



# RHEL 9

## SAN hosts and cloud clients

NetApp  
November 28, 2024

# 목차

RHEL 9 .....	1
ONTAP 탑재 RHEL 9.4 에 대한 NVMe-oF 호스트 구성 .....	1
ONTAP 기반 RHEL 9.3에 대한 NVMe-oF 호스트 구성 .....	15
ONTAP 포함 RHEL 9.2에 대한 NVMe-oF 호스트 구성 .....	27
ONTAP가 포함된 RHEL 9.1에 대한 NVMe-oF 호스트 구성 .....	40
ONTAP 지원 RHEL 9.0에 대한 NVMe-oF 호스트 구성 .....	51

# RHEL 9

## ONTAP 탑재 RHEL 9.4 에 대한 NVMe-oF 호스트 구성

NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel) 및 기타 전송을 비롯한 NVMe-oF(NVMe over Fabrics)는 Red Hat Enterprise Linux(RHEL) 9.4 및 ANA(Asymmetric Namespace Access)에서 지원됩니다. NVMe-oF 환경의 경우, ANA는 iSCSI 및 FC 환경에서 ALUA 다중 경로와 동일하며 커널 내 NVMe 다중 경로를 통해 구현됩니다.

ONTAP가 포함된 RHEL 9.4에 대한 NVMe-oF 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.
- NVMe 네임스페이스를 요청하지 않도록 명시적인 `dm-multipath` 설정 없이 지정된 HBA(호스트 버스 어댑터)에서 동일한 호스트에서 NVMe 및 SCSI가 공존하는 트래픽을 사용합니다.

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

### 피처

- RHEL 9.4에는 기본적으로 NVMe 네임스페이스를 위해 커널 내 NVMe 다중 경로가 활성화되어 있으므로 명시적 설정이 필요하지 않습니다.
- NVMe/FC 프로토콜을 사용한 SAN 부팅이 지원됩니다.

### 알려진 제한 사항

알려진 제한은 없습니다.

### 소프트웨어 버전을 확인합니다

다음 절차에 따라 지원되는 최소 RHEL 9.4 소프트웨어 버전을 검증할 수 있습니다.

#### 단계

1. 서버에 RHEL 9.4를 설치합니다. 설치가 완료되면 지정된 RHEL 9.4 커널을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
# uname -r
```

◦ 출력 예: \*

```
5.14.0-423.el9.x86_64
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

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

◦ 출력 예: \*

```
nvme-cli-2.6-4.el9.x86_64
```

3. 를 설치합니다 libnvme 패키지:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

◦ 예제 출력 \*

```
libnvme-1.6-1.el9.x86_64
```

4. RHEL 9.4 호스트에서 에서 hostnqn 문자열을 확인합니다 /etc/nvme/hostnqn:

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

◦ 예제 출력 \*

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: uuid:4c4c4544-0036-5610-804a-  
c7c04f365a32
```

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

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

◦ 출력 예: \*

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_coexistence_LPE36002	nvme	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: 4c4c4544-0036-5610-804a-

+



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

## 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: \*

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

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

◦ 출력 예: \*

```
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 권장 Broadcom을 사용하고 있는지 확인합니다 lpfc 펌웨어 및 받은 편지함 드라이버:

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

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.16
```

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
x062300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
ffffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
fffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000629 Err 0001bd3d
```

## NVMe/FC용 Marvell/QLogic FC 어댑터

RHEL 9.4 GA 커널에 포함된 기본 받은 편지함 qla2xxx 드라이버에는 최신 수정 사항이 포함되어 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 \*

```
QLE2872 FW:v9.12.01 DVR:v10.02.09.100-k  
QLE2872 FW:v9.12.01 DVR:v10.02.09.100-k
```

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

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
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 lpfc lpfc\_sg\_seg\_cnt 매개 변수 값을 기본값인 64에서 256으로 늘려야 합니다.



다음 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. 가 lpfc\_sg\_seg\_cnt 256인지 확인합니다.

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



예상 값은 256입니다.

