



# RHEL

## SAN hosts and cloud clients

NetApp  
January 31, 2023

# 目次

RHEL .....	1
RHEL 9 .....	1
RHEL 8 .....	30

# RHEL

## RHEL 9

### ONTAP を使用したRHEL 9.1用のNVMe-oFホストの構成

#### サポート性

NVMe over FabricsまたはNVMe-oF (NVMe/FCとNVMe/TCPを含む) は、ONTAP アレイでAsymmetric Namespace Access (ANA) を使用するRHEL 9.1でサポートされます。このANAは、SF (ストレージフェイルオーバー) が稼働しているために必要です。ANAは、NVMe-oF環境で同等のAsymmetric Logical Unit Access (ALUA; 非対称論理ユニットアクセス) であり、現在はカーネル内のNVMeマルチパスで実装されています。このドキュメントには、RHEL 9.1のANAを使用し、ターゲットとしてONTAP を使用してカーネル内NVMeマルチパスでNVMe-oFを有効化するための詳細が記載されています。



このドキュメントの設定を使用して、に接続するクラウドクライアントを設定できます ["Cloud Volumes ONTAP"](#) および ["ONTAP 対応の Amazon FSX"](#)。

#### の機能

- RHEL 9.1では、NVMe / FCに加え、NVMe/FCもサポートされます。ネットアッププラグインが標準でインストールされている `nvme-cli` パッケージには、NVMe/FCネームスペースとNVMe/FCネームスペースのONTAPの詳細を表示できます。
- RHEL 9.1では、NVMeネームスペース用のカーネル内NVMeマルチパスがデフォルトで有効になっており、明示的な設定は必要ありません。
- RHEL 9.1では、明示的ではなく、特定のHBAアダプタ上の同じホストでNVMeとSCSIの共存トラフィックを使用できます `dm-multipath` NVMeネームスペースが要求されないようにする設定。

#### 設定要件

を参照してください ["NetApp Interoperability Matrix を参照してください"](#) サポートされている構成に関する正確な情報については、[を参照](#)

#### カーネル内のNVMeマルチパスを有効にします

#### 手順

1. サーバにRHEL 9.1をインストールします。インストールが完了したら、指定したRHEL 9.1カーネルを実行していることを確認します。[を参照してください "NetApp Interoperability Matrix を参照してください"](#) サポートされるバージョンの最新のリストについては、[を参照してください](#)。
2. インストールが完了したら、指定したRHEL 9.1カーネルを実行していることを確認します。[を参照してください "NetApp Interoperability Matrix を参照してください"](#) サポートされるバージョンの最新のリストについては、[を参照してください](#)。

#### 例

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

3. 「nvme-cli」パッケージをインストールします。

例

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

4. ホストで、`/etc/nvme/hostnqn` に示されたホスト NQN 文字列を確認し、ONTAP アレイの対応するサブシステムのホスト NQN 文字列に一致することを確認します。例

```
# 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
```



ホストの NQN 文字列が一致しない場合は、「vserver modify」コマンドを使用して、ホストのホスト NQN 文字列「`/etc/nvme/hostnqn`」に一致するように、対応する ONTAP サブシステムでホストの NQN 文字列を更新する必要があります。

5. ホストをリブートします。

## NVMe/FC を設定

### Broadcom / Emulex

#### 手順

1. サポートされているアダプタを使用していることを確認します。サポートされているアダプタの最新のリストについては、[を参照してください "NetApp Interoperability Matrix を参照してください"](#)。

```
# 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. 推奨される Broadcom lpfc ファームウェアとインボックスドライバを使用していることを確認します。を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされているアダプタドライバとファームウェアのバージョンの最新リストについては、を参照してください。

```
# 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\_typeが3に設定されていることを確認します

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

4. イニシエータポートが動作していること、およびターゲットLIFが表示されることを確認してください。

```
# 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

```

## 1MB の I/O サイズを有効にする（オプション）

ONTAP は Identify コントローラデータに MDT（MAX Data 転送サイズ）8 を報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは最大 1 MB でなければなりません。ただし、Broadcom NVMe/FCホストのサイズが1 MBの問題 I/O要求では、lpfcパラメータlpfc\_sg\_seg\_cntもデフォルト値の64から256までバンピングする必要があります。次の手順を使用して実行します。

手順

1. それぞれの「`m odprobe lpfc.conf`」ファイルに「256」という値を追加します。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 「`racut-f`」コマンドを実行し、ホストを再起動します。
3. リブート後、対応する「`sysfs`」の値を確認して、上記の設定が適用されていることを確認します。

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

これで、Broadcom FC-NVMe ホストが ONTAP ネームスペースデバイスで最大 1MB の I/O 要求を送信できるようになります。

## Marvell/QLogic

ネイティブ受信ボックス `qla2xxx` RHEL 9.1カーネルに含まれるドライバには、ONTAP のサポートに不可欠な最新のアップストリーム修正が含まれています。

### 手順

1. 次のコマンドを使用して、サポートされているアダプタドライバとファームウェアのバージョンを実行していることを確認します。

```
# 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. 確認します `ql2xnvmeenable` は、次のコマンドでMarvellアダプタをNVMe/FCイニシエータとして機能できるように設定します。

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

## NVMe/FC を設定

NVMe/FC とは異なり、NVMe/FC は自動接続機能を備えていません。これにより、Linux NVMe/FC ホストには次の2つの大きな制限があります。

- \* パスが復活した後の自動再接続は行われない \* NVMe/TCP は、パスダウン後 10 分間のデフォルトの「`Ctrl-loss -TTMO`」タイマーを超えて復活したパスに自動的に再接続することはできません。
- ホスト起動時の自動接続なし NVMe/FCはホスト起動中に自動的に接続できません。

タイムアウトを防ぐには、フェイルオーバーイベントの再試行期間を30分以上に設定する必要があります。

の値を増やすことで、再試行期間を長くすることができます `ctrl_loss_tmo timer` 次の手順を使用：

手順

1. サポートされている NVMe/FC LIF の検出ログページデータをイニシエータポートが読み込めたかどうかを確認します。



```
# 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. もう一方のNVMe/FCイニシエータターゲットLIFのコンボファイルが検出ログページデータを正常に取得できることを確認します。例：

```
# 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. を実行します `nvme connect-all` ノード間でサポートされるすべてのNVMe/FCイニシエータターゲットLIFに対して実行するコマンド。設定時間が長いことを確認してください `ctrl_loss_tmo` タイマー再試行期間（30分など、から設定できます） `-l 1800`）を実行しているとき `connect-all` コマンドの実行時に、パス障害が発生した場合に再試行を長時間化するようにします。例：

```
# 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-oF を検証します

### 手順

1. 次のチェックボックスをオンにして、カーネル内の NVMe マルチパスが実際に有効になっていることを確認

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

2. 各ONTAP ネームスペースの適切なNVMe-oF設定（「model」を「NetApp ONTAP Controller」に設定し、ロードバランシング「iopolicy」を「ラウンドロビン」に設定するなど）がホストに正しく反映されていることを確認します。

```
# 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 ネームスペースがホストに正しく反映されていることを確認します。例：

```
# 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. 各パスのコントローラの状態がライブで、適切な ANA ステータスであることを確認します。例：

例 (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
```

例 (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. ネットアッププラグインに ONTAP ネームスペースデバイスごとに適切な値が表示されていることを確認します。例：

```

# 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
    },
  ]
}

```

例 (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
    },
  ],
]
}

```

## トラブルシューティング

NVMe/FC障害のトラブルシューティングを開始する前に、Interoperability Matrix Tool (IMT) の仕様に準拠した設定を実行していることを確認し、次の手順に進んでホスト側の問題をデバッグします。

### lpfc詳細ログ

#### 手順

1. を設定します lpfc\_log\_verbose NVMe/FCイベントをログに記録するためのドライバ設定は次のいずれかです。

```

#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */

```

- これらの値のいずれかを設定した後、「dracut-f」コマンドを実行して「initramfs」を再作成し、ホストを再起動します。
- リポート後、設定を確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose
15728771
```

### qla2xxx詳細ログ

NVMe/FCについては、同様の固有のqla2xxxロギングはありません lpfc ドライバ。したがって、次の手順を使用して一般的なqla2xxxログレベルを設定できます。

#### 手順

- 対応する「modprobe qla2xxx.conf」ファイルに「ql2xextended\_error\_logging=0x1e400000」の値を追加します。
- 「dracut-f」コマンドを実行して「initramfs」を再作成し、ホストを再起動します。
- リポート後、次のように詳細ログが適用されていることを確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/qla2xxx.conf
options qla2xxx ql2xnvmeenable=1 ql2xextended_error_logging=0x1e400000
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xextended_error_logging
507510784
```

### 既知の問題

NetApp バグ ID	タイトル	説明	Bugzilla ID
1503468	nvme list-subsys コマンドは、指定したサブシステムに対して繰り返し実行されているNVMeコントローラのリストを返します	。nvme list-subsys コマンドは、特定のサブシステムに関連付けられているNVMeコントローラの一意のリストを返す必要があります。RHEL 9.1では、nvme list-subsys コマンドは、特定のサブシステムに属するすべての名前空間について、NVMeコントローラのANA状態をそれぞれ返します。ただし、ANA状態は名前空間単位の属性であるため、特定のサブシステムについて subsystem コマンドの構文を表示すると、パスの状態にある一意のNVMeコントローラエントリを表示するのが理想的です。	2130106.

一般的なnvme-CLIエラーとその回避策があります

によって表示されるエラーです nvme-cli 実行中 nvme discover、nvme connect または nvme connect-all 処理とその対処方法を次の表に示します。

エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
'/dev/nvme-Fabrics' への書き込みに失敗しました: 引数が無効です	構文が正しくありません	上記の NVMe コマンドに正しい構文を使用していることを確認してください。



エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
<p>/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました:このようなファイルまたはディレクトリはありません</p>	<p>複数の問題が原因でこのエラーが発生する可能性NVMe コマンドに誤った引数を渡すことが、一般的な原因の1つです。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コマンドに正しい引数（正しい WWNN 文字列、WWPN 文字列など）を渡したことを確認してください。</li> <li>• 引数が正しいにもかかわらずこのエラーが表示される場合は、「/sys/class/scsi_host*/nvme_info」の出力が正しいかどうか、NVMe イニシエータが「enabled」と表示されているか、NVMe/FC ターゲット LIF がリモートポートのセクションに正しく表示されているかどうかを確認してください。例</li> </ul> <div data-bbox="792 546 1485 1816" style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <pre># cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec9d WWNN x20000090fae0ec9d DID x012000 ONLINE NVME RPORT WWPN x200b00a098c80f09 WWNN x200a00a098c80f09 DID x010601 TARGET DISCSRVC ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006 FCP: Rd 0000000000000071 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a6 Outstanding 0000000000000001 NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec9e WWNN x20000090fae0ec9e DID x012400 ONLINE NVME RPORT WWPN x200900a098c80f09 WWNN x200800a098c80f09 DID x010301 TARGET DISCSRVC ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006 FCP: Rd 0000000000000073 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a8 Outstanding 0000000000000001</pre> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nvme_info の出力に上記のようにターゲット LIF が表示されない場合は、「/var/log/messages」および「dmesg」の出力で疑わしい NVMe/FC エラーがないかどうかを確認し、それに応じてレポートまたは修正してください。</li> </ul>

エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
'取得する検出ログエントリがありません	一般に'/etc/nvme/hostnqn'文字列がNetAppアレイの対応するサブシステムに追加されていないか'不正なhostnqn'文字列が各サブシステムに追加されています	正確な「/etc/nvme/hostnqn」文字列がネットアップアレイの対応するサブシステムに追加されていることを確認します（「vserver nvme subsystem host show」コマンドで確認します）。
'/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました：オペレーションはすでに進行中です	コントローラの関連付けまたは指定された処理がすでに作成されているか、または作成中であるかを示します。これは、上記にインストールされている自動接続スクリプトの一部として発生する可能性があります。	なし'nvme discover (NVMe検出)'の場合は、しばらくしてからこのコマンドを実行してください。「nvme connect」および「connect-all」の場合は、「nvme list」コマンドを実行して、ネームスペースデバイスがすでに作成され、ホストに表示されていることを確認します。

