RHEL 9

SAN hosts and cloud clients

NetApp
March 29, 2024

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/ja-jp/ontap-sanhost/nvme_rhel_93.html on March 29, 2024. Always check docs.netapp.com for the latest.

目次

RHEL 9 1
ONTAPヲシヨウシタRHEL 9.3ノNVMe-oFホストノセツテイ 1
ONTAPヲシヨウシタRHEL 9.2テノNVMe-oFホストノセツテイ 14
ONTAPを使用したRHEL 9.1のNVMe-oFホストの設定 27
RHEL 9.0およびONTAP向けのNVMe-oFホストの設定 38

RHEL 9

ONTAPヲシヨウシタRHEL 9.3ノNVMe-oFホストノセツテイ

NVMe over Fibre Channel（NVMe/FC）やその他のトランスポートを含むNVMe over Fabrics（NVMe-oF）は、Red Hat Enterprise Linux（RHEL）9.3とAsymmetric Namespace Access（ANA）でサポートされます。NVMe-oF環境では、ANAはiSCSI環境およびFC環境のALUAマルチパスに相当し、カーネル内NVMeマルチパスで実装されます。

ONTAPを使用するRHEL 9.3では、NVMe-oFホスト構成が次のようにサポートされます。

- NVMe/FCに加えて、NVMe over TCP（NVMe/TCP）もサポートされます。標準のNVMe-CLIパッケージに含まれるNetAppプラグインには、NVMe/FCとNVMe/TCP両方のネームスペースのONTAPの詳細が表示されます。
- 特定のHost Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）上の同じホストでNVMeとSCSIのトラフィックが共存し、明示的なdm-multipath設定を使用せずにNVMeネームスペースが要求されないようにする。

サポートされる構成の詳細については、を参照してください "NetApp Interoperability Matrix Tool で確認できます"。

の機能

RHEL 9.3では、NVMeネームスペースに対してカーネル内NVMeマルチパスがデフォルトで有効になっているため、明示的に設定する必要はありません。

既知の制限

NVMe-oFプロトコルを使用したSANブートは現在サポートされていません。

ソフトウェアのバージョンを確認します

次の手順を使用して、サポートされているRHEL 9.3ソフトウェアの最小バージョンを検証できます。

手順

1. サーバにRHEL 9.3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 9.3カーネルが実行されていることを確認します。

   ```
   # uname -r
   ```

   出力例：

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

2. 「 nvme-cli 」パッケージをインストールします。

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

出力例：

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

3. をインストールします `libnvme` パッケージ：

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

出力例

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

4. RHEL 9.3ホストで、hostnqnという文字列を `/etc/nvme/hostnqn`：

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

出力例

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

5. を確認します `hostnqn` 文字列はに一致します `hostnqn` ONTAP アレイ上の対応するサブシステムの文字列。

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

出力例：

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

> 状況に応じて `hostnqn` 文字列が一致しない場合は、を使用してください `vserver modify` コマンドを使用してを更新します `hostnqn` 対応するONTAP アレイサブシステムで、に一致する文字列を指定します `hostnqn` から文字列 `/etc/nvme/hostnqn` ホスト。

NVMe/FC を設定

NVMe/FCはBroadcom/EmulexアダプタまたはMarvell/Qlogicアダプタに設定できます。

Broadcom / Emulex

手順

1. サポートされているアダプタモデルを使用していることを確認します。

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

出力例：

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

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

出力例：

```
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を使用していることを確認します `lpfc` ファームウェアおよび受信トレイドライバ：

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

# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.2.0.12
```

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 Tool で確認できます"。

3. 確認します `lpfc_enable_fc4_type` がに設定されます `3`：

```
# 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が表示されていることを確認します。

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

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x062300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
ffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
ffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000629 Err 0001bd3d
```

NVMe / FC向けMarvell/QLogic FCアダプタ

手順

1. RHEL 9.3 GAカーネルに含まれているネイティブの受信トレイqla2xxxドライバには、ONTAPのサポートに不可欠な最新の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
   ```

   出力例

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

2. 確認します `ql2xnvmeenable` が設定されます。これにより、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
   ```

1MB I/Oを有効にする（オプション）

ONTAPは、Identify ControllerデータでMDT（MAX Data転送サイズ）を8と報告します。つまり、I/O要求の最大サイズは1MBまでです。ただし、Broadcom NVMe/FCホストに対する1MBの問題I/O要求には、を増やす必要があります `lpfc` の値 `lpfc_sg_seg_cnt` パラメータを256に設定します（デフォルト値の64から）。

