Oracle Linux の場合

SAN hosts and cloud clients

NetApp
March 29, 2024

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/ja-jp/ontap-sanhost/nvme_ol_92.html on March 29, 2024. Always check docs.netapp.com for the latest.

目次

Oracle Linux の場合 1
OL 9 1
OL 8. 38
OL 7. 120

Oracle Linux の場合

OL 9

NVMe-oFホスト構成（Oracle Linux 9.2（ONTAP）

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、Asymmetric Namespace Access（ANA）を使用するOracle Linux（OL）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OL 9.2のNVMe-oFホスト構成では、次の機能がサポートされます。

- 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

- Oracle Linux 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OL 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. OL 9.2 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OL 9.2 GAカーネルを実行していることを確認します。

   ```
   # uname -r
   ```

   出力例：

   ```
   5.15.0-101.103.2.1.el9uek.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. Oracle Linux 9.2ホストで、を確認します `hostnqn` 文字列 `/etc/nvme/hostnqn`：

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

出力例：

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

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   nvme_ss_ol_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-
47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

状況に応じて `hostnqn` 文字列が一致しない場合はを使用できます `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
14.2.455.11, sli-4:2:c
14.2.455.11, sli-4:2:c
```

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

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 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. OL 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
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-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 の I/O サイズを有効にする（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 192.168.8.1 -a 192.168.8.48
# nvme discover -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.49
# nvme discover -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.48
# nvme discover -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.49
```

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 192.168.8.1 -a 192.168.8.48 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.8.1 -a 192.168.8.49 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.48 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.9.1 -a 192.168.9.49 -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. OL 9.2ホストで次のNVMe/FC設定を確認します。

```
# 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 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller



Namespace Usage    Format             FW             Rev
-----------------------------------------------------------
1                 85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
2                 85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3                   85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

3. 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-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_
ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

出力例

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

4. 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_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns




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

JSON

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

出力例

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

既知の問題

既知の問題はありません。

NVMe-oFホスト構成（Oracle Linux 9.1 with ONTAP

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、Asymmetric Namespace Access（ANA）対応のOracle Linux（OL）9.1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OL 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。

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

- Oracle Linux 9.1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OL 9.1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OL 9.1 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OL 9.1 GAカーネルを実行していることを確認します。

   ```
   # uname -r
   ```

   出力例：

   ```
   5.15.0-3.60.5.1.el9uek.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-2.0-4.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-1.0-5.el9.x86_64.rpm
```

4. Oracle Linux 9.1ホストで、を確認します `hostnqn` 文字列 `/etc/nvme/hostnqn`：

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

出力例：

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

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_ol_nvme  nvme_ss_ol_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-
47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

> 状況に応じて `hostnqn` 文字列が一致しない場合はを使用できます `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
12.8.614.23, sli-4:2:c
12.8.614.23, sli-4:2:c


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

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
# 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. OL 9.1 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
QLE2742 FW:v9.18.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.18.02 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 の I/O サイズを有効にする（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 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
..........
```

2. 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 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. 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 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

NVMe-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. OL 9.1ホストで次のNVMe/FC設定を確認します。

```
# 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 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
2                 85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3                 85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

3. 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-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_
ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

出力例

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

4. 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_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns


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

JSON

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

出力例

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

既知の問題

ONTAPリリースを使用したOL 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
1536937	`nvme list-subsys` コマンドを実行すると、サブシステムについて繰り返しNVMeコントローラが出力されます	。 `nvme list-subsys` コマンドは、指定した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。Oracle Linux 9.1の場合は、 `nvme list-subsys` コマンドは、指定した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、それぞれのAsymmetric Namespace Access（ANA）状態のNVMeコントローラを返します。ただし、ANAの状態はネームスペースごとの属性であるため、特定のネームスペースのサブシステムコマンド構文をリストすると、パスの状態を含む一意のNVMeコントローラエントリを表示すると便利です。	"17998年"
1539101	Oracle Linux 9.1 NVMe-oFホストで永続的検出コントローラを作成できない	Oracle Linux 9.1のNVMe-oFホストでは、を使用できます `nvme discover -p` 永続的検出コントローラ（PDC）を作成するコマンド。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1つのPDCを作成する必要があります。ただし、NVMe-oFホストでOracle Linux 9.1を実行している場合は、の実行時にPDCの作成が失敗します `nvme discover -p` コマンドが実行されます。	"18196年"

NVMe/FCホスト構成（Oracle Linux 9.0 with ONTAP

NVMe/FCやその他の転送を含むNVMe over Fabrics（NVMe-oF）は、Oracle Linux（OL）9.0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。

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

- Oracle Linux 9.0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

サポートされるOL 9.0ソフトウェアの最小バージョンは、次の手順 を使用して検証できます。

手順

1. サーバーにOL 9.0 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OL 9.0 GAカーネルを実行していることを確認します。

   ```
   # uname -r
   ```

   出力例：

   ```
   5.15.0-0.30.19.el9uek.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-1.16-3.el9.x86_64
   ```

3. Oracle Linux 9.0ホストで、を確認します `hostnqn` 文字列 `/etc/nvme/hostnqn`：

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

   出力例：

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

4. 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_ol_nvme  nvme_ss_ol_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-
0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

> 状況に応じて `hostnqn` 文字列が一致しない場合はを使用できます `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
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

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

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. OL 9.0 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
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` は、MarvellアダプタをNVMe/FCイニシエータとして機能させるために設定されています。

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

1MB の I/O サイズを有効にする（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 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
```

```
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
..........
```

2. 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 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. 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 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

NVMe-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. OL 9.0ホストで次のNVMe/FC設定を確認します。

```
# 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 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
-------------------------------------------------------------
1                 85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
2                 85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3                 85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