テクニカルサポートへの連絡のタイミング

問題が解決しない場合は、次のファイルとコマンドの出力を収集し、テクニカルサポートに問い合わせてください。

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
/var/log/messages
dmesg
nvme discover output as in:
nvme discover --transport=fc --traddr=nn-0x200a00a098c80f09:pn
-0x200b00a098c80f09 --host-traddr=nn-0x20000090fae0ec9d:pn
-0x10000090fae0ec9d
nvme list
nvme list-subsys /dev/nvmeXnY
```

## ONTAP を使用したRHEL 9.0でのNVMe-oFホストの設定

### サポート性

NVMe-oF (NVMe/FCとNVMe/TCPを含む) は、ONTAP アレイでのストレージフェイルオーバー (SFO) の実行にANA (Asymmetric Namespace Access) が必要なRHEL 9.0でサポートされます。ANAは、NVM環境でも同じです。現在はカーネル内のNVMeマルチパスで実装されています。このドキュメントには、RHEL 9.0 およびONTAP でANAをターゲットとして使用し、カーネル内でNVMeマルチパスを有効にするための詳細が記載されています。



このドキュメントの設定を使用して、に接続するクラウドクライアントを設定できます "Cloud Volumes ONTAP" および "ONTAP 対応の Amazon FSX"。

## の機能

- RHEL 9.0以降では、NVMe/FCはテクノロジープレビュー機能ではなくなりましたが（RHEL 8とは異なり）、完全にサポートされているエンタープライズ機能自体が追加されています。
- RHEL 9.0以降では、明示的な設定（RHEL 8とは異なり）を必要とせずに、NVMe名前空間に対してインカーネルNVMeマルチパスがデフォルトで有効になっています。

## 設定要件

を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされている構成の正確な情報については、[を参照](#)

カーネル内の **NVMe** マルチパスを有効にします

## 手順

1. サーバにRHEL 9.0をインストールします。インストールが完了したら、指定したRHEL 9.0カーネルを実行していることを確認します。を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされるバージョンの最新のリストについては、[を参照してください](#)。
2. インストールが完了したら、指定したRHEL 9.0カーネルを実行していることを確認します。を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされるバージョンの最新のリストについては、[を参照してください](#)。

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

3. 「nvme-cli」パッケージをインストールします。

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

4. ホストで、`/etc/nvme/hostnqn` に示されたホスト NQN 文字列を確認し、ONTAP アレイの対応するサブシステムのホスト NQN 文字列に一致することを確認します。例：

```
# 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.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1

```



ホストのNQN文字列が一致しない場合は、「vserver modify」コマンドを使用して、対応するONTAP サブシステム上のホストのNQN文字列を、ホストの「/etc/nvme/hostnqn」のホストNQN文字列と一致するように更新します。

5. ホストをリポートします。

## NVMe/FC を設定

### Broadcom / Emulex

1. サポートされているアダプタを使用していることを確認します。サポートされているアダプタの最新のリストについては、[を参照してください "NetApp Interoperability Matrix を参照してください"](#)。

```

# 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. 推奨される Broadcom lpfc ファームウェアとインボックスドライバを使用していることを確認します。サポートされているアダプタドライバとファームウェアのバージョンの最新リストについては、[を参照してください "NetApp Interoperability Matrix を参照してください"](#)。

```

# 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\_type'が'3'に設定されていることを確認します

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

4. イニシエータポートが起動して実行中であること、およびターゲット LIF が表示されていることを確認してください。

```
# 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

```

##### 5. 1MBのI/Oサイズを有効にします。

lpfc'ドライバから問題 I/Oへの要求を最大1MBにするには'lpfc\_sg\_seg\_cnt'パラメータを256に設定する必要があります

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

- a. 「racut-f」コマンドを実行してからホストを再起動します。
- b. ホストが起動したら「lpfc\_sg\_seg\_cnt」が256に設定されていることを確認します

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

## Marvell/QLogic

RHEL 9.0カーネルに含まれているネイティブインボックスのqla2xxxドライバには、ONTAP のサポートに不可欠な最新のアップストリーム修正が含まれています。サポートされているアダプタドライバとファームウェアのバージョンが実行されていることを確認します。

```
# 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
```

Marvell アダプタが NVMe/FC イニシエータとして機能できるように、「ql2xnvmeenable」が設定されていることを確認します。

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

## NVMe/FC を設定

NVMe/FC とは異なり、NVMe/FC は自動接続機能を備えていません。これにより、Linux NVMe/FC ホストには次の 2 つの大きな制限があります。

- \* パスが復活した後の自動再接続は行われない \* NVMe/TCP は、パスダウン後 10 分間のデフォルトの「Ctrl-loss -TTMO」タイマーを超えて復活したパスに自動的に再接続することはできません。
- \* ホストの起動時に自動接続が行われない \* ホストの起動時に NVMe/FC が自動的に接続されることもありません。

タイムアウトを防ぐには、フェイルオーバーイベントの再試行期間を30分以上に設定する必要があります。Ctrl\_loss\_TMOタイマーの値を大きくすると、再試行期間を延長できます。詳細は次のとおりです。

### 手順

1. イニシエータポートが、サポートされているNVMe/FC LIF経由で検出ログページデータを読み込めたかどうかを確認します。

```

# 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. 同様に、もう一方のNVMe/FCイニシエータターゲットLIFのコンボファイルが検出ログページのデータを正常に取得できることを確認します。例：



```
# 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. を実行します `nvme connect-all` ノード間でサポートされるすべてのNVMe/FCイニシエータターゲットLIFに対して実行するコマンド。設定時間が長いことを確認してください `ctrl_loss_tmo` タイマー再試行期間（30分など、から設定できます） `-l 1800`） `connect-all`中に、パス損失が発生した場合に長期間再試行されるようにします。例：

```
# 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
```

## NVMfを検証してください

### 手順

1. 次のチェックボックスをオンにして、カーネル内の NVMe マルチパスが実際に有効になっていることを確認

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

2. 各ONTAP ネームスペースの適切なNVMf設定（たとえば、「NetApp ONTAP Controller」に設定されたモデルとロードバランシング「`iopolicy`」を「ラウンドロビン」に設定）がホストに正しく反映されていることを確認します。

```
# 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 ネームスペースがホストに正しく反映されていることを確認します。例（A）、

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1
85.90 GB / 85.90 GB

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

例 (b) :

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1 81CZ5BQuUNfGAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1
85.90 GB / 85.90 GB

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

4. 各パスのコントローラの状態がライブであり、適切なANAステータスであることを確認します。例 (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
```

例 (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. ネットアッププラグインに ONTAP ネームスペースデバイスごとに適切な値が表示されていることを確認します。例 (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
  }
]
}

```

例 (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
    },
  ]
}
```

## トラブルシューティング

NVMe/FC障害のトラブルシューティングを開始する前に、必ずIMTの仕様に準拠した設定を実行していることを確認してください。ホスト側の問題をデバッグするには、次の手順に進みます。

### lpfc詳細ログ

次に'drivers/scsi/lpfc/lpfc\_logmsg.h'に示されている'NVMe/FCで使用可能なlpfcドライバ・ロギング・ビットマスクのリストを示します

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

lpfc\_log\_sverbose`ドライバ設定(/etc/modprobe.d/lpfc.confのlpfc行に追加)を上記のいずれかの値に設定して'lpfc'ドライバの観点からNVMe/FCイベントをロギングできます次に'dracut -fコマンドを実行して'initramfs'を再作成し'ホストを再起動します再起動後、上記の「LOG\_NVME\_DISC」ビットマスクの例を使用して、詳細ログが適用されていることを確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc_enable_fc4_type=3 lpfc_log_verbose=0xf00083
```

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose
15728771
```

## qla2xxx詳細ログ

「lpfc」にあるように、NVMe/FCに類似したqla2xxxログはありません。ここで一般的なqla2xxxログレベルを設定できますたとえば`ql2xextended\_error\_logging=0x1e400000`ですこれを行うには'対応するmodprobe qla2xxx confファイルにこの値を追加します次に'dracut-fを実行してinitramfsを再作成し'ホストを再起動しますリブート後、詳細ログが次のように適用されていることを確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/qla2xxx.conf
options qla2xxx ql2xnvmeenable=1 ql2xextended_error_logging=0x1e400000
```

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xextended_error_logging
507510784
```

## 既知の問題

NetApp バグ ID	タイトル	説明	Bugzilla ID
1479047	RHEL 9.0 NVMe-oFホストは、重複するPersistent Discovery Controllerを作成します	NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストでは、「nvme discover -p」コマンドを使用して、Persistent Discovery Controller (PDC; 永続的検出コントローラ) を作成できます。このコマンドを使用する場合は、イニシエータとターゲットの組み合わせごとにPDCを1つだけ作成する必要があります。ただし、NVMe-oFホストを使用してONTAP 9.10.1とRed Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.0を実行している場合は、「nvme discover -p」を実行するたびに重複するPDCが作成されます。これにより、ホストとターゲットの両方で不要なリソースの使用が発生します。	2087000

## 一般的なnvme-CLIエラーとその回避策があります

エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
/dev/nvme-Fabricsへの書き込みに失敗しました:引数が無効です'nvme discover 'NVMe connect'またはNVMe connect-allの実行中にエラーが発生しました	このエラーメッセージは、構文が間違っている場合に表示されません。	上記の NVMe コマンドに正しい構文を使用していることを確認してください。

エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
<p>/dev/nvme-Fabricsへの書き込みに失敗しました:NVMeの検出中にこのようなファイルやディレクトリ"nvme connect 'または'nvme connect -all 'はありません</p>	<p>複数の問題が原因でこのエラーが発生する可能性一般的なケースとしては、上記のNVMeコマンドに誤った引数を渡した場合などがあります。</p>	<p>上記のコマンドに適切な引数（適切なWWNN文字列、WWPN文字列など）を渡していることを確認してください。引数が正しいにもかかわらずこのエラーが表示される場合は、「/sys/class/scsi_host*/nvme_info」の出力が正しいことを確認し、NVMeイニシエータの「enabled」と表示され、NVMe/FCターゲットLIFがリモートポートのセクションに正しく表示されていることを確認します。例：</p> <pre data-bbox="743 464 1487 1845"> # cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec9d WWNN x20000090fae0ec9d DID x012000 ONLINE NVME RPORT WWPN x200b00a098c80f09 WWNN x200a00a098c80f09 DID x010601 TARGET DISCSRVC ONLINE  NVME Statistics LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006 FCP: Rd 0000000000000071 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a6 Outstanding 0000000000000001  NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec9e WWNN x20000090fae0ec9e DID x012400 ONLINE NVME RPORT WWPN x200900a098c80f09 WWNN x200800a098c80f09 DID x010301 TARGET DISCSRVC ONLINE  NVME Statistics LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006 FCP: Rd 0000000000000073 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a8 Outstanding 0000000000000001 </pre> <p>回避策：「nvme_info」の出力に上記のようにターゲットLIFが表示されない場合は、「/var/log/messages」および「dmesg」の出力でNVMe/FCエラーがないかどうかを確認し、それに応じて報告または修正してください。</p>

エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
'NVMe discover (NVMe検出) 'NVMe connect (NVMe接続) 'または'NVMe connect-all (NVMe接続) の間にフェッチする検出ログ・エントリはありません	このエラーメッセージは、一般に、「/etc/nvme/hostnqn」文字列がネットアップアレイの対応するサブシステムに追加されていないか、誤った「hostnqn」文字列が各サブシステムに追加された場合に表示されます。	正確な「/etc/nvme/hostnqn」文字列がネットアップアレイの対応するサブシステムに追加されていることを確認します（「vserver nvme subsystem host show」で確認します）。
「/dev/nvme-Fabricsへの書き込みに失敗しました。オペレーションは「nvme discover」、「nvme connect」、または「nvme connect-all」の間にすでに進行中です	このエラーメッセージは、コントローラの関連付けまたは指定された処理がすでに作成されている場合や作成中の場合に表示されません。これは、上記にインストールされている自動接続スクリプトの一部として発生する可能性があります。	なし'nvme discover (NVMe検出) 'の場合は、しばらくしてからこのコマンドを実行してください。また'nvme connectとconnect-allに対して'nvme listを実行して'名前空間デバイスがすでに作成され'ホストに表示されていることを確認します

#### テクニカルサポートへの連絡のタイミング

それでも問題が解決しない場合は、次のファイルとコマンドの出力を収集し、ファイルを送信してトリアージしてください。

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
/var/log/messages
dmesg
nvme discover output as in:
nvme discover --transport=fc --traddr=nn-0x200a00a098c80f09:pn
-0x200b00a098c80f09 --host-traddr=nn-0x20000090fae0ec9d:pn
-0x10000090fae0ec9d
nvme list
nvme list-subsys /dev/nvmeXnY
```

