ONTAP SANホストユーティリティ

ONTAP SAN Host Utilities

NetApp
March 12, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/ja-jp/ontap-sanhost/index.html on March 12, 2026.
Always check docs.netapp.com for the latest.

目次

ONTAP SANホストユーティリティ 1
SANホスト構成の詳細 2
SAN Host Utilitiesのインストール 3
SAN Host Utilitiesの詳細 3
AIX Host Utilities の略語 3
AIX Host Utilitiesリリースノート 3
AIXホストユーティリティをインストールする 5
ONTAPストレージ用のAIX SANツールキットについて学ぶ 12
AIXホストユーティリティコマンドを使用してONTAPストレージ構成を確認します 12
HP-UX Host Utilitiesのことです 23
HP-UX ホスト ユーティリティ リリース ノート 23
HP-UX Host Utilities 6.0 for ONTAPストレージのインストール 24
ONTAPストレージ向けSANツールキットについて学ぶ 25
HP-UXホストユーティリティコマンドを使用してONTAPストレージ構成を確認します 26
Linux Host Utilities のことです 32
Linux ホストユーティリティ リリースノート 32
Linuxホストユーティリティをインストールする 34
ONTAPストレージの「sanlun」ユーティリティについて学ぶ 38
Linuxホストユーティリティコマンドを使用してONTAPストレージ構成を確認します 39
Solaris Host Utilities のことです 47
Solaris ホストユーティリティ リリースノート 47
Solaris Host Utilitiesをインストールします 48
ONTAPストレージ向けSANツールキットについて学ぶ 54
Solarisホストユーティリティコマンドを使用してONTAPストレージ構成を確認します 55
Windows Host Utilities 60
Windows Host Utilitiesリリースノート 60
Windowsホストユーティリティをインストールする 62
ONTAPストレージのWindowsホストユーティリティ構成を確認する 71
ONTAPストレージ用のWindowsホストユーティリティのアップグレード 83
ONTAPストレージ用のWindowsホストユーティリティを修復および削除する 84
ONTAPストレージ構成での Windows ホスト ユーティリティの問題のトラブルシューティング 85
FCPとiSCSIを使用したホストの設定 87
概要 87
AIX および PowerVM/VIOS 87
ONTAPストレージを使用してFCPおよびiSCSI用にAIX 7.3/VIOS 4.xを構成する 87
ONTAPストレージを使用してFCPおよびiSCSI用にAIX 7.2/VIOS 3.1を構成する 95
ONTAPストレージを使用してFCPおよびiSCSI用にAIX 7.1を構成する 102
CentOS の場合 107
ONTAPストレージの FCP と iSCSI 用に CentOS 8.x を構成する 107

Citrix . . . 115
ONTAPストレージを使用してCitrix Xenserver 8.4をFCPおよびiSCSI用に構成する . . . 115
ONTAPストレージでFCPおよびiSCSI用にCitrix Hypervisor 8.2を構成する . . . 120
ESXi . . . 125
VMware vSphere 8.xとONTAPの併用 . . . 125
VMware vSphere 7.xとONTAPの併用 . . . 134
ONTAPでVMware vSphere 6.5および6.7を使用 . . . 142
HP-UX . . . 149
ONTAPストレージを使用してHP-UX 11i v3をFCPおよびiSCSI用に構成する . . . 149
HPE VME . . . 155
ONTAPストレージでFCPおよびiSCSI用にHPE VME 8.0.xを構成する . . . 155
Oracle Linux の場合 . . . 162
ONTAPストレージを使用したFCPおよびiSCSI用のOracle Linux 10.xの構成 . . . 162
ONTAPストレージを使用してFCPおよびiSCSI用にOracle Linux 9.xを構成する . . . 170
ONTAPストレージを使用してFCPおよびiSCSI用にOracle Linux 8.xを構成する . . . 178
プロクスモックス . . . 186
ONTAPストレージでFCPとiSCSI用にProxmox VE 9.xを構成する . . . 186
ONTAPストレージでFCPとiSCSI用にProxmox VE 8.xを構成する . . . 194
RHEL . . . 202
ONTAPストレージを使用して RHEL 10.x を FCP および iSCSI 用に構成する . . . 202
ONTAPストレージを使用して RHEL 9.x を FCP および iSCSI 用に構成する . . . 210
ONTAPストレージを使用して RHEL 8.x を FCP および iSCSI 用に構成する . . . 220
Rocky Linux . . . 233
ONTAPストレージを使用して Rocky Linux 10.x を FCP および iSCSI 用に設定する . . . 233
ONTAPストレージを使用して Rocky Linux 9.x を FCP および iSCSI 用に設定する . . . 241
ONTAPストレージを使用して Rocky Linux 8.x を FCP および iSCSI 用に設定する . . . 251
Solaris の場合 . . . 259
ONTAPストレージを使用してFCPとiSCSI用にSolaris 11.4を構成する . . . 259
ONTAPストレージを使用してFCPとiSCSI用にSolaris 11.3を構成する . . . 271
SUSE Linux Enterprise Server . . . 283
ONTAPストレージを使用してFCPおよびiSCSI用にSUSE Linux Enterprise Server 16を構成する . . . 283
ONTAPストレージを使用してFCPおよびiSCSI用にSUSE Linux Enterprise Server 15 SPxを構成する 291
Ubuntu . . . 300
ONTAPストレージを使用してUbuntu 24.04をFCPおよびiSCSI用に設定する . . . 300
ONTAPストレージを使用してUbuntu 22.04をFCPおよびiSCSI用に設定する . . . 308
ONTAPストレージを使用してUbuntu 20.04をFCPおよびiSCSI用に設定する . . . 316
Veritas の略 . . . 324
ONTAPストレージを使用して FC、FCoE、iSCSI 用に Veritas Infoscale 9 を構成する . . . 324
ONTAPストレージを使用して FC、FCoE、iSCSI 用に Veritas Infoscale 8 を構成する . . . 330
ONTAPストレージを使用して FC、FCoE、iSCSI 用に Veritas Infoscale 7 を構成する . . . 336
ONTAPストレージを使用して FC、FCoE、iSCSI 用に Veritas Infoscale 6 を構成する . . . 342
Windows の場合 . . . 348

ONTAPストレージを使用して Windows Server 2025 を FCP および iSCSI 用に構成する 348
ONTAPストレージを使用して Windows Server 2022 を FCP および iSCSI 用に構成する 352
ONTAPストレージを使用して Windows Server 2019 を FCP および iSCSI 用に構成する 356
ONTAPストレージを使用して Windows Server 2016 を FCP および iSCSI 用に構成する 360
ONTAPストレージを使用して Windows Server 2012 R2 を FCP および iSCSI 用に構成する 364
NVMe-oFを使用したホストの設定 369
NVMe-oF を使用した ONTAP SAN ホストの構成について学習します。 369
ONTAPストレージ用にNVMe-oFを使用してAIXを構成する 369
ステップ1: ホストのマルチパス構成を確認する 371
ステップ2: NVMe/FCを構成する 371
ステップ3: NVMe/FCを検証する 374
ステップ4: 既知の問題を確認する 375
ステップ5: トラブルシューティング 376
ESXi 376
ONTAP を搭載したESXi 8.x向けのNVMe-oFホスト構成 376
ONTAP を使用した ESXi 7.x の NVMe-oF ホストの設定 385
Oracle Linux の場合 391
Oracle LinuxホストのONTAPサポートと機能について学ぶ 391
ONTAP ストレージ用にOracle Linux 10.xとNVMe-oFを設定 393
ONTAPストレージ用にNVMe-oFを使用してOracle Linux 9.xを構成する 417
ONTAPストレージ用にNVMe-oFを使用してOracle Linux 8.xを構成する 440
ONTAPストレージ用にNVMe-oFを使用してOracle Linux 7.xを構成する 456
プロクスモックス 464
ProxmoxホストのONTAPサポートと機能について学ぶ 464
ONTAPストレージでNVMe-oF用にProxmox VE 9.xを構成する 465
ONTAPストレージでNVMe-oF用にProxmox VE 8.xを構成する 482
RHEL 500
RHELホストのONTAPサポートと機能について学ぶ 500
ONTAPストレージでNVMe-oF用にRHEL 10.xを構成する 501
ONTAPストレージでNVMe-oF用にRHEL 9.xを構成する 525
ONTAPストレージでNVMe-oF用にRHEL 8.xを構成する 551
Rocky Linux 564
Rocky Linux のONTAPサポートと機能について学ぶ 564
ONTAPストレージでNVMe-oF用にRocky Linux 10.xを構成する 565
ONTAPストレージでNVMe-oF用にRocky Linux 9.xを構成する 588
ONTAPストレージで NVMe-oF 用に Rocky Linux 8.x を構成する 616
SUSE Linux Enterprise Server 635
SUSE Linux Enterprise ServerのONTAPサポートと機能について学ぶ 635
ONTAPストレージでNVMe-oF用にSUSE Linux Enterprise Server 16を構成する 636
ONTAPストレージでNVMe-oF用にSUSE Linux Enterprise Server 15 SPxを構成する 672
Ubuntu 706

Ubuntu ホストに対する ONTAP のサポートと機能について説明します . . . 707
ONTAPストレージを使用したUbuntu 24.04のNVMe-oF設定 . . . 707
ONTAP ストレージを使用した NVMe-oF 用の Ubuntu 22.04 の設定 . . . 722
Windows の場合 . . . 736
ONTAP用のNVMe/FCを搭載したWindows Server 2025の設定 . . . 736
ONTAP向けのNVMe / FCを搭載したWindows Server 2022の構成 . . . 742
ONTAP 搭載の Windows Server 2019 向け NVMe/FC ホスト構成 . . . 748
ONTAP向けにNVMe/FCを搭載したWindows Server 2016を構成 . . . 754
ONTAP用のNVMe/FCを搭載したWindows Server 2012 R2の設定 . . . 760
Linuxホストユーティリティ向けONTAPストレージを使用したNVMe-oFのトラブルシューティング . . . 766
詳細ログを有効にします . . . 766
よくある「nvme-cli」エラーと回避策 . . . 769
テクニカルサポートへの連絡のタイミング . . . 771
法的通知 . . . 772
著作権 . . . 772
商標 . . . 772
特許 . . . 772
プライバシーポリシー . . . 772

ONTAP SANホストユーティリティ

SANホスト構成の詳細

SANホストをマルチパス用に設定し、ONTAP LUNで正しく動作するために重要な特定のパラメータと設定を使用して設定する必要があります。ホストの構成は、ホストのオペレーティングシステムとプロトコルによって異なります。最適なパフォーマンスと正常なフェイルオーバーを実現するには、正しい設定が重要です。

NetApp SAN Host Utilitiesを使用するようにSANホストを設定する必要があります。SAN Host Utilitiesは、LUNとHost Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）の管理と監視に役立ちます。たとえば、SAN Host Utilitiesを使用して、ホストにマッピングされているすべてのLUNのリストを取得したり、ホストにマッピングされている特定のLUNのすべての属性のリストを表示したりできます。サポートが必要な問題が発生した場合は、NetAppカスタマーサポートでSAN Host Utilitiesを使用して構成に関する情報を収集することもできます。

NetAppでは、SANホストにSAN Host Utilitiesソフトウェアがある場合、そのソフトウェアを使用することを推奨しています。

SAN構成でSANブーティングがサポートされている場合は、SANブーティングを使用するようにホストを設定して、導入を簡易化し、拡張性を向上させることもできます。SANブートを使用すると、複数の新しいサーバをSANに接続して適切なブート設定を構成することで、複数の新しいサーバを導入できます。これにより、各サーバにオペレーティングシステムを個別にインストールする必要がなくなるため、時間を節約できます。

SANホストとONTAP ストレージは、オンプレミス、クラウド、またはその両方に配置できます。

> クラウド環境では、ホストは一般にクライアントと呼ばれます。このコンテンツに含まれるホスト固有のすべての情報は、環境 クラウドクライアントにも該当します。

たとえば、オンプレミスのONTAPストレージをオンプレミスの SAN ホストまたは SAN クラウド クライアントに接続するように構成できます。クラウド環境で実行されるストレージサービスを構成することもできます。"Cloud Volumes ONTAP"または"NetApp ONTAP 対応の Amazon FSX"オンプレミスの SAN ホストまたは SAN クラウド クライアントに接続します。

関連情報

- "ONTAP SAN構成のリファレンス"
- "ONTAP SANストレージ管理"
- "ONTAP 9 リリース ノート"
- 『』のSANtricity関連ドキュメント"Eシリーズシステムのドキュメント"

SAN Host Utilitiesのインストール

SAN Host Utilitiesの詳細

SAN Host Utilityのリリースに関する最新情報と、ホスト構成に対応したインストール手順について説明します。

NetAppサポートサイトでは、複数のSAN Host Utilitiesソフトウェアパッケージを提供しています。NetAppでは、SANホストにSAN Host Utilitiesソフトウェアがある場合、そのソフトウェアを使用することを推奨しています。

AIX、HP-UX、Linux、およびSolaris Host Utilitiesソフトウェアには、コマンドラインツールキットが用意されています。このツールキットは、ONTAP LUNとHost Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）の管理に役立ちます。サポートが必要な問題が発生した場合は、NetAppカスタマーサポートでSAN Host Utilitiesを使用して構成に関する情報を収集することもできます。このツールキットは、Host Utilitiesソフトウェアパッケージをインストールすると自動的にインストールされます。

Windows Host Utilitiesを使用すると、WindowsホストコンピュータをNetAppストレージシステムに接続できます。ソフトウェアには、必要なWindowsレジストリとHBAパラメータを設定するインストールプログラムが含まれています。これにより、WindowsホストがONTAPおよびEシリーズプラットフォームに対するストレージシステムの動作を正しく処理できるようになります。

インストール後の安定した運用を実現するために、を使用して"Interoperability Matrix Tool"、NVMe over Fabrics（NVMe over TCPおよびNVMe over Fibre Channelを含む）、iSCSI、FC、またはFCoEの構成がホストで完全にサポートされていることを確認します。

AIX Host Utilities の略語

AIX Host Utilitiesリリースノート

リリース ノートには、新機能と拡張機能、現在のリリースで修正された問題、既知の問題と制限、およびONTAPストレージ システムを使用した特定の AIX ホストの構成と管理に関連する重要な注意事項が記載されています。

Host Utilitiesでサポートされるオペレーティングシステムのバージョンと更新の具体的な情報については、を参照して"Interoperability Matrix Tool"ください。