3. 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 list-subsys /dev/nvme0n1
```

出力例：

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

4. 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。

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

出力例：

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


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

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

既知の問題

ONTAPを使用したOracle Linux 9.0向けの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
1517321年	Oracle Linux 9.0 NVMe-oFホストでは、永続的検出コントローラが重複して作成されます	Oracle Linux 9.0のNVMe over Fabrics（NVMe-oF）ホストでは、を使用できます `nvme discover -p` 永続的検出コントローラ（PDC）を作成するコマンド。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およびOracle Linux 9.0を実行している場合は、毎回重複するPDCが作成されます `nvme discover -p` が実行されます。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。	"18118年"

OL 8.

ONTAPを使用したOracle Linux 8.8向けのNVMe-oFホスト構成

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、Asymmetric Namespace Access（ANA）対応のOracle Linux（OL）8.8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を使用したOL 8.8のNVMe-oFホスト構成では、次の機能がサポートされます。

- NVMe/FCに加えて、NVMe over TCP（NVMe/TCP）もサポートされます。NetAppプラグインをネイティブにインストールします `nvme-cli` [パッケージ]には、NVMe/FCとNVMe/TCPの両方のネームスペースのONTAPの詳細が表示されます。
- NVMe と SCSI の両方のトラフィックを、同じ新規のホストで実行することができます。そのため、SCSI LUNの場合はSCSI mpathデバイスにdm-multipathを設定できますが、NVMeマルチパスを使用してホスト上のNVMe-oFネームスペースデバイスを設定することができます。
- sanlun にも対応していません。そのため、OL 8.8ホストではNVMe-oFのホストユーティリティはサポートされません。標準のに含まれているNetAppプラグインを使用できます。 `nvme-cli` すべてのNVMe-oF転送用パッケージ。

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

Oracle Linux 8.8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OL 8.8ソフトウェアの最小バージョンを検証できます。

手順

1. サーバーにOL 8.8 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OL 8.8 GAカーネルを実行していることを確認します。

   ```
   # uname -r
   ```

   出力例：

   ```
   5.15.0-101.103.2.1.el8uek.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-1.16-7.el8.x86_64
   ```

3. Oracle Linux 8.8ホストで、 `hostnqn` 文字列 `/etc/nvme/hostnqn`：

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

   出力例：

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

4. 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   nvme_ss_ol_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:bc59d14c-
47f3-11eb-b93c-3a68dd48673f
```

> 状況に応じて `hostnqn` 文字列が一致しない場合はを使用できます `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。

5. 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実行する場合は、NetApp ONTAPネームスペースと `dm-multipath` （ONTAP LUNの場合）。つまり、ONTAPネームスペースを `dm-multipath` 予防するために `dm-multipath` ネームスペースデバイスの要求から解放されます。次を追加できます： `enable_foreign` に設定します `/etc/multipath.conf` ファイル：
>
> ```
> # cat /etc/multipath.conf
>
> defaults {
>  enable_foreign     NONE
> }
> ```
>
> 次のコマンドを実行してmultipathdデーモンを再起動します。 `systemctl restart multipathd` コマンドを実行しますこれにより、新しい設定が有効になります。

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
0:14.2.0.5
```

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 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. OL 8.8 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
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-k
QLE2742 FW:v9.12.00 DVR:v10.02.08.100-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 の I/O サイズを有効にする（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 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype: tcp
```

```
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:subsystem.host_95
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
..........
```

2. 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 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. 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 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

NVMe-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. カーネル内の 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. NVMe-oFの適切な設定（など）を確認します `model` をに設定します `NetApp ONTAP Controller` 負荷分散 `iopolicy` をに設定します `round-robin`）それぞれのONTAPネームスペースがホストに正しく反映されるようになります。

```
# 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 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller



Namespace Usage    Format             FW             Rev
-----------------------------------------------------------
1                 85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
2                 85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3                   85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. 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-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_
ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n22
```

出力例

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

5. 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_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns





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

JSON

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

出力例

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

既知の問題

ONTAPリリースを使用したOL 8.8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
1517321年	Oracle Linux 8.8 NVMe-oFホストでPDCが重複して作成される	OL 8.8 NVMe-oFホストでは、 `-p` オプションをに設定します `nvme discover` コマンドを実行します特定のイニシエータとターゲットの組み合わせでは、の呼び出しごとにPDCが1つだけ作成される必要があります `nvme discover` コマンドを実行しますただし、OL 8.x以降では、NVMe-oFホストがを呼び出すたびにPDCが重複して作成されます `nvme discover` コマンドにを指定します `-p` オプションこれにより、ホストとターゲットの両方のリソースが無駄になります。	"18118年"

NVMe-oFホスト構成（Oracle Linux 8.7 with ONTAP

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、Asymmetric Namespace Access（ANA）対応のOracle Linux（OL）8.7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を使用したOL 8.7のNVMe/FCホスト構成では、次の機能がサポートされます。

- NVMe/FCに加えて、NVMe over TCP（NVMe/TCP）もサポートされます。NetAppプラグインをネイティブにインストールします `nvme-cli` [パッケージ]には、NVMe/FCとNVMe/TCPの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

- OL 8.7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OL 8.7ソフトウェアの最小バージョンを検証できます。

手順

1. サーバーにOL 8.7 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OL 8.7 GAカーネルを実行していることを確認します。

```
# uname -r
```

出力例：

```
5.15.0-3.60.5.1.el8uek.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-1.16-5.el8.x86_64
```

3. Oracle Linux 8.7ホストで、を確認します `hostnqn` 文字列 `/etc/nvme/hostnqn`：

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

出力例：

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

4. 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_ol_nvme  nvme_ss_ol_1    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:791c54eb-
545d-4ed3-8d41-91a0a53d4b24
```

状況に応じて `hostnqn` 文字列が一致しない場合はを使用できます `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。

5. ホストをリブートします。

NetAppでは、同じOracle Linux 8.7に共存するホストで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、ONTAPネームスペースにはカーネル内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ています。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 ネームスペースはdm-multipathでブラックリストに登録する必要があります。これを行うには、`enable_foreign` に設定します `/etc/multipath.conf` ファイル：

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

を実行してmultipathdデーモンを再起動します `systemctl restart multipathd` コマンドを使用して新しい設定を適用します。

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
12.8.614.23, sli-4:2:c
12.8.614.23, sli-4:2:c


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

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
x060300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2010d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x061f0e
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2011d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06270f
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a71 Cmpl 0000000a71 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000558611c6 Issue 000000005578bb69 OutIO
fffffffffff2a9a3
abort 0000007a noxri 00000000 nondlp 00000447 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a8e Err 0000e2a8
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x060200 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2015d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x062e0c
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2014d039ea2c3e2d WWNN x200fd039ea2c3e2d DID x06290f
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000a69 Cmpl 0000000a69 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000055814701 Issue 0000000055744b1c OutIO
fffffffffff3041b
abort 00000046 noxri 00000000 nondlp 0000043f qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000a89 Err 0000e2f3
```

NVMe/FC向けMarvell/Qlogic FCアダプタ

手順

1. OL 8.7 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:v9.10.11 DVR:v10.02.06.200-k
   QLE2742 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.06.200-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 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
Discovery Log Number of Records 6, Generation counter 8
=====Discovery Log Entry 0======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.6.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1c6ac66338e711eda41dd039ea3ad566:discovery
traddr: 192.168.5.17
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
```

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

2. 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 192.168.5.13 -a 192.168.5.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17
```