## RHEL 8

### ONTAP を使用したRHEL 8.7のNVMe-oFホスト構成

#### サポート性

NVMe over FabricsまたはNVMe-oF (NVMe/FCやその他の転送を含む) は、ANA (Asymmetric Namespace



Access) を使用するRHEL 8.7でサポートされます。ANA は、 NVMe-oF 環境では ALUA に相当し、現在はカーネル内 NVMe マルチパスで実装されています。ここでは、RHEL 8.7およびONTAP でANAをターゲットとして使用し、カーネル内でNVMeマルチパスを有効にする方法について説明します。



このドキュメントの設定を使用して、に接続するクラウドクライアントを設定できます ["Cloud Volumes ONTAP"](#) および ["ONTAP 対応の Amazon FSX"](#)。

## の機能

RHEL 8.7では、NVMe/FCに加えて、（テクノロジープレビュー機能としての）NVMe/FCがサポートされます。ネイティブのnvme-CLIパッケージに含まれているネットアッププラグインで、NVMe/FCネームスペースとNVMe/FCネームスペースの両方のONTAP の詳細を表示できます。

## 既知の制限

- RHEL 8.7では、カーネル内のNVMeマルチパスはデフォルトで無効なままになります。そのため、手動で有効にする必要があります。
- RHEL 8.7のNVMe/FCは、未解決の問題が原因で引き続きテクノロジープレビュー機能です。を参照してください ["RHEL 8.7リリースノート"](#) を参照してください。

## 設定要件

を参照してください ["NetApp Interoperability Matrix を参照してください"](#) サポートされている構成に関する正確な情報については、[を参照](#)

カーネル内の **NVMe** マルチパスを有効にします

## 手順

1. サーバにRHEL 8.7をインストールします。
2. インストールが完了したら、指定したRHEL 8.7カーネルを実行していることを確認します。を参照してください ["NetApp Interoperability Matrix を参照してください"](#) サポートされるバージョンの最新のリストについては、[を参照](#)してください。

## 例

```
# uname -r
4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

3. 「nvme-cli」パッケージをインストールします。

## 例

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

4. カーネル内の NVMe マルチパスを有効にします。

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

5. ホストで、`/etc/nvme/hostnqn` に示されたホスト NQN 文字列を確認し、ONTAP アレイの対応するサブシステムのホスト NQN 文字列に一致することを確認します。例

```
# cat /etc/nvme/hostnqn

nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:a7f7ald4-311a-11e8-b634-7ed30aef10b7

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme167
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme167  rhel_167_LPe35002  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: a7f7ald4-311a-11e8-b634-7ed30aef10b7
```



ホストの NQN 文字列が一致しない場合は、「`vserver modify`」コマンドを使用して、ホストのホスト NQN 文字列「`/etc/nvme/hostnqn`」に一致するように、対応する ONTAP サブシステムでホストの NQN 文字列を更新する必要があります。

6. ホストをリブートします。

NVMeとSCSIの両方のトラフィックを同じホストで同時に実行する場合は、ONTAP ネームスペースにはカーネル内のNVMeマルチパスを、ONTAP LUNにはdm-multipathをそれぞれ使用することを推奨します。つまり、dm-multipath がこれらの名前空間デバイスを要求しないように、ONTAP ネームスペースを dm-multipath から除外する必要があります。これを行うには、`enable_foreign`設定をに追加します `/etc/multipath.conf` ファイル：



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

7. multipathd デーモンを再起動します。新しい設定が有効になるように、「`systemctl restart multipathd`」コマンドを実行します。

## NVMe/FC を設定

### Broadcom / Emulex

#### 手順

1. サポートされているアダプタを使用していることを確認します。を参照してください ["NetApp](#)

[Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされているアダプタの最新のリストについては、[を参照してください](#)。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe35002-M2
LPe35002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. 推奨される Broadcom lpfc ファームウェアとインボックスドライバを使用していることを確認します。[を参照してください "NetApp Interoperability Matrix を参照してください"](#) サポートされているアダプタドライバとファームウェアのバージョンの最新リストについては、[を参照してください](#)。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.12, sli-4:6:d
14.0.505.12, sli-4:6:d
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.15
```

3. lpfc\_enable\_fc4\_typeが3に設定されていることを確認します

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

4. イニシエータポートが動作していること、およびターゲットLIFが表示されることを確認してください。

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b95467c
0x100000109b95467b
# 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 x100000109b95467c WWNN x200000109b95467c DID
x0a1500 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2071d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0907 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2072d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0805 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMLP: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909837 Issue 0000000004908cfc OutIO
ffffffffffffffff4c5
abort 0000004a noxri 00000000 nondlp 00000458 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMLP: xb 00000061 Err 00017f43

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b95467b WWNN x200000109b95467b DID
x0a1100 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2070d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a1007 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x206fd039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0c05 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMLP: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909464 Issue 0000000004908531 OutIO
ffffffffffffffff0cd
abort 0000004f noxri 00000000 nondlp 00000361 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMLP: xb 0000006b Err 00017f99

```

## 1MBのI/Oサイズを有効にする（オプション）

ONTAP は Identify コントローラデータに MDT（MAX Data 転送サイズ）8 を報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは最大 1 MB でなければなりません。ただし 'Broadcom NVMe/FC ホストのサイズが 1 MB の問題 I/O 要求の場合 'lpfc パラメータ 'lpfc\_sg\_seg\_cnt' もデフォルト値の 64 から 256 までバンピングする必要があります。次の手順を使用して実行します。

### 手順

1. それぞれの「m odprobe lpfc.conf」ファイルに「256」という値を追加します。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 「racut-f」コマンドを実行し、ホストを再起動します。
3. リブート後、対応する「sysfs」の値を確認して、上記の設定が適用されていることを確認します。

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

これで、Broadcom FC-NVMeホストがONTAP ネームスペースデバイスに最大1MBのI/O要求を送信できるようになります。

## Marvell/QLogic

ネイティブ受信ボックス qla2xxx RHEL 8.7カーネルに含まれるドライバには、ONTAP のサポートに必要な最新のアップストリーム修正が含まれています。

1. 次のコマンドを使用して、サポートされているアダプタドライバとファームウェアのバージョンを実行していることを確認します。

```
# 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. 確認します ql2xnvmeenable が設定されている場合、次のコマンドを使用して、MarvellアダプタをNVMe/FCイニシエータとして機能させることができます。

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

## NVMe/FC を設定

NVMe/FC とは異なり、NVMe/FC は自動接続機能を備えていません。これにより、Linux NVMe/FC ホストには次の 2 つの大きな制限があります。

- \* パスが復活した後の自動再接続は行われない \* NVMe/TCP は、パスダウン後 10 分間のデフォルトの「Ctrl-loss -TTMO」タイマーを超えて復活したパスに自動的に再接続することはできません。
- \* ホストの起動時に自動接続が行われない \* ホストの起動時に NVMe/FC が自動的に接続されることもありません。

タイムアウトを防ぐには、フェイルオーバーイベントの再試行期間を30分以上に設定する必要があります。Ctrl\_loss\_TMOタイマーの値を大きくすると、再試行期間を延長できます。詳細は次のとおりです。

#### 手順

1. サポートされている NVMe/FC LIF の検出ログページデータをイニシエータポートが読み込めたかどうかを確認します。

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10

=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn:
nqn.199208.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.14
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.14
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr: 192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr: 192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====

trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
```

```

traddr: 192.168.211.14
sectype: none

=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified

    portid: 3

trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr: 192.168.111.14
sectype: none
[root@R650-13-79 ~]#

```

2. 他のNVMe/FCイニシエータターゲットLIFのコンボファイルが検出ログページデータを正常に取得できることを確認します。例：

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15

```

3. を実行します `nvme connect-all` ノード間でサポートされるすべてのNVMe/FCイニシエータターゲットLIFに対して実行するコマンド。設定時間が長いことを確認してください `ctrl_loss_tmo` タイマー再試行期間（30分など、から設定できます） `-l 1800`） `connect-all`中に、パス損失が発生した場合に長期間再試行されるようにします。例：

```

# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15 -l 1800

```

## NVMe-oF を検証します

### 手順

1. 次のチェックボックスをオンにして、カーネル内の NVMe マルチパスが実際に有効になっていることを確認



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

2. 各ONTAP ネームスペースの適切なNVMe-oF設定（「model」を「NetApp ONTAP Controller」に設定し、ロードバランシング「iopolicy」を「ラウンドロビン」に設定するなど）がホストに正しく反映されていることを確認します。

```
# 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 ネームスペースがホストに正しく反映されていることを確認します。例：

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1  81Gx7NSiKSRNAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

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

4. 各パスのコントローラの状態がライブで、適切な ANA ステータスであることを確認します。例：

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

nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
\

+- nvme0 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live non-optimized

+- nvme1 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live optimized

+- nvme2 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live non-optimized

+- nvme3 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live optimized
```

5. ネットアッププラグインに ONTAP ネームスペースデバイスごとに適切な値が表示されていることを確認します。例：

```

# 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
    },
  ]
}

```

## トラブルシューティング

NVMe/FC障害のトラブルシューティングを開始する前に、IMT の仕様に準拠した設定を実行していることを確認し、次の手順に進んでホスト側の問題をデバッグします。

### lpfc詳細ログ

#### 手順

1. lpfc\_log\_sverbose' ドライバ設定を次のいずれかの値に設定して 'NVMe/FC イベントをログに記録できます

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. これらの値のいずれかを設定した後、「dracut-f」コマンドを実行して「initramfs」を再作成し、ホストを再起動します。
3. リポート後、設定を確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose
15728771
```

#### qla2xxx詳細ログ

lpfc ドライバの場合と同様の、NVMe/FC 用の qla2xxx ログ機能はありません。したがって、次の手順を使用して一般的な qla2xxx ログレベルを設定できます。

#### 手順

1. 対応する「modprobe qla2xxx conf」ファイルに「ql2xextended\_error\_logging=0x1e400000」の値を追加します。
2. 「dracut-f」コマンドを実行して「initramfs」を再作成し、ホストを再起動します。
3. リポート後、次のように詳細ログが適用されていることを確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/qla2xxx.conf
options qla2xxx ql2xnvmeenable=1 ql2xextended_error_logging=0x1e400000
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xextended_error_logging
507510784
```

#### 既知の問題および制限事項

NetApp バグ ID	タイトル	説明	Bugzilla ID
1479047	RHEL 8.7 NVMe-oFホストでは、重複する永続的検出コントローラが作成されます	NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストでは、「nvme discover -p」コマンドを使用して、Persistent Discovery Controller (PDC; 永続的検出コントローラ) を作成できます。このコマンドを使用する場合は、イニシエータとターゲットの組み合わせごとにPDCを1つだけ作成する必要があります。ただし、NVMe-oFホストでONTAP 9.10.1とRed Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.7を実行している場合は、「nvme discover -p」を実行するたびに重複するPDCが作成されます。これにより、ホストとターゲットの両方で不要なリソースの使用が発生します。	2087000

一般的なnvme-CLIエラーとその回避策があります

NVMe 検出、NVMe 接続、または NVMe 接続の際に「nvme-cli」で表示されるエラーとその回避策を次の表に示します。

エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
'/dev/nvme-Fabrics' への書き込みに失敗しました : 引数が無効です	構文が正しくありません	上記のNVMeコマンドに正しい構文を使用していることを確認してください。

エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
<p>/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました:このようなファイルまたはディレクトリはありません</p>	<p>複数の問題が原因でこのエラーが発生する可能性NVMeコマンドに誤った引数を指定することは、一般的な原因の1つです。</p>	<p>回避策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• コマンドに正しい引数（正しいWWNN文字列、WWPN文字列など）を渡したことを確認してください。</li> <li>• 引数が正しいにもかかわらずこのエラーが表示される場合は、「/sys/class/scsi_host*/nvme_info」の出力が正しいかどうか、NVMe イニシエータが「enabled」と表示されているか、NVMe/FC ターゲット LIF がリモートポートのセクションに正しく表示されているかどうかを確認してください。例</li> </ul> <pre data-bbox="792 520 1487 1785"> # cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec9d WWNN x20000090fae0ec9d DID x012000 ONLINE NVME RPORT WWPN x200b00a098c80f09 WWNN x200a00a098c80f09 DID x010601 TARGET DISCSRVC ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006 FCP: Rd 0000000000000071 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a6 Outstanding 0000000000000001 NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec9e WWNN x20000090fae0ec9e DID x012400 ONLINE NVME RPORT WWPN x200900a098c80f09 WWNN x200800a098c80f09 DID x010301 TARGET DISCSRVC ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006 FCP: Rd 0000000000000073 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a8 Outstanding 0000000000000001 </pre> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nvme_info の出力に上記のようにターゲット LIF が表示されない場合は、「/var/log/messages」および「dmesg」の出力で疑わしい NVMe/FC エラーがないかどうかを確認し、それに応じてレポートまたは修正してください。</li> </ul>

エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
'取得する検出ログエントリがありません	一般に'/etc/nvme/hostnqn'文字列がNetAppアレイの対応するサブシステムに追加されていないか'不正なhostnqn'文字列が各サブシステムに追加されています	必ず正確に確認してください /etc/nvme/hostnqn 文字列がネットアップアレイの対応するサブシステムに追加されます（で確認してください） vserver nvme subsystem host show コマンド）。
'/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました：オペレーションはすでに進行中です	コントローラの関連付けまたは指定された操作が既に作成されているか、または作成中であるかどうかに注意します。これは、上記にインストールされている自動接続スクリプトの一部として発生する可能性があります。	なし'nvme discover (NVMe検出)'の場合は、しばらくしてからこのコマンドを実行してください。「nvme connect」および「connect-all」の場合は、「nvme list」コマンドを実行して、ネームスペースデバイスがすでに作成され、ホストに表示されていることを確認します。

テクニカルサポートへの連絡のタイミング

問題が解決しない場合は、次のファイルとコマンドの出力を収集し、テクニカルサポートに問い合わせをトリージを依頼してください。

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
/var/log/messages
dmesg
nvme discover output as in:
nvme discover --transport=fc --traddr=nn-0x200a00a098c80f09:pn
-0x200b00a098c80f09 --host-traddr=nn-0x20000090fae0ec9d:pn
-0x10000090fae0ec9d
nvme list
nvme list-subsys /dev/nvmeXnY
```

## ONTAP を使用したRHEL 8.6でのNVMe-oFホストの設定

### サポート性

NVMe over FabricsまたはNVMe-oF (NVMe/FCやその他の転送を含む) は、ANA (Asymmetric Namespace Access) を使用するRHEL 8.6でサポートされます。ANA は、NVMe-oF 環境ではALUAに相当し、現在はカーネル内 NVMe マルチパスで実装されています。ここでは、RHEL 8.6およびONTAP でANAを使用し、カーネル内NVMeマルチパスでNVMe-oFを有効にする方法について詳しく説明します。



このドキュメントの設定を使用して、に接続するクラウドクライアントを設定できます "[Cloud Volumes ONTAP](#)" および "[ONTAP 対応の Amazon FSX](#)".

## の機能

- RHEL 8.6では、NVMe/FCに加え、（テクノロジープレビュー機能としての）NVMe/FCがサポートされます。ネイティブのnvme-CLIパッケージに含まれているネットアッププラグインで、NVMe/FCネームスペースとNVMe/FCネームスペースの両方のONTAPの詳細を表示できます。

## 既知の制限

- RHEL 8.6では、カーネル内のNVMeマルチパスはデフォルトで無効なままです。そのため、手動で有効にする必要があります。
- RHEL 8.6のNVMe/FCは、未解決の問題が原因でテクノロジープレビュー機能のままです。を参照してください "[RHEL 8.6リリースノート](#)" を参照してください。

## 設定要件

を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされている構成に関する正確な情報については、[を参照](#)

## カーネル内の NVMe マルチパスを有効にします

1. サーバにRHEL 8.6をインストールします。インストールが完了したら、指定したRHEL 8.6カーネルを実行していることを確認します。を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされるバージョンの最新のリストについては、[を参照してください](#)。
2. インストールが完了したら、指定したRHEL 8.6カーネルを実行していることを確認します。を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされるバージョンの最新のリストについては、[を参照してください](#)。

### 例

```
# uname -r
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

3. 「nvme-cli」パッケージをインストールします。

### 例

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el8.x86_64
```

4. カーネル内の NVMe マルチパスを有効にします。



```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

5. ホストで、`/etc/nvme/hostnqn` に示されたホスト NQN 文字列を確認し、ONTAP アレイの対応するサブシステムのホスト NQN 文字列に一致することを確認します。例

```
# 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.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



ホストの NQN 文字列が一致しない場合は、「`vserver modify`」コマンドを使用して、ホストのホスト NQN 文字列「`/etc/nvme/hostnqn`」に一致するように、対応する ONTAP サブシステムでホストの NQN 文字列を更新する必要があります。

6. ホストをリブートします。

NVMe と SCSI の両方のトラフィックを同じホストで同時に実行する場合は、ONTAP ネームスペースにはカーネル内の NVMe マルチパスを、ONTAP LUN にはそれぞれ `dm-multipath` を使用することを推奨します。つまり、`dm-multipath` がこれらのネームスペースデバイスを要求しないように、ONTAP ネームスペースを `dm-multipath` から除外する必要があります。これを行うには '`enable_foreign` 設定を `/etc/multipath.conf` ファイルに追加します



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

7. `multipathd` デーモンを再起動します。新しい設定が有効になるように、「`systemctl restart multipathd`」コマンドを実行します。

## NVMe/FC を設定

### Broadcom / Emulex

1. サポートされているアダプタを使用していることを確認します。を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされているアダプタの最新のリストについては、を参照してください。

```
# 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. 推奨される Broadcom lpfc ファームウェアとインボックスドライバを使用していることを確認します。を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされているアダプタドライバとファームウェアのバージョンの最新リストについては、を参照してください。

```
# 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\_typeが3に設定されていることを確認します

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

4. イニシエータポートが動作していること、およびターゲットLIFが表示されることを確認してください。

```

# 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 の I/O サイズを有効にする (オプション)

ONTAP は Identify コントローラデータに MDT (MAX Data 転送サイズ) 8 を報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは最大 1 MB でなければなりません。ただし 'Broadcom NVMe/FC ホストのサイズが 1 MB の問題 I/O 要求の場合 'lpfc パラメータ 'lpfc\_sg\_seg\_cnt' もデフォルト値の 64 から 256 までバンピングする必要があります。次の手順を使用して実行します。

1. それぞれの「m odprobe lpfc.conf」ファイルに「256」という値を追加します。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 「racut-f」コマンドを実行し、ホストを再起動します。
3. リブート後、対応する「sysfs」の値を確認して、上記の設定が適用されていることを確認します。

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

これで、Broadcom FC-NVMe ホストが ONTAP ネームスペースデバイスで最大 1MB の I/O 要求を送信できるようになります。

## Marvell/QLogic

RHEL 8.6カーネルに含まれているネイティブインボックスのqla2xxxドライバには、ONTAP サポートに不可欠な最新のアップストリーム修正が含まれています。

1. 次のコマンドを使用して、サポートされているアダプタドライバとファームウェアのバージョンを実行していることを確認します。

```
# 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
```

2. 次のコマンドを使用して、Marvell アダプタを NVMe/FC イニシエータとして機能できるように、「ql2xnvmeenable」が設定されていることを確認します。

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

## NVMe/FC を設定

NVMe/FC とは異なり、NVMe/FC は自動接続機能を備えていません。これにより、Linux NVMe/FC ホストには次の 2 つの大きな制限があります。

- \* パスが復活した後の自動再接続は行われない \* NVMe/TCP は、パスマウン後 10 分間のデフォルトの「Ctrl-loss -TTMO」タイマーを超えて復活したパスに自動的に再接続することはできません。
- \* ホストの起動時に自動接続が行われない \* ホストの起動時に NVMe/FC が自動的に接続されることもありません。

タイムアウトを防ぐには、フェイルオーバーイベントの再試行期間を30分以上に設定する必要があります。Ctrl\_loss\_TMOタイマーの値を大きくすると、再試行期間を延長できます。詳細は次のとおりです。

#### 手順

1. サポートされている NVMe/FC LIF の検出ログページデータをイニシエータポートが読み込めたかどうかを確認します。

```
# 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. 他のNVMe/FCイニシエータターゲットLIFのコンボファイルが検出ログページデータを正常に取得できることを確認します。例：

```
# 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. を実行します `nvme connect-all` ノード間でサポートされるすべてのNVMe/FCイニシエータターゲットLIFに対して実行するコマンド。設定時間が長いことを確認してください `ctrl_loss_tmo` タイマー再試行期間（30分など、から設定できます） `-l 1800`） `connect-all`中に、パス損失が発生した場合に長期間再試行されるようにします。例：

```
# 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-oF を検証します

1. 次のチェックボックスをオンにして、カーネル内の NVMe マルチパスが実際に有効になっていることを確認

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

2. 各ONTAP ネームスペースの適切なNVMe-oF設定（「model」を「NetApp ONTAP Controller」に設定し、ロードバランシング「iopolicy」を「ラウンドロビン」に設定するなど）がホストに正しく反映されていることを確認します。

```
# 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 ネームスペースがホストに正しく反映されていることを確認します。例：

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

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

4. 各パスのコントローラの状態がライブで、適切な ANA ステータスであることを確認します。例：

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - 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
```

5. ネットアッププラグインに ONTAP ネームスペースデバイスごとに適切な値が表示されていることを確認します。例：



```

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

NSID  UUID                               Size
----  -
1     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
    }
  ]
}

```

## トラブルシューティング

NVMe/FC 障害のトラブルシューティングを開始する前に、IMT の仕様に準拠した設定を実行していることを確認し、次の手順に進んでホスト側の問題をデバッグします。

### lpfc 詳細ログ

1. lpfc\_log\_sverbose' ドライバ設定を次のいずれかの値に設定して 'NVMe/FC イベントをログに記録できます

```

#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */

```

2. これらの値のいずれかを設定した後、「dracut-f」コマンドを実行して「initramfs」を再作成し、ホストを再起動します。

### 3. リポート後、設定を確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose
15728771
```

#### qla2xxx 詳細ログ

lpfc ドライバの場合と同様の、NVMe/FC 用の qla2xxx ログ機能はありません。したがって、次の手順を使用して一般的な qla2xxx ログレベルを設定できます。