AIX ホスト ユーティリティ リリースには、次の新機能と拡張機能が含まれています。

AIX ホスト ユーティリティ 8.0 の新機能

AIXホストユーティリティ8.0ではIBM Interim Fix（ifix）が利用可能で、 `sanlun fcp show adapter –v`コマンドは、アダプタでサポートされている速度やネゴシエートされた速度など、正しい HBA 速度情報を表示します。 ifix は次の AIX および VIOS バージョンにインストールできます。

- AIX: 7.3 TL3 SP0、7.3 TL2 SP2、7.3 TL1 SP4、7.2 TL5 SP9、7.2 TL5 SP8
- VIOS: 4.1.1.0、4.1.0.21、3.1.4.50、3.1.4.41

AIX ホスト ユーティリティ 7.0 の新機能

AIX Host Utilities 7.0では、AIXホストOSでのSCSI UNMAPがサポートされます。AIX Host Utilities 7.0では、SCSIシンプロビジョニングがFCデバイス用のAIXおよびNetApp LUNとシームレスに機能します。

AIX ホスト ユーティリティ 6.1 の新機能

AIX Host Utilities 6.1では、以前のバージョンのAIXホストOSで発生したメモリ障害の問題がサポートされています。AIX Host Utilities 6.1では、sanlunバイナリのみが変更されています。Microsoftマルチパス I/O（MPIO）と関連するODMは変更されません。

既知の問題および制限

特定のホストのパフォーマンスに影響を及ぼす可能性のある次の既知の問題と制限事項に注意する必要があります。

バグ ID	影響を受けるバージョン	タイトル	説明
該当なし	7.0	ONTAP iSCSI LUN のSCSI UNMAPサポート	AIX Host Utilities 7.0では、FCデバイスに対してのみSCSI UNMAP機能がサポートされます。iSCSIデバイスのSCSI UNMAPサポートは、このリリースには含まれていません。
"1069147"		AIX HU sanlunで、HBA速度が正しくないと報告される	sanlun fcp show adapter–v'コマンドの実行時に、誤ったHBA速度を表示したインスタンスが報告されます。「sanlun fcp show adapter–v」コマンドを使用すると、アダプタのサポート速度やネゴシエート速度などのHBAカード情報が表示されます。これは問題 のみのレポートであるようです。実際の速度を確認するには、「fcstat fcsx」コマンドを使用します。

"NetApp Bugs Online では" 既知の問題の詳細情報を提供します。可能な場合は、推奨される対処方法も示します。使用するキーワードの組み合わせとバグの種類には、次のものがあります。

- FCP General：特定のホストに関連付けられていないFCおよびHBAのバグが表示されます。
- FCP - AIXの場合

次の手順

"AIXホストユーティリティのインストールについて学ぶ"

AIXホストユーティリティをインストールする

ONTAPストレージ用のAIXホストユーティリティ8.0をインストールする

AIX ホスト ユーティリティは、AIX ホストに接続されたONTAPストレージの管理に役立ちます。 NetApp、 ONTAPストレージ管理を改善し、 NetAppサポートによる構成情報収集を支援するために、AIX ホスト ユーティリティをインストールすることを強くお勧めします。

AIX ホスト ユーティリティ 8.0 は、次のトランスポート プロトコルと AIX 環境をサポートしています。

- FC、FCoE、iSCSI
- AIX マルチパス I/O (MPIO)
- PowerVM

  PowerVM の詳細については、「IBM PowerVM Live Partition Mobility Red Book」を参照してください。

このタスクについて

- AIX ホストに接続されたONTAPストレージを管理するには、AIX MPIO とともに AIX Host Utilities SAN Toolkit をインストールする必要があります。
- AIX ホスト ユーティリティをインストールしても、AIX ホストの設定は変更されません。

開始する前に

- 使用"Interoperability Matrix Tool"AIX OS、プロトコル、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。
- 全てのFCおよびFCoEイニシエーターの動的トラッキングを有効にするには、 `chdev -l <fscsi_device> -a dyntrk=ye` AIX ホスト上のコマンド。

手順

1. ホストにログインします:

   AIX の場合

   AIX ホストでは、 * root * としてログインします。

   PowerVM

   PowerVM ホストの場合:

   a. **padmin** としてログインします。

   b. ルートユーザーになる:

   ```
   oem_setup_env
   ```

2. に行く "ネットアップサポートサイト"ホスト ユーティリティを含む圧縮ファイルをホスト上のディレクト

リにダウンロードします。

3. ダウンロードを格納しているディレクトリに移動します。
4. ファイルを解凍し、SAN Toolkitソフトウェアパッケージを展開します。

```
tar -xvf ntap_aix_host_utilities_8.0.tar.gz
```

その `ntap_aix_host_utilities_8.0.`ファイルを解凍するとディレクトリが作成されます。このディレクトリには、MPIO、NON_MPIO、または SAN_Tool_Kit のいずれかのサブディレクトリが含まれています。

5. AIX MPIO をインストールします。

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_8.0/MPIO
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit
```

6. SAN Toolkit をインストールします。

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_8.0/ NetApp.SAN_toolkit
```

7. ホストをリブートします。
8. インストールを確認します。

```
lslpp -l |grep -i netapp
```

出力例を表示します。

```
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.config
                             8.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM
Host Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.fcp
                             8.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM
Host Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.iscsi
                             8.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM
Host Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.pcmodm
                             8.0.0.0 COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
NetApp.SAN_toolkit.sanlun  8.0.0.0 COMMITTED NetApp SAN Toolkit
sanlun
```

9. ソフトウェア バージョンが 8.0.1f0fc74c であることを確認します。

```
sanlun version
```

10. SCSI UNMAPを確認する `lbp_enabled`ODM にパラメータが追加されました:

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO" PdAt |grep  "lbp_enabled"
```

出力例

```
attribute = "lbp_enabled"
```

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO and attribute=lbp_enabled"
PdAt`
```

出力例を表示します。

```
PdAt:
        uniquetype = "disk/fcp/NetAppMPIO"
        attribute = "lbp_enabled"
        deflt = "true"
        values = "true,false"
        width = ""
        type = "R"
        generic = ""
        rep = "s"
        nls_index = 18
```

次の手順

"AIX SAN ツールキットについて学ぶ" 。

ONTAPストレージ用の**AIX**ホストユーティリティ**7.0**をインストールする

AIX ホスト ユーティリティは、AIX ホストに接続されたONTAPストレージの管理に役立ちます。 NetApp、 ONTAPストレージ管理を改善し、 NetAppサポートによる構成情報収集を支援するために、AIX ホスト ユーティリティをインストールすることを強くお勧めします。

AIX ホスト ユーティリティ 7.0 は、次のトランスポート プロトコルと AIX 環境をサポートします。

- FC、FCoE、iSCSI
- AIX Microsoft マルチパス I/O (MPIO)
- PowerVM

  PowerVM の詳細については、「IBM PowerVM Live Partition Mobility Red Book」を参照してください。

このタスクについて

- AIX ホストに接続されたONTAPストレージを管理するには、AIX MPIO とともに AIX Host Utilities SAN Toolkit をインストールする必要があります。
- AIX ホスト ユーティリティをインストールしても、AIX ホストの設定は変更されません。

開始する前に

- 使用"Interoperability Matrix Tool"AIX OS、プロトコル、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。
- 全てのFCおよびFCoEイニシエーターの動的トラッキングを有効にするには、 `chdev -l <fscsi_device> -a dyntrk=ye` AIX ホスト上のコマンド。

手順

1. ホストにログインします。

   AIX の場合

   AIX ホストでは、 * root * としてログインします。

   PowerVM

   PowerVM ホストの場合:

   a. **padmin** としてログインします。

   b. ルートユーザーになる:

   ```
   oem_setup_env
   ```

2. に移動し "ネットアップサポートサイト"、Host Utilitiesが含まれている圧縮ファイルをホストのディレクトリにダウンロードします。
3. ダウンロードを格納しているディレクトリに移動します。
4. ファイルを解凍し、SAN Toolkitソフトウェアパッケージを展開します。

   ```
   tar -xvf ntap_aix_host_utilities_7.0.tar.gz
   ```

   ファイルを解凍すると、次のディレクトリが作成されます `ntap_aix_host_utilities_7.0`。このディレクトリには、MPIO、NON_MPIO、SAN_Tool_Kitのいずれかのサブディレクトリが含まれています。

5. AIX MPIO をインストールします。

```
installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_7.0/MPIO
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit
```

6. SAN Toolkit をインストールします。

```
installp -aXYd
/var/tmp/ntap_aix_host_utilities_7.0/SAN_Tool_Kit/NetApp.SAN_toolkit
```

7. ホストをリブートします。
8. インストールを確認します。

```
lslpp -l |grep -i netapp
```

```
NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.config
                             7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.fcp
                             7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.iscsi
                             7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
  NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit.pcmodm
                             7.0.0.0  COMMITTED  NetApp MPIO PCM Host
Utilities
NetApp.SAN_toolkit.sanlun  7.0.0.0  COMMITTED  NetApp SAN Toolkit sanlun
```

9. ソフトウェアのバージョンを確認します。

```
sanlun version
```

```
7.0.725.3521
```

10. SCSI UNMAPを確認する `lbp_enabled`パラメータが ODM に追加されます:

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO" PdAt |grep  "lbp_enabled"
```

```
attribute = "lbp_enabled"
```

```
odmget -q "uniquetype=disk/fcp/NetAppMPIO and attribute=lbp_enabled"
PdAt`
```

```
PdAt:
        uniquetype = "disk/fcp/NetAppMPIO"
        attribute = "lbp_enabled"
        deflt = "true"
        values = "true,false"
        width = ""
        type = "R"
        generic = ""
        rep = "s"
        nls_index = 18
```

次の手順

"AIX SAN ツールキットについて学ぶ" 。

ONTAPストレージ用の**AIX Host Utilities 6.1**のインストール

AIX ホスト ユーティリティは、AIX ホストに接続されたONTAPストレージの管理に役立ちます。 NetApp、 ONTAPストレージ管理を改善し、 NetAppサポートによる構成情報収集を支援するために、AIX ホスト ユーティリティをインストールすることを強くお勧めします。

AIX ホスト ユーティリティ 6.1 は、次のトランスポート プロトコルと AIX 環境をサポートします。

- FC、FCoE、iSCSI
- AIX Microsoft マルチパス I/O (MPIO)
- PowerVM

  PowerVMの詳細については、『IBM PowerVM Live Partition Mobility Red Book』を参照してください。

このタスクについて

- AIX ホストに接続されたONTAPストレージを管理するには、AIX MPIO とともに AIX Host Utilities SAN Toolkit をインストールする必要があります。
- AIX ホスト ユーティリティをインストールしても、AIX ホストの設定は変更されません。

開始する前に

- 使用"Interoperability Matrix Tool"AIX OS、プロトコル、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポー

トしていることを確認します。

- 全てのFCおよびFCoEイニシエーターの動的トラッキングを有効にするには、 `chdev -l <fscsi_device> -a dyntrk=ye` AIX ホスト上のコマンド。

手順

1. ホストにログインします。

   AIX の場合

   AIX ホストでは、 * root * としてログインします。

   PowerVM

   PowerVM ホストの場合:

   a. **padmin** としてログインします。

   b. ルートユーザーになる:

   ```
   oem_setup_env
   ```

2. にアクセスします "ネットアップサポートサイト" を実行し、Host Utilitiesを含む圧縮ファイルをホストのディレクトリにダウンロードします。
3. ダウンロードを格納しているディレクトリに移動します。
4. ファイルを解凍して、 SAN Toolkit ソフトウェアパッケージを展開します。

   ```
   tar -xvf ntap_aix_host_utilities_6.1.tar.gz
   ```

   ファイルを解凍すると 'ntap_aix_host_utilities_6.1' というディレクトリが作成されますこのディレクトリには、 MPIO 、 NON_MPIO 、または SAN_Tool_Kit のいずれかのサブディレクトリがあります

5. AIX MPIO をインストールします。

   ```
   installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/MPIO
   NetApp.MPIO_Host_Utilities_Kit
   ```

6. SAN Toolkit をインストールします。

   ```
   installp -aXYd /var/tmp/ntap_aix_host_utilities_6.1/SAN_Tool_Kit
   NetApp.SAN_toolkit
   ```

7. ホストをリブートします。
8. インストールを確認します。

```
sanlun version
```

次の手順

"AIX SAN ツールキットについて学ぶ" 。

ONTAPストレージ用のAIX SANツールキットについて学ぶ

AIX ホスト ユーティリティは、IBM AIX ホスト上でコマンド ライン ツールキットを提供するNetAppホスト ソフトウェアです。 SAN ツールキットは、 NetApp Host Utilities パッケージをインストールするとインストールされます。このツールキットには、 `sanlun` ONTAP LUN およびホスト バス アダプタ (HBA) の管理に役立つユーティリティです。その `sanlun`コマンドは、ホストにマップされたONTAP LUN、マルチパス、およびイニシエータ グループの作成に必要な情報を返します。

次の出力例は、返されたONTAP LUN情報を示しています。 `sanlun lun show`指示：

```
controller(7mode)/ device host lun

vserver(Cmode) lun-pathname filename adapter protocol size mode
--------------------------------------------------------------
data_vserver   /vol/vol1/lun1 hdisk0 fcs0    FCP      60g C
data_vserver   /vol/vol2/lun2 hdisk0 fcs0    FCP      20g C
data_vserver   /vol/vol3/lun3 hdisk11 fcs0   FCP      20g C
data_vserver   /vol/vol4/lun4 hdisk14 fcs0   FCP      20g C
```

SAN ツールキットは、すべての AIX ホスト構成およびトランスポート プロトコルに共通です。その結果、すべてのコンポーネントがすべての構成に適用されるわけではありません。使用されていないコンポーネントはシステムのパフォーマンスに影響を与えません。 SAN Toolkit は、AIX および PowerVM/VIOS OS バージョンでサポートされています。

次の手順

"AIXホストユーティリティツールの使用について学ぶ" 。

AIXホストユーティリティコマンドを使用してONTAPストレージ構成を確認します

Host Utilitiesツールを使用してNetAppストレージ構成をエンドツーエンドで検証するには、AIX Host Utilitiesのサンプルコマンドリファレンスを使用します。

ホストにマッピングされているすべてのホストイニシエータを一覧表示

ホストにマッピングされているホストイニシエータのリストを取得できます。