3. 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 192.168.5.13 -a 192.168.5.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.5.13 -a 192.168.5.17 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.6.13 -a 192.168.6.17 -l 1800
```

NVMe-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. 次の項目をチェックして、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. NVMe-oFの適切な設定（など）を確認します `model` をに設定します `NetApp ONTAP Controller` 負荷分散 `iopolicy` をに設定します `round-robin`）それぞれのONTAPネームスペースがホストに正しく反映されるようになります。

```
# 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 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
-------------------------------------------------------------
1                 85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
2                 85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3                 85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

4. 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-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_ss_
ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live non-
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
```

NVMe/FC

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

出力例：

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

5. 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_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n2   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns
/dev/nvme0n3   vs_ol_nvme  /vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns


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

JSON

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

出力例

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

既知の問題

ONTAPリリースを使用したOL 8.7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
1517321年	Oracle Linux 8.7 NVMe-oFホストは重複する永続的検出コントローラを作成します	OL 8.7 NVMe-oFホストでは、を渡すことでPersistent Discovery Controller（PDC；永続的検出コントローラ）が作成されます `-p` オプションをに設定します `nvme discover` コマンドを実行します特定のイニシエータとターゲットの組み合わせでは、の呼び出しごとにPDCが1つだけ作成される必要があります `nvme discover` コマンドを実行しますただし、OL 8.x以降では、NVMe-oFホストがを呼び出すたびにPDCが重複して作成されます `nvme discover` コマンドにを指定します `-p` オプションこれにより、ホストとターゲットの両方のリソースが無駄になります。	"18118年"

ONTAP を使用したOracle Linux 8.6でのNVMe/FCホスト構成

サポート性

NVMe over FabricsまたはNVMe-oF（NVMe/FCおよびNVMe/TCPを含む）は、ONTAP アレイで稼働しているストレージフェイルオーバー（SFO）に必要な非対称ネームスペースアクセス（ANA）を備えたOracle Linux 8.6でサポートされています。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。このドキュメントでは、Oracle Linux 8.6およびONTAP でANAを使用して、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

- Oracle Linux 8.6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ます。
- Oracle Linux 8.6では、 `nvme-fc auto-connect` スクリプトはネイティブに含まれています `nvme-cli` パッケージ。外部ベンダーが提供するアウトボックス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。
- Oracle Linux 8.6（ネイティブ）を使用しています `udev` ルールはの一部として提供されます `nvme-cli` NVMeマルチパスのラウンドロビンによるロードバランシングを可能にするパッケージ。したがって、このルールを手動で作成する必要はありません。

- Oracle Linux 8.6を使用すると、NVMeとSCSIの両方のトラフィックを、同じ新規のホストで実行できます。実際、これは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 LUNでは通常どおりdm-multipathを設定できます。その結果、mpathデバイスが作成されますが、NVMeマルチパスを使用してNVMe-oFマルチパスデバイスを設定できます（例： `/dev/nvmeXnY`）を実行します。
- Oracle Linux 8.6では、ネットアッププラグインが標準搭載されています `nvme-cli` パッケージでは、ONTAP の詳細とONTAP ネームスペースを表示できます。

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。

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

Oracle Linux 8.6で**NVMe/FC**を有効にします

手順

1. サーバにOracle Linux 8.6 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Oracle Linux 8.6 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。

```
# uname -r
5.4.17-2136.307.3.1.el8uek.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
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. Oracle Linux 8.6ホストで、を確認します `hostnqn` 文字列 `/etc/nvme/hostnqn` ONTAP アレイの対応するサブシステムのhostnqn文字列と一致することを確認します。

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

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` に一致する、対応するONTAP アレイサブシステム上の文字列 `hostnqn` から文字列 `/etc/nvme/hostnqn` ホスト：

4. ホストをリブートします。

NVMeトラフィックとSCSIトラフィックの両方を同じOracle Linux 8.6に共存するホストで実行する場合は、ONTAP ネームスペースにはカーネル内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 ネームスペースはdm-multipathでブラックリストに登録する必要があります。これを行うには、を追加します `enable_foreign` に設定します `/etc/multipath.conf` ファイル：

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

を実行してmultipathdデーモンを再起動します `systemctl restart multipathd` 新しい設定を有効にするコマンド。

Broadcom FCアダプタをNVMe/FC用に設定

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。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
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c

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

3. 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
```

1MBのI/Oサイズを有効にします

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。

Marvell / QLogic FCアダプタを**NVMe/FC**用に設定します

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を実行していることを確認します。OL 8.6 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 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。

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

2. 確認します `ql2xnvmeenable` は、MarvellアダプタをNVMe/FCイニシエータとして機能させるために設定されています。

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

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 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、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。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. 次に、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。もっと長くパスするようにしてください `ctrl_loss_tmo` ピリオド（30分など、を使用して設定できます `-l 1800`）をクリックします `connect-all` パスが失われた場合に、より長い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/FC を検証

手順

1. Oracle Linux 8.6ホストで次のNVMe/FC設定を確認します。

```
# 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、ホストで正しく検出されたことを確認します。

```
# nvme list
Node         SN                   Model
----------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller


Namespace Usage    Format             FW             Rev
------------------------------------------------------------
1                 85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
2                 85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B  FFFFFFFF
3                 85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

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

4. 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。

```
# nvme netapp ontapdevices -o column

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


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

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

既知の問題

ONTAPを使用したOL 8.6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
1517321年	Oracle Linux 8.6 NVMe-oFホストは重複する永続的検出コントローラを作成します	Oracle Linux 8.6 NVMe over Fabrics（NVMe-oF）ホストでは、を使用できます `nvme discover -p` 永続的検出コントローラ（PDC）を作成するコマンド。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、ONTAP 9.10.1とOracle Linux 8.6をNVMe-oFホストで実行している場合は、毎回重複するPDCが作成されます `nvme discover -p` が実行されます。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。	"18118年"

ONTAP を使用したOracle Linux 8.5向けのNVMe / FCホスト構成

サポート性

NVMe over FabricsまたはNVMe-oF（NVMe/FCおよびNVMe/TCPを含む）は、ONTAP アレイで稼働しているストレージフェイルオーバー（SFO）に必要な非対称ネームスペースアクセス（ANA）を備えたOracle Linux 8.5でサポートされています。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。本ドキュメントでは、Oracle Linux 8.5およびONTAP 上のANAをターゲットとして使用し、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