1. 対応する「modprobe qla2xxx conf」ファイルに「ql2xextended\_error\_logging=0x1e400000」の値を追加します。
2. 「dracut-f」コマンドを実行して「initramfs」を再作成し、ホストを再起動します。
3. リポート後、次のように詳細ログが適用されていることを確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/qla2xxx.conf
options qla2xxx ql2xnvmeenable=1 ql2xextended_error_logging=0x1e400000
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xextended_error_logging
507510784
```

#### 既知の問題および制限事項

NetApp バグ ID	タイトル	説明	Bugzilla ID
1479047	RHEL 8.6 NVMe-oFホストは、重複するPersistent Discovery Controllerを作成します	NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストでは、「nvme discover -p」コマンドを使用して、Persistent Discovery Controller (PDC; 永続的検出コントローラ) を作成できます。このコマンドを使用する場合は、イニシエータとターゲットの組み合わせごとにPDCを1つだけ作成する必要があります。ただし、NVMe-oFホストでONTAP 9.10.1とRed Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.6を実行している場合は、「nvme discover -p」を実行するたびに重複するPDCが作成されます。これにより、ホストとターゲットの両方で不要なリソースの使用が発生します。	2087000

一般的な **nvme-CLI** エラーとその回避策があります

NVMe 検出、NVMe 接続、または NVMe 接続の際に「nvme-cli」で表示されるエラーとその回避策を次の表に示します。

エラーは ' <b>nvme-cli</b> ' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
'/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました：引数が無効です	構文が正しくありません	上記の NVMe コマンドに正しい構文を使用していることを確認してください。

エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
<p>/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました:このようなファイルまたはディレクトリはありません</p>	<p>複数の問題が原因でこのエラーが発生する可能性NVMe コマンドに誤った引数を渡すことが、一般的な原因の1つです。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コマンドに正しい引数（正しい WWNN 文字列、WWPN 文字列など）を渡したことを確認してください。</li> <li>• 引数が正しいにもかかわらずこのエラーが表示される場合は、「/sys/class/scsi_host*/nvme_info」の出力が正しいかどうか、NVMe イニシエータが「enabled」と表示されているか、NVMe/FC ターゲット LIF がリモートポートのセクションに正しく表示されているかどうかを確認してください。例</li> </ul> <div data-bbox="792 546 1485 1816" style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <pre># cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec9d WWNN x20000090fae0ec9d DID x012000 ONLINE NVME RPORT WWPN x200b00a098c80f09 WWNN x200a00a098c80f09 DID x010601 TARGET DISCSRVC ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006 FCP: Rd 0000000000000071 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a6 Outstanding 0000000000000001 NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec9e WWNN x20000090fae0ec9e DID x012400 ONLINE NVME RPORT WWPN x200900a098c80f09 WWNN x200800a098c80f09 DID x010301 TARGET DISCSRVC ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006 FCP: Rd 0000000000000073 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a8 Outstanding 0000000000000001</pre> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nvme_info の出力に上記のようにターゲット LIF が表示されない場合は、「/var/log/messages」および「dmesg」の出力で疑わしい NVMe/FC エラーがないかどうかを確認し、それに応じてレポートまたは修正してください。</li> </ul>

エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
'取得する検出ログエントリがありません	一般に'/etc/nvme/hostnqn'文字列がNetAppアレイの対応するサブシステムに追加されていないか'不正なhostnqn'文字列が各サブシステムに追加されています	正確な「/etc/nvme/hostnqn」文字列がネットアップアレイの対応するサブシステムに追加されていることを確認します（「vserver nvme subsystem host show」コマンドで確認します）。
'/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました：オペレーションはすでに進行中です	コントローラの関連付けまたは指定された処理がすでに作成されているか、または作成中であるかを示します。これは、上記にインストールされている自動接続スクリプトの一部として発生する可能性があります。	なし'nvme discover (NVMe検出)'の場合は、しばらくしてからこのコマンドを実行してください。「nvme connect」および「connect-all」の場合は、「nvme list」コマンドを実行して、ネームスペースデバイスがすでに作成され、ホストに表示されていることを確認します。

テクニカルサポートへの連絡のタイミング

問題が解決しない場合は、次のファイルとコマンドの出力を収集し、テクニカルサポートに問い合わせてください。

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
/var/log/messages
dmesg
nvme discover output as in:
nvme discover --transport=fc --traddr=nn-0x200a00a098c80f09:pn
-0x200b00a098c80f09 --host-traddr=nn-0x20000090fae0ec9d:pn
-0x10000090fae0ec9d
nvme list
nvme list-subsys /dev/nvmeXnY
```

## ONTAP を使用したRHEL 8.5向けのNVMe-oFホスト構成

### サポート性

NVMe over FabricsまたはNVMe-oF (NVMe/FCやその他の転送を含む) は、ANA (Asymmetric Namespace Access) を使用するRHEL 8.5でサポートされます。ANA は、NVMe-oF 環境ではALUAに相当し、現在はカーネル内 NVMe マルチパスで実装されています。RHEL 8.5およびONTAP でANAを使用し、インカーネルNVMeマルチパスをターゲットとして使用してNVMe-oFを有効にする方法について、ここで詳しく説明します。



このドキュメントの設定を使用して、に接続するクラウドクライアントを設定できます "[Cloud Volumes ONTAP](#)" および "[ONTAP 対応の Amazon FSX](#)".

## の機能

- RHEL 8.5では、NVMe / FCに加え、NVMe / TCP（テクノロジープレビュー機能）もサポートされています。ネイティブのnvme-CLIパッケージに含まれているネットアッププラグインでは、NVMe/FCネームスペースとNVMe/FCネームスペースの両方のONTAPの詳細を表示できます。

## 既知の制限

- RHEL 8.5では、カーネル内のNVMeマルチパスはデフォルトで無効なままです。そのため、手動で有効にする必要があります。
- RHEL 8.5のNVMe/FCは、未解決の問題が原因でテクノロジープレビュー機能のままです。を参照してください "[RHEL 8.5リリースノート](#)" を参照してください。

## 設定要件

を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされている構成に関する正確な情報については、[を参照](#)

## カーネル内の NVMe マルチパスを有効にします

1. RHEL 8.5 GAをサーバにインストールします。インストールが完了したら、指定したRHEL 8.5 GAカーネルを実行していることを確認します。を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされるバージョンの最新のリストについては、[を参照してください](#)。

### 例

```
# uname -r
4.18.0-348.el8.x86_64
```

2. 「nvme-cli」パッケージをインストールします。

### 例

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

3. カーネル内の NVMe マルチパスを有効にします。

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-348.el8.x86_64
```

4. ホストで、`/etc/nvme/hostnqn` に示されたホスト NQN 文字列を確認し、ONTAP アレイの対応するサブシステムのホスト NQN 文字列に一致することを確認します。例

```
# 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.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



ホストの NQN 文字列が一致しない場合は、「vserver modify」コマンドを使用して、ホストのホスト NQN 文字列「/etc/nvme/hostnqn」に一致するように、対応する ONTAP サブシステムでホストの NQN 文字列を更新する必要があります。

## 5. ホストをリポートします。

NVMe と SCSI の両方のトラフィックを同じホストで同時に実行する場合は、ONTAP ネームスペースにはカーネル内の NVMe マルチパスを、ONTAP LUN にはそれぞれ dm-multipath を使用することを推奨します。つまり、dm-multipath がこれらのネームスペースデバイスを要求しないように、ONTAP ネームスペースを dm-multipath から除外する必要があります。これを行うには 'enable\_foreign 設定を /etc/multipath.conf ファイルに追加します



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

## 6. multipathd デモンを再起動します。新しい設定が有効になるように、「systemctl restart multipathd」コマンドを実行します。

## NVMe/FC を設定

### Broadcom / Emulex

1. サポートされているアダプタを使用していることを確認します。を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされているアダプタの最新のリストについては、を参照してください。

```
# 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. 推奨される Broadcom lpfc ファームウェアとインボックスドライバを使用していることを確認します。を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされているアダプタドライバとファームウェアのバージョンの最新リストについては、を参照してください。

```
# 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
0:12.8.0.10
```

3. lpfc\_enable\_fc4\_typeが3に設定されていることを確認します

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

4. イニシエータポートが動作していること、およびターゲットLIFが表示されることを確認してください。



```

# 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 の I/O サイズを有効にする (オプション)

ONTAP は Identify コントローラデータに MDT (MAX Data 転送サイズ) 8 を報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは最大 1 MB でなければなりません。ただし 'Broadcom NVMe/FC ホストのサイズが 1 MB の問題 I/O 要求の場合 'lpfc パラメータ 'lpfc\_sg\_seg\_cnt' もデフォルト値の 64 から 256 までバンピングする必要があります。次の手順を使用して実行します。

1. それぞれの「m odprobe lpfc.conf」ファイルに「256」という値を追加します。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 「racut-f」コマンドを実行し、ホストを再起動します。
3. リブート後、対応する「sysfs」の値を確認して、上記の設定が適用されていることを確認します。

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

これで、Broadcom FC-NVMe ホストが ONTAP ネームスペースデバイスで最大 1MB の I/O 要求を送信できるようになります。

## Marvell/QLogic

RHEL 8.5 GAカーネルに含まれているネイティブインボックスのqla2xxxドライバには、ONTAP サポートに不可欠な最新のアップストリーム修正が含まれています。

1. 次のコマンドを使用して、サポートされているアダプタドライバとファームウェアのバージョンを実行していることを確認します。

```
# 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. 次のコマンドを使用して、Marvell アダプタを NVMe/FC イニシエータとして機能できるように、「ql2xnvmeenable」が設定されていることを確認します。

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

## NVMe/FC を設定

NVMe/FC とは異なり、NVMe/FC は自動接続機能を備えていません。これにより、Linux NVMe/FC ホストには次の 2 つの大きな制限があります。

- \* パスが復活した後の自動再接続は行われない \* NVMe/TCP は、パスマウン後 10 分間のデフォルトの「Ctrl-loss -TTMO」タイマーを超えて復活したパスに自動的に再接続することはできません。
- \* ホストの起動時に自動接続が行われない \* ホストの起動時に NVMe/FC が自動的に接続されることもありません。

タイムアウトを防ぐには、フェイルオーバーイベントの再試行期間を30分以上に設定する必要があります。Ctrl\_loss\_TMOタイマーの値を大きくすると、再試行期間を延長できます。詳細は次のとおりです。

#### 手順

1. サポートされている NVMe/FC LIF の検出ログページデータをイニシエータポートが読み込めたかどうかを確認します。

```
# 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. 他のNVMe/FCイニシエータターゲットLIFのコンボファイルが検出ログページデータを正常に取得できることを確認します。例：

```
# 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. を実行します `nvme connect-all` ノード間でサポートされるすべてのNVMe/FCイニシエータターゲットLIFに対して実行するコマンド。設定時間が長いことを確認してください `ctrl_loss_tmo` タイマー再試行期間（30分など、から設定できます） `-l 1800` `connect-all`の実行中に、パス損失が発生した場合に、長時間にわたって再試行されます。例：

```
# 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-oF を検証します

1. 次のチェックボックスをオンにして、カーネル内の NVMe マルチパスが実際に有効になっていることを確認

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

2. 各 ONTAP ネームスペースの適切な NVMe-oF 設定（「NetApp ONTAP Controller」に設定された「model」や「loadbalancing iopolicy」が「ラウンドロビン」に設定されているなど）がホストに正しく反映されていることを確認します。

```
# 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 ネームスペースがホストに正しく反映されていることを確認します。例：

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

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

4. 各パスのコントローラの状態がライブで、適切な ANA ステータスであることを確認します。例：

```
# 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
```

5. ネットアッププラグインに ONTAP ネームスペースデバイスごとに適切な値が表示されていることを確認します。例：

```

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

NSID  UUID                               Size
----  -----
1     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
    }
  ]
}

```

## トラブルシューティング

NVMe/FC 障害のトラブルシューティングを開始する前に、IMT の仕様に準拠した設定を実行していることを確認し、次の手順に進んでホスト側の問題をデバッグします。

### lpfc 詳細ログ

1. lpfc\_log\_sverbose' ドライバ設定を次のいずれかの値に設定して 'NVMe/FC イベントをログに記録できます

```

#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */

```

2. これらの値のいずれかを設定した後、「dracut-f」コマンドを実行して「initramfs」を再作成し、ホストを再起動します。

### 3. リポート後、設定を確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose
15728771
```

#### qla2xxx 詳細ログ

lpfc ドライバの場合と同様の、NVMe/FC 用の qla2xxx ログ機能はありません。したがって、次の手順を使用して一般的な qla2xxx ログレベルを設定できます。