```
sanlun fcp show adapter -v
```

8.0

AIX ホストユーティリティ **8.0** の例を表示

```
adapter name:      fcs4
WWPN:              100000109bf606a8
WWNN:              200000109bf606a8
driver name:       /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model:             df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number:     Y050HY22L002
hardware version:  Not Available
driver version:    7.2.5.201
firmware version:  00014000000057400007
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   32 GBit/sec
negotiated speed:  32 GBit/sec
OS device name:    fcs4
adapter name:      fcs5
WWPN:              100000109bf606a9
WWNN:              200000109bf606a9
driver name:       /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model:             df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number:     Y050HY22L002
hardware version:  Not Available
driver version:    7.2.5.201
firmware version:  00014000000057400007
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   32 GBit/sec
negotiated speed:  32 GBit/sec
OS device name:    fcs5
bash-3.2#
```

7.0と**6.1**

AIX ホストユーティリティ **7.0** および **6.1** の例を表示

```
bash-3.2# sanlun fcp show adapter -v
adapter name: fcs0
WWPN: 100000109b22e143
WWNN: 200000109b22e143
driver name: /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model: df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number: YA50HY79S117
hardware version: Not Available
driver version: 7.2.5.0
firmware version: 00012000040025700027
Number of ports: 1
port type: Fabric
port state: Operational
supported speed: 16 GBit/sec
negotiated speed: Unknown
OS device name: fcs0
adapter name: fcs1
WWPN: 100000109b22e144
WWNN: 200000109b22e144
driver name: /usr/lib/drivers/pci/emfcdd
model: df1000e31410150
model description: FC Adapter
serial number: YA50HY79S117
hardware version: Not Available
driver version: 7.2.5.0
firmware version: 00012000040025700027
Number of ports: 1
port type: Fabric
port state: Operational
supported speed: 16 GBit/sec
negotiated speed: Unknown
OS device name: fcs1
bash-3.2#
```

ホストにマッピングされているすべての **LUN** をリストします

ホストにマッピングされているすべてのLUNのリストを取得できます。

```
sanlun lun show -p -v all
```

8.0

AIX ホストユーティリティ **8.0** の例を表示

```
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver  AIX   AIX MPIO
path    path     MPIO  host      vserver      path
state   type     path  adapter   LIF          priority
-------------------------------------------------------
up     primary   path0   fcs0    fc_aix_1     1
up     primary   path1   fcs1    fc_aix_2     1
up     secondary path2   fcs0    fc_aix_3     1
up     secondary path3   fcs1    fc_aix_4     1
```

7.0と**6.1**

AIX ホストユーティリティ **7.0** および **6.1** の例を表示

```
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver  AIX   AIX MPIO
path    path     MPIO  host      vserver      path
state   type     path  adapter   LIF          priority
-------------------------------------------------------
up     primary   path0   fcs0    fc_aix_1     1
up     primary   path1   fcs1    fc_aix_2     1
up     secondary path2   fcs0    fc_aix_3     1
up     secondary path3   fcs1    fc_aix_4     1
```

特定の **SVM** からホストにマッピングされているすべての **LUN** をリストします

指定したSVMからホストにマッピングされているすべてのLUNのリストを取得できます。

```
sanlun lun show -p -v sanboot_unix
```

8.0

AIX ホストユーティリティ **8.0** の例を表示

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/aix_205p2_boot_0/boot_205p2_lun
LUN: 0
LUN Size: 80.0g
Host Device: hdisk85
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver    AIX   AIX MPIO
path    path       MPIO  host    vserver    path
state   type       path  adapter LIF        priority
-------------------------------------------------
up      primary    path0 fcs0    sanboot_1   1
up      primary    path1 fcs1    sanboot_2   1
up      secondary  path2 fcs0    sanboot_3   1
up      secondary  path3 fcs1    sanboot_4   1
```

7.0と**6.1**

AIX ホストユーティリティ **7.0** および **6.1** の例を表示

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/aix_205p2_boot_0/boot_205p2_lun
LUN: 0
LUN Size: 80.0g
Host Device: hdisk85
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host    vserver    AIX   AIX MPIO
path    path       MPIO  host    vserver    path
state   type       path  adapter LIF        priority
-------------------------------------------------
up      primary    path0 fcs0    sanboot_1   1
up      primary    path1 fcs1    sanboot_2   1
up      secondary  path2 fcs0    sanboot_3   1
up      secondary  path3 fcs1    sanboot_4   1
```

ホストにマッピングされている特定の **LUN** のすべての属性を一覧表示します

ホストにマッピングされている指定したLUNのすべての属性のリストを取得できます。

```
sanlun lun show -p -v
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
```

8.0

AIX ホストユーティリティ **8.0** の例を表示

```
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host     vserver   AIX   AIX MPIO
path     path      MPIO  host     vserver   path
state    type      path  adapter  LIF       priority
-------------------------------------------------------
up       primary   path0 fcs0    fc_aix_1   1
up       primary   path1 fcs1    fc_aix_2   1
up       secondary path2 fcs0    fc_aix_3   1
up       secondary path3 fcs1    fc_aix_4   1
```

7.0と**6.1**

AIX ホストユーティリティ **7.0** および **6.1** の例を表示

```
ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_8/aix_205p2_207p1_lun
LUN: 88
LUN Size: 15g
Host Device: hdisk9
Mode: C
Multipath Provider: AIX Native
Multipathing Algorithm: round_robin

host     vserver   AIX   AIX MPIO
path     path      MPIO  host     vserver   path
state    type      path  adapter  LIF       priority
-------------------------------------------------------
up       primary   path0 fcs0    fc_aix_1   1
up       primary   path1 fcs1    fc_aix_2   1
up       secondary path2 fcs0    fc_aix_3   1
up       secondary path3 fcs1    fc_aix_4   1
```

ホストデバイスファイル名ごとに**ONTAP LUN**属性を表示

ホストデバイスのファイル名を指定すると、ONTAP LUN属性のリストを取得できます。

```
sanlun lun show -d /dev/hdisk1
```

8.0

AIX ホストユーティリティ **8.0** の例を表示

```
controller(7mode)/
device host lun
vserver(Cmode)     lun-pathname
------------------------------------------------------------------
----------
vs_aix_clus       /vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun

filename adapter protocol size mode
----------------------------------
hdisk1    fcs0    FCP     15g  C
```

7.0と**6.1**

AIX ホストユーティリティ **7.0** および **6.1** の例を表示

```
controller(7mode)/
device host lun
vserver(Cmode)     lun-pathname
------------------------------------------------------------------
----------
vs_aix_clus       /vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun

filename adapter protocol size mode
----------------------------------
hdisk1    fcs0    FCP     15g  C
```

ホストに接続されているすべての **SVM** ターゲット **LIF** の **WWPN** を一覧表示します

ホストに接続されているすべてのSVMターゲットLIFのWWPNのリストを取得できます。

```
sanlun lun show -wwpn
```

8.0

AIX ホストユーティリティ **8.0** の例を表示

```
controller(7mode)/
target device host lun
vserver(Cmode)          wwpn            lun-pathname
-------------------------------------------------------------------------
-------------

vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_9/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_0/aix_205p2_207p1_lun_en
vs_aix_clus          202f00a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_1/aix_205p2_207p1_lun_en

filename     adapter    size  mode
----------------------------------
hdisk1       fcs0       15g    C
hdisk10      fcs0       15g    C
hdisk11      fcs0       15g    C
hdisk12      fcs0       15g    C
```

7.0と**6.1**

AIX ホストユーティリティ **7.0** および **6.1** の例を表示

```
controller(7mode)/
target device host lun
vserver(Cmode)          wwpn            lun-pathname
-------------------------------------------------------------------
-------------

vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_0/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_0_9/aix_205p2_207p1_lun
vs_aix_clus          203300a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_0/aix_205p2_207p1_lun_en
vs_aix_clus          202f00a098ba7afe
/vol/gpfs_205p2_207p1_vol_en_0_1/aix_205p2_207p1_lun_en

filename     adapter    size  mode
----------------------------------
hdisk1       fcs0       15g    C
hdisk10      fcs0       15g    C
hdisk11      fcs0       15g    C
hdisk12      fcs0       15g    C
```

HP-UX Host Utilitiesのことです

HP-UX ホスト ユーティリティ リリース ノート

リリース ノートでは、 ONTAPストレージ システムを使用して特定の HP-UX ホストを構成および管理する場合に関連する新機能と拡張機能、修正された問題、既知の問題、制限事項、および重要な注意事項について説明します。

HP-UX ホストユーティリティ 6.0 の新機能

新しい機能や拡張機能はありません。

HP-UX ホスト ユーティリティ 6.0 は、次の HP-UX OS バージョンをサポートしています。

- HP-UX 11iv2
- HP-UX 11iv3

既知の問題と制限事項

既知の問題や制限はありません。

次の手順

"HP-UXホストユーティリティのインストールについて学ぶ"

HP-UX Host Utilities 6.0 for ONTAPストレージのインストール

HP-UX ホスト ユーティリティは、HP-UX ホストに接続されたONTAPストレージの管理に役立ちます。 NetAppHP-UX ホスト ユーティリティのインストールを強く推奨していますが、必須ではありません。これらのユーティリティにより管理が改善され、 NetApp カスタマー サポートが構成に関する情報を収集しやすくなります。

HP-UX ホスト ユーティリティは次の環境をサポートします。

- ネイティブのMicrosoftマルチパスI/O（MPIO）
- Veritas Dynamic Multipathing（DMP；動的マルチパス）

開始する前に

信頼性の高い操作のために、 "Interoperability Matrix Tool" iSCSI、FC、または FCoE 構成がサポートされていることを確認します。

手順

1. HP-UX ホストにログインします。
2. から HP-UX Host Utilities ファイル netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz` をダウンロードします "ネットアップサポートサイト" を HP-UX ホストにインストールします。
3. を解凍します。 `netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz` ファイル：

   ```
   gunzip netapp_hpux_host_utilities_6.0_ia_pa.depot.gz
   ```

   デポファイルを解凍したディレクトリに、抽出したソフトウェアが配置されます。

4. ソフトウェアをインストールします。

   ```
   swinstall -s /depot_path
   ```

   「 depot_path 」は、デポファイルのパスと名前を提供します。

   swinstall コマンドは 'HP-UX セットアップの状態を確認するインストール・スクリプトを実行しますシステムが要件を満たしている場合、このスクリプトは「 sanlun 」ユーティリティおよび診断スクリプトを「 /opt/NetApp/santools/bin 」ディレクトリにインストールします。

5. インストールを確認します。

```
sanlun version
```

次の手順

"SANツールキットについて学ぶ" 。

ONTAPストレージ向けSANツールキットについて学ぶ

HP-UX ホスト ユーティリティは、HP-UX ホスト上でコマンド ライン ツールキットを提供するNetAppホスト ソフトウェアです。ツールキットは、 NetApp Host Utilities パッケージをインストールするときにインストールされます。このキットには、 `sanlun` ONTAP LUN とホスト バス アダプタの管理に役立つユーティリティです。その `sanlun` コマンドは、ホストにマップされている LUN、マルチパス、およびイニシエータ グループの作成に必要な情報を返します。

次の例では、 `sanlun lun show`コマンドはONTAP LUN 情報を返します。

```
# sanlun lun show all

controller(7mode)/ device host lun
vserver(Cmode)            lun-pathname                    filename
adapter    protocol   size    mode
--------------------------------------------------------------------------
----------------------------------
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c34t0d0
fclp1      FCP         150g    C
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c23t0d0
fclp1      FCP         150g    C
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c12t0d0
fclp0      FCP         150g    C
sanboot_unix          /vol/hpux_boot/boot_hpux_lun      /dev/rdsk/c81t0d0
fclp0      FCP         150g    C
```

この SAN ツールキットは、すべてのホスト ユーティリティ構成およびプロトコルに共通です。その結果、すべてのコンポーネントがすべての構成に適用されるわけではありません。使用されていないコンポーネントはシステムのパフォーマンスに影響を与えません。

SAN Toolkit は、AIX および PowerVM/VIOS OS バージョンでサポートされています。

次の手順

"HP-UXホストユーティリティツールの使用について学ぶ" 。

HP-UXホストユーティリティコマンドを使用してONTAPストレージ構成を確認します

Host Utilities ツールを使用してONTAPストレージ構成をエンドツーエンドで検証するには、HP-UX Host Utilities 6.0 サンプル コマンド リファレンスを使用します。

ホストにマッピングされているすべてのホストイニシエータを一覧表示

ホストにマップされているすべてのホスト イニシエーターのリストを取得します。

```
sanlun fcp show adapter -v
```

出力例を表示します。

```
adapter name:      fclp2
WWPN:              10000000c985ef92
WWNN:              20000000c985ef92
driver name:       fclp
model:             AJ763-63001
model description: HP 8Gb Dual Channel PCI-e 2.0 FC HBA
serial number:     MY19034N9U
hardware version:  3
driver version:    @(#) FCLP: PCIe Fibre Channel driver (FibrChanl-02),
B.11.31.1805, Feb  5 2018, FCLP_IFC (3,2)
firmware version:  2.02X2 SLI-3 (U3D2.02X2)
Number of ports:   1 of 2
port type:         Unknown
port state:        Link Down
supported speed:   8 GBit/sec
negotiated speed:  Speed not established
OS device name:    /dev/fclp2

adapter name:      fclp3
WWPN:              10000000c985ef93
WWNN:              20000000c985ef93
driver name:       fclp
model:             AJ763-63001
model description: HP 8Gb Dual Channel PCI-e 2.0 FC HBA
serial number:     MY19034N9U
hardware version:  3
driver version:    @(#) FCLP: PCIe Fibre Channel driver (FibrChanl-02),
B.11.31.1805, Feb  5 2018, FCLP_IFC (3,2)
firmware version:  2.02X2 SLI-3 (U3D2.02X2)
Number of ports:   2 of 2
port type:         Unknown
port state:        Link Down
supported speed:   8 GBit/sec
negotiated speed:  Speed not established
OS device name:    /dev/fclp3
```

ホストにマッピングされているすべての **LUN** をリストします

ホストにマップされているすべての LUN のリストを取得します。

```
sanlun lun show -p -v all
```

出力例を表示します。

```
\
                    ONTAP Path:
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun
                           LUN: 55
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk718
                          Mode: C
                            VG: /dev/vg_data
              Multipath Policy: A/A
            Multipath Provider: Native
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------- -------------
host     vserver    /dev/dsk
HP A/A
path     path       filename             host    vserver
path failover
state    type       or hardware path     adapter LIF
priority
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------- -------------
up       primary    /dev/dsk/c37t6d7     fclp0   hpux_7
0
up       primary    /dev/dsk/c22t6d7     fclp1   hpux_8
0
up       secondary  /dev/dsk/c36t6d7     fclp0   hpux_5
1
up       secondary  /dev/dsk/c44t6d7     fclp1   hpux_6
1
```

特定の **SVM** からホストにマッピングされているすべての **LUN** をリストします

特定の SVM からホストにマップされているすべての LUN のリストを取得します。