- Oracle Linux 8.5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ます。
- Oracle Linux 8.5では、 `nvme-fc auto-connect` スクリプトはネイティブに含まれています `nvme-cli` パッケージ。外部ベンダーが提供するアウトボックス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。
- Oracle Linux 8.5（ネイティブ）を使用しています `udev` ルールはの一部として提供されます `nvme-cli` NVMeマルチパスのラウンドロビンによるロードバランシングを可能にするパッケージ。したがって、このルールを手動で作成する必要はありません。
- Oracle Linux 8.5では、NVMeとSCSIの両方のトラフィックを、同じ新規のホストで実行できます。実際、これは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 LUNでは通常どおりdm-multipathを設定できます。その結果、mpathデバイスが作成されますが、NVMeマルチパスを使

用してNVMe-oFマルチパスデバイスを設定できます（例： `/dev/nvmeXnY`）を実行します。

- Oracle Linux 8.5では、ネットアップのプラグインがネイティブに含まれています `nvme-cli` パッケージでは、ONTAP の詳細とONTAP ネームスペースを表示できます。

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。

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

Oracle Linux 8.5で**NVMe/FC**を有効にします

手順

1. サーバにOracle Linux 8.5 General Availability（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Oracle Linux 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。

```
# uname -r
5.4.17-2136.309.4.el8uek.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
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. Oracle Linux 8.5ホストで、を確認します `hostnqn` 文字列 `/etc/nvme/hostnqn` と一致することを確認します `hostnqn` ONTAP アレイ上の対応するサブシステムの文字列。

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

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

> 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` に一致する、対応するONTAP アレイサブシステム上の文字列 `hostnqn` から文字列 `/etc/nvme/hostnqn` ホスト。

4. ホストをリブートします。

NVMeトラフィックとSCSIトラフィックの両方を同じOracle Linux 8.5に共存するホストで実行する場合は、ONTAP ネームスペースにはカーネル内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 ネームスペースはdm-multipathでブラックリストに登録する必要があります。これを行うには、を追加します `enable_foreign` に設定します `/etc/multipath.conf` ファイル：

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

を再起動します `multipathd` デーモンを実行します `systemctl restart multipathd` 新しい設定を有効にするコマンド。

Broadcom FC アダプタを **NVMe/FC** 用に設定します

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 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 Tool で確認できます"。

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

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

3. 確認します `lpfc_enable_fc4_type` は3に設定されています。

```
# 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が表示されていることを確認します。

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

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

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

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

1MBのI/Oサイズを有効にします

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。

Marvell/QLogic FCアダプタをNVMe/FC用に設定します

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を実行していることを確認します。OL 8.5 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 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。

```
# 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. 確認します `ql2xnvmeenable` は、MarvellアダプタをNVMe/FCイニシエータとして機能させるために設定されています。

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

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全体で検出ログページのデータを取得できる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、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。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. 次に、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。あなたがより長いを提供することを確認してください `ctrl_loss_tmo` タイマー期間（30分など、追加を設定できます `-l 1800`）をクリックします `connect-all` パスが失われた場合に、より長い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/FC を検証

手順

1. Oracle Linux 8.5ホストで次のNVMe/FC設定を確認します。

```
# 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、ホストで正しく検出されたことを確認します。

```
# nvme list
Node         SN                    Model
----------------------------------------------------------------
/dev/nvme0n1 814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n2 814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
/dev/nvme0n3 814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller

Namespace Usage  Format                  FW            Rev
----------------------------------------------------------------
1                85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
2                85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
3                85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

3. 各パスのコントローラの状態がliveで、ANAステータスが正しいことを確認します。

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

4. ネットアッププラグインに表示される各ONTAP ネームスペースデバイスの値が正しいことを確認します。

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

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

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

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

既知の問題

ONTAPを使用したOL 8.5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
1517321年	Oracle Linux 8.5 NVMe-oFホストは重複する永続的検出コントローラを作成します	Oracle Linux 8.5 NVMe over Fabrics（NVMe-oF）ホストでは、を使用できます `nvme discover -p` 永続的検出コントローラ（PDC）を作成するコマンド。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Oracle Linux 8.5を実行している場合は、毎回重複するPDCが作成されます `nvme discover -p` が実行されます。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。	"18118年"

ONTAP を使用したOracle Linux 8.4向けNVMe/FCホスト構成

サポート性

NVMe over FabricsまたはNVMe-oF（NVMe/FCおよびNVMe/TCPを含む）は、Oracle Linux 8.4 with Asymmetric Namespace Access（ANA）でサポートされます。ANAは、ONTAP アレイで稼働しているストレージフェイルオーバー（SFO）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。ここでは、ONTAP をターゲットとしてOracle Linux 8.4でANAを使用して、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

- Oracle Linux 8.4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ます。
- Oracle Linux 8.4では、 `nvme-fc auto-connect` スクリプトはネイティブに含まれています `nvme-cli` パッケージ。外部ベンダーが提供するアウトボックス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。
- Oracle Linux 8.4（ネイティブ）を使用しています `udev` ルールはの一部として提供されます `nvme-cli` NVMeマルチパスのラウンドロビンによるロードバランシングを可能にするパッケージ。したがって、このルールを手動で作成する必要はありません。
- Oracle Linux 8.4では、NVMeとSCSIの両方のトラフィックを同じホストで実行できます。実際、これは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 LUNでは通常どおりdm-multipathを設定できます。その結果、mpathデバイスが作成されますが、NVMeマルチパスを使用し

てNVMe-oFマルチパスデバイスを設定できます（例： `/dev/nvmeXnY`）を実行します。

- Oracle Linux 8.4では、ネットアップのプラグインがネイティブに含まれています `nvme-cli` パッケージでは、ONTAP の詳細とONTAP ネームスペースを表示できます。

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。

設定要件

を参照してください "ネットアップのInteroperability Matrix（IMT ）" を参照してください。

NVMe/FC を有効にします

手順

1. Oracle Linux 8.4 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Oracle Linux 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。

```
# uname -r
5.4.17-2102.206.1.el8uek.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
nvme-cli-1.12-3.el8.x86_64
```

3. Oracle Linux 8.4ホストで、hostnqn文字列を確認します `/etc/nvme/hostnqn` ONTAP アレイの対応するサブシステムのhostnqn文字列と一致することを確認します。

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

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

> hostnqn文字列が一致しない場合は、を使用する必要があります `vserver modify` 対応するONTAP アレイサブシステムのhostnqn文字列を、のhostnqn文字列と一致するように更新するコマンド `/etc/nvme/hostnqn` ホスト。

4. ホストをリブートします。

NVMeトラフィックとSCSIトラフィックの両方を同じOracle Linux 8.4に共存するホストで実行する場合は、ONTAP ネームスペースにはカーネル内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 ネームスペースはdm-multipathでブラックリストに登録する必要があります。これを行うには、を追加します `enable_foreign` に設定します `/etc/multipath.conf` ファイル：

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

を実行してmultipathdデーモンを再起動します `systemctl restart multipathd` 新しい設定を有効にするコマンド。

Broadcom FC アダプタを **NVMe/FC** 用に設定します

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 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 Tool で確認できます"。

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

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

3. 確認します `lpfc_enable_fc4_type` は3に設定されています。