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
   ```

これはQlogic NVMe/FCホストには該当しません。

NVMe/FC を設定

NVMe/TCPには自動接続機能はありません。そのため、パスがダウンしてデフォルトのタイムアウト（10分）内に復元されないと、NVMe/TCPは自動的に再接続できません。タイムアウトを回避するには、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。

手順

1. イニシエータポートがサポートされているNVMe/TCP LIFの検出ログページのデータを取得できることを確認します。

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

出力例：

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

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.166.17
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.167.17
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.166.16
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.167.16
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
...
```

2. NVMe/TCPイニシエータとターゲットLIFの他の組み合わせで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。

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

出力例：

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
```

3. を実行します `nvme connect-all` ノード全体でサポートされているすべてのNVMe/TCPイニシエータ/ターゲットLIFを対象にコマンドを実行し、コントローラ損失のタイムアウト時間を30分または1、800秒以上に設定します。

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

出力例：

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

NVMe-oF を検証します

NVMe-oFの検証には、次の手順を使用できます。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

2. 該当するONTAPネームスペースの適切なNVMe-oF設定（modelをNetApp ONTAPコントローラに設定し、load balancing 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. ネームスペースが作成され、ホストで正しく検出されたことを確認します。

```
# nvme list
```

出力例：

```
Node         SN                    Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme5n21 81CYrNQlis3WAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
-----------------------------------------------------------------
1                 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liveであり、正しいANAステータスが設定されていることを確認します。

NVMe/FC

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

出力例：

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

NVMe/FC

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

出力例：

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

5. ネットアッププラグインで、ONTAP ネームスペースデバイスごとに正しい値が表示されていることを確認します。

列（**Column**）

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

出力例：

```
Device        Vserver   Namespace Path
----------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1 vs_tcp           /vol/vol1/ns1



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

JSON

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

出力例

```
{

"ONTAPdevices" : [
{

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

]
}
```

既知の問題

ONTAPリリースを使用するRHEL 9.3のNVMe-oFホスト構成に関する既知の問題はありません。

ONTAPヲシヨウシタRHEL 9.2テノNVMe-oFホストノセツテイ

NVMe over Fibre Channel（NVMe/FC）やその他のトランスポートを含むNVMe over Fabrics（NVMe-oF）は、非対称ネームスペースアクセス（ANA）を備えたRed Hat Enterprise Linux（RHEL）9.2でサポートされます。NVMe-oF環境では、ANAはiSCSI環境およびFC環境のALUAマルチパスに相当し、カーネル内NVMeマルチパスで実装されます。

ONTAPを使用するRHEL 9.2では、NVMe-oFホスト構成が次のようにサポートされます。

- NVMe/FCに加えて、NVMe over TCP（NVMe/TCP）もサポートされます。標準のNVMe-CLIパッケージに含まれるNetAppプラグインには、NVMe/FCとNVMe/TCP両方のネームスペースのONTAPの詳細が表示されます。
- 特定のHost Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）の同じホストでNVMeとSCSIのトラフィックが共存し、明示的なdm-multipath設定を使用せずにNVMeネームスペースが要求されないようにする。

サポートされる構成の詳細については、を参照してください "NetApp Interoperability Matrix Tool で確認できます"。

の機能

- RHEL 9.2では、NVMeネームスペースに対してカーネル内NVMeマルチパスがデフォルトで有効になっているため、明示的に設定する必要はありません。

既知の制限

NVMe-oFプロトコルを使用したSANブートは現在サポートされていません。

ソフトウェアのバージョンを確認します

次の手順を使用して、サポートされるRHEL 9.2ソフトウェアの最小バージョンを検証できます。

手順

1. サーバにRHEL 9.2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 9.2カーネルが実行されていることを確認します。

   ```
   # uname -r
   ```

   出力例：

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

2. 「 nvme-cli 」パッケージをインストールします。

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

出力例：

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

3. をインストールします `libnvme` パッケージ：

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

出力例

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

4. RHEL 9.2ホストで、hostnqnの文字列を確認します `/etc/nvme/hostnqn`：

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

出力例

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

5. を確認します `hostnqn` 文字列はに一致します `hostnqn` ONTAP アレイ上の対応するサブシステムの文字列。

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

出力例：

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

状況に応じて `hostnqn` 文字列が一致しない場合は、を使用してください `vserver modify` コマンドを使用してを更新します `hostnqn` 対応するONTAP アレイサブシステムで、に一致する文字列を指定します `hostnqn` から文字列 `/etc/nvme/hostnqn` ホスト。

NVMe/FC を設定

NVMe/FCはBroadcom/EmulexアダプタまたはMarvell/Qlogicアダプタに設定できます。

Broadcom / Emulex

手順

1. サポートされているアダプタモデルを使用していることを確認します。

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

出力例：

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

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

出力例：