```
sanlun lun show -p -v vs_hp_cluster
```

出力例を表示します。

```
                    ONTAP Path:
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun
                           LUN: 55
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk718
                          Mode: C
                            VG: /dev/vg_data
              Multipath Policy: A/A
            Multipath Provider: Native
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------------- -------------
host     vserver    /dev/dsk
HP A/A
path     path       filename             host    vserver
path failover
state    type       or hardware path     adapter LIF
priority
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------------- -------------
up       primary    /dev/dsk/c37t6d7     fclp0   hpux_7
0
up       primary    /dev/dsk/c22t6d7     fclp1   hpux_8
0
up       secondary  /dev/dsk/c36t6d7     fclp0   hpux_5
1
up       secondary  /dev/dsk/c44t6d7     fclp1   hpux_6
1
```

ホストにマッピングされている特定の **LUN** のすべての属性を一覧表示します

ホストにマップされた指定された LUN のすべての属性のリストを取得します。

```
sanlun lun show -p -v
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_5/hp_en_217_lun
```

出力例を表示します。

```
                     ONTAP Path:
vs_hp_cluster:/vol/chathpux_217_vol_en_1_5/hp_en_217_lun
                            LUN: 49
                       LUN Size: 15g
                    Host Device: /dev/rdisk/disk712
                           Mode: C
                             VG: /dev/vg_data
               Multipath Policy: A/A
             Multipath Provider: Native
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------- -------------
host     vserver    /dev/dsk
HP A/A
path     path       filename             host    vserver
path failover
state    type       or hardware path     adapter LIF
priority
-------- ---------- -------------------- -------
----------------------------------------- -------------
up       primary    /dev/dsk/c37t6d1     fclp0   hpux_7
0
up       primary    /dev/dsk/c22t6d1     fclp1   hpux_8
0
up       secondary  /dev/dsk/c36t6d1     fclp0   hpux_5
1
up       secondary  /dev/dsk/c44t6d1     fclp1   hpux_6
1
```

ホストデバイスファイル名ごとに**ONTAP LUN**属性を表示

指定されたホスト デバイス ファイル名でONTAP LUN 属性のリストを取得します。

```
sanlun lun show -dv /dev/rdisk/disk716
```

出力例を表示します。

```
                                                                       device
host                  lun
vserver               lun-pathname
filename           adapter    protocol   size    mode
------------------------------------------------------------------------
------------------------------------------------
vs_hp_cluster        /vol/chathpux_217_vol_en_1_14/hp_en_217_lun
/dev/rdisk/disk716 0          FCP        15g     C
             LUN Serial number: 80D7l?NiNP5U
         Controller Model Name: AFF-A800
          Vserver FCP nodename: 208400a098ba7afe
          Vserver FCP portname: 207e00a098ba7afe
              Vserver LIF name: hpux_5
            Vserver IP address: 10.141.54.30
                                10.141.54.35
                                10.141.54.37
                                10.141.54.33
                                10.141.54.31
           Vserver volume name: chathpux_217_vol_en_1_14
MSID::0x00000000000000000000000080915935
         Vserver snapshot name:
```

ホストに接続されているすべての **SVM** ターゲット **LIF** の **WWPN** を一覧表示します

ホストに接続されているすべての SVM ターゲット LIF WWPN のリストを取得します。

```
sanlun lun show -wwpn
```

出力例を表示します。

```
controller(7mode)/
vserver(Cmode)        target wwpn          lun-pathname
device filename
------------------------------------------------------------------------
---------------------------------
vs_hp_cluster         208300a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c22t6d7
vs_hp_cluster         208100a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c44t6d7
vs_hp_cluster         208200a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c37t6d7
vs_hp_cluster         207e00a098ba7afe
/vol/chathpux_217_vol_en_1_10/hp_en_217_lun   /dev/rdsk/c36t6d7
vs_hp_cluster         207d00a098ba7afe   /vol/chathpux_217_os/hp_217_os
/dev/rdsk/c18t7d4
vs_hp_cluster         207f00a098ba7afe   /vol/chathpux_217_os/hp_217_os
/dev/rdsk/c42t7d4

host adapter    lun size    mode
---------------------------------
fclp1           15g         C
fclp1           15g         C
fclp0           15g         C
fclp0           15g         C
fclp1           30g         C
fclp0           30g         C
```

Linux Host Utilities のことです

Linux ホストユーティリティ リリースノート

リリース ノートには、 ONTAPストレージ システムを使用して特定のホストを構成および管理するための新機能、拡張機能、修正された問題、既知の問題、制限事項、および重要な注意事項が記載されています。

Host Utilitiesでサポートされるオペレーティングシステムのバージョンと更新の具体的な情報については、を参照して"Interoperability Matrix Tool"ください。

Linux ホストユーティリティ 8.0 の新機能

Linuxホストユーティリティ8.0リリースには、以下の新機能と拡張機能が含まれています。

Linux Host Utilities 8.0 には、64 ビット速度の QLogic および Emulex FC ホスト バス アダプター (HBA) のサポートが含まれています。

次のオペレーティング システムがサポートされています。

- Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9 および 8 シリーズ
- SUSE Linux Enterprise Server
- Oracle Linux 9および8シリーズ
- Ubuntu

Linux ホストユーティリティ **7.1** の新機能

Linux Host Utilities 7.1リリースには、次の新機能と機能拡張が含まれています。

- Linux Host Utilitiesは、SANtricityを実行するNetApp Eシリーズストレージシステム、およびONTAPを実行するAFF、FAS、ASAシステムをサポートするため、_Linux Unified Host Utilities_という名前になりました。
- 次のオペレーティング システムがサポートされています。
  - Citrix XenServer
  - KVM および XEN、RHEV 6.5 および 6.4
  - Oracle VM 3.2シリーズ
  - Oracle Linux 7および6シリーズ
  - RHEL 7 および 6 シリーズ
  - SUSE Linux Enterprise Server 15シリーズ
  - SUSE Linux Enterprise Server 11 SP4
- RHEL 6 および 7 ホストでは、サーバー プロファイルを設定するための調整されたパッケージがサポートされるようになりました。使用することができます `tuned-adm`環境に応じて異なるプロファイルを設定するコマンド。たとえば、仮想ゲスト プロファイルをゲスト仮想マシンとして使用し、エンタープライズ ストレージ アレイの LUN が使用される場合は、エンタープライズ ストレージ プロファイルを構成に使用できます。これらの調整されたパッケージを使用すると、 ONTAPのスループットとレイテンシが改善される可能性があります。
- Linux Host Utilities 7.1 では、Broadcom Emulex および Marvell Qlogic の 32GB FC アダプターのサポートが追加されました。

> NetApp は、最初のリリース後も Linux ホスト ユーティリティと連携して機能のサポートを追加し続けます。サポートされている機能と追加された新機能に関する最新情報については、"Interoperability Matrix Tool" 。

解決済みの問題

Linux ホスト ユーティリティで次の問題が修正されました。

バージョンで修正	説明
7.1	実行中に発生する断続的なホストOS障害の問題 `sanlun lun show -p`SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1、Oracle Linux 7.2、RHEL 7.2、および RHEL 6.8 のコマンド。

既知の問題と制限事項

特定のホストのパフォーマンスに影響を及ぼす可能性のある次の既知の問題と制限事項に注意する必要があります。

NetApp バグ **ID**	影響を受けるバージョン	タイトル	説明
1457017	7.1	「sanlun」インストールでは、「libdevmapper-so」および「libnl.so」ライブラリに関連する警告メッセージが表示されます。これらの警告は、「sanlun」キットの機能には影響しません。	Linux ホスト ユーティリティ CLI コマンド「sanlun fcp show adaptor -v」を SAN ホストで実行すると、ホスト バス アダプタ HBA 検出に必要なライブラリ依存関係が見つからないことを示すエラー メッセージが表示され、コマンドが失敗します。 `[root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v Unable to locate /usr/lib64/libHBAAPI.so library Make sure the package installing the library is installed & loaded` NetAppのバグオンラインを参照してください -"1508554."。

"NetApp Bugs Online では" 既知の問題の詳細情報を提供します。可能な場合は、推奨される対処方法も示します。

次の手順

"Linuxホストユーティリティのインストールについて学ぶ"

Linuxホストユーティリティをインストールする

ONTAPストレージ用の**Linux**ホストユーティリティ**8.0**をインストールする

Linux ホスト ユーティリティは、Linux ホストに接続されたONTAPストレージの管理に役立ちます。 NetAppLinux ホスト ユーティリティのインストールを強く推奨していますが、必須ではありません。これらのユーティリティにより管理が改善され、 NetAppカスタマー サポートが構成に関する情報を収集しやすくなります。

Linux Host Utilities 8.0 は、次のディストリビューション タイプをサポートしています。

- Red Hat Enterprise Linux（RHEL）
- SUSE Linux Enterprise Server

- Oracle Linux の場合
- Ubuntu

Linux Host Utilitiesソフトウェアは、NVMe over Fibre Channel（NVMe/FC）およびNVMe over TCP（NVMe/TCP）のホストプロトコルをサポートしていません。

このタスクについて

Linux ホスト ユーティリティをインストールしても、Linux ホストの設定は変更されません。

開始する前に

- 信頼性の高い操作のために、"Interoperability Matrix Tool" iSCSI、FC、または FCoE 構成がサポートされていることを確認します。
- ベンダーのサポート サイトで入手可能なホスト バス アダプタ (HBA) 管理パッケージをインストールします。管理ソフトウェアにより、 `sanlun` FC HBA の WWPN などの情報を収集するコマンド。

  ベンダーのドキュメントを参照して、次のパッケージが正しくインストールされていることを確認してください。これらのパッケージは、 `sanlun fcp show adapter`指示：

  - Marvell QLogic HBA–QConvergeConsole CLI
  - Broadcom Emulex HBA - OneCommand ManagerコアアプリケーションCLI

手順

1. 現在 Linux Host Utilities のバージョンがインストールされている場合は、それを削除します。

   Linuxホスト

   RHEL、SUSE Linux Enterprise Server、または Oracle Linux ホストから Linux ホスト ユーティリティを削除します。

   ```
   rpm -e netapp_linux_unified_host_utilities-x-x
   ```

   Ubuntu

   Ubuntu ホストから Linux ホスト ユーティリティを削除します。

   ```
   sudo apt remove netapp_linux_unified_host_utilities-x-x
   ```

   以前のバージョンのLinux Host Utilitiesの場合は、ホストユーティリティソフトウェアがインストールされているディレクトリに移動し、uninstallコマンドを入力してインストールされているパッケージを削除します。

2. NetApp Linux Host Utilities ソフトウェア パッケージは、 NetAppサポート サイトで 64 ビットの .rpm ファイルとして入手できます。64ビットのファイルを以下からダウンロードしてください。"ネットアップサポートサイト"あなたのホストへ。
3. ソフトウェア パッケージをダウンロードしたディレクトリに移動してインストールします。

Linuxホスト

RHEL、SUSE Linux Enterprise Server、または Oracle Linux ホストに Linux Host Utilities 8.0 をインストールします。

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-8-0.x86_xx.rpm
```

次の例のような出力が表示されます。

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-8-0.x86_64.rpm
Verifying...
 ################################# [100%]
Preparing...
 ################################# [100%]
Updating / installing...

 1:netapp_linux_unified_host_utiliti################################
# [100%]
```

Ubuntu

a. Ubuntu ホストに Linux Host Utilities 8.0 をインストールします。

```
sudo apt install
/<path_to_file>/netapp_linux_unified_host_utilities-8-
0.x86_xx.deb
```

b. Ubuntu OS を HBA ライブラリに手動でリンクします。

```
cp
/opt/QLogic_Corporation/QConvergeConsoleCLI/lib64/libHBAAPI.so.2.
0.2 /usr/lib64/libHBAAPI.so
```

4. インストールを確認します。

```
sanlun version
```

次の例のような出力が表示されます。

```
sanlun version 8.0.386.1644
```

次の手順

- Linuxカーネルでの推奨ドライバ設定

  Linuxカーネルにバンドルされている標準の受信トレイドライバを使用するFC環境を設定する場合は、ドライバのデフォルト値を使用できます。

- "「sanlun」ユーティリティについて学ぶ" 。

ONTAPストレージ用の**Linux**ホストユーティリティ**7.1**をインストールする

Linux ホスト ユーティリティは、Linux ホストに接続されたONTAPストレージの管理に役立ちます。 NetAppLinux ホスト ユーティリティのインストールを強く推奨していますが、必須ではありません。これらのユーティリティにより管理が改善され、 NetAppカスタマー サポートが構成に関する情報を収集しやすくなります。

Linux Host Utilities 7.1 は、次のディストリビューション タイプをサポートしています。

- Red Hat Enterprise Linux の場合
- SUSE Linux Enterprise Server
- Oracle Linux の場合
- Oracle VM
- Citrix XenServer

> Linux Host Utilitiesソフトウェアは、NVMe over Fibre Channel（NVMe/FC）およびNVMe over TCP（NVMe/TCP）のホストプロトコルをサポートしていません。

このタスクについて

Linux ホスト ユーティリティをインストールしても、Linux ホストの設定は変更されません。

開始する前に

- 信頼性の高い操作のために、"Interoperability Matrix Tool" iSCSI、FC、または FCoE 構成がサポートされていることを確認します。
- ベンダーのサポート サイトで入手可能なホスト バス アダプタ (HBA) 管理パッケージをインストールします。管理ソフトウェアにより、 `sanlun` FC HBA の WWPN などの情報を収集するコマンド。

  ベンダーのドキュメントを参照して、次のパッケージが正しくインストールされていることを確認してください。これらのパッケージは、 `sanlun fcp show adapter`指示：

  - Marvell QLogic HBA–QConvergeConsole CLI
  - Broadcom Emulex HBA - OneCommand ManagerコアアプリケーションCLI
  - Marvell Brocade HBA–BrocadeコマンドユーティリティCLI
- Linux ホスト OS に、各 Linux ディストリビューションで利用可能な RPM「libhbaapi」および「libhbalinux」パッケージをインストールします。

手順

1. 現在 Linux Host Utilities のバージョンがインストールされている場合は、それを削除します。