```
# 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が表示されていることを確認します。

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

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

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

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

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

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

1MBのI/Oサイズを有効にしています

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。

Marvell/QLogic FCアダプタをNVMe/FC用に設定します

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を実行していることを確認します。OL 8.4 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。

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

2. を確認します `ql2xnvmeenable` MarvellアダプタをNVMe/FCイニシエータとして機能させるためのパラメータが設定されています。

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

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から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読み込めることを確認します。

```
# 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、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。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. 次に、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。あなたがより長いを提供することを確認してください `ctrl_loss_tmo` タイマー期間（30分以上）。追加を設定できます `-l 1800`）をクリックします `connect-all` パスが失われた場合に、より長い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/FC を検証

手順

1. Oracle Linux 8.4ホストで次のNVMe/FC設定を確認します。

```
# 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、ホストで正しく検出されたことを確認します。

```
# nvme list
Node                  SN              Model
Namespace
------------------------------------------------------------------------
-----------------
/dev/nvme0n1     814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
1
/dev/nvme0n2     814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
2
/dev/nvme0n3     814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
3

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

3. 各パスのコントローラの状態がliveで、ANAステータスが正しいことを確認します。

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

4. ネットアッププラグインに表示される各ONTAP ネームスペースデバイスの値が正しいことを確認します。

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

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

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

既知の問題

ONTAPを使用したOL 8.4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
1517321年	Oracle Linux 8.4 NVMe-oFホストは重複する永続的検出コントローラを作成します	Oracle Linux 8.4 NVMe over Fabrics（NVMe-oF）ホストでは、「nvme discover -p」コマンドを使用して永続的検出コントローラ（PDC）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およびOracle Linux 8.4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。	"18118年"

ONTAP を使用したOracle Linux 8.3向けNVMe/FCホスト構成

サポート性

NVMe over FabricsまたはNVMe-oF（NVMe/FCを含む）は、Oracle Linux 8.3でサポートされます。ONTAP アレイで稼働しているストレージフェイルオーバー（SFO）には非対称ネームスペースアクセス（ANA）が必要です。ANAはNVMe-oF環境における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。このドキュメントでは、OL 8.3でANAを使用し、ONTAP をターゲットとしてカーネル内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

- Oracle Linux 8.3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ます。
- Oracle Linux 8.3では、 `nvme-fc auto-connect` スクリプトは標準の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アウトボックス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。
- Oracle Linux 8.3を標準搭載しています `udev` ルールはの一部として提供されます `nvme-cli` NVMeマルチパスのラウンドロビンによるロードバランシングを可能にするパッケージ。したがって、このルールを手動で作成する必要はありません。
- Oracle Linux 8.3では、NVMeとSCSIの両方のトラフィックを同じホストで実行できます。実際、これは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。そのため、SCSIの場合は、SCSI LUNに対して通常どおりdm-multipathを設定できます。その結果、mpathデバイスが作成されますが、NVMeマルチパスを使用してNVMe-oFマルチパスデバイスを設定できます（例： `/dev/nvmeXnY`）を実行します。
- Oracle Linux 8.3では、ネットアップのプラグインがネイティブに含まれています `nvme-cli` パッケージでは、ONTAP の詳細とONTAP ネームスペースを表示できます。

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。

設定要件

を参照してください "ネットアップの Interoperability Matrix Tool （ IMT ）" を参照してください。

Oracle Linux 8.3でNVMe/FCを有効にします

手順

1. Oracle Linux 8.3 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Oracle Linux 8.3 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 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。

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

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

3. Oracle Linux 8.3ホストで、hostnqn文字列を確認します `/etc/nvme/hostnqn` と一致することを確認します `hostnqn` ONTAP アレイ上の対応するサブシステムの文字列。

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

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistance_2
Vserver   Subsystem      Host NQN
------- ---------
------------------------------------------------------------
vs_coexistance_2 nvme_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:446c21ab-f4c1-
47ed-9a8f-1def96f3fed2
```

> hostnqn文字列が一致しない場合は、を使用する必要があります `vserver modify` 対応するONTAP アレイサブシステムのhostnqn文字列を、のhostnqn文字列と一致するように更新するコマンド `/etc/nvme/hostnqn` ホスト。

4. ホストをリブートします。

NVMeトラフィックとSCSIトラフィックの両方を同じOracle Linux 8.3に共存するホストで実行する場合は、ONTAP ネームスペースとにカーネル内のNVMeマルチパスを使用することを推奨します `dm-multipath` （ONTAP LUNの場合）。これは、ONTAP ネームスペースをにブラックリストに登録する必要があることも意味します `dm-multipath` 予防するために `dm-multipath` ネームスペースデバイスの要求から解放されます。そのためには、に_enable_foreign_settingを追加します `/etc/multipath.conf` ファイル：

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

_systemctl restart multipathd_コマンドを実行してmultipathdデーモンを再起動し、新しい設定を有効にします。

Broadcom FC アダプタを NVMe/FC 用に設定します

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 Tool で確認できます"。

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

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

2. 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およびファームウェア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"。

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

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

3. を確認します `lpfc_enable_fc4_type` パラメータは3に設定されています。

```
#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
0x100000109bf0447b
0x100000109bf0447c
```

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

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

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

NVME Statistics
LS: Xmt 00000003b6 Cmpl 00000003b6 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be1425e8 Issue 00000000be1425f2 OutIO
000000000000000a
abort 00000251 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c5b Err 0000d176

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

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000419 Cmpl 0000000419 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000be37ff65 Issue 00000000be37ff84 OutIO
000000000000001f
abort 0000025a noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000c89 Err 0000cd87
```

1MBのI/Oサイズを有効にします

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。

Marvell/QLogic FCアダプタを**NVMe/FC**用に設定します

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を実行していることを確認します。OL 8.3 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アップストリーム修正が含まれています。

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

2. を確認します `ql2xnvmeenable` MarvellアダプタをNVMe/FCイニシエータとして機能させるためのパラメータが設定されています。

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

NVMe/FC を検証

手順

1. Oracle Linux 8.3ホストで次のNVMe/FC設定を確認します。