## NVMe/TCP를 구성합니다

NVMe/TCP에는 자동 연결 기능이 없습니다. 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
```

◦ 출력 예: \*

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 11
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.167.8
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 9
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr: 192.168.166.8
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr:  192.168.167.7
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:
discovery
traddr:  192.168.166.7
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  11
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr:  192.168.167.8
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  9
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr:  192.168.166.8
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
```

```

adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr:  192.168.167.7
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1
traddr:  192.168.166.7
eflags:  none
sectype: none

```

2. 다른 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF 조합이 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 가져올 수 있는지 확인합니다.

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

◦ 출력 예: \*

```

#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.7
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.8
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.7
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.8

```

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
```

◦ 출력 예: \*

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.7
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.6 -a 192.168.166.8
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.7
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.6 -a 192.168.167.8
```



RHEL 9.4부터는 NVMe/TCP 시간 제한에 대한 기본 설정이 `ctrl_loss_tmo` 꺼집니다. 다시 시도 횟수에 제한이 없음을 의미합니다(무제한 재시도). 따라서 또는 `nvme connect-all` 명령(option-l)을 사용할 때 특정 시간 초과 기간을 `nvme connect` 수동으로 구성할 필요가 `ctrl_loss_tmo` 없습니다. 이 기본 동작에서는 경로 장애 발생 시 NVMe/TCP 컨트롤러가 시간 초과를 경험하지 않고 무기한 연결된 상태를 유지합니다.

## NVMe-oF를 검증합니다

다음 절차를 사용하여 NVMe-oF를 검증할 수 있습니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

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

2. 각 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정된 모델 및 라운드 로빈으로 설정된 로드 밸런싱 IPolicy가 호스트에 올바르게 반영되는지 확인합니다.

```
# 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/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage  Format          FW          Rev
-----
1                21.47 GB / 21.47 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

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

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme5n21
```

◦ 출력 예: \*

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.efd7989cb10111ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme
      hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3b581b4-c975-
11e6-8425-0894ef31a074
      iopolicy=round-robin
\
  +- nvme2 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2018d039ea951c45,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live non-optimized
  +- nvme3 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2017d039ea951c45,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live non-optimized
  +- nvme5 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2016d039ea951c45,host_traddr=nn- 0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
  +- nvme6 fc traddr=nn-0x2013d039ea951c45:pn-
0x2014d039ea951c45,host_traddr=nn- 0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

◦ 출력 예: \*

```
nvme-subsys1 -NQN=nqn.1992-08.com.netapp:  
sn.983de7f4b39411ee871ed039ea954d18:subsystem.nvme_tcp_1  
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:  
4c4c4544-0035-5910-804b-c2c04f4444d33  
iopolicy=round-robin  
\  
+- nvme5 tcp  
traddr=192.168.166.7,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.6,src_addr  
=192.168.166.6 live  
+- nvme4 tcp  
traddr=192.168.166.8,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.6,src_addr  
=192.168.166.6 live  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.167.7,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.6,src_addr  
=192.168.167.6 live  
+- nvme1 tcp  
traddr=192.168.167.8,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.6,src_addr  
=192.168.167.6 live
```

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_tcp      /vol/vol1/ns1

NSID           UUID                               Size
-----
1              6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f 21.47GB
```

**JSON**을 참조하십시오

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

◦ 예제 출력 \*

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1", "Vserver" : "linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpcnvme_1_0_0/tcpcnvme_ns", "NSID" : 1,
      "UUID" : "1a42c652-1450-4a29-886a-b4ccc23e637d", "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

## 알려진 문제

ONTAP 릴리즈가 포함된 RHEL 9.4의 NVMe-oF 호스트 구성에는 알려진 문제가 없습니다.



# ONTAP 기반 RHEL 9.3에 대한 NVMe-oF 호스트 구성

NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel) 및 기타 전송을 포함한 NVMe-oF(NVMe over Fabrics)는 Red Hat Enterprise Linux(RHEL) 9.3에서 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.

ONTAP를 사용하는 RHEL 9.3에 대한 NVMe-oF 호스트 구성에 대해 다음 지원을 사용할 수 있습니다.

- 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.
- NVMe 네임스페이스를 요청하지 않도록 명시적인 dm-multipath 설정 없이 지정된 HBA(호스트 버스 어댑터)에서 동일한 호스트에서 NVMe 및 SCSI가 공존하는 트래픽을 사용합니다.

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

## 피처

RHEL 9.3에는 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 RHEL 9.3 소프트웨어 버전을 검증할 수 있습니다.

### 단계

1. 서버에 RHEL 9.3을 설치합니다. 설치가 완료되면 지정된 RHEL 9.3 커널을 실행하고 있는지 확인합니다.