1. 対応する「modprobe qla2xxx conf」ファイルに「ql2xextended\_error\_logging=0x1e400000」の値を追加します。
2. 「dracut-f」コマンドを実行して「initramfs」を再作成し、ホストを再起動します。
3. リポート後、次のように詳細ログが適用されていることを確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/qla2xxx.conf
options qla2xxx ql2xnvmeenable=1 ql2xextended_error_logging=0x1e400000
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xextended_error_logging
507510784
```

一般的な **nvme-CLI** エラーとその回避策があります

NVMe 検出、NVMe 接続、または NVMe 接続の際に「nvme-cli」で表示されるエラーとその回避策を次の表に示します。

エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
'/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました: 引数が無効です	構文が正しくありません	上記の NVMe コマンドに正しい構文を使用していることを確認してください。



エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
<p>/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました:このようなファイルまたはディレクトリはありません</p>	<p>複数の問題が原因でこのエラーが発生する可能性NVMe コマンドに誤った引数を渡すことが、一般的な原因の1つです。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コマンドに正しい引数（正しい WWNN 文字列、WWPN 文字列など）を渡したことを確認してください。</li> <li>• 引数が正しいにもかかわらずこのエラーが表示される場合は、「/sys/class/scsi_host*/nvme_info」の出力が正しいかどうか、NVMe イニシエータが「enabled」と表示されているか、NVMe/FC ターゲット LIF がリモートポートのセクションに正しく表示されているかどうかを確認してください。例</li> </ul> <pre data-bbox="792 546 1485 1816"> # cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec9d WWNN x20000090fae0ec9d DID x012000 ONLINE NVME RPORT WWPN x200b00a098c80f09 WWNN x200a00a098c80f09 DID x010601 TARGET DISCSRVC ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006 FCP: Rd 0000000000000071 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a6 Outstanding 0000000000000001 NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec9e WWNN x20000090fae0ec9e DID x012400 ONLINE NVME RPORT WWPN x200900a098c80f09 WWNN x200800a098c80f09 DID x010301 TARGET DISCSRVC ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006 FCP: Rd 0000000000000073 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a8 Outstanding 0000000000000001 </pre> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nvme_info の出力に上記のようにターゲット LIF が表示されない場合は、「/var/log/messages」および「dmesg」の出力で疑わしい NVMe/FC エラーがないかどうかを確認し、それに応じてレポートまたは修正してください。</li> </ul>

エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
'取得する検出ログエントリがありません	一般に'/etc/nvme/hostnqn'文字列がNetAppアレイの対応するサブシステムに追加されていないか'不正なhostnqn'文字列が各サブシステムに追加されています	正確な「/etc/nvme/hostnqn」文字列がネットアップアレイの対応するサブシステムに追加されていることを確認します（「vserver nvme subsystem host show」コマンドで確認します）。
'/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました：オペレーションはすでに進行中です	コントローラの関連付けまたは指定された処理がすでに作成されているか、または作成中であるかを示します。これは、上記にインストールされている自動接続スクリプトの一部として発生する可能性があります。	なし'nvme discover (NVMe検出)'の場合は、しばらくしてからこのコマンドを実行してください。「nvme connect」および「connect-all」の場合は、「nvme list」コマンドを実行して、ネームスペースデバイスがすでに作成され、ホストに表示されていることを確認します。

テクニカルサポートへの連絡のタイミング

問題が解決しない場合は、次のファイルとコマンドの出力を収集し、テクニカルサポートに問い合わせてください。

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
/var/log/messages
dmesg
nvme discover output as in:
nvme discover --transport=fc --traddr=nn-0x200a00a098c80f09:pn
-0x200b00a098c80f09 --host-traddr=nn-0x20000090fae0ec9d:pn
-0x10000090fae0ec9d
nvme list
nvme list-subsys /dev/nvmeXnY
```

## ONTAP を使用した RHEL 8.4 用 NVMe-oF ホスト構成

### サポート性

NVMe over Fabrics または NVMe-oF（NVMe/FC やその他の転送を含む）は、ANA（Asymmetric Namespace Access）を使用する RHEL 8.4 でサポートされます。ANA は、NVMe-oF 環境では ALUA に相当し、現在はカーネル内 NVMe マルチパスで実装されています。RHEL 8.4 および ONTAP で ANA を使用し、カーネル内で NVMe マルチパスを使用して NVMe-oF を有効にする方法について、詳しくはこちらで説明しています。



このドキュメントの設定を使用して、に接続するクラウドクライアントを設定できます "[Cloud Volumes ONTAP](#)" および "[ONTAP 対応の Amazon FSX](#)".

## の機能

- RHEL 8.2 以降 'nvme-fc auto-connect' スクリプトはネイティブの 'nvme-cli' パッケージに含まれています。外部ベンダーが提供する outbox 自動接続スクリプトをインストールする代わりに、これらのネイティブ自動接続スクリプトを使用できます。
- RHEL 8.2 以降、ネイティブの udev ルールは、NVMe マルチパスのラウンドロビンロードバランシングを可能にする「nvme-cli」パッケージの一部としてすでに提供されています。（RHEL 8.1 の場合と同様に）これ以上このルールを手動で作成する必要はありません。
- RHEL 8.2 以降では、新規の同じホスト上で NVMe トラフィックと SCSI トラフィックの両方を実行できます。実際、これは、お客様に一般的に導入されるホスト構成であると想定されています。したがって、SCSI の場合、SCSI LUN では「m-multipath」を通常どおりに設定すると「m path」デバイスになりますが、NVMe マルチパスを使用してホスト上の NVMe-oF マルチパスデバイスを設定することができます。
- RHEL 8.2 以降、ネイティブの「nvme-cli」パッケージに含まれるネットアッププラグインでは、ONTAP ネームスペースと同様に ONTAP の詳細を表示できます。

## 既知の制限

- RHEL 8.4 では、カーネル内の NVMe マルチパスはデフォルトで無効なままになります。そのため、手動で有効にする必要があります。
- RHEL 8.4 の NVMe/FC は、未解決の問題が原因で引き続きテクノロジープレビュー機能です。を参照してください "[RHEL 8.4 リリースノート](#)" を参照してください。

## 設定要件

を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされている構成に関する正確な情報については、を参照

## カーネル内の NVMe マルチパスを有効にします

1. サーバに RHEL 8.4 GA をインストールします。インストールが完了したら、指定した RHEL 8.4 GA カーネルを実行していることを確認します。を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされるバージョンの最新のリストについては、を参照してください。
2. インストールが完了したら、指定した RHEL 8.4 カーネルを実行していることを確認します。を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされるバージョンの最新のリストについては、を参照してください。

## 例

```
# uname -r
4.18.0-305.el8.x86_64
```

3. 「nvme-cli」パッケージをインストールします。

## 例

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

- カーネル内の NVMe マルチパスを有効にします。

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-305.el8.x86_64
```

- ホストで、`/etc/nvme/hostnqn` に示されたホスト NQN 文字列を確認し、ONTAP アレイの対応するサブシステムのホスト NQN 文字列に一致することを確認します。例

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



ホストの NQN 文字列が一致しない場合は、「`vserver modify`」コマンドを使用して、ホストのホスト NQN 文字列「`/etc/nvme/hostnqn`」に一致するように、対応する ONTAP サブシステムでホストの NQN 文字列を更新する必要があります。

- ホストをリブートします。

NVMe と SCSI の両方のトラフィックを同じホストで同時に実行する場合は、ONTAP ネームスペースにはカーネル内の NVMe マルチパスを、ONTAP LUN にはそれぞれ `dm-multipath` を使用することを推奨します。つまり、`dm-multipath` がこれらのネームスペースデバイスを要求しないように、ONTAP ネームスペースを `dm-multipath` から除外する必要があります。これを行うには `'enable_foreign` 設定を `/etc/multipath.conf` ファイルに追加します



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

- `multipathd` デーモンを再起動します。新しい設定が有効になるように、「`systemctl restart multipathd`」コマンドを実行します。

## NVMe/FC を設定

### Broadcom / Emulex

1. サポートされているアダプタを使用していることを確認します。を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされているアダプタの最新のリストについては、を参照してください。

```
# 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. 推奨される Broadcom lpfc ファームウェアとインボックスドライバを使用していることを確認します。を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされているアダプタドライバとファームウェアのバージョンの最新リストについては、を参照してください。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. lpfc\_enable\_fc4\_typeが3に設定されていることを確認します

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

4. イニシエータポートが起動して実行中であること、およびターゲット LIF が表示されていることを確認してください。

```

# 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 の I/O サイズを有効にする (オプション)

ONTAP は Identify コントローラデータに MDT (MAX Data 転送サイズ) 8 を報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは最大 1 MB でなければなりません。ただし 'Broadcom NVMe/FC ホストのサイズが 1 MB の問題 I/O 要求の場合 'lpfc パラメータ 'lpfc\_sg\_seg\_cnt' もデフォルト値の 64 から 256 までバンピングする必要があります

ります次の手順を使用して実行します。

1. それぞれの「modprobe lpfc.conf」ファイルに「256」という値を追加します。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 「racut-f」コマンドを実行し、ホストを再起動します。
3. リブート後、対応する「sysfs」の値を確認して、上記の設定が適用されていることを確認します。

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

これで、Broadcom FC-NVMe ホストが ONTAP ネームスペースデバイスで最大 1MB の I/O 要求を送信できるようになります。

### Marvell/QLogic

RHEL 8.4 GA カーネルに含まれているネイティブインボックスの qla2xxx ドライバには、ONTAP のサポートに不可欠な最新のアップストリーム修正が含まれています。

1. 次のコマンドを使用して、サポートされているアダプタドライバとファームウェアのバージョンを実行していることを確認します。

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
```

2. 次のコマンドを使用して、Marvell アダプタを NVMe/FC イニシエータとして機能できるように、「ql2xnvmeenable」が設定されていることを確認します。

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

### NVMe/FC を設定

NVMe/FC とは異なり、NVMe/FC は自動接続機能を備えていません。これにより、Linux NVMe/FC ホストには次の 2 つの大きな制限があります。

- \* パスが復活した後の自動再接続は行われない \* NVMe/TCP は、パスダウン後 10 分間のデフォルトの「Ctrl-loss -TTMO」タイマーを超えて復活したパスに自動的に再接続することはできません。
- \* ホストの起動時に自動接続が行われない \* ホストの起動時に NVMe/FC が自動的に接続されることもありません。

タイムアウトを防ぐには、フェイルオーバーイベントの再試行期間を30分以上に設定する必要があります。Ctrl\_loss\_TMOタイマーの値を大きくすると、再試行期間を延長できます。詳細は次のとおりです。

#### 手順

1. サポートされている NVMe/FC LIF の検出ログページデータをイニシエータポートが読み込めたかどうかを確認します。



```
# 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. 他の NVMe/FC イニシエータターゲット LIF のコンボファイルが検出ログページデータを正常に取得できることを確認します。例：

```
# 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. を実行します `nvme connect-all` ノード間でサポートされるすべてのNVMe/FCイニシエータターゲットLIFに対して実行するコマンド。設定時間が長いことを確認してください `ctrl_loss_tmo` タイマー再試行期間（30分など、から設定できます） `-l 1800`） `connect-all`中に、パス損失が発生した場合に長期間再試行されるようにします。例：

```
# 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-oF を検証します

1. 次のチェックボックスをオンにして、カーネル内の NVMe マルチパスが実際に有効になっていることを確認

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

2. 各ONTAP ネームスペースの適切なNVMe-oF設定（「model」を「NetApp ONTAP Controller」に設定し、ロードバランシング「iopolicy」を「ラウンドロビン」に設定するなど）がホストに正しく反映されていることを確認します。

```
# 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 ネームスペースがホストに正しく反映されていることを確認します。例：

```
# 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
```

別の例：

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

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

4. 各パスのコントローラの状態がライブで、適切な ANA ステータスであることを確認します。例：

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live non-
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

別の例：

```
#nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.37ba7d9cbfba11eba35dd039ea165514:subsystem.nvme_114_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme11 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme20 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme21 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme30 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
+- nvme31 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
```

5. ネットアッププラグインに ONTAP ネームスペースデバイスごとに適切な値が表示されていることを確認します。例：

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns

NSID  UUID                               Size
----  -
1     23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

別の例：

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp_114      /vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns

NSID  UUID                               Size
----  -
1     a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_114",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

## トラブルシューティング

NVMe/FC 障害のトラブルシューティングを開始する前に、IMT の仕様に準拠した設定を実行していることを確認し、次の手順に進んでホスト側の問題をデバッグします。

### lpfc 詳細ログ

1. lpfc\_log\_sverbose' ドライバ設定を次のいずれかの値に設定して 'NVMe/FC イベントをログに記録できません

```

#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */

```

2. これらの値のいずれかを設定した後、「dracut-f」コマンドを実行して「initramfs」を再作成し、ホストを再起動します。

### 3. リポート後、設定を確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose
15728771
```

#### qla2xxx 詳細ログ

lpfc ドライバの場合と同様の、NVMe/FC 用の qla2xxx ログ機能はありません。したがって、次の手順を使用して一般的な qla2xxx ログレベルを設定できます。

1. 対応する「modprobe qla2xxx conf」ファイルに「ql2xextended\_error\_logging=0x1e400000」の値を追加します。
2. 「dracut-f」コマンドを実行して「initramfs」を再作成し、ホストを再起動します。
3. リポート後、次のように詳細ログが適用されていることを確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/qla2xxx.conf
options qla2xxx ql2xnvmeenable=1 ql2xextended_error_logging=0x1e400000
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xextended_error_logging
507510784
```