```
rpm -e netapp_linux_unified_host_utilities-7-1
```

以前のバージョンのLinux Host Utilitiesの場合は、ホストユーティリティソフトウェアがインストールされているディレクトリに移動し、uninstallコマンドを入力してインストールされているパッケージを削除します。

2. からホストに32ビットまたは64ビットのLinux Host Utilitiesソフトウェアパッケージをダウンロードします"ネットアップサポートサイト"。
3. ソフトウェア パッケージをダウンロードしたディレクトリに移動してインストールします。

```
rpm -ivh netapp_linux_unified_host_utilities-7-1.x86_xx.rpm
```

次の例のような出力が表示されます。

```
Verifying...                          ##################################
[100%]
Preparing...                          ##################################
[100%]
Updating / installing...
   1:netapp_linux_unified_host_utiliti##################################
[100%]
```

4. インストールを確認します。

```
sanlun version
```

次の例のような出力が表示されます。

```
sanlun version 7.1.386.1644
```

次の手順

- Linuxカーネルでの推奨ドライバ設定

  Linuxカーネルにバンドルされている標準の受信トレイドライバを使用するFC環境を設定する場合は、ドライバのデフォルト値を使用できます。

- "「sanlun」ユーティリティについて学ぶ" 。

ONTAPストレージの「sanlun」ユーティリティについて学ぶ

Linuxホストユーティリティは、 NetAppのホストソフトウェアであり、 `sanlun` Linux

ホスト上のコマンド。その `sanlun`NetApp Host Utilities パッケージをインストールすると、ユーティリティが自動的にインストールされます。このユーティリティは、 `sanlun ONTAP LUN およびホスト バス アダプタ (HBA) を管理するために使用できるコマンド。その `sanlun`コマンドは、ホストにマップされたONTAP LUN、マルチパス、およびイニシエータ グループの作成に必要な情報を返します。

次の例では、 `sanlun lun show all`コマンドはONTAP LUN 情報を返します。

```
controller(7mode/E-Series)/            device     host                lun
vserver(cDOT/FlashRay)   lun-pathname  filename   adapter  protocol   size
Product
------------------------------------------------------------------------------
----------
data_vserver          /vol/vol1/lun1   /dev/sdb   host16   FCP
120.0g  cDOT
data_vserver          /vol/vol1/lun1   /dev/sdc   host15   FCP
120.0g  cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sdd   host16   FCP
120.0g  cDOT
data_vserver          /vol/vol2/lun2   /dev/sde   host15   FCP
120.0g  cDOT
```

- Linux ホスト ユーティリティ 7.1 の場合、「sanlun」ユーティリティは、ホスト ユーティリティのすべての構成とプロトコルで共通です。その結果、その内容の一部は 1 つの構成には適用されますが、別の構成には適用されません。未使用のコンポーネントがあってもシステムのパフォーマンスには影響しません。
- 「sanlun」ユーティリティは、次のハイパーバイザー タイプではサポートされていません。

8.0

Linux Host Utilities 8.0 では、「sanlun」ユーティリティは Citrix XenServer、Oracle VM、Red Hat Enterprise Virtualization ではサポートされていません。

7.1

Linux Host Utilities 7.1 では、「sanlun」ユーティリティは Citrix Xenserver、Red hat Enterprise Virtualization、および Proxmox ではサポートされていません。

次の手順

"Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。

Linuxホストユーティリティコマンドを使用してONTAPストレージ構成を確認します

Linux ホスト ユーティリティ サンプル コマンド リファレンスを使用すると、ホスト ユ

ーティリティ ツールを使用してNetAppストレージ構成をエンドツーエンドで検証できます。

ホストにマッピングされているすべてのホストイニシエータを一覧表示

ホストにマッピングされているすべてのホストイニシエータのリストを取得できます。

```
sanlun fcp show adapter -v
```

例を示します

```
adapter name:      host15
WWPN:              10000090fa022736
WWNN:              20000090fa022736
driver name:       lpfc
model:             LPe16002B-M6
model description: Emulex LPe16002B-M6 PCIe 2-port 16Gb Fibre Channel
Adapter
serial number:     FC24637890
hardware version:  0000000b 00000010 00000000
driver version:    12.8.0.5; HBAAPI(I) v2.3.d, 07-12-10
firmware version:  12.8.340.8
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /sys/class/scsi_host/host15

adapter name:      host16
WWPN:              10000090fa022737
WWNN:              20000090fa022737
driver name:       lpfc
model:             LPe16002B-M6
model description: Emulex LPe16002B-M6 PCIe 2-port 16Gb Fibre Channel
Adapter
serial number:     FC24637890
hardware version:  0000000b 00000010 00000000
driver version:    12.8.0.5; HBAAPI(I) v2.3.d, 07-12-10
firmware version:  12.8.340.8
Number of ports:   1
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /sys/class/scsi_host/host16
```

ホストにマッピングされているすべての **LUN** をリストします

ホストにマッピングされているすべてのLUNのリストを取得できます。

```
sanlun lun show -p -v all
```

例を示します

```
                    ONTAP Path: vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 150g
                       Product: cDOT
                   Host Device: 3600a0980383143393124515873683561
              Multipath Policy: service-time 0
                DM-MP Features: 3 queue_if_no_path pg_init_retries 50
              Hardware Handler: 1 alua
            Multipath Provider: Native
----------- --------- ---------- ------- ------------ ----------
----------
            host      vserver            host:
dm-mp       path      path       /dev/   chan:        vserver    major:
state       state     type       node    id:lun       LIF        minor
----------- --------- ---------- ------- ------------ ----------
----------
active      up        primary    sdq    15:0:5:0     lif_18      65:0
active      up        primary    sds    16:0:5:0     lif_17      65:32
active      up        primary    sdac   16:0:7:0     lif_25      65:192
active      up        primary    sdad   15:0:7:0     lif_26      65:208
active      up        secondary  sdt    15:0:4:0     lif_20      65:48
active      up        secondary  sdr    15:0:6:0     lif_19      65:16
active      up        secondary  sdad   16:0:4:0     lif_27      66:96
active      up        secondary  sdan   16:0:6:0     lif_28      66:112
```

特定の **SVM** からホストにマッピングされているすべての **LUN** をリストします

特定のStorage VM（SVM）からホストにマッピングされているすべてのLUNのリストを取得できます。

```
sanlun lun show -p -v vs_sanboot
```

例を示します

```
                    ONTAP Path: vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 160g
                       Product: cDOT
                   Host Device: 3600a0980383143393124515873683561
              Multipath Policy: service-time 0
                DM-MP Features: 3 queue_if_no_path pg_init_retries 50
              Hardware Handler: 1 alua
            Multipath Provider: Native
----------- --------- ---------- ------- ------------ ---------------
----------
            host      vserver            host:
dm-mp       path      path       /dev/   chan:        vserver
major:
state       state     type       node    id:lun       LIF
minor
----------- --------- ---------- ------- ------------ ---------------
----------
active      up        primary    sdce    15:0:5:0     lif_16g_5
69:32
active      up        primary    sdfk    16:0:5:0     lif_16g_7
130:96
active      up        primary    sdfm    16:0:7:0     lif_16g_8
130:128
active      up        primary    sdcg    15:0:7:0     lif_16g_6
69:64
active      up        secondary  sdcd    15:0:4:0     lif_16g_1
69:16
active      up        secondary  sdcf    15:0:6:0     lif_16g_2
69:48
active      up        secondary  sdfj    16:0:4:0     lif_16g_3
130:80
active      up        secondary  sdfl    16:0:6:0     lif_16g_4
130:112
```

ホストにマッピングされている特定の **LUN** のすべての属性を一覧表示します

ホストにマッピングされている指定したLUNのすべての属性のリストを取得できます。

```
sanlun lun show -p -v vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
```

例を示します

```
                    ONTAP Path: vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 160g
                       Product: cDOT
                   Host Device: 3600a0980383143393124515873683561
              Multipath Policy: service-time 0
                DM-MP Features: 3 queue_if_no_path pg_init_retries 50
              Hardware Handler: 1 alua
            Multipath Provider: Native
----------- --------- ---------- ------- ------------ -----------------
----------
            host      vserver            host:
dm-mp       path      path       /dev/   chan:        vserver
major:
state       state     type       node    id:lun       LIF
minor
----------- --------- ---------- ------- ------------ -----------------
----------
active      up        primary    sdce    15:0:5:0     lif_16g_5
69:32
active      up        primary    sdfk    16:0:5:0     lif_16g_7
130:96
active      up        primary    sdfm    16:0:7:0     lif_16g_8
130:128
active      up        primary    sdcg    15:0:7:0     lif_16g_6
69:64
active      up        secondary  sdcd    15:0:4:0     lif_16g_1
69:16
active      up        secondary  sdcf    15:0:6:0     lif_16g_2
69:48
active      up        secondary  sdfj    16:0:4:0     lif_16g_3
130:80
active      up        secondary  sdfl    16:0:6:0     lif_16g_4
130:112
```

指定した **LUN** をホストにマッピングする **ONTAP SVM ID** をリストします

特定のONTAPがリストにマッピングされているSVM IDのリストを取得できます。

```
sanlun lun show -m -v vs_sanboot:/vol/sanboot_169/lun
```

例を示します

```
                                                                    device
host                  lun
vserver                       lun-pathname                      filename
adapter    protocol   size    product
------------------------------------------------------------------------
---------------------------------------
vs_sanboot                    /vol/sanboot_169/lun              /dev/sdfm
host16     FCP        160g    cDOT
             LUN Serial number: 81C91$QXsh5a
         Controller Model Name: AFF-A400
          Vserver FCP nodename: 2008d039ea1308e5
          Vserver FCP portname: 2010d039ea1308e5
              Vserver LIF name: lif_16g_8
            Vserver IP address: 10.141.12.165
                                10.141.12.161
                                10.141.12.163
           Vserver volume name: sanboot_169
MSID::0x00000000000000000000000809E7CC3
         Vserver snapshot name:
```

ホストデバイスファイル名ごとに**ONTAP LUN**属性を表示

ONTAP LUN属性のリストは、ホストデバイスのファイル名で取得できます。

```
sanlun lun show -d /dev/sdce
```

例を示します

```
controller(7mode/E-Series)/                          device        host
lun
vserver(cDOT/FlashRay)      lun-pathname           filename
adapter    protocol   size    product
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------
vs_sanboot                 /vol/sanboot_169/lun    /dev/sdce     host15
FCP        160g    cDOT
[root@sr630-13-169 ~]#
```

ホストに接続されているすべての **SVM** ターゲット **LIF** の **WWPN** を一覧表示します

ホストに接続されているすべてのSVMターゲットLIFのWWPNのリストを取得できます。

```
sanlun lun show -wwpn
```

例を示します

```
controller(7mode/E-Series)/   target
device          host       lun
vserver(cDOT/FlashRay)        wwpn               lun-pathname
filename        adapter    size    product
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_8/lun        /dev/sdlo       host18     10g     cDOT
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_9/lun        /dev/sdlp       host18     10g     cDOT
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_7/lun        /dev/sdln       host18     10g     cDOT
vs_169_16gEmu                 202cd039ea1308e5
/vol/VOL_8g_169_2_5/lun        /dev/sdll       host18     10g     cDOT
```

特定の **SVM** ターゲット **LIF WWPN** によってホスト上で認識される **ONTAP LUN** を一覧表示する

指定したSVMターゲットLIF WWPNによってホスト上で認識されたONTAP LUNのリストを取得できます。

```
sanlun lun show -wwpn 2010d039ea1308e5
```

例を示します

```
controller(7mode/E-Series)/   target
device          host       lun
vserver(cDOT/FlashRay)        wwpn               lun-pathname
filename        adapter    size    product
------------------------------------------------------------------------
---------------------------------------
vs_sanboot                    2010d039ea1308e5   /vol/sanboot_169/lun
/dev/sdfm      host16     160g    cDOT
```

Solaris Host Utilities のことです

Solaris ホストユーティリティ リリースノート

Solaris ホスト ユーティリティのリリース ノートでは、 ONTAPストレージ システムを使用して特定の Solaris ホストを構成および管理する場合に関連する新機能、拡張機能、既知の問題、制限事項、および重要な注意事項について説明します。

Host Utilitiesでサポートされるオペレーティングシステムのバージョンと更新の具体的な情報については、を参照して"Interoperability Matrix Tool"ください。

Solaris ホストユーティリティ 8.0 の新機能

- Solarisホストユーティリティ8.0では、 `disksort:false`そして `cache-nonvolatile:true`パラメータ設定。これらのパラメータは、ホストからの定期的な同期呼び出しを抑制します。同期呼び出しはパフォーマンスに影響しますが、 ONTAP には揮発性キャッシュがないため必須ではありません。詳細については、以下を参照してください。 "フラッシュおよびNVRAMストレージデバイスのキャッシュフラッシュ動作" 。
- Solaris Host Utilities 8.0 は、FC ドライバーの自動更新をサポートしています。 Solaris 11.4 のパラメータをバインドする FC ドライバーは SCSI ディスクを使用します。詳細については、 "Oracle サポート ドキュメント ID 2595926.1" 。

既知の問題と制限事項

特定のホストのパフォーマンスに影響を及ぼす可能性のある次の既知の問題と制限事項に注意する必要があります。

バグ ID	影響を受けるバージョン	タイトル	説明
	Solaris ホストユーティリティ 8.0		Solaris Host Utilities 8.0 リリースは、SPARC および x86 プラットフォームの Solaris 11.4 のみをサポートします。Solaris 11.3 以前のバージョンでは、Solaris Host Utilities 6.2 を使用する必要があります。
"1385189"	Solaris 11.4	Solaris 11.4 HUK 6.2では、FCドライババインディングの変更が必要です	Solaris 11.4およびHUKの推奨事項： FCドライバのバインドが `ssd(4D)` 終了： `sd(4D)`。の構成を移動します `ssd.conf` 終了： `sd.conf` Oracle（ドキュメントID 2595926.1）で説明しています。この動作は'新しくインストールされたSolaris 11.4システムと'11.3以前のバージョンからアップグレードされたシステムによって異なります

+"NetApp Bugs Online では"ほとんどの既知の問題に関する完全な情報が提供され、可能な場合は回避策も提案されます。使用できるキーワードの組み合わせとバグの種類には次のようなものがあります。

- fcp General：特定のホストに関連付けられていないFCおよびHost Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）のバグを表示します。
- FCP - Solarisの場合

次の手順

"Solarisホストユーティリティのインストールについて学ぶ"

Solaris Host Utilitiesをインストールします

ONTAPストレージ用の**Solaris**ホストユーティリティ**8.0**をインストールする

Solaris ホスト ユーティリティは、Solaris ホストに接続されたONTAPストレージの管理と、構成データの収集に関するテクニカル サポートに役立ちます。

Solaris ホスト ユーティリティは、次の Solaris 環境とトランスポート プロトコルをサポートします。サポートされている主な環境は次のとおりです。

- SPARC または x86/64 プロセッサを使用するシステム上の Oracle Solaris I/O マルチパス (MPxIO) と FC または iSCSI プロトコルを備えたネイティブ OS。
- SPARC プロセッサを使用するシステム上の FC または iSCSI プロトコルを使用した Veritas Dynamic Multipathing (DMP)。

Solaris Host Utilities 8.0 は Solaris 11.4 シリーズをサポートします。

開始する前に

iSCSI、FC、または FCoE 構成がサポートされていることを確認します。使用することができます"Interoperability Matrix Tool"設定を確認します。

手順

1. ホストに root としてログインします。
2. ホストユーティリティを含む圧縮ファイルのコピーを以下からダウンロードします。"ネットアップサポートサイト"ホスト上のディレクトリに。

SPARC CPU