```
#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、ホストで正しく検出されたことを確認します。

```
# nvme list
Node         SN                   Model                   Namespace Usage
Format FW Rev
---------------- --------------------
---------------------------------------- --------- ------------------
/dev/nvme0n1 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n10 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 10      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n11 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 11      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n12 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 12      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n13 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 13      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n14 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 14      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n15 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 15      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n16 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 16      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n17 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 17      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n18 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 18      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n19 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 19      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n2 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 2        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n20 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 20      37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n3 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 3        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n4 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 4        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n5 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 5        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n6 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 6        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n7 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 7        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n8 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 8        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme0n9 81Ec-JRMlkL9AAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 9        37.58
GB / 37.58 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. 各パスのコントローラの状態がliveで、ANAステータスが正しいことを確認します。

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

4. ネットアッププラグインに表示される各ONTAP ネームスペースデバイスの値が正しいことを確認します。

```
#nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver         Namespace Path             NSID UUID
Size
---------------- -------------------------
------------------------------------------------- ---- ---------
/dev/nvme0n1 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_0/fcnvme_ns 1 ae10e16d-
1fa4-49c2-8594-02bf6f3b1af1 37.58GB
/dev/nvme0n10 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_9/fcnvme_ns 10 2cf00782-
e2bf-40fe-8495-63e4501727cd 37.58GB
/dev/nvme0n11 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_9/fcnvme_ns 11 fbefbe6c-
90fe-46a2-8a51-47bad9e2eb95 37.58GB
/dev/nvme0n12 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns 12 0e9cc8fa-
d821-4f1c-8944-3003dcded864 37.58GB
/dev/nvme0n13 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns 13 31f03b13-
aaf9-4a3f-826b-d126ef007991 37.58GB
/dev/nvme0n14 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_8/fcnvme_ns 14 bcf4627c-
5bf9-4a51-a920-5da174ec9876 37.58GB
/dev/nvme0n15 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_7/fcnvme_ns 15 239fd09d-
11db-46a3-8e94-b5ebe6eb2421 37.58GB
/dev/nvme0n16 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns 16 1d8004df-
f2e8-48c8-8ccb-ce45f18a15ae 37.58GB
/dev/nvme0n17 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns 17 4f7afbcf-
3ace-4e6c-9245-cbf5bd155ef4 37.58GB
/dev/nvme0n18 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_4/fcnvme_ns 18 b022c944-
6ebf-4986-a28c-8d9e8ec130c9 37.58GB
/dev/nvme0n19 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_5/fcnvme_ns 19 c457d0c7-
bfea-43aa-97ef-c749d8612a72 37.58GB
/dev/nvme0n2 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_1/fcnvme_ns 2 d2413d8b-
e82e-4412-89d3-c9a751ed7716 37.58GB
/dev/nvme0n20 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_1_6/fcnvme_ns 20 650e0d93-
967d-4415-874a-36bf9c93c952 37.58GB
/dev/nvme0n3 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_2/fcnvme_ns 3 09d89d9a-
7835-423f-93e7-f6f3ece1dcbc 37.58GB
/dev/nvme0n4 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_3/fcnvme_ns 4 d8e99326-
a67c-469f-b3e9-e0e4a38c8a76 37.58GB
/dev/nvme0n5 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_4/fcnvme_ns 5 c91c71f9-
3e04-4844-b376-30acab6311f1 37.58GB
/dev/nvme0n6 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_5/fcnvme_ns 6 4e8b4345-
e5b1-4aa4-ae1a-adf0de2879ea 37.58GB
/dev/nvme0n7 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_6/fcnvme_ns 7 ef715a16-
a946-4bb8-8735-74f214785874 37.58GB
/dev/nvme0n8 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_7/fcnvme_ns 8 4b038502-
966c-49fd-9631-a17f23478ae0 37.58GB
/dev/nvme0n9 LPE36002_ASA_BL /vol/fcnvme_1_0_8/fcnvme_ns 9 f565724c-
992f-41f6-83b5-da1fe741c09b 37.58GB
```

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

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

既知の問題

ONTAPを使用したOL 8.3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	**Oracle Bugzilla**の略
1517321年	Oracle Linux 8.3 NVMe-oFホストは重複する永続的検出コントローラを作成します	Oracle Linux 8.3のNVMe over Fabrics（NVMe-oF）ホストでは、を使用できます `nvme discover -p` 永続的検出コントローラ（PDC）を作成するコマンド。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およびOracle Linux 8.3を実行している場合は、毎回重複するPDCが作成されます `nvme discover -p` が実行されます。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。	"18118年"

ONTAP を使用した Oracle Linux 8.2 の NVMe/FC ホスト構成

サポート性

NVMe/FC は、 ONTAP Linux 8.2 では 9.6 以降でサポートされます。Oracle Linux 8.2 ホストでは、 NVMe/FC と FCP 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経由で実行できます。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-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。

NVMe/FC を有効にします

1. サーバに Oracle Linux 8.2 をインストールします。

2. インストールが完了したら、サポートされている Unbreakable Enterprise 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"。

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

3. nvme-CLI パッケージをアップグレードします。ネイティブの nvme-CLI パッケージには、 NVMe/FC 自動接続スクリプト、 ONTAP udev ルールが含まれています。このルールでは、 NVMe マルチパスでのラウンドロビンロードバランシングや、 ONTAP ネームスペース用のネットアッププラグインが有効になります。

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

4. Oracle Linux 8.2 ホストで、 /etc/nvme/hostnqn にあるホスト 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。

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

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

+ hostnqn+ 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のホスト NQN 文字列を、ホストの /etc/nvme/hostnqn のホスト NQN 文字列に一致するように更新します。

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. lpfc での NVMe のサポートはすでにデフォルトで有効になっています：

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

新しい lpfc ドライバ（インボックスとアウトボックスの両方）では 'lpfc_enable_fc4_type がデフォルトで 3 に設定されていますしたがって、 /etc/modprobe.d/plpfc.conf で明示的に設定する必要はありません

3. NVMe/FC イニシエータポートが有効になっていてターゲットポートを認識できること、およびすべてが動作していることを確認してください。

次の出力例に示すように、有効になっているイニシエータポートは 1 つだけで、 2 つのターゲット LIF に接続されています。