一般的な **nvme-CLI** エラーとその回避策があります

NVMe 検出、NVMe 接続、または NVMe 接続の際に「nvme-cli」で表示されるエラーとその回避策を次の表に示します。

エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
'/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました: 引数が無効です	構文が正しくありません	上記の NVMe コマンドに正しい構文を使用していることを確認してください。

エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
<p>/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました:このようなファイルまたはディレクトリはありません</p>	<p>複数の問題が原因でこのエラーが発生する可能性NVMe コマンドに誤った引数を渡すことが、一般的な原因の1つです。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コマンドに正しい引数（正しい WWNN 文字列、WWPN 文字列など）を渡したことを確認してください。</li> <li>• 引数が正しいにもかかわらずこのエラーが表示される場合は、「/sys/class/scsi_host*/nvme_info」の出力が正しいかどうか、NVMe イニシエータが「enabled」と表示されているか、NVMe/FC ターゲット LIF がリモートポートのセクションに正しく表示されているかどうかを確認してください。例</li> </ul> <div data-bbox="792 546 1485 1816" style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <pre># cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec9d WWNN x20000090fae0ec9d DID x012000 ONLINE NVME RPORT WWPN x200b00a098c80f09 WWNN x200a00a098c80f09 DID x010601 TARGET DISCSRVC ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006 FCP: Rd 0000000000000071 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a6 Outstanding 0000000000000001 NVME Initiator Enabled NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec9e WWNN x20000090fae0ec9e DID x012400 ONLINE NVME RPORT WWPN x200900a098c80f09 WWNN x200800a098c80f09 DID x010301 TARGET DISCSRVC ONLINE NVME Statistics LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006 FCP: Rd 0000000000000073 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a8 Outstanding 0000000000000001</pre> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nvme_info の出力に上記のようにターゲット LIF が表示されない場合は、「/var/log/messages」および「dmesg」の出力で疑わしい NVMe/FC エラーがないかどうかを確認し、それに応じてレポートまたは修正してください。</li> </ul>



エラーは 'nvme-cli' によって表示されます	原因と考えられます	回避策
'取得する検出ログエントリがありません	一般に'/etc/nvme/hostnqn'文字列がNetAppアレイの対応するサブシステムに追加されていないか'不正なhostnqn'文字列が各サブシステムに追加されています	正確な「/etc/nvme/hostnqn」文字列がネットアップアレイの対応するサブシステムに追加されていることを確認します（「vserver nvme subsystem host show」コマンドで確認します）。
'/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました：オペレーションはすでに進行中です	コントローラの関連付けまたは指定された処理がすでに作成されているか、または作成中であるかを示します。これは、上記にインストールされている自動接続スクリプトの一部として発生する可能性があります。	なし'nvme discover (NVMe検出)'の場合は、しばらくしてからこのコマンドを実行してください。「nvme connect」および「connect-all」の場合は、「nvme list」コマンドを実行して、ネームスペースデバイスがすでに作成され、ホストに表示されていることを確認します。

テクニカルサポートへの連絡のタイミング

問題が解決しない場合は、次のファイルとコマンドの出力を収集し、テクニカルサポートに問い合わせてください。

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
/var/log/messages
dmesg
nvme discover output as in:
nvme discover --transport=fc --traddr=nn-0x200a00a098c80f09:pn
-0x200b00a098c80f09 --host-traddr=nn-0x20000090fae0ec9d:pn
-0x10000090fae0ec9d
nvme list
nvme list-subsys /dev/nvmeXnY
```

## ONTAP を使用した RHEL 8.3 用 NVMe/FC ホスト構成

### サポート性

ONTAP 9.6 以降では、RHEL 8.3 で NVMe/FC がサポートされます。RHEL 8.3 ホストは、NVMe トラフィックと SCSI トラフィックの両方を同じ Fibre Channel (FC) イニシエータアダプタポートで実行します。を参照してください "[Hardware Universe](#)" サポートされる FC アダプタおよびコントローラの一覧を表示するには、を参照してください。サポートされている構成およびバージョンの最新のリストについては、を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix](#) を参照してください"。



このドキュメントの設定を使用して、に接続するクラウドクライアントを設定できます "[Cloud Volumes ONTAP](#)" および "[ONTAP 対応の Amazon FSX](#)".

## 既知の制限

RHEL 8.3 では、カーネル内の NVMe マルチパスはデフォルトで無効なままです。そのため、手動で有効にする必要があります。この手順については、次のセクション「[Enabling NVMe/FC on RHEL 8.3](#)」を参照してください。

## RHEL 8.3 で NVMe/FC を有効にします

1. Red Hat Enterprise Linux 8.3 GA をサーバにインストールします。

yum update/upgrade を使用して RHEL 8.2 から RHEL 8.3 にアップグレードすると、`/etc/nvme/host *` ファイルが失われることがあります。ファイルの損失を防ぐには、次の手順を実行します。

- a. `/etc/nvme/host *` ファイルをバックアップします
- b. 手動で「udev」ルールを編集した場合は、削除します。

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

- c. アップグレードを実行する。
- d. アップグレードが完了したら、次のコマンドを実行します。

```
yum remove nvme-cli
```

- e. ホスト・ファイルを `/etc/nvme/` にリストアします

```
yum install nvmecli
```

- f. オリジナルの `/etc/nvme/host *` の内容をバックアップから `/etc/nvme/` にある実際のホスト・ファイルにコピーします

2. インストールが完了したら、指定した Red Hat Enterprise Linux カーネルを実行していることを確認します。

```
# uname -r  
4.18.0-240.el8.x86_64
```

を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)" サポートされるバージョンの最新のリストについては、[を参照してください](#)。

3. `nvme-CLI` パッケージをインストールします。

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64
```

- カーネル内の NVMe マルチパスを有効にします。

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-240.el8.x86_64
```

- RHEL 8.3 ホストでは、`/etc/nvme/hostnqn` にあるホスト NQN 文字列を確認して、ONTAP アレイの対応するサブシステムのホスト NQN 文字列に一致することを確認します。

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

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver          Subsystem          Host          NQN
-----
vs_fc_nvme_141   nvme_141_1          nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



ホストの NQN 文字列が一致しない場合は、「`vserver modify`」コマンドを使用して、対応する ONTAP アレイサブシステム上のホストの NQN 文字列を、ホストの `/etc/nvme/hostnqn` にある NQN 文字列と一致するように更新します。

- ホストをリブートします。
- '`enable_foreign`' Setting\_( オプション)\_ を更新します



同一の RHEL 8.3 共有ホストで NVMe トラフィックと SCSI トラフィックの両方を実行する場合は、ONTAP ネームスペースにはカーネル内の NVMe マルチパスを、ONTAP LUN にはそれぞれ `dm-multipath` を使用することを推奨します。`dm-multipath` で ONTAP ネームスペースをブラックリストに登録して、これらのネームスペースデバイスが `dm-multipath` で要求されないようにする必要があります。これを行うには、次に示すように、`/etc/multipath.conf` に「`enable_foreign`」設定を追加します。

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

- `multipathd` デーモンを再起動するには、`'systemctl restart multipathd` を実行します。

## NVMe/FC を検証

1. 以下の NVMe/FC 設定を確認してください。

```
# 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. ネームスペースが作成され、ホストで適切に検出されていることを確認します。

```
/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 パスのステータスを確認します。

```
# 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
```

4. ONTAP デバイス用ネットアッププラグインを確認します。

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
NSID            UUID              Size
-----
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_fcnvme_141
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns      1      72b887b1-5fb6-
47b8-be0b-33326e2542e2      85.90GB
/dev/nvme0n2    vs_fcnvme_141
/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns      2      04bf9f6e-9031-
40ea-99c7-a1a61b2d7d08      85.90GB
/dev/nvme0n3    vs_fcnvme_141
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns      3      264823b1-8e03-
4155-80dd-e904237014a4      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
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-ala61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

### Broadcom FC アダプタを NVMe/FC 用に設定します

サポートされているアダプタの最新のリストについては、[を参照してください "NetApp Interoperability Matrix を参照してください"](#)。

#### 手順

1. サポートされているアダプタを使用していることを確認します。

```
# 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. lpfc\_enable\_fc4\_type' が **3** に設定されていることを確認します

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

3. イニシエータポートが動作しており、ターゲット LIF を認識できることを確認してください。

```
# 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

```

#### 4. 1MB の I/O サイズを有効にします (オプション) \_。

lpfc ドライバから問題 I/O 要求へのサイズが最大 1 MB になるように 'lpfc\_sg\_seg\_cnt' パラメータを 256 に設定する必要があります

```

# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256

```

5. 「racut-f」 コマンドを実行してからホストを再起動します。
6. ホストの起動後 'lpfc\_sg\_seg\_cnt' が 256 に設定されていることを確認します



```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. 推奨される Broadcom lpfc ファームウェアと受信トレイドライバを使用していることを確認します。

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

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.1
```

8. lpfc\_enable\_fc4\_type' が 3 に設定されていることを確認します

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

9. イニシエータポートが動作しており、ターゲット LIF を認識できることを確認してください。

```
# 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

```

10. 1MB の I/O サイズを有効にします (オプション) \_。

lpfc ドライバから問題 I/O 要求へのサイズが最大 1 MB になるように 'lpfc\_sg\_seg\_cnt' パラメータを 256 に設定する必要があります

```

# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256

```

11. 「racut-f」 コマンドを実行してからホストを再起動します。

12. ホストの起動後 'lpfc\_sg\_seg\_cnt' が 256 に設定されていることを確認します

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

## lpfc 詳細ログ

1. を設定します lpfc\_log\_verbose NVMe/FCイベントをログに記録するためのドライバ設定は次のいずれかです。

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. 値を設定したら、を実行します dracut-f コマンドを実行し、ホストをリブートします。
3. 設定を確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose
15728771
```

## ONTAP を使用した RHEL 8.2 の NVMe/FC ホスト構成

### サポート性

ONTAP 9.6 以降では、RHEL 8.2 で NVMe/FC がサポートされます。RHEL 8.2 ホストは、NVMe と SCSI の両方のトラフィックを同じ Fibre Channel (FC ; ファイバチャネル) イニシエータアダプタポートで実行します。を参照してください "[Hardware Universe](#)" サポートされる FC アダプタおよびコントローラの一覧を表示するには、を参照してください。サポートされている構成およびバージョンの最新のリストについては、を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)"。



このドキュメントの設定を使用して、に接続するクラウドクライアントを設定できます "[Cloud Volumes ONTAP](#)" および "[ONTAP 対応の Amazon FSX](#)"。

### 既知の制限

RHEL 8.2 の場合、カーネル内の NVMe マルチパスはデフォルトで無効なままになります。そのため、手動で有効にする必要があります。この手順については、次のセクション「[Enabling NVMe/FC on RHEL 8.2](#)」を参照してください。

## RHEL 8.2 で NVMe/FC を有効にする

1. Red Hat Enterprise Linux 8.2 GA をサーバにインストールします。

yum update/upgrade を使用して RHEL 8.1 から RHEL 8.2 にアップグレードすると、/etc/nvme/host \* ファイルが失われることがあります。ファイルの損失を防ぐには、次の手順を実行します。

- a. /etc/nvme/host \* ファイルをバックアップします
- b. 手動で「udev」ルールを編集した場合は、削除します。

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

- c. アップグレードを実行する。
- d. アップグレードが完了したら、次のコマンドを実行します。

```
yum remove nvme-cli
```

- e. ホスト・ファイルを /etc/nvme/ にリストアします

```
yum install nvmecli
```

- f. オリジナルの /etc/nvme/host \* の内容をバックアップから /etc/nvme/ にある実際のホスト・ファイルにコピーします

2. インストールが完了したら、指定した Red Hat Enterprise Linux カーネルを実行していることを確認します。

```
# uname -r  
4.18.0-193.el8.x86_64
```

を参照してください ["NetApp Interoperability Matrix を参照してください"](#) サポートされるバージョンの最新のリストについては、[を参照してください](#)。

3. nvme-CLI パッケージをインストールします。