```
netapp_solaris_host_utilities_8_0_sparc.tar.gz
```

x86/x64 CPU

```
netapp_solaris_host_utilities_8_0_amd.tar.gz
```

3. ダウンロードが含まれるホスト上のディレクトリに移動します。
4. ファイルを解凍するには、 `gunzip`コマンドを実行し、ファイルを展開します。 `tar -xvf ：

```
gunzip netapp_solaris_host_utilities_8_0_sparc.tar.gz
```

```
tar -xvf netapp_solaris_host_utilities_8_0_sparc.tar
```

5. tar ファイルから抽出したパッケージをホストに追加します。

```
pkgadd
```

パッケージは '/opt/NT2/SANToolkit/bin' ディレクトリに追加されます

次の例では、コマンドを使用し `pkgadd`てSolarisインストールパッケージをインストールします。

```
pkgadd -d ./NTAPSANTool.pkg
```

6. インストールされたパスに次のコマンドを使用して、ツールキットが正常にインストールされたことを確認します。

```
pkgchk
```

出力例を表示します。

```
# pkgchk -l -p /opt/NTAP/SANToolkit

Pathname: /opt/NTAP/SANToolkit
Type: directory
Expected mode: 0755
Expected owner: root
Expected group: sys
Referenced by the following packages: NTAPSANTool
Current status: installed

# ls -alR /opt/NTAP/SANToolkit
/opt/NTAP/SANToolkit:
total 1038
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Mar  7 13:11 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            3 Mar  7 13:11 ..
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Mar 17 18:32 bin
-r-xr-xr-x   1 root     sys       432666 Dec 31 13:23 NOTICES.PDF

/opt/NTAP/SANToolkit/bin:
total 3350
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Mar 17 18:32 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Mar  7 13:11 ..
-r-xr-xr-x   1 root     sys      1297000 Feb  7 22:22 host_config
-r-xr-xr-x   1 root     root         996 Mar 17 18:32 san_version
-r-xr-xr-x   1 root     sys       309700 Feb  7 22:22 sanlun
-r-xr-xr-x   1 root     sys          677 Feb  7 22:22 vidpid.dat

# cd /usr/share/man/man1; ls -al host_config.1 sanlun.1
-r-xr-xr-x   1 root     sys        12266 Feb  7 22:22 host_config.1
-r-xr-xr-x   1 root     sys         9044 Feb  7 22:22 sanlun.1
```

7. 「MPxIO」または「Veritas DMP」環境のホストパラメータを設定するには、`/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config`コマンドリファレンスからのマルチパススタックを使用したコマンド:

```
/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp|iscsi|mixed
-multipath mpxio|dmp|non [-noalua] [-mcc 60|90|120]
```

たとえば、セットアップが次のような場合...	使用するコマンド
MPxIO としてマルチパスを備えた FCP	`#/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp -multipath mpxio` SnapMirror Active Syncの設定変更については、ナレッジベースの記事を参照してください。"Solaris ホストサポートのSnapMirror Active Sync (旧 SM-BC) 構成における推奨設定" 。
DMP としてマルチパスを備えた FCP	`#/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp -multipath dmp`
MetroCluster上の FCP は MPxIO としてマルチパスを使用し、すべてのパス ダウンの値は 120 秒に設定されています。 (これはMetroCluster構成に推奨される設定です)。	`#/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config -setup -protocol fcp -multipath mpxio -mcc 120` 詳細については、ナレッジベースの記事をご覧ください。"MetroCluster 構成での Solaris ホストのサポートに関する考慮事項" 。

8. ホストをリブートします。

   ホスト ユーティリティは、 ONTAP LUN に対して次のNetApp推奨タイムアウト パラメータ設定を読み込みます。

   例を示します

```
#prtconf -v |grep NETAPP
   value='NETAPP  LUN' +
   physical-block-size:4096,
   retries-busy:30,
   retries-reset:30,
   retries-notready:300,
   retries-timeout:10,
   throttle-max:64,
   throttle-min:8,
   disksort:false,
   cache-nonvolatile:true'
```

9. ホスト ユーティリティのインストールを確認します。

```
sanlun version
```

次の手順

"SANツールキットについて学ぶ" 。

ONTAPストレージ用の**Solaris Host Utilities 6.2**のインストール

Solaris ホスト ユーティリティは、Solaris ホストに接続されたONTAPストレージの管理と、構成データの収集に関するテクニカル サポートに役立ちます。

Solaris ホスト ユーティリティは、複数の Solaris 環境と複数のトランスポート プロトコルをサポートします。主な Solaris ホスト ユーティリティ環境は次のとおりです。

- SPARC プロセッサまたは x86/64 プロセッサを使用するシステム上の MPxIO とファイバ チャネル (FC) または iSCSI プロトコルを備えたネイティブ OS。
- SPARCプロセッサを使用するシステムではFCプロトコルまたはiSCSIプロトコルを使用するVeritas Dynamic Multipathing（DMP）、x86/64プロセッサを使用するシステムではiSCSIプロトコルを使用します。

Solaris Host Utilities 6.2 は、次の Solaris シリーズをサポートします。

- Solaris 11.x
- Solaris 10.x

開始する前に

iSCSI、FC、または FCoE 構成がサポートされていることを確認します。使用することができます"Interoperability Matrix Tool"設定を確認します。

手順

1. ホストに root としてログインします。
2. ホストユーティリティを含む圧縮ファイルのコピーを以下からダウンロードします。"ネットアップサポートサイト" Solaris ホスト上のディレクトリに:

   SPARC CPU

   ```
   netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar.gz
   ```

   x86/x64 CPU

   ```
   netapp_solaris_host_utilities_6_2_amd.tar.gz
   ```

3. ダウンロードが含まれる Solaris ホストのディレクトリに移動します。
4. を使用してファイルを解凍します。 `gunzip` コマンドを実行します

```
gunzip netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar.gz
```

5. ファイルを解凍するには、 `tar xvf`指示：

```
tar xvf netapp_solaris_host_utilities_6_2_sparc.tar
```

6. tarファイルから抽出したパッケージをホストに追加します

```
pkgadd
```

パッケージは '/opt/NT2/SANToolkit/bin' ディレクトリに追加されます

次の例では、コマンドを使用し `pkgadd`てSolarisインストールパッケージをインストールします。

```
pkgadd -d ./NTAPSANTool.pkg
```

7. 次のいずれかのコマンドを使用して、ツールキットが正常にインストールされたことを確認します。

```
pkginfo
```

```
ls - al
```

出力例を表示

```
# ls -alR /opt/NTAP/SANToolkit
/opt/NTAP/SANToolkit:
total 1038
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Jul 22  2019 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            3 Jul 22  2019 ..
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Jul 22  2019 bin
-r-xr-xr-x   1 root     sys       432666 Sep 13  2017 NOTICES.PDF

/opt/NTAP/SANToolkit/bin:
total 7962
drwxr-xr-x   2 root     sys            6 Jul 22  2019 .
drwxr-xr-x   3 root     sys            4 Jul 22  2019 ..
-r-xr-xr-x   1 root     sys      2308252 Sep 13  2017 host_config
-r-xr-xr-x   1 root     sys          995 Sep 13  2017 san_version
-r-xr-xr-x   1 root     sys      1669204 Sep 13  2017 sanlun
-r-xr-xr-x   1 root     sys          677 Sep 13  2017 vidpid.dat

# (cd /usr/share/man/man1; ls -al host_config.1 sanlun.1)
-r-xr-xr-x   1 root     sys        12266 Sep 13  2017 host_config.1
-r-xr-xr-x   1 root     sys         9044 Sep 13  2017 sanlun.1
```

8. MPxIO または Veritas DMP 環境のホスト パラメータを構成します。

```
/opt/NTAP/SANToolkit/bin/host_config
```

9. インストールを確認します。

```
sanlun version
```

次の手順

"SANツールキットについて学ぶ" 。

ONTAPストレージ向けSANツールキットについて学ぶ

Solaris Host Utilities は、 Oracle Solaris ホストにコマンドラインツールキットを提供するネットアップホストソフトウェアです。このツールキットは、 NetApp Host Utilities パッケージをインストールするときにインストールされます。このキットは、を提供します `sanlun` LUNおよびHost Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）の管理に役立つユーティリティ。。 `sanlun` コマンドは、ホストにマッピングされているLUNに関す

る情報、マルチパス、およびイニシエータグループの作成に必要な情報を返します。

次の出力例は、返されたONTAP LUN情報を示しています。 `sanlun lun show`指示：

出力例を表示します。

```
#sanlun lun show all
controller(7mode)/ device host lun
vserver(Cmode)                     lun-pathname       filename
adapter protocol size mode
--------------------------------------------------------------------------
------------------------------------------------------------
data_vserver                       /vol/vol1/lun1
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E49792Dd0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
data_vserver                       /vol/vol0/lun2
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E497938d0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
data_vserver                       /vol/vol2/lun3
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E497939d0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
data_vserver                       /vol/vol3/lun4
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E497941d0s2 qlc3   FCP       10g
cDOT
```

このツールキットは、すべてのホスト ユーティリティ構成およびプロトコルに共通です。その結果、すべてのコンポーネントがすべての構成に適用されるわけではありません。使用されていないコンポーネントはシステムのパフォーマンスに影響を与えません。

次の手順

"Solarisホストユーティリティツールの使用について学ぶ" 。

Solarisホストユーティリティコマンドを使用してONTAPストレージ構成を確認します

Solaris ホスト ユーティリティ サンプル コマンド リファレンスを使用すると、ホスト ユーティリティ ツールを使用してNetAppストレージ構成をエンドツーエンドで検証できます。

ホストにマッピングされているすべてのホストイニシエータを一覧表示

ホストにマッピングされているすべてのホストイニシエータのリストを取得できます。

```
sanlun fcp show adapter -v
```

8.0

Solaris ホストユーティリティ **8.0** の例を表示

```
adapter name:      qlc0
WWPN:              2100f4e9d40fe3e0
WWNN:              2000f4e9d40fe3e0
driver name:       qlc
model:             7023303
model description: 7101674, Sun Storage 16Gb FC PCIe Universal HBA,
QLogic
serial number:     463916R+1912389772
hardware version:  Not Available
driver version:    230206-5.12
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   1 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c4

adapter name:      qlc1
WWPN:              2100f4e9d40fe3e1
WWNN:              2000f4e9d40fe3e1
driver name:       qlc
model:             7023303
model description: 7101674, Sun Storage 16Gb FC PCIe Universal HBA,
QLogic
serial number:     463916R+1912389772
hardware version:  Not Available
driver version:    230206-5.12
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   2 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   4 GBit/sec, 8 GBit/sec, 16 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c5
```

6.2

Solaris ホストユーティリティ **6.2** の例を表示

```
adapter name:      qlc3
WWPN:              21000024ff17a301
WWNN:              20000024ff17a301
driver name:       qlc
model:             7335902
model description: 7115462, Oracle Storage Dual-Port 32 Gb Fibre
Channel PCIe HBA
serial number:     463916R+1720333838
hardware version:  Not Available
driver version:    210226-5.10
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   1 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   8 GBit/sec, 16 GBit/sec, 32 GBit/sec
negotiated speed:  32 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c7

adapter name:      qlc2
WWPN:              21000024ff17a300
WWNN:              20000024ff17a300
driver name:       qlc
model:             7335902
model description: 7115462, Oracle Storage Dual-Port 32 Gb Fibre
Channel PCIe HBA
serial number:     463916R+1720333838
hardware version:  Not Available
driver version:    210226-5.10
firmware version:  8.08.04
Number of ports:   2 of 2
port type:         Fabric
port state:        Operational
supported speed:   8 GBit/sec, 16 GBit/sec, 32 GBit/sec
negotiated speed:  16 GBit/sec
OS device name:    /dev/cfg/c6
```

ホストにマッピングされているすべての **LUN** をリストします

ホストにマッピングされているすべてのLUNのリストを取得できます。

```
sanlun lun show -p -v all
```

8.0

Solaris ホストユーティリティ **8.0** の例を表示

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/test1/lun1
       LUN: 0
       LUN Size: 21g
       Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B314E5D574632365A51d0s2
       Mode: C
       Multipath Provider: Sun Microsystems
       Multipath Policy: Native
```

6.2

Solaris ホストユーティリティ **6.2** の例を表示

```
                    ONTAP Path: data_vserver:/vol1/lun1
                           LUN: 1
                      LUN Size: 10g
                   Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A0980383044485A3F4E694E4F775Ad0s2
                          Mode: C
             Multipath Provider: Sun Microsystems
               Multipath Policy: Native
```

特定の **SVM /** リストからホストにマッピングされているすべての **LUN** をリストします。ホストにマッピングされている特定の **LUN** のすべての属性をリストします

特定の SVM からホストにマップされているすべての LUN のリストを取得できます。

```
sanlun lun show -p -v <svm_name>
```

8.0

Solaris ホストユーティリティ **8.0** の例を表示

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/test1/lun1
       LUN: 0
       LUN Size: 20g
       Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B314E5D574632365A51d0s2
       Mode: C
       Multipath Provider: Sun Microsystems
       Multipath Policy: Native
```

6.2

Solaris ホストユーティリティ **6.2** の例を表示

```
ONTAP Path: sanboot_unix:/vol/sol_boot/sanboot_lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 180.0g
```

ホストデバイスファイル名ごとに**ONTAP LUN**属性を表示

ホストデバイスのファイル名を指定すると、すべてのONTAP LUN属性のリストを取得できます。