```
# uname -r
```

◦ 출력 예: \*

```
5.14.0-362.8.1.el9_3.x86_64
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

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

◦ 출력 예: \*

```
nvme-cli-2.4-10.el9.x86_64
```

3. 를 설치합니다 libnvme 패키지:

```
#rpm -qa|grep libnvme
```

◦ 예제 출력 \*

```
libnvme-1.4-7.el9.x86_64
```

4. RHEL 9.3 호스트에서 에서 hostnqn 문자열을 확인합니다 /etc/nvme/hostnqn:

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

◦ 예제 출력 \*

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf
```

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

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme147
```

◦ 출력 예: \*

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme147	rhel_147_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf

+



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

## 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  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.12
```

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
x062300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
ffffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
fffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000629 Err 0001bd3d
```

## NVMe/FC용 Marvell/QLogic FC 어댑터

RHEL 9.3 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
```

◦ 예제 출력 \*

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-k  
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-k
```

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

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
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 lpfc lpfc\_sg\_seg\_cnt 매개 변수 값을 기본값인 64에서 256으로 늘려야 합니다.



다음 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. 가 lpfc\_sg\_seg\_cnt 256인지 확인합니다.

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

예상 값은 256입니다.

## 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 192.168.167.1 -a 192.168.167.16

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.166.17
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.167.17
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```

subtype: current discovery subsystem
treql:    not specified
portid:   2
trsvcid:  8009
subnqn:   nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:   192.168.166.16
eflags:   explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype:  none
====Discovery Log Entry 3====
trtype:   tcp
adrfam:   ipv4
subtype:  current discovery subsystem
treql:    not specified
portid:   3
trsvcid:  8009
subnqn:   nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:   192.168.167.16
eflags:   explicit discovery connections, duplicate discovery information
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 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23

```

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 192.168.166.1 -a 192.168.166.16
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.1 -a 192.168.166.17
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.17
-l 1800
```

## NVMe-oF를 검증합니다

다음 절차를 사용하여 NVMe-oF를 검증할 수 있습니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

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

2. 각 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정된 모델 및 라운드 로빈으로 설정된 로드 밸런싱 IPolicy가 호스트에 올바르게 반영되는지 확인합니다.

```
# 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/nvme5n21 81CYrNQlis3WAAAAAAB NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format          FW          Rev
-----
1                  21.47 GB / 21.47 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

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

## NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme5n21
```

◦ 출력 예: \*

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e80cc121ca6911ed8cbdd039ea165590:subsystem.rhel_
147_LPE32002
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-
0x2144d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-
0x100000109b3c0820 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-
0x2145d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-
0x100000109b3c081f live non-optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-
0x2146d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-
0x100000109b3c0820 live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-
0x2143d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-
0x100000109b3c081f live optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

◦ 출력 예: \*

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.
bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 live
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 live
```

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_tcp      /vol/vol1/ns1

NSID           UUID                               Size
-----
1              6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f 21.47GB
```

**JSON**을 참조하십시오

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

◦ 예제 출력 \*

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_95",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

## 알려진 문제

ONTAP 릴리즈가 포함된 RHEL 9.3의 NVMe-oF 호스트 구성에는 알려진 문제가 없습니다.

## ONTAP 포함 RHEL 9.2에 대한 NVMe-oF 호스트 구성

NVMe/FC(NVMe over Fibre Channel) 및 기타 전송을 포함한 NVMe over Fabrics(NVMe-oF)는 ANA(비대칭 네임스페이스 액세스)가 포함된 RHEL(Red Hat Enterprise Linux) 9.2에서 지원됩니다. NVMe-oF 환경의 경우, ANA는 iSCSI 및 FC 환경에서 ALUA 다중 경로와 동일하며 커널 내 NVMe 다중 경로를 통해 구현됩니다.