```
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を使用していることを確認します `lpfc` ファームウェアと受信トレイドライバ。

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

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

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 Tool で確認できます"。

3. 確認します `lpfc_enable_fc4_type` がに設定されます `3`：

```
# 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が表示されていることを確認します。

```
# 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
000000000000000a
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
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

NVMe / FC向けMarvell/QLogic FCアダプタ

手順

1. RHEL 9.2 GAカーネルに含まれているネイティブの受信トレイ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
   ```

   出力例

   ```
   QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
   QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
   ```

2. 確認します `ql2xnvmeenable` が設定されます。これにより、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
   ```

1MB I/Oを有効にする（オプション）

ONTAPは、Identify ControllerデータでMDT（MAX Data転送サイズ）を8と報告します。つまり、I/O要求の最大サイズは1MBまでです。ただし、Broadcom NVMe/FCホストに対する1MBの問題I/O要求には、を増やす必要があります `lpfc` の値 `lpfc_sg_seg_cnt` パラメータを256に設定します（デフォルト値の64から）。

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
   ```

これはQlogic NVMe/FCホストには該当しません。

NVMe/FC を設定

NVMe/TCPには自動接続機能はありません。そのため、パスがダウンしてデフォルトのタイムアウト（10分）内に復元されないと、NVMe/TCPは自動的に再接続できません。タイムアウトを回避するには、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。

手順

1. イニシエータポートがサポートされているNVMe/TCP LIFの検出ログページのデータを取得できることを確認します。

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

   出力例：

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22

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

2. NVMe/TCPイニシエータとターゲットLIFの他の組み合わせで、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。

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

出力例：

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
```

3. を実行します `nvme connect-all` ノード全体でサポートされているすべてのNVMe/TCPイニシエータ/ターゲットLIFを対象にコマンドを実行し、コントローラ損失のタイムアウト時間を30分または1、800秒以上に設定します。

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

出力例：

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

NVMe-oF を検証します

NVMe-oFの検証には、次の手順を使用できます。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

2. 該当するONTAPネームスペースの適切なNVMe-oF設定（modelをNetApp ONTAPコントローラに設定し、load balancing 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. ネームスペースが作成され、ホストで正しく検出されたことを確認します。

```
# nvme list
```

出力例：

```
Node         SN                   Model
----------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 81CZ5BQuUNfGAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
-----------------------------------------------------------
1                 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liveであり、正しいANAステータスが設定されていることを確認します。

NVMe/FC

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

出力例：

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

NVMe/FC

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

出力例：

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

5. ネットアッププラグインで、ONTAP ネームスペースデバイスごとに正しい値が表示されていることを確認します。

列（**Column**）

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

出力例：

```
Device        Vserver   Namespace Path
----------------------- ------------------------------
/dev/nvme0n1 vs_tcp           /vol/vol1/ns1



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

JSON

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

出力例

```
{

"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
},

]
}
```

既知の問題

既知の問題はありません。

ONTAPを使用したRHEL 9.1のNVMe-oFホストの設定

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。

ONTAPを使用したRHEL 9.1のNVMe-oFホスト構成では、次のサポートが提供されます。

- NVMe/FCに加えて、NVMe over TCP（NVMe/TCP）もサポートされます。標準のNVMe-CLIパッケージに含まれるNetAppプラグインには、NVMe/FCとNVMe/TCP両方のネームスペースのONTAPの詳細が表示されます。
- 特定のHost Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）の同じホストでNVMeとSCSIのトラフィックが共存し、明示的なdm-multipath設定を使用せずにNVMeネームスペースが要求されないようにする。

を参照してください "NetApp Interoperability Matrix Tool で確認できます" 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

の機能

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。

既知の制限

NVMe-oFプロトコルを使用したSANブートは現在サポートされていません。

カーネル内の**NVMe**マルチパスを有効にします

カーネル内NVMeマルチパスを有効にするには、次の手順を使用します。

手順

1. サーバにRHEL 9.1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RHEL 9.1カーネルが実行されていることを確認します。を参照してください "NetApp Interoperability Matrix Tool で確認できます" 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