```
sanlun lun show all
```

8.0

Solaris ホストユーティリティ **8.0** の例を表示

```
controller(7mode/E-Series)/
device
vserver(cDOT/FlashRay)        lun-pathname
filename
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------
sanboot_unix                 /vol/test1/lun1
/dev/rdsk/
c0t600A098038314B314E5D574632365A51d0s2

host adapter    protocol lun size   product
-----------------------------------------
qlc1            FCP      20g        cDOT
```

6.2

Solaris ホストユーティリティ **6.2** の例を表示

```
controller(7mode/E-Series)/
device
vserver(cDOT/FlashRay)        lun-pathname
filename
------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------
sanboot_unix                  /vol/sol_193_boot/chatsol_193_sanboot
/dev/rdsk/c0t600A098038304437522B4E694E4A3043d0s2

host adapter    protocol lun size   product
-----------------------------------------
qlc3            FCP      180.0g     cDOT
```

Windows Host Utilities

Windows Host Utilitiesリリースノート

リリース ノートでは、 ONTAPストレージ システムを使用して特定の Windows ホストを構成および管理する場合に関連する新機能、拡張機能、既知の問題、制限事項、および重要な注意事項について説明します。

Host Utilitiesでサポートされるオペレーティングシステムのバージョンと更新の具体的な情報については、を参照して"Interoperability Matrix Tool"ください。

Windows ホストユーティリティ 8.0 の新機能

Windows Host Utilities 8.0 には、NVMe/FC ドライバーの追加パラメータ設定が含まれています。これらのパラメータは、Windows Host Utilities 8.0 をインストールすると自動的に読み込まれます。

Windows ホストユーティリティ 7.2 の新機能

Windows Host Utilities 7.2では、NVMe/FCドライバパラメータの設定がサポートされ、新しいベンダーカードに関するバグが修正されています。

Windows ホストユーティリティ 7.1 の新機能

Windows Host Utilities 7.1 には、E シリーズ ストレージ システム、 ONTAP 9 ソフトウェア、およびフェイルオーバーを高速化する拡張 iSCSI タイムアウトのサポートが含まれています。

既知の問題と制限事項

特定のホストのパフォーマンスに影響を及ぼす可能性のある次の既知の問題と制限事項に注意する必要があります。

タイトル	影響を受けるバージョン	説明	回避策
を実行します `linux_gos_timeout-install.sh` スクリプトは、Red Hat Enterprise LinuxまたはSUSE Linux Enterprise Serverを実行するHyper-Vゲストには必要ありません	7.1	Red Hat Enterprise Linux 5 、Red Hat Enterprise Linux 6、またはSUSE Linux Enterprise Server 11 Hyper-Vゲストでは、デフォルトのタイムアウト設定が使用されているため、スクリプトを実行してディスクタイムアウトを変更する必要がなくなりました `linux_gos_timeout-install.sh`。 `linux_gos_timeout-install.sh` 以前のバージョンのHost Utilitiesに含まれていたスクリプトは、Windows Host Utilities 7.1バージョンには含まれなくなりました。Windows Host Utilities 7.1では、デフォルトのディスクタイムアウト設定が使用されます。	該当なし

"NetApp Bugs Online では" 既知の問題の詳細情報を提供します。可能な場合は、推奨される対処方法も示します。

次の手順

"Windowsホストユーティリティのインストールについて学ぶ"

Windowsホストユーティリティをインストールする

ONTAPストレージ用の**Windows**ホストユーティリティ**8.0**をインストールする

Windows Host Utilitiesを使用すると、WindowsホストコンピュータをNetAppストレージシステムに接続できます。

Windows Host Utilitiesは、次のバージョンのWindowsをサポートします。

- Windows 2025
- Windows 2022
- Windows 2019
- Windows * 2016

Windows ホスト ユーティリティには、Windows ホストがONTAPプラットフォームのストレージ システムの動作を正しく処理できるように、必要な Windows レジストリとホスト バス アダプタ (HBA) パラメータを設定するインストール プログラムが含まれています。

Host Utilitiesソフトウェアをインストールすると、必要なWindowsレジストリとHBAパラメータがインストーラによって設定されます。

Windows ホストコンピュータには、次のプログラムとファイルがインストールされています。デフォルト・ディレクトリは C ： \Program Files\NetApp\SnapManager \Windows Host Utilities' です。

プログラム	目的
`\NetAppQCLI\fcconfig.exe`	インストールプログラムがHBAパラメータを設定するために使用します。
`\NetAppQCLI\fcconfig.ini`	インストールプログラムがHBAパラメータを設定するために使用します。
'a_version.exe'	Host UtilitiesとFC HBAのバージョンが表示されます。

Host Utilitiesは、さまざまなWindowsホスト構成、プロトコル、マルチパスオプションをサポートします。詳細については、を参照して "Interoperability Matrix Tool"ください。

ステップ**1:** ホストとストレージシステムの構成を確認する

Windowsホストユーティリティをインストールする前に、ホストとストレージシステムの構成がサポートされていることを確認してください。サポートされるWindowsのバージョン 。

手順

1. でサポートされる構成を確認します "Interoperability Matrix Tool"。
2. Windows Serverホストバージョンに必要な修正プログラムを確認してください。"SANホストのWindowsに関するドキュメント" 。

例えば、"ONTAPストレージ用のWindows Server 2025の設定"このドキュメントでは、Windows Server 2025 用の Windows 修正プログラムをインストールする手順について説明します。

3. "iSCSIまたはFCPライセンスを追加する" 。
4. 対象サービスを開始します。
5. ケーブル接続を確認します。

   参照 "SAN 構成リファレンス"詳細なケーブル接続および構成情報については、こちらをご覧ください。

ステップ2: FC HBAとスイッチを構成する

ストレージシステムへのFC接続用にサポートされる1つ以上のFC Host Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）をインストールして設定します。

Windows Host Utilitiesのインストーラでは、必要なFC HBAを設定できます。

> HBA パラメータの設定は、Windows Host Utilities インストーラのみに許可する必要があります。これにより、Windows ホストがONTAPプラットフォームのストレージ システムの動作を正しく処理できるようになります。

手順

1. HBAベンダーの指示に従って、サポートされているFC HBAを1つ以上取り付けます。
2. サポートされている HBA ドライバと管理ユーティリティを入手し、 HBA ベンダーの指示に従ってインストールします。
3. "HBAをFCスイッチに接続するか、ストレージシステムに直接接続します。" 。
4. "FCスイッチのドキュメントに従ってFCスイッチにゾーンを作成します。" 。
5. ONTAPの場合、スイッチを WWPN でゾーン分けします。ストレージ コントローラ上の物理ポートの WWPN ではなく、論理インターフェイス (LIF) の WWPN を使用してください。参照 "SAN 構成リファレンス"詳細についてはこちらをご覧ください。

ステップ3: Windowsホストユーティリティをインストールする

インストール プログラムは、Windows ホスト ユーティリティ パッケージをインストールし、Windows レジストリと HBA 設定を設定します。

このタスクについて

オプションで、Windows ホスト ユーティリティ ソフトウェア パッケージをインストールするときに、マルチパス サポートを含めることができます。インストーラーは次のオプションの入力を求めます。

- を選択します `MPIO` Windowsホストまたは仮想マシンからストレージシステムへのパスが複数ある場合。
- 選ぶ `no MPIO`ストレージ システムへの単一のパスを使用している場合のみ。

Windows コマンド ライン プロンプトを使用してマルチパス サポートを選択することもできます。

Hyper-V ゲストの場合、マルチパス サポートを選択すると、raw (パススルー) ディスクはゲスト OS に表示されません。 RAW ディスクまたは MPIO のいずれかを使用できますが、ゲスト OS では両方を使用することはできません。

MPIOソフトウェアをインストールしない場合、Windows OSは各パスを個別のディスクとして認識する可能性があります。これにより、データが破損する可能性があります。

Hyper-V仮想マシンで実行されているWindows XPまたはWindows Vistaは、MPIOをサポートしていません。

手順

ホスト ユーティリティは、対話形式で、または Windows コマンド ラインを使用してインストールできます。新しい Host Utilities インストール パッケージは、Windows ホストからアクセスできるパスに存在する必要があります。

対話型インストール

インストール プログラムを実行し、プロンプトに従って、Windows ホスト ユーティリティ ソフトウェア パッケージを対話型でインストールします。

1. 実行ファイルを以下からダウンロードしてください。 "ネットアップサポートサイト" 。
2. 実行ファイルをダウンロードしたディレクトリに移動します。
3. 実行 `netapp_windows_host_utilities_8.0.0_x64`ファイルを開き、画面の指示に従います。
4. プロンプトが表示されたら、 Windows ホストをリブートします。

非対話型でインストールする

Windows コマンド ラインを使用して、ホスト ユーティリティの非対話型インストールを実行します。インストールが完了すると、システムは自動的に再起動します。

1. Windowsコマンドプロンプトで、次のコマンドを入力します。

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   - `installer` は、の名前です `.msi` 使用しているCPUアーキテクチャ用のファイル。
   - マルチパスでは、 MPIO サポートがインストールされているかどうかが指定指定できる値は、no の場合は「0」、yesの場合は「1」です。
   - 「 inst_path 」は、 Host Utilities ファイルがインストールされているパスです。デフォルトパスは「 C ： \Program Files\NetApp\Virtual Host Utilities\` 」です。

ロギングやその他の機能に関する標準のMicrosoft Installer（MSI）オプションを表示するには、と入力します `msiexec /help` をクリックします。たとえば、などです `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` コマンドはロギング情報を表示します。

次の手順

"ONTAPストレージのWindowsホストユーティリティ構成について学習します"

Windows Host Utilitiesを使用すると、WindowsホストコンピュータをNetAppストレージシステムに接続できます。

Windows Host Utilitiesは、次のバージョンのWindowsをサポートします。

- Windows 2025
- Windows 2022
- Windows 2019
- Windows * 2016
- Windows Server 2012 R2の場合
- Windows Server 2012

Windows Host Utilitiesには、WindowsホストがONTAPおよびEシリーズプラットフォームのストレージシステムの動作を正しく処理できるように、必要なWindowsレジストリとHost Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）パラメータを設定するインストールプログラムが含まれています。

Host Utilitiesソフトウェアをインストールすると、必要なWindowsレジストリとHBAパラメータがインストーラによって設定されます。

Windows ホストコンピュータには、次のプログラムとファイルがインストールされています。デフォルト・ディレクトリは C ： \Program Files\NetApp\SnapManager \Windows Host Utilities' です。

プログラム	目的
emulexhba.reg`	トラブルシューティングプログラム。このプログラムは、テクニカルサポート担当者から指示があった場合にのみ実行してください。
`\NetAppQCLI\fcconfig.exe`	インストールプログラムがHBAパラメータを設定するために使用します。
`\NetAppQCLI\fcconfig.ini`	インストールプログラムがHBAパラメータを設定するために使用します。
`\NetAppQCLI*.*`	インストールプログラムがQLogic FC HBAパラメータを設定するために使用します。
'a_version.exe'	Host UtilitiesとFC HBAのバージョンが表示されます。

Host Utilitiesは、さまざまなWindowsホスト構成、プロトコル、マルチパスオプションをサポートします。詳細については、を参照して "Interoperability Matrix Tool"ください。

ステップ1: ホストとストレージシステムの構成を確認する

用のWindows Host Utilitiesをインストールする前に、ホストとストレージシステムの構成がサポートされていることを確認してサポートされるWindowsのバージョンください。

手順

1. でサポートされる構成を確認します "Interoperability Matrix Tool"。

2. Windows Serverホストバージョンに必要な修正プログラムを確認してください。"SANホストのWindowsに関するドキュメント" 。

   例えば、"ONTAPストレージ用にWindows Server 2022を構成する"このドキュメントでは、Windows Server 2022 用の Windows 修正プログラムをインストールする手順について説明します。

3. "iSCSIまたはFCPライセンスを追加する" 。

   SANtricity Storage Managerを使用する E シリーズ ストレージ システムでは、FC および iSCSI プロトコルにライセンスは必要ありません。

4. 対象サービスを開始します。
5. ケーブル接続を確認します。

   参照 "SAN 構成リファレンス"詳細なケーブル接続および構成情報については、こちらをご覧ください。

ステップ**2: FC HBA**とスイッチを構成する

ストレージシステムへのFC接続用にサポートされる1つ以上のFC Host Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）をインストールして設定します。

Windows Host Utilitiesのインストーラでは、必要なFC HBAを設定できます。

HBA パラメータの設定は、Windows Host Utilities インストーラのみに許可する必要があります。これにより、Windows ホストがONTAPプラットフォームのストレージ システムの動作を正しく処理できるようになります。

手順

1. HBAベンダーの指示に従って、サポートされているFC HBAを1つ以上取り付けます。
2. サポートされている HBA ドライバと管理ユーティリティを入手し、 HBA ベンダーの指示に従ってインストールします。
3. "HBAをFCスイッチに接続するか、ストレージシステムに直接接続します。" 。
4. "FCスイッチのドキュメントに従ってFCスイッチにゾーンを作成します。" 。
5. ONTAPの場合、スイッチを WWPN でゾーン分けします。ストレージ コントローラ上の物理ポートの WWPN ではなく、論理インターフェイス (LIF) の WWPN を使用してください。参照 "SAN 構成リファレンス"詳細についてはこちらをご覧ください。

ステップ**3: Windows**ホストユーティリティをインストールする

インストール プログラムは、Windows ホスト ユーティリティ パッケージをインストールし、Windows レジストリと HBA 設定を設定します。

このタスクについて

オプションで、Windows ホスト ユーティリティ ソフトウェア パッケージをインストールするときに、マルチパス サポートを含めることができます。インストーラーは次のオプションの入力を求めます。

- を選択します `MPIO` Windowsホストまたは仮想マシンからストレージシステムへのパスが複数ある場合。

- 選ぶ `no MPIO`ストレージ システムへの単一のパスを使用している場合のみ。

Windows コマンド ライン プロンプトを使用してマルチパス サポートを選択することもできます。

Hyper-V ゲストの場合、マルチパス サポートを選択すると、raw (パススルー) ディスクはゲスト OS に表示されません。 RAW ディスクまたは MPIO のいずれかを使用できますが、ゲスト OS では両方を使用することはできません。

MPIOソフトウェアをインストールしない場合、Windows OSは各パスを個別のディスクとして認識する可能性があります。これにより、データが破損する可能性があります。

Hyper-V仮想マシンで実行されているWindows XPまたはWindows Vistaは、MPIOをサポートしていません。

手順

ホスト ユーティリティは、対話形式で、または Windows コマンド ラインを使用してインストールできます。新しい Host Utilities インストール パッケージは、Windows ホストからアクセスできるパスに存在する必要があります。

対話型インストール

Host Utilities インストール プログラムを実行し、プロンプトに従って、Host Utilities ソフトウェア パッケージを対話型でインストールします。

1. から実行可能ファイルをダウンロードします "ネットアップサポートサイト"。
2. 実行ファイルをダウンロードしたディレクトリに移動します。
3. を実行します `netapp_windows_host_utilities_7.2_x64` ファイルを作成し、画面の指示に従います。
4. プロンプトが表示されたら、 Windows ホストをリブートします。

非対話型でインストールする

Windows コマンド ラインを使用して、ホスト ユーティリティの非対話型インストールを実行します。インストールが完了すると、システムは自動的に再起動します。

1. Windowsコマンドプロンプトで、次のコマンドを入力します。

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   - `installer` は、の名前です `.msi` 使用しているCPUアーキテクチャ用のファイル。
   - マルチパスでは、 MPIO サポートがインストールされているかどうかが指定指定できる値は、noの場合は「0」、yesの場合は「1」です。
   - 「 inst_path 」は、 Host Utilities ファイルがインストールされているパスです。デフォルトパスは「 C ： \Program Files\NetApp\Virtual Host Utilities\` 」です。

ロギングやその他の機能に関する標準のMicrosoft Installer（MSI）オプションを表示するには、と入力します `msiexec /help` をクリックします。たとえば、などです `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` コマンドはロギング情報を表示します。