RHEL 9.2 및 ONTAP의 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.
- 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 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴"](#)을 참조하십시오.

## 피처

- RHEL 9.2에는 기본적으로 NVMe 네임스페이스에 대한 인 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 절차를 사용하여 지원되는 최소 RHEL 9.2 소프트웨어 버전을 검증할 수 있습니다.

### 단계

1. 서버에 RHEL 9.2를 설치합니다. 설치가 완료된 후 지정된 RHEL 9.2 커널을 실행 중인지 확인합니다.

```
# uname -r
```

◦ 출력 예: \*

```
5.14.0-284.11.1.el9_2.x86_64
```

2. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

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

◦ 출력 예: \*

```
nvme-cli-2.2.1-2.el9.x86_64
```

3. 를 설치합니다 libnvme 패키지:

```
# rpm -qa | grep libnvme
```

◦ 예제 출력 \*

```
libnvme-1.2-2.el9.x86_64
```

4. RHEL 9.2 호스트에서 hostnqn 문자열을 에서 확인하십시오 /etc/nvme/hostnqn:

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

◦ 예제 출력 \*

```
nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

5. 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_nvme207	rhel_207_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df

+



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

## **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  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:12.8.0.11
```

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
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
```

## NVMe/FC용 Marvell/QLogic FC 어댑터

RHEL 9.2 GA 커널에 포함된 기본 받은 편지함 qla2xxx 드라이버에는 최신 업스트림 수정 사항이 포함되어 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:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k  
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-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 lpfc lpfc\_sg\_seg\_cnt 매개 변수 값을 기본값인 64에서 256으로 늘려야 합니다.



다음 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. 가 lpfc\_sg\_seg\_cnt 256인지 확인합니다.

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

예상 값은 256입니다.

## 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 192.168.167.5 -a 192.168.167.22

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.22
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.167.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
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 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
```

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 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
-l 1800
```

## NVMe-oF를 검증합니다

다음 절차를 사용하여 NVMe-oF를 검증할 수 있습니다.

단계

1. in-kernel NVMe multipath가 활성화되어 있는지 확인합니다.

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

2. 각 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: NetApp ONTAP 컨트롤러로 설정된 모델 및 라운드 로빈으로 설정된 로드 밸런싱 IPolicy가 호스트에 올바르게 반영되는지 확인합니다.

```
# 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  81CZ5BQuUNfGAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage    Format                      FW                      Rev
-----
1                21.47 GB / 21.47 GB    4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

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

## NVMe/FC

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

◦ 출력 예: \*

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.rhel_207
_LB \
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live non-optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

## NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

◦ 출력 예: \*

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:subsystem.rhel_tcp
97 \
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
non-optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
non-optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.166.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 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_tcp          /vol/vol1/ns1

NSID           UUID                               Size
-----
1              79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84 21.47GB
```

**JSON**을 참조하십시오

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

◦ 예제 출력 \*

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

## 알려진 문제

알려진 문제가 없습니다.

# ONTAP가 포함된 RHEL 9.1에 대한 NVMe-oF 호스트 구성

NVMe over Fabrics 또는 NVMe-oF(NVMe/FC 및 NVMe/TCP 포함)는 ONTAP 어레이에서 정상 작동하는 스토리지 페일오버(SFO)에 필요한 ANA(Asymmetric Namespace Access)가 포함된 RHEL 9.1에서 지원됩니다. ANA는 NVMe-oF 환경에 해당하는 비대칭 논리 유닛 액세스(ALUA)이며, 현재 In-kernel NVMe Multipath를 통해 구현되고 있습니다. 이 절차를 사용하면 RHEL 9.1의 ANA 및 ONTAP를 대상으로 사용하여 커널 내 NVMe 다중 경로와 함께 NVMe-oF를 활성화할 수 있습니다.

ONTAP를 사용하는 RHEL 9.1의 NVMe-oF 호스트 구성에 대해 다음 지원을 이용할 수 있습니다.

- 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.
- 명시적 dm-multipath 설정 없이 특정 호스트 버스 어댑터(HBA)의 동일한 호스트에서 NVMe 및 SCSI가 공존하는 트래픽을 사용하여 NVMe 네임스페이스를 주장하지 못하게 합니다.

을 참조하십시오 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴"](#) 지원되는 구성에 대한 정확한 세부 정보

## 피처

RHEL 9.1에는 명시적 설정 없이 기본적으로 활성화된 NVMe 네임스페이스에 대한 인커널 NVMe 다중 경로 지원이 포함되어 있습니다.

## 알려진 제한 사항

현재 NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 지원되지 않습니다.

## 인커널 NVMe 다중 경로 지원

다음 절차를 사용하여 커널 내 NVMe 다중 경로를 활성화할 수 있습니다.

### 단계

1. 서버에 RHEL 9.1을 설치합니다.
2. 설치가 완료되면 지정된 RHEL 9.1 커널을 실행하고 있는지 확인합니다. 를 참조하십시오 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴"](#) 를 참조하십시오.

예:

