



# RHEL

## SAN Host

NetApp  
May 25, 2022

# 目次

RHEL .....	1
ONTAP を使用した RHEL 8.4 用 NVMe-oF ホスト構成 .....	1
ONTAP を使用した RHEL 8.3 用 NVMe/FC ホスト構成 .....	15
ONTAP を使用した RHEL 8.2 の NVMe/FC ホスト構成 .....	25
ONTAP を使用した RHEL 8.1 用の NVMe/FC ホスト構成 .....	34

# RHEL

## 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。

### 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
```

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-
4.18.0-305.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_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。

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
12.8.340.8, 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 DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV 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 DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV 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「`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。



ONTAP フェイルオーバーイベント (SFO など) を快適に利用するには 'Ctrl\_LONS\_TMO' タイマーを調整して '30 分間などの長い再試行期間を設定することをお勧めします詳細は次のとおりです。

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.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. 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. ノード全体でサポートされているすべての NVMe/FC イニシエータターゲット LIF に対して、「nvme connect -all」コマンドを実行します。接続中に 'ctrl\_loss\_tmo' 期間を延長して（たとえば '-l 1800' で設定できる 30 分）'パスが失われた場合に再試行するようにしてください例：

```
# 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     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     81CYrBQuTHQFAAAAAAAC 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. リブート後、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. リブート後、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>
14		



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、「 <code>/etc/nvme/hostnqn</code> 」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、不正な <code>hostnqn</code> 文字列が各サブシステムに追加されています。	正確な「 <code>/etc/nvme/hostnqn</code> 」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（「 <code>vserver nvme subsystem host show</code> 」コマンドで確認します）。
' <code>/dev/nvme-Fabrics</code> 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 検出を実行するには、しばらくしてからこのコマンドを実行してください。 <code>nvme connect</code> および <code>connect-all</code> の場合は <code>nvme list</code> 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ア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 8.3 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"。

## 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

- 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	Size
NSID	UUID			
-----				
-----				
-----				
/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"](#)。

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. `lpfc_log_verbose` ドライバの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ら、「`racut-f`」を実行してホストを再起動します。
3. リブート後、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
```

## 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"](#)。

### 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`

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

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver      Subsystem      Host      NQN
-----
vs_fcnvme_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。

## 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](#)"。

- 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. lpfc\_log\_verbose ドライバの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ら、「racut-f」を実行してホストを再起動します。
3. リブート後、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
```

## 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](#)".

### 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_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
    }
  ]
}

```

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

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

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. lpfc\_log\_verbose ドライバの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ら、「racut-f」を実行してホストを再起動します。
3. リブート後、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
```

## 著作権情報

Copyright © 2022 NetApp, Inc. All rights reserved. 米国で印刷されていますこのドキュメントは著作権によって保護されています。画像媒体、電子媒体、および写真複製、記録媒体などの機械媒体など、いかなる形式および方法による複製も禁止します。テープ媒体、または電子検索システムへの保管-著作権所有者の書面による事前承諾なし。

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、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、いかなる場合でも、間接的、偶発的、特別、懲罰的、またはまたは結果的損害（代替品または代替サービスの調達、使用の損失、データ、利益、またはこれらに限定されないものを含みますが、これらに限定されません。）ただし、契約、厳格責任、または本ソフトウェアの使用に起因する不法行為（過失やその他を含む）のいずれであっても、かかる損害の可能性について知らされていた場合でも、責任の理論に基づいて発生します。

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、またはその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る特許、その他の国の特許、および出願中の特許。

権利の制限について：政府による使用、複製、開示は、DFARS 252.227-7103（1988年10月）および FAR 52-227-19（1987年6月）の Rights in Technical Data and Computer Software（技術データおよびコンピュータソフトウェアに関する諸権利）条項の（c）（1）（ii）項、に規定された制限が適用されます。

## 商標情報

NetApp、NetAppのロゴ、に記載されているマーク <http://www.netapp.com/TM> 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。