次の手順

"ONTAPストレージのWindowsホストユーティリティ構成について学習します"

ONTAPストレージ用の**Windows**ホストユーティリティ**7.1**をインストールする

Windows Host Utilitiesを使用すると、WindowsホストコンピュータをNetAppストレージシステムに接続できます。

Windows Host Utilitiesは、次のバージョンのWindowsをサポートします。

- Windows 2022
- Windows 2019
- Windows * 2016

- Windows Server 2012 R2の場合
- Windows Server 2012

Windows Host Utilitiesには、WindowsホストがONTAPおよびEシリーズプラットフォームのストレージシステムの動作を正しく処理できるように、必要なWindowsレジストリとHost Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）パラメータを設定するインストールプログラムが含まれています。

Host Utilitiesソフトウェアをインストールすると、必要なWindowsレジストリとHBAパラメータがインストーラによって設定されます。

Windows ホストコンピュータには、次のプログラムとファイルがインストールされています。デフォルト・ディレクトリは C ： \Program Files\NetApp\SnapManager \Windows Host Utilities' です。

プログラム	目的
emulexhba.reg`	トラブルシューティングプログラム。このプログラムは、テクニカルサポート担当者から指示があった場合にのみ実行してください。
`\NetAppQCLI\fcconfig.exe`	インストールプログラムによって HBA パラメータの設定に使用されます。
`\NetAppQCLI\fcconfig.ini`	インストールプログラムによって HBA パラメータの設定に使用されます。
`\NetAppQCLI*.*`	インストールプログラムがQLogic FC HBAパラメータを設定するために使用します。
'a_version.exe'	Host UtilitiesとFC HBAのバージョンが表示されます。

Host Utilitiesは、さまざまなWindowsホスト構成、プロトコル、マルチパスオプションをサポートします。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 "Interoperability Matrix Tool"。

ステップ**1:** ホストとストレージシステムの構成を確認する

用のWindows Host Utilitiesをインストールする前に、ホストとストレージシステムの構成がサポートされていることを確認してサポートされるWindowsのバージョンください。

手順

1. でサポートされる構成を確認します "Interoperability Matrix Tool"。
2. Windows Serverホストバージョンに必要な修正プログラムを確認してください。"SANホストのWindowsに関するドキュメント" 。

   例えば、"ONTAPストレージ用にWindows Server 2022を構成する"このドキュメントでは、Windows Server 2022 用の Windows 修正プログラムをインストールする手順について説明します。

3. "iSCSIまたはFCPライセンスを追加する" 。

   SANtricity Storage Managerを使用する E シリーズ ストレージ システムでは、FC および iSCSI プロトコルにライセンスは必要ありません。

4. 対象サービスを開始します。

5. ケーブル接続を確認します。

   参照 "SAN 構成リファレンス"詳細なケーブル接続および構成情報については、こちらをご覧ください。

ステップ**2: FC HBA**とスイッチを構成する

ストレージシステムへのFC接続用にサポートされる1つ以上のFC Host Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）をインストールして設定します。

Windows Host Utilitiesのインストーラでは、必要なFC HBAを設定できます。

> HBA パラメータの設定は、Windows Host Utilities インストーラのみに許可する必要があります。これにより、Windows ホストがONTAPプラットフォームのストレージ システムの動作を正しく処理できるようになります。

手順

1. HBAベンダーの指示に従って、サポートされているFC HBAを1つ以上取り付けます。
2. サポートされている HBA ドライバと管理ユーティリティを入手し、 HBA ベンダーの指示に従ってインストールします。
3. "HBAをFCスイッチに接続するか、ストレージシステムに直接接続します。" 。
4. "FCスイッチのドキュメントに従ってFCスイッチにゾーンを作成します。" 。
5. ONTAPの場合、スイッチを WWPN でゾーン分けします。ストレージ コントローラ上の物理ポートの WWPN ではなく、論理インターフェイス (LIF) の WWPN を使用してください。参照 "SAN 構成リファレンス"詳細についてはこちらをご覧ください。

ステップ**3: Windows**ホストユーティリティをインストールする

インストール プログラムは、Windows ホスト ユーティリティ パッケージをインストールし、Windows レジストリと HBA 設定を設定します。

このタスクについて

オプションで、Windows ホスト ユーティリティ ソフトウェア パッケージをインストールするときに、マルチパス サポートを含めることができます。インストーラーは次のオプションの入力を求めます。

- を選択します `MPIO` Windowsホストまたは仮想マシンからストレージシステムへのパスが複数ある場合。
- 選ぶ `no MPIO`ストレージ システムへの単一のパスを使用している場合のみ。

Windows コマンド ライン プロンプトを使用してマルチパス サポートを選択することもできます。

Hyper-V ゲストの場合、マルチパス サポートを選択すると、raw (パススルー) ディスクはゲスト OS に表示されません。 RAW ディスクまたは MPIO のいずれかを使用できますが、ゲスト OS では両方を使用することはできません。

> MPIOソフトウェアをインストールしない場合、Windows OSは各パスを個別のディスクとして認識する可能性があります。これにより、データが破損する可能性があります。

Hyper-V仮想マシンで実行されているWindows XPまたはWindows Vistaは、MPIOをサポートしていません。

手順

ホスト ユーティリティは、対話形式で、または Windows コマンド ラインを使用してインストールできます。新しい Host Utilities インストール パッケージは、Windows ホストからアクセスできるパスに存在する必要があります。

対話型インストール

Host Utilities インストール プログラムを実行し、プロンプトに従って、Host Utilities ソフトウェア パッケージを対話型でインストールします。

1. から実行可能ファイルをダウンロードします "ネットアップサポートサイト"。
2. 実行ファイルをダウンロードしたディレクトリに移動します。
3. 「 NetApp_windows_host_utilities_7.1_x64 」ファイルを実行し、画面の指示に従います。
4. プロンプトが表示されたら、 Windows ホストをリブートします。

非対話型でインストールする

Windows コマンド ラインを使用して、ホスト ユーティリティの非対話型インストールを実行します。インストールが完了すると、システムは自動的に再起動します。

1. Windows のコマンドプロンプトで、次のコマンドを入力します。

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   - `installer` は、の名前です `.msi` CPUアーキテクチャ用のファイル
   - マルチパスでは、 MPIO サポートがインストールされているかどうかが指定指定できる値は、noの場合は「0」、yesの場合は「1」です。
   - 「 inst_path 」は、 Host Utilities ファイルがインストールされているパスです。デフォルトパスは「 C ： \Program Files\NetApp\Virtual Host Utilities\` 」です。

ロギングやその他の機能に関する標準のMicrosoft Installer（MSI）オプションを表示するには、と入力します `msiexec /help` Windowsコマンドプロンプト。例えば、`msiexec /i install.msi /quiet /l * v <install.log> LOGVERBOSE=1’コマンドはログ情報を表示します。

次の手順

"ONTAPストレージのWindowsホストユーティリティ構成について学習します"

ONTAPストレージのWindowsホストユーティリティ構成を確認する

Windows ホスト ユーティリティでは、Windows ホストがONTAPストレージ システムの

動作を正しく処理できるように、特定のレジストリおよびパラメータ設定が必要です。

これらのレジストリ値とパラメータ値は、ストレージ フェイルオーバーなどのイベントを正しく処理するなど、Windows ホストがデータの遅延や損失にどのように対応するかに影響します。

一部のレジストリ値とパラメータ値は、 SANtricity Storage Managerのデバイス固有モジュール (DSM) には適用されません。Windows ホスト ユーティリティとSANtricity Storage Managerの DSM によって設定された値が重複しても、競合は発生しません。

Windows ホストでは、ストレージ システム イベントを正常に処理するために、特定の FC、NVMe/FC、および iSCSI HBA パラメータも必要です。

- Windows Host Utilities 7.2 以降では、インストーラーによって Windows、iSCSI、FC、および NVMe/FC パラメーターがサポートされている値に設定されます。
- Windows Host Utilities 7.1 以降では、インストーラーによって Windows、FC、および NVMe/FC HBA パラメーターがサポートされている値に設定されます。iSCSI HBA パラメータを手動で設定する必要があります。

インストール中に Microsoft マルチパス I/O (MPIO) サポートを指定すると、インストーラーによって異なる値が設定されます。

> Windows Host Utilities 7.2 をインストールした後、LimTransferSize パラメータ値を変更する必要があります。見るNVMEパラメータ 。
>
> Windows Host Utilities 8.0、7.2、または 7.1 のその他のすべてのパラメータとレジストリ キーについては、テクニカル サポートから指示がない限り、値を変更する必要はありません。

Windows Host Utilities 8.0 の構成設定を確認します

Windows ホスト ユーティリティ インストーラーは、インストール中に選択した内容に基づいて、Windows レジストリ値と iSCSI および NVMe HBA パラメーターを自動的に設定します。これらの値とオペレーティング システムのバージョンを確認します。

Windowsレジストリ値

特に明記しない限り、すべての Windows レジストリ値は 10 進数です。

HKLMはの略語です `HKEY_LOCAL_MACHINE`。

レジストリキー	価値	レジストリ キーを設定します...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransition	120	MPIOサポートが指定されており、サーバーがWindows Server 2025、2022、2019、または2016の場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumStateTransitionTime	120	MPIOサポートが指定されており、サーバーがWindows Server 2025、2022、2019、または2016の場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmSupportedDeviceList	「NETAPP LUN 」、「NETAPP LUN Cモード」、「NVMe NetApp ONTAP Con」	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Clusdisk\Parameters\ManageDisksOnSystemBuses	1.	常に
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_DRIVER_GUID}\INSTANCE_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	30	常に
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\MPDEV\MPIOSupportedDeviceList	「NETAPP LUN 」、「NETAPP LUN Cモード」、「NVMe NetApp ONTAP Con」	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PathRecoveryInterval	30	サーバーがWindows Server 2025、2022、2019、または2016の場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PathVerifyEnabled	1.	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	1.	MPIOサポートが指定されており、サーバーがWindows Server 2025、2022、2019、または2016の場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PathVerifyEnabled	0	MPIO サポートが指定されている場合

レジストリキー	価値	レジストリ キーを設定します...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PDORemovePeriod	130	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PDORemovePeriod	130	MPIOサポートが指定されており、サーバーがWindows Server 2025、2022、2019、または2016の場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PDORemovePeriod	130	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\RetryCount	6.	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryCount	6.	MPIOサポートが指定されており、サーバーがWindows Server 2025、2022、2019、または2016の場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\RetryInterval	1.	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryInterval	1.	MPIOサポートが指定されており、サーバーがWindows Server 2025、2022、2019、または2016の場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\RetryInterval	1.	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Disk\TimeOutValue	120	MPIO サポートが選択されていない場合
	60	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval	1.	MPIOサポートが指定されており、サーバーがWindows Server 2025、2022、2019、または2016の場合

iSCSI HBAの値

特に明記しない限り、すべての iSCSI HBA 値は 10 進数です。

HKLMはの略語です `HKEY_LOCAL_MACHINE`。

レジストリキー	価値	レジストリ キーを設定します...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_DRIVER_GUID}\INSTANCE_ID\Parameters\IPSecConfigTimeout	60	常に

レジストリキー	価値	レジストリ キーを設定します...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_DRIVER_GUID}\INSTANCE_ID\Parameters\LinkDownTime	10.	常に
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_DRIVER_GUID}\INSTANCE_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	120	MPIO サポートが選択されていない場合

NVMeパラメータ

Windows Host Utilities 8.0 は、インストール中に次の NVMe Emulex ドライバー パラメータを更新します。

- EnableNVMe = 1
- NVMEMode = 0

Windows Host Utilities 7.2 の構成設定を確認します

Windows ホスト ユーティリティ インストーラーは、インストール中に選択した内容に基づいて、Windows レジストリ値と iSCSI および NVMe HBA パラメーターを自動的に設定します。これらの値とオペレーティング システムのバージョンを確認します。

Windowsレジストリ値

特に明記しない限り、すべての Windows レジストリ値は 10 進数です。

HKLMはの略語です `HKEY_LOCAL_MACHINE`。

レジストリキー	価値	レジストリ キーを設定します...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransition	120	MPIOのサポートが指定されており、サーバがWindows Server 2025、2022、2019、2016、または2012 R2の場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumStateTransitionTime	120	MPIOのサポートが指定されており、サーバがWindows Server 2025、2022、2019、2016、または2012 R2の場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmSupportedDeviceList	「NETAPP LUN」、「NETAPP LUN Cモード」、「NVMe NetApp ONTAP Con」	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Clusdisk\Parameters\ManageDisksOnSystemBuses	1.	常に
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_DRIVER_GUID}\INSTANCE_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	30	常に
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\MPDEV\MPIOSupportedDeviceList	「NETAPP LUN」、「NETAPP LUN Cモード」、「NVMe NetApp ONTAP Con」	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PathRecoveryInterval	30	サーバがWindows Server 2025、2022、2019、2016、または2012 R2の場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PathVerifyEnabled	1.	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	1.	MPIOのサポートが指定されており、サーバがWindows Server 2025、2022、2019、2016、または2012 R2の場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PathVerifyEnabled	0	MPIO サポートが指定されている場合

レジストリキー	価値	レジストリ キーを設定します...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PDORemovePeriod	130