```
# uname -r
5.14.0-162.6.1.el9_1.x86_64
```

3. "NVMe-CLI" 패키지를 설치합니다.

예:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-2.0-4.el9.x86_64
```

4. 호스트에서 '/etc/NVMe/hostnqn'의 호스트 NQN 문자열을 확인하고 ONTAP 배열의 해당 하위 시스템에 대한 호스트 NQN 문자열과 일치하는지 확인합니다. 예:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme207
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme207  rhel_207_LPe32002  nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df
```



호스트 NQN 문자열이 일치하지 않으면 "vserver modify" 명령을 사용하여 해당 ONTAP NVMe 하위 시스템의 호스트 NQN 문자열을 호스트에서 호스트 NQN 문자열 '/etc/NVMe/hostnqn'과 일치하도록 업데이트해야 합니다.

5. 호스트를 재부팅합니다.

## NVMe/FC 구성

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

## Broadcom/Emulex

### 단계

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

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

```
# 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
0:14.2.0.5
```

3. lpfc\_enable\_fc4\_type이 3으로 설정되어 있는지 확인한다

```
# 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
0x100000109b1b95ef
0x100000109b1b95f0
```

```
# 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 x100000109b1b95ef WWNN x200000109b1b95ef DID
x061700 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2035d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062f05 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2083d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062407 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001df6c Issue 000000000001df6e OutIO
0000000000000002
      abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1b95f0 WWNN x200000109b1b95f0 DID
x061400 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2036d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x061605 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2037d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062007 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001dd28 Issue 000000000001dd29 OutIO
0000000000000001
      abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004

```

### NVMe/FC용 Marvell/QLogic FC 어댑터

RHEL 9.1 커널에 포함된 기본 받은 편지함 q1a2xxx 드라이버에는 최신 수정 사항이 있습니다. 이러한 수정 사항은 ONTAP 지원에 필수적입니다.

#### 단계

1. 다음 명령을 사용하여 지원되는 어댑터 드라이버 및 펌웨어 버전을 실행 중인지 확인합니다.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

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

```
# 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 `lpfc lpfc_sg_seg_cnt` 매개 변수 값을 기본값인 64에서 256으로 늘려야 합니다.



다음 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. `lpfc_sg_seg_cnt` 256인지 확인합니다.

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

예상 값은 256입니다.

## 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. 다른 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF combos가 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 가져올 수 있는지 확인합니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
# 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. 실행 `nvme connect-all` 노드를 통해 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대해 명령을 실행합니다. 를 더 길게 설정해야 합니다 `ctrl_loss_tmo` 타이머 재시도 기간(예: 에서 설정할 수 있는 30분 -1 1800)를 실행하는 동안 `connect-all` 경로 손실이 발생할 경우 더 긴 시간 동안 재시도하도록 명령을 내립니다. 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-oF를 검증합니다

다음 절차를 사용하여 NVMe-oF를 검증할 수 있습니다.

단계

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

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

2. 각 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMe-oF 설정(예: "NetApp ONTAP Controller"로 설정된 모델 및 "라운드 로빈"으로 설정된 로드 밸런싱 "iopolicy"가 호스트에 올바르게 반영되는지 확인합니다.

```
# 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. ONTAP 네임스페이스가 호스트에 제대로 반영되는지 확인합니다. 예를 들면 다음과 같습니다.