```
# rpm -qa|grep nvme-cli  
nvme-cli-1.9.5.el8.x86_64
```

4. カーネル内の NVMe マルチパスを有効にします。

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-  
4.18.0-193.el8.x86_64
```

5. RHEL 8.2 ホストでは、`/etc/nvme/hostnqn` にあるホスト NQN 文字列を確認して、ONTAP アレイの対応するサブシステムのホスト NQN 文字列に一致することを確認します。

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

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host              NQN
-----
vs_fc_nvme_141
  nvme_141_1
    nqn.2014-08.org.nvmeexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-
1b5d986345d1
```

ホストの NQN 文字列が一致しない場合は、「`vserver modify`」コマンドを使用して、対応する ONTAP アレイサブシステム上のホストの NQN 文字列を、ホストの `/etc/nvme/hostnqn` にある NQN 文字列と一致するように更新します。

6. ホストをリブートします。
7. 'enable\_foreign' Setting\_( オプション )\_ を更新します

同じ RHEL 8.2 で同じホストで NVMe トラフィックと SCSI トラフィックの両方を実行する場合は、ONTAP ネームスペースにはカーネル内の NVMe マルチパスを、ONTAP LUN にはそれぞれ `dm-multipath` を使用することを推奨します。`dm-multipath` で ONTAP ネームスペースをブラックリストに登録して、これらのネームスペースデバイスが `dm-multipath` で要求されないようにする必要もあります。これを行うには、次に示すように、`/etc/multipath.conf` に「`enable_foreign`」設定を追加します。

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

8. `multipathd` デーモンを再起動するには、`'systemctl restart multipathd` を実行します。

### Broadcom FC アダプタを NVMe/FC 用に設定します

サポートされているアダプタの最新のリストについては、を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix を参照してください](#)"。

#### 手順

1. サポートされているアダプタを使用していることを確認します。

```
# 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. lpfc\_enable\_fc4\_type' が **3** に設定されていることを確認します

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

3. イニシエータポートが動作しており、ターゲット LIF を認識できることを確認してください。

```
# 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

```

4. 1MB の I/O サイズを有効にします (オプション) \_。

lpfc ドライバから問題 I/O 要求へのサイズが最大 1 MB になるように 'lpfc\_sg\_seg\_cnt' パラメータを 256 に設定する必要があります

```

# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256

```

5. 「racut-f」 コマンドを実行してからホストを再起動します。

6. ホストの起動後 'lpfc\_sg\_seg\_cnt' が 256 に設定されていることを確認します

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. 推奨される Broadcom lpfc ファームウェアと受信トレイドライバを使用していることを確認します。

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

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.2
```

8. lpfc\_enable\_fc4\_type' が 3 に設定されていることを確認します

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

9. イニシエータポートが動作しており、ターゲット LIF を認識できることを確認してください。

```
# 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

```

10. 1MB の I/O サイズを有効にします (オプション) \_。

lpfc ドライバから問題 I/O 要求へのサイズが最大 1 MB になるように 'lpfc\_sg\_seg\_cnt' パラメータを 256 に設定する必要があります

```

# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256

```

11. 「racut-f」 コマンドを実行してからホストを再起動します。
12. ホストの起動後 'lpfc\_sg\_seg\_cnt' が 256 に設定されていることを確認します

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

## NVMe/FC を検証

1. 以下の NVMe/FC 設定を確認してください。

```
# 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. ネームスペースが作成されたことを確認します。

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. ANA パスのステータスを確認します。

```

# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nvme_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible

```

#### 4. ONTAP デバイス用ネットアッププラグインを確認します。

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver      Namespace Path                      NSID   UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1 vs_nvme_10   /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_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/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}

```

#### lpfc 詳細ログ

1. を設定します lpfc\_log\_verbose NVMe/FC イベントをログに記録するためのドライバ設定は次のいずれかです。

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. 値を設定したら、を実行します `dracut-f` コマンドを実行し、ホストをリブートします。
3. 設定を確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose
15728771
```

## ONTAP を使用した RHEL 8.1 用の NVMe/FC ホスト構成

### サポート性

ONTAP 9.6 以降では、次のバージョンの RHEL で NVMe/FC がサポートされます。

- RHEL 8.1

RHEL 8.1 ホストは、同じ Fibre Channel イニシエータアダプタポートを介して NVMe トラフィックと SCSI トラフィックの両方を実行できます。を参照してください ["Hardware Universe"](#) サポートされる FC アダプタおよびコントローラの一覧を表示するには、を参照してください。サポートされる構成の最新のリストについては、を参照してください ["NetApp Interoperability Matrix を参照してください"](#)。



このドキュメントの設定を使用して、に接続するクラウドクライアントを設定できます ["Cloud Volumes ONTAP"](#) および ["ONTAP 対応の Amazon FSX"](#)。

### 既知の制限

- NVMe/FC 標準の自動接続スクリプトは、`nvme-CLI` パッケージでは使用できません。HBA ベンダー提供の外部自動接続スクリプトを使用できます。
- デフォルトでは、NVMe マルチパスは無効になっています。手動で有効にする必要があります。手順については、RHEL 8.1 での NVMe/FC の有効化に関するセクションを参照してください。
- デフォルトでは、ラウンドロビンによるロードバランシングは有効になっていません。この機能を有効にするには、`udev` ルールを記述する必要があります。手順については、RHEL 8.1 での NVMe/FC の有効化に関するセクションを参照してください。

### RHEL 8.1 で NVMe/FC を有効にします

1. サーバに Red Hat Enterprise Linux 8.1 をインストールします。
2. インストールが完了したら、指定した Red Hat Enterprise Linux カーネルを実行していることを確認します。を参照してください ["NetApp Interoperability Matrix を参照してください"](#) サポートされるバージョン

の最新のリストについては、を参照してください。

```
# uname -r
4.18.0-147.el8.x86_64
```

3. nvme-cli-1.8.1-3.el8 パッケージをインストールします。

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el8.x86_64
```

4. カーネル内の NVMe マルチパスを有効にします。

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-147.el8.x86_64
```

5. 以下の文字列を `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules` で別の udev ルールとして追加します。これにより、NVMe マルチパスでラウンドロビンによるロードバランシングが有効になります。

```
# Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin
```

6. RHEL 8.1 ホストでは、`/etc/nvme/hostnqn` にあるホスト NQN 文字列を確認して、ONTAP アレイの対応するサブシステムのホスト NQN 文字列に一致することを確認します。

```
# 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
-----
rhel_141_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```



ホストの NQN 文字列が一致しない場合は、`vserver modify` コマンドを使用して、対応する ONTAP アレイサブシステムでホストの NQN 文字列を更新し、ホストの `/etc/nvme/hostnqn` に記載されたホストの NQN 文字列に一致するようにします。

7. ホストをリブートします。

## Broadcom FC アダプタを NVMe/FC 用に設定します

1. サポートされているアダプタを使用していることを確認します。サポートされるアダプタの最新のリストについては、NetApp Interoperability Matrix を参照してください。

```
# 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. Broadcom lpfc outbox ドライバと自動接続スクリプトをコピーしてインストールします。

```
# tar -xvzf elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.243.20-ds-1.tar.gz
# cd elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.2453.20-ds-1
# ./elx_lpfc_install-sh -i -n
```



OS に付属しているネイティブドライバは、受信トレイドライバと呼ばれます。outbox ドライバ（OS リリースに含まれていないドライバ）をダウンロードする場合は、自動接続スクリプトがダウンロードに含まれ、ドライバのインストールプロセスの一部としてインストールされます。

3. ホストをリブートします。
4. 推奨される Broadcom lpfc ファームウェア、outbox ドライバ、および自動接続パッケージバージョンを使用していることを確認します。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.20, sil-4.2.c
12.4.243.20, sil-4.2.c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.4.243.20
```

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

5. lpfc\_enable\_fc4\_type が 3 に設定されていることを確認します

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

6. イニシエータポートが動作していることを確認します。

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

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

7. NVMe/FC イニシエータポートが有効になっており、実行中で、ターゲット LIF を認識できることを確認します。

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 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 Statistics
...
```

## NVMe/FC を検証

1. 以下の NVMe/FC 設定を確認してください。

```
# 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. ネームスペースが作成されたことを確認します。

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. ANA パスのステータスを確認します。

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nv
m
e_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

4. ONTAP デバイス用ネットアッププラグインを確認します。



```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver    Namespace Path                               NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10  /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_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/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}

```

## Broadcom NVMe/FC の 1MB I/O サイズを有効にします

。lpfc\_sg\_seg\_cnt ホストで問題 1MBサイズのI/Oを処理するには、パラメータを256に設定する必要があります

手順

1. lpfc\_sg\_seg\_cnt パラメータを 256 に設定します

```

# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256

```

2. 「racut-f」コマンドを実行し、ホストを再起動します。
3. lpfc\_sg\_seg\_cnt' が 256 であることを確認します

```

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256

```

## lpfc 詳細ログ

1. を設定します lpfc\_log\_verbose NVMe/FCイベントをログに記録するためのドライバ設定は次のいずれかです。

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. 値を設定したら、を実行します `dracut-f` コマンドを実行し、ホストをリブートします。
3. 設定を確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose
15728771
```

## 著作権に関する情報

Copyright © 2023 NetApp, Inc. All Rights Reserved. Printed in the U.S.このドキュメントは著作権によって保護されています。著作権所有者の書面による事前承諾がある場合を除き、画像媒体、電子媒体、および写真複写、記録媒体、テープ媒体、電子検索システムへの組み込みを含む機械媒体など、いかなる形式および方法による複製も禁止します。

ネットアップの著作物から派生したソフトウェアは、次に示す使用許諾条項および免責条項の対象となります。

このソフトウェアは、ネットアップによって「現状のまま」提供されています。ネットアップは明示的な保証、または商品性および特定目的に対する適合性の暗示的保証を含み、かつこれに限定されないいかなる暗示的な保証も行いません。ネットアップは、代替品または代替サービスの調達、使用不能、データ損失、利益損失、業務中断を含み、かつこれに限定されない、このソフトウェアの使用により生じたすべての直接的損害、間接的損害、偶発的損害、特別損害、懲罰的損害、必然的損害の発生に対して、損失の発生の可能性が通知されていたとしても、その発生理由、根拠とする責任論、契約の有無、厳格責任、不法行為（過失またはそうでない場合を含む）にかかわらず、一切の責任を負いません。

ネットアップは、ここに記載されているすべての製品に対する変更を随時、予告なく行う権利を保有します。ネットアップによる明示的な書面による合意がある場合を除き、ここに記載されている製品の使用により生じる責任および義務に対して、ネットアップは責任を負いません。この製品の使用または購入は、ネットアップの特許権、商標権、または他の知的所有権に基づくライセンスの供与とはみなされません。

このマニュアルに記載されている製品は、1つ以上の米国特許、その他の国の特許、および出願中の特許によって保護されている場合があります。

権利の制限について：政府による使用、複製、開示は、DFARS 252.227-7013（2014年2月）およびFAR 5252.227-19（2007年12月）のRights in Technical Data -Noncommercial Items（技術データ - 非商用品目に関する諸権利）条項の(b)(3)項、に規定された制限が適用されます。

本書に含まれるデータは商用製品および / または商用サービス（FAR 2.101の定義に基づく）に関係し、データの所有権はNetApp, Inc.にあります。本契約に基づき提供されるすべてのネットアップの技術データおよびコンピュータソフトウェアは、商用目的であり、私費のみで開発されたものです。米国政府は本データに対し、非独占的かつ移転およびサブライセンス不可で、全世界を対象とする取り消し不能の制限付き使用权を有し、本データの提供の根拠となった米国政府契約に関連し、当該契約の裏付けとする場合にのみ本データを使用できます。前述の場合を除き、NetApp, Inc.の書面による許可を事前に得ることなく、本データを使用、開示、転載、改変するほか、上演または展示することはできません。国防総省にかかる米国政府のデータ使用权については、DFARS 252.227-7015(b)項（2014年2月）で定められた権利のみが認められます。

## 商標に関する情報

NetApp、NetAppのロゴ、<http://www.netapp.com/TM>に記載されているマークは、NetApp, Inc.の商標です。その他の会社名と製品名は、それを所有する各社の商標である場合があります。