NVMe/FCはBroadcom/EmulexアダプタまたはMarvell/Qlogicアダプタに設定できます。

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 Tool で確認できます" 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。

```
# 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 Tool で確認できます" 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。

```
# 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 DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2083d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062407 TARGET DISCSRVC 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 DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2037d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062007 TARGET DISCSRVC ONLINE

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

NVMe/FC用Marvell/QLogic FCアダプタ

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
```

1MB I/Oを有効にする（オプション）

ONTAPは、Identify ControllerデータでMDT（MAX Data転送サイズ）を8と報告します。つまり、I/O要求の最大サイズは1MBまでです。ただし、Broadcom NVMe/FCホストに対する1MBの問題I/O要求には、を増やす必要があります `lpfc` の値 `lpfc_sg_seg_cnt` パラメータを256に設定します（デフォルト値の64から）。

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
```

これはQlogic NVMe/FCホストには該当しません。

NVMe/FC を設定

NVMe/TCPには自動接続機能はありません。そのため、パスがダウンしてデフォルトのタイムアウト（10分）内に復元されないと、NVMe/TCPは自動的に再接続できません。タイムアウトを回避するには、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。

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.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. もう一方のNVMe/FCイニシエーターゲット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

NVMe-oFの検証には、次の手順を使用できます。

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   81CZ5BQuUNfGAAAAAAAB   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（A）：

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

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


# nvme netapp ontapdevices -o json
{

  "ONTAPdevices" : [
  {

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

]

}
```

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
    },
  ]

}
```

既知の問題

ONTAPを使用したRHEL 9.1のNVMe-oFホスト構成には、次の既知の問題があります。

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ネームスペースについて、NVMeコントローラのANA状態をそれぞれ返します。ただし、ANA状態はネームスペース単位の属性であるため、特定のネームスペースについて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.

RHEL 9.0およびONTAP向けのNVMe-oFホストの設定

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。

サポートされる構成の詳細については、を参照してください "NetApp Interoperability Matrix Tool で確認できます"。

の機能

- RHEL 9.0以降では、NVMe/TCPはテクノロジプレビュー機能ではなく（RHEL 8とは異なり）、エンタープライズ機能自体が完全にサポートされます。
- RHEL 9.0以降では、NVMeネームスペースに対してカーネル内NVMeマルチパスがデフォルトで有効になり、明示的に設定する必要はありません（RHEL 8とは異なり）。

既知の制限

NVMe-oFプロトコルを使用したSANブートは現在サポートされていません。

カーネル内の NVMe マルチパスを有効にします

カーネル内NVMeマルチパスを有効にするには、次の手順を使用します。

手順

1. サーバにRHEL 9.0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 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. ホストをリブートします。

NVMe/FC を設定

NVMe/FCはBroadcom/EmulexアダプタまたはMarvell/Qlogicアダプタに設定できます。

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詳細については、を参照してください。 "NetApp Interoperability Matrix Tool で確認できます"。

```
# 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. 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
000000000000000a
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
000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Marvell/QLogic

RHEL 9.0カーネルに含まれている標準の受信トレイqla2xxxドライバには、ONTAPのサポートに不可欠な最新の修正が含まれています。

手順

1. 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
```

1. 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
```

1MB I/Oを有効にする（オプション）

ONTAPは、Identify ControllerデータでMDT（MAX Data転送サイズ）を8と報告します。つまり、I/O要求の最大サイズは1MBまでです。ただし、Broadcom NVMe/FCホストに対する1MBの問題I/O要求には、を増やす必要があります `lpfc` の値 `lpfc_sg_seg_cnt` パラメータを256に設定します（デフォルト値の64から）。

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
```

これはQlogic NVMe/FCホストには該当しません。

NVMe/FC を設定

NVMe/TCPには自動接続機能はありません。そのため、パスがダウンしてデフォルトのタイムアウト（10分）内に復元されないと、NVMe/TCPは自動的に再接続できません。タイムアウトを回避するには、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。

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

NVMe-oFの検証には、次の手順を使用できます。

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 814vWBNRwf9HAAAAAAAB  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   81CZ5BQuUNfGAAAAAAAB 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.56e362e9bb4f11ebbaded039ea165abc: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
    },
  ]

}
```

既知の問題

ONTAPを使用したRHEL 9.0のNVMe-oFホスト設定には、次の既知の問題があります。

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

著作権に関する情報

Copyright © 2024 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権を有し、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権については、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。