```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     81CZ5BQuUNfGAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

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

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 적절한 ANA 상태인지 확인합니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

예 (A):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys10 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.82e7f9edc72311ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_131_QLe
2742
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x2039d039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203cd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203bd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203ad039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live non-optimized
```

예 (b):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bf0691a7c74411ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_tcp_133
\
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.166.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live non-
optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live non-
optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.167.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
optimized
```

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

예 (A):

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79      /vol/vol1/ns1

NSID  UUID                               Size
----  -
1     79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}

```

예 (b):

```

# nvme netapp ontapdevices -o column

Device          Vserver          Namespace Path
-----
/dev/nvme1n1    vs_tcp_133       /vol/vol1/ns1

NSID  UUID          Size
-----
1     1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"vs_tcp_133",
      "Namespace_Path":"/vol/vol1/ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ],
}

```

## 알려진 문제

ONTAP가 있는 RHEL 9.1의 NVMe-oF 호스트 구성에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명
1503468	nvme list-subsys 명령은 지정된 하위 시스템에 대해 반복되는 NVMe 컨트롤러 목록을 반환합니다	를 클릭합니다 nvme list-subsys 명령은 지정된 하위 시스템과 관련된 NVMe 컨트롤러의 고유 목록을 반환해야 합니다. RHEL 9.1에서 nvme list-subsys 명령은 지정된 하위 시스템에 속한 모든 네임스페이스에 대한 각 ANA 상태가 있는 NVMe 컨트롤러를 반환합니다. 그러나 ANA 상태는 이름 공간 당 속성이므로 지정된 네임스페이스에 대한 하위 시스템 명령 구문을 나열하는 경우 경로 상태로 고유한 NVMe 컨트롤러 항목을 표시하는 것이 좋습니다.

# ONTAP 지원 RHEL 9.0에 대한 NVMe-oF 호스트 구성

NVMe-oF(NVMe/FC 및 NVMe/TCP 포함)는 ONTAP 어레이에서 정상적인 스토리지 장애 조치(SFO)에 필요한 ANA(Asymmetric Namespace Access)가 있는 RHEL 9.0에서 지원됩니다. ANA는 NVMe-oF 환경에서 ALUA와 동등한 제품이며 현재 In-kernel NVMe Multipath로 구현되고 있습니다. 이 절차를 사용하면 RHEL 9.0에서 ANA를 사용하고 ONTAP를 타겟으로 하여 커널 내 NVMe 다중 경로와 함께 NVMe-oF를 활성화할 수 있습니다.

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

## 피처

- RHEL 9.0부터 NVMe/TCP는 RHEL 8과 달리 더 이상 기술 미리 보기 기능이 아니라 완전히 지원되는 엔터프라이즈 기능 그 자체입니다.
- RHEL 9.0부터, RHEL 8과 달리 명시적인 설정 없이 기본적으로 NVMe 네임스페이스에 대해 커널 내 NVMe 다중 경로가 활성화됩니다.

## 알려진 제한 사항

현재 NVMe-oF 프로토콜을 사용한 SAN 부팅은 지원되지 않습니다.

## In-kernel NVMe Multipath를 활성화합니다

다음 절차를 사용하여 커널 내 NVMe 다중 경로를 활성화할 수 있습니다.

### 단계

1. 서버에 RHEL 9.0을 설치합니다.
2. 설치가 완료되면 지정된 RHEL 9.0 커널을 실행 중인지 확인합니다. 을 참조하십시오 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스"](#) 를 참조하십시오.

```
# uname -r
5.14.0-70.13.1.el9_0.x86_64
```

3. NVMe-CLI 패키지를 설치합니다.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el9.x86_64
```

4. 호스트에서 '/etc/nvme/hostnqn'의 호스트 NQN 문자열을 확인하고 ONTAP 배열의 해당 하위 시스템에 대한 호스트 NQN 문자열과 일치하는지 확인합니다. 예를 들면, 다음과 같습니다.