```
# 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 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
```

上記の例では、 2 つのネームスペースが Oracle Linux 8.2 ANA ホストにマッピングされています。これらの LIF は、ローカルノード LIF 2 つとパートナー / リモートノード LIF 2 つの 4 つのターゲット LIF を通して認識されます。このセットアップでは、ホスト上の各ネームスペースについて、 2 つの ANA 最適化パスと 2 つの ANA アクセス不能パスが表示されます。

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     814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
1                  85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n2     814vWBNRwf9HAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
2                  85.90 GB / 85.90 GB     4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n3     814vWBNRwf9HAAAAAAAB  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_ss_ol_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. ONTAP 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_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_0/ol_nvme_ns              1          72b887b1-5fb6-
47b8-be0b-33326e2542e2   85.90GB
/dev/nvme0n2      vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_0_0/ol_nvme_ns              2          04bf9f6e-9031-
40ea-99c7-a1a61b2d7d08    85.90GB
/dev/nvme0n3      vs_ol_nvme
/vol/ol_nvme_vol_1_1_1/ol_nvme_ns              3          264823b1-8e03-
4155-80dd-e904237014a4  85.90GB

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

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


Broadcom NVMe/FC用に1MBのI/Oサイズを有効にする

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。

ONTAP を使用した Oracle Linux 8.1 向け NVMe / FC ホスト構成

サポート性

NVMe/FC は、 ONTAP Linux 8.1 向けの 9.6 以降でサポートされます。Oracle Linux 8.1 ホストでは、 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できます。Broadcom イニシエータは、同じ FC アダプタポートを介して NVMe/FC トラフィックと FCP トラフィックの両方を処理できます。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 ベンダーが提供する外部自動接続スクリプトを使用します。
- デフォルトでは、 NVMe マルチパスでラウンドロビン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、 Oracle Linux 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。
- sanlun をサポートしていないため、 Oracle Linux 8.1 での NVMe / FC のサポートについては Linux Unified Host Utilities （ Luhu ）はサポートされていません。ネイティブの nvme-CLI に含まれているネットアッププラグインに含まれている ONTAP コマンド出力を使用します。
- 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。

NVMe/FC を有効にします

1. サーバに Oracle 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、サポートされている Unbreakable Enterprise 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"。

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

3. nvme-CLI パッケージをアップグレードします。

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

4. 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。

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

5. Oracle Linux 8.1 ホストで、 /etc/nvme/hostnqn にあるホスト 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。

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

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

+ hostnqn+ 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のホスト NQN 文字列を、ホストの /etc/nvme/hostnqn のホスト NQN 文字列に一致するように更新します。

6. 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. lpfc での NVMe のサポートはすでにデフォルトで有効になっています：

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

新しい lpfc ドライバ（インボックスとアウトボックスの両方）では 'lpfc_enable_fc4_type がデフォルトで 3 に設定されていますしたがって、 /etc/modprobe.d/plpfc.conf で明示的に設定する必要はありません

3. 次に、推奨される lpfc 自動接続スクリプトをインストールします。

```
# rpm -ivh nvmefc-connect-12.6.61.0-1.noarch.rpm
```

4. 自動接続スクリプトがインストールされていることを確認します。

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

5. 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
```

6. NVMe/FC イニシエータポートが有効になっていてターゲットポートを認識できること、およびすべてが動作していることを確認してください。

次の出力例に示すように、有効になっているイニシエータポートは 1 つだけで、 2 つのターゲット LIF に接続されています。

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

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

NVMe/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
```

上記の例では、 2 つのネームスペースが Oracle Linux 8.1 ANA ホストにマッピングされています。これらの LIF は、ローカルノード LIF 2 つとパートナー / リモートノード LIF 2 つの 4 つのターゲット LIF を通して認識されます。このセットアップでは、ホスト上の各ネームスペースについて、 2 つの ANA 最適化パスと 2 つの ANA アクセス不能パスが表示されます。

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  814vWBNRwfBCAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller        2
107.37 GB / 107.37 GB  4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n2  814vWBNRwfBCAAAAAAAB NetApp ONTAP Controller        3
107.37 GB / 107.37 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.5a32407351c711eaaa4800a098df41bd:subsystem.test
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
inaccessible
```

4. ONTAP 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/ol_157_ns_10_0
1        55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad   53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
   "ONTAPdevices" : [
   {
        Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_nvme_10",
        "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
         "NSID" : 1,
         "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
         "Size" : "53.69GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 13107200
    }
]
```

Broadcom NVMe/FC用に1MBのI/Oサイズを有効にする

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。

OL 7.

ONTAP を使用した Oracle Linux 7.9 用の NVMe/FC ホスト構成

サポート性

ONTAP 9.6 以降では、 Oracle Linux 7.9 に対して NVMe/FC がサポートされます。Oracle Linux 7.9 ホストでは、 NVMe トラフィックと SCSI トラフィックの両方を、同じ Fibre Channel （ FC ；ファイバチャネル）イニシエータアダプタポートで実行できます。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

- ネイティブ NVMe/FC 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 ベンダーが提供する外部自動接続スクリプトを使用します。
- デフォルトでは、 NVMe マルチパスでラウンドロビン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。手順は、 Oracle Linux 7.9 での NVMe/FC の有効化に関するセクションに記載されています。
- sanlun に対してもサポートされていません。そのため、 Oracle Linux 7.9 では、 Linux Unified Host Utilities （ Luhu ）で NVMe/FC がサポートされていません。ネイティブの nvme-CLI に含まれているネットアッププラグインに含まれている ONTAP コマンド出力を使用します。
- 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。

NVMe/FC を有効にします

1. サーバに Oracle Linux 7.9 をインストールします。
2. インストールが完了したら、サポートされている Unbreakable Enterprise 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"。

```
# uname -r
5.4.17-2011.6.2.el7uek.x86_64
```

3. 「 nvme-cli 」パッケージをアップグレードします。

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. 以下の文字列を個別の udev ルールとして '/lib/udev/rules.d/ 71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules` に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。

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

5. Oracle Linux L 7.9 ホストで、「 /etc/nvme/hostnqn 」にあるホスト 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。

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
------- --------- ---------------------------------------- -----------
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

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

6. 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. lpfc での NVMe のサポートはすでにデフォルトで有効になっています：

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

新しい lpfc ドライバ（インボックスとアウトボックスの両方）では 'lpfc_enable_fc4_type がデフォルトで 3 に設定されていますしたがって '/etc/modprobe.d/plpfc.conf で明示的に設定する必要はありません

3. 次に、推奨される lpfc 自動接続スクリプトをインストールします。

```
 # rpm -ivh nvmefc-connect-12.8.264.0-1.noarch.rpm
. 自動接続スクリプトがインストールされていることを確認します。
```

```
# rpm -qa | grep nvmefc
nvmefc-connect-12.8.264.0-1.noarch
```

4. 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
```

