용합니다.
- 기본적으로 라운드 로빈 로드 밸런싱은 NVMe 다중 경로에 사용되지 않습니다. 이 기능을 사용하려면 udev 규칙을 작성해야 합니다. Oracle Linux 8.1에서 NVMe/FC 활성화 섹션에 단계를 나와 있습니다.
- NVMe/FC에 대한 sandlun 지원은 없으며, 결과적으로 Oracle Linux 8.1의 NVMe/FC에 대한 Linux LUHU(Unified Host Utilities)는 지원되지 않습니다. 기본 NVMe-CLI에 포함된 NetApp 플러그인의 일부로 제공되는 ONTAP 명령 출력을 사용합니다.
- 현재 NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 지원되지 않습니다.

NVMe/FC를 사용하도록 설정합니다

1. 서버에 Oracle Linux 8.1을 설치합니다.
2. 설치가 완료되면 지원되는 Unbreakable Enterprise 커널을 실행 중인지 확인합니다. ["NetApp 상호 운용성 매트릭스"](#) 참조하십시오.

```
# uname -r  
5.4.17-2011.0.7.el8uek.x86_64
```

3. NVMe-CLI 패키지를 업그레이드합니다.

```
# rpm -qa | grep nvme fc
nvme fc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

4. 아래 문자열을 `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules` 에서 별도의 udev 규칙으로 추가합니다. 이를 통해 NVMe 다중 경로에 라운드 로빈 로드 밸런싱을 사용할 수 있습니다.

```
# cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

5. Oracle Linux 8.1 호스트에서 `/etc/NVMe/hostnqn`의 호스트 NQN 문자열을 확인하고 ONTAP 스토리지에 있는 해당 하위 시스템의 호스트 NQN 문자열과 일치하는지 확인합니다.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
-----
Oracle Linux_141_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

hostnqn+ 문자열이 일치하지 않으면 `vserver modify` 명령을 사용하여 해당 ONTAP 어레이 하위 시스템의 호스트 NQN 문자열을 호스트의 `etc/NVMe/hostnqn`에서 호스트 NQN 문자열과 일치하도록 업데이트해야 합니다.

6. 호스트를 재부팅합니다.

NVMe/FC용 Broadcom FC 어댑터를 구성합니다

1. 지원되는 어댑터를 사용하고 있는지 확인합니다. 지원되는 어댑터의 최신 목록은 를 참조하십시오 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. lpfc의 NVMe 지원은 기본적으로 이미 활성화되어 있습니다.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

최신 lpfc 드라이버(수신함 및 아웃박스 모두)에는 lpfc_enable_fc4_type 기본값이 3으로 설정되어 있습니다. 따라서 /etc/modprobe.d/lpfc.conf에서 명시적으로 설정할 필요가 없습니다.

3. 그런 다음 권장되는 lpfc 자동 연결 스크립트를 설치합니다.

```
# rpm -ivh nvme-fc-connect-12.6.61.0-1.noarch.rpm
```

4. 자동 연결 스크립트가 설치되어 있는지 확인합니다.

```
# rpm -qa | grep nvme-fc
nvme-fc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

5. 이니시에이터 포트가 실행 중인지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

6. NVMe/FC 이니시에이터 포트가 활성화되고 타겟 포트를 볼 수 있으며 모두 작동 및 실행 중인지 확인합니다.

아래 예에서는 아래 출력에 표시된 것처럼 단일 이니시에이터 포트만 사용하도록 설정되어 두 개의 타겟 LIF에 연결되어 있습니다.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info

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
```

NVMe/FC를 검증합니다

1. 다음 NVMe/FC 설정을 확인하십시오.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

위 예에서는 두 개의 네임스페이스가 Oracle Linux 8.1 ANA 호스트에 매핑됩니다. 이러한 LIF는 4개의 타겟 LIF: 2개의 로컬 노드 LIF와 2개의 다른 파트너/원격 노드 LIF를 통해 확인할 수 있습니다. 이 설정은 호스트의 각 네임스페이스에 대해 ANA 최적화 경로 2개와 ANA 접근 불가 경로 2개로 표시됩니다.

2. 네임스페이스가 만들어졌는지 확인합니다.

```
# nvme list
Node          SN          Model
Namespace Usage          Format          FW Rev
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwfBCAAAAAAB NetApp ONTAP Controller      2
107.37 GB / 107.37 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
/dev/nvme0n2  814vWBNRwfBCAAAAAAB NetApp ONTAP Controller      3
107.37 GB / 107.37 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

3. ANA 경로 상태를 확인한다.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5a32407351c711eaaa4800a098df41bd:subsystem.test
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 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
```

4. ONTAP 장치용 NetApp 플러그인을 확인합니다.

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
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

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "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
    }
  ]
}

```

Broadcom NVMe/FC의 1MB I/O 크기를 활성화합니다

ONTAP는 컨트롤러 식별 데이터에서 MDTs(MAX Data 전송 크기)를 8로 보고합니다. 이는 최대 I/O 요청 크기가 1MB까지 될 수 있음을 의미합니다. Broadcom NVMe/FC 호스트에 대해 1MB 크기의 I/O 요청을 발행하려면 매개 변수 값을 `lpfc_sg_seg_cnt` 기본값인 64에서 256으로 늘려야 합니다.



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 예상 값이 256인지 확인합니다 `lpfc_sg_seg_cnt`.

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```


저작권 정보

Copyright © 2025 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.