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

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver      Subsystem Host      NQN
-----
vs_fcnvme_14 nvme_141_1 nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



호스트 NQN 문자열이 일치하지 않으면 "vserver modify" 명령을 사용하여 해당 ONTAP NVMe 하위 시스템의 호스트 NQN 문자열을 업데이트하여 호스트의 '/etc/NVMe/hostnqn'에서 호스트 NQN 문자열과 일치시켜야 합니다.

5. 호스트를 재부팅합니다.

## NVMe/FC 구성

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

## Broadcom/Emulex

### 단계

1. 지원되는 어댑터를 사용하고 있는지 확인합니다. 지원되는 어댑터에 대한 자세한 내용은 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스 툴"](#)을 참조하십시오.

```
# 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 ["NetApp 상호 운용성 매트릭스"](#)을 참조하십시오.

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

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

3. lpfc\_enable\_fc4\_type이 3으로 설정되어 있는지 확인한다.

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

4. 이니시에이터 포트가 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
```

## Marvell/QLogic

RHEL 9.0 커널에 포함된 기본 받은 편지함 qla2xxx 드라이버에는 최신 수정 사항이 포함되어 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:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

1. Marvell 어댑터가 NVMe/FC Initiator로 작동하도록 하는 "ql2xnvmeenable"이 설정되어 있는지 확인합니다.

```
# 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 lpfc lpfc\_sg\_seg\_cnt 매개 변수 값을 기본값인 64에서 256으로 늘려야 합니다.



다음 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. 가 lpfc\_sg\_seg\_cnt 256인지 확인합니다.

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

예상 값은 256입니다.

## 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 콤보에서 검색 로그 페이지 데이터를 성공적으로 가져올 수 있는지 확인하십시오. 예를 들면, 다음과 같습니다.

```
# 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. 실행 `nvme connect-all` 노드를 통해 지원되는 모든 NVMe/TCP 이니시에이터-타겟 LIF에 대해 명령을 실행합니다. 를 더 길게 설정하십시오 `ctrl_loss_tmo` 타이머 재시도 기간(예: 에서 설정할 수 있는 30분 -1 1800) 연결 중 - 경로 손실이 발생할 경우 더 오랜 시간 동안 다시 시도하도록 합니다. 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-oF를 검증합니다

다음 절차를 사용하여 NVMe-oF를 검증할 수 있습니다.

단계

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

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

2. 각 ONTAP 네임스페이스에 대한 적절한 NVMf 설정(예: 모델이 'NetApp ONTAP 컨트롤러'로 설정되고 로드 밸런싱이 '라운드 로빈'으로 설정된 모델)이 호스트에 올바르게 반영되는지 확인합니다.

```
# 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. ONTAP 네임스페이스가 호스트에 제대로 반영되는지 확인합니다.

예 (A):

```

# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller  1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF

```

예 (b):

```

# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1 81CZ5BQuUNfGAAAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller  1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF

```

4. 각 경로의 컨트롤러 상태가 라이브이고 적절한 ANA 상태인지 확인합니다.

예 (A):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_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
```

예 (b):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.1.51 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.56 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live optimized
+- nvme15 tcp traddr=192.168.2.57 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live non-optimized
+- nvme5 tcp traddr=192.168.1.52 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live non-optimized
```

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

예 (A):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
NSID
-----
-----
/dev/nvme0n1   vs_fcnvme_141   /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns   1

UUID                               Size
-----
72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2   85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

예 (b):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1           vs_tcp_118
/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns

NSID  UUID                               Size
-----
1      4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c 85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_118",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}
```

## 알려진 문제

ONTAP가 있는 RHEL 9.0에 대한 NVMe-oF 호스트 구성에는 다음과 같은 알려진 문제가 있습니다.

NetApp 버그 ID	제목	설명
<a href="#">"1479047"</a>	RHEL 9.0 NVMe-of 호스트는 중복된 영구 검색 컨트롤러를 만듭니다	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. 그러나 NVMe-oF 호스트를 가진 ONTAP 9.10.1 및 Red Hat Enterprise Linux(RHEL) 9.0을 실행하는 경우 "NVMe Discover-p"가 실행될 때마다 중복 PDC가 생성됩니다. 이로 인해 호스트와 타겟 모두에서 리소스가 불필요하게 사용됩니다.

## 저작권 정보

Copyright © 2024 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.