5. NVMe/FC イニシエータポートが有効になっていてターゲットポートを認識できること、およびすべてが動作していることを確認してください。

   次の出力例に示すように、有効になっているイニシエータポートは 1 つだけで、 2 つのターゲット LIF に接続されています。

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

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

NVMe/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
```

上記の例では、 2 つのネームスペースが Oracle Linux 7.9 ANA ホストにマッピングされます。これらの LIF は、ローカルノード LIF 2 つとパートナー / リモートノード LIF 2 つの 4 つのターゲット LIF を通して認識されます。このセットアップでは、ホスト上の各ネームスペースについて、 2 つの ANA 最適化パスと 2 つの ANA アクセス不能パスが表示されます。

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/JvAAAAAAAC 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.ol_157_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/ol_157_ns_10_0
1        55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad   53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
   "ONTAPdevices" : [
   {
        Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_nvme_10",
        "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
         "NSID" : 1,
         "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
         "Size" : "53.69GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 13107200
    }
]
```

Broadcom NVMe/FC用に1MBのI/Oサイズを有効にする

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。

ONTAP で Oracle Linux 7.8 に対応した NVMe/FC ホスト構成

サポート性

NVMe/FC は、 ONTAP Linux 7.8 に対して、 9.6 以降でサポートされています。Oracle Linux 7.8 ホストは、NVMe と SCSI の両方のトラフィックを、同じ Fibre Channel （ FC ）イニシエータアダプタポート経由で実行できます。Broadcom イニシエータは、同じ FC アダプタポートを介して NVMe/FC トラフィックと FCP トラフィックの両方を処理できます。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 ベンダーが提供する外部自動接続スクリプトを使用します。
- デフォルトでは、 NVMe マルチパスでラウンドロビン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、 Oracle Linux 7.8 で NVMe / FC を有効にするセクションを参照してください。
- sanlun に対してもサポートされていません。そのため、 Oracle Linux 7.8 では、 Linux Unified Host Utilities （ Luhu ）の NVMe/FC がサポートされていません。ネイティブの nvme-CLI に含まれているネットアッププラグインに含まれている ONTAP コマンド出力を使用します。
- 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。

NVMe/FC の有効化

1. Oracle Linux 7.8 をサーバーにインストールします。
2. インストールが完了したら、サポートされている Unbreakable Enterprise 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"。

```
# uname -r
4.14.35-1902.9.2.el7uek
```

3. nvme-CLI パッケージをアップグレードします。

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. 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。

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

5. Oracle Linux L 7.8 ホストで、 /etc/nvme/hostnqn にあるホスト 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てください。

```
# 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
------- --------- ---------------------------------------- -----------
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

+ hostnqn+ 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のホスト NQN 文字列を、ホストの /etc/nvme/hostnqn のホスト NQN 文字列に一致するように更新します。

6. 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. lpfc での NVMe のサポートはすでにデフォルトで有効になっています：

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

新しい lpfc ドライバ（インボックスとアウトボックスの両方）では 'lpfc_enable_fc4_type がデフォルトで 3 に設定されていますしたがって、 /etc/modprobe.d/plpfc.conf で明示的に設定する必要はありません

3. 次に、推奨される lpfc 自動接続スクリプトをインストールします。

```
 # rpm -ivh nvmefc-connect-12.4.65.0-1.noarch.rpm
. 自動接続スクリプトがインストールされていることを確認します。
```

```
# rpm -qa | grep nvmefc
nvmefc-connect-12.4.65.0-1.noarch
```

4. 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
```

5. NVMe/FC イニシエータポートが有効になっていてターゲットポートを認識できること、およびすべてが動作していることを確認してください。

   次の出力例に示すように、有効になっているイニシエータポートは 1 つだけで、 2 つのターゲット LIF に接続されています。

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

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

NVMe/FC を検証しています

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
```

上記の例では、 2 つのネームスペースが Oracle Linux 7.8 ANA ホストにマッピングされています。これらの LIF は、ローカルノード LIF 2 つとパートナー / リモートノード LIF 2 つの 4 つのターゲット LIF を通して認識されます。このセットアップでは、ホスト上の各ネームスペースについて、 2 つの ANA 最適化パスと 2 つの ANA アクセス不能パスが表示されます。

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/JvAAAAAAAC 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.ol_157_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/ol_157_ns_10_0
1        55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad   53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
   "ONTAPdevices" : [
   {
        Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_nvme_10",
        "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
         "NSID" : 1,
         "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
         "Size" : "53.69GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 13107200
    }
]
```

Broadcom NVMe/FCテノ1MBノI/Oサイスノユウコウカ

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。

ONTAP を使用した Oracle Linux 7.7 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 Oracle Linux で NVMe/FC がサポートされます

- OL 7.7

  OL 7.7 ホストは、同じファイバチャネルイニシエータアダプタポートを介して NVMe と SCSI の両方のトラフィックを実行できます。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 ベンダーが提供する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、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。ステップは、 OL 7.7 での NVMe/FC の有効化のセクションに記載されています。
- 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。

OL 7.7 で NVMe を有効にする

1. デフォルトの Oracle Linux 7.7 カーネルがインストールされていることを確認します。
2. ホストを再起動し、指定した OL 7.7 カーネルで起動することを確認します。

```
# uname -r
4.14.35-1902.9.2.el7uek
```

3. nvme-cli-1.8.1-3.el7 パッケージにアップグレードします。

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

4. 以下の文字列を個別の udev ルールとして '/lib/udev/rules.d/ 71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules` に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
```

5. OL 7.7 ホストで、 /etc/nvme/hostnqn' でホスト 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。

```
# 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
------- --------- ------------------------------------- -----------
ol_157_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 文字列に一致するように更新します。

1. 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. Broadcom outbox 自動接続スクリプトパッケージをコピーしてインストールします。

```
# rpm -ivh nvmefc-connect-12.4.65.0-1.noarch.rpm
```

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、ネイティブインボックスドライバ、および outbox 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。サポートされているバージョンの一覧については、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
12.4.243.17, sil-4.2.c
12.4.243.17, sil-4.2.c

# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.0.0.10

# rpm -qa | grep nvmefc
nvmefc-connect-12.4.65.0-1.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 を検証しています

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/JvAAAAAAAC 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.ol_157_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/ol_157_ns_10_0
1        55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad   53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
   "ONTAPdevices" : [
   {
        Device" : "/dev/nvme0n1",
        "Vserver" : "vs_nvme_10",
        "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
         "NSID" : 1,
         "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
         "Size" : "53.69GB",
         "LBA_Data_Size" : 4096,
         "Namespace_Size" : 13107200
    }
]
```

Broadcom NVMe/FCテノ1MBノI/Oサイスノユウコウカ

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。

lpfc詳細ログ

NVMe/FC用のLPFCドライバを設定します。

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. */
```

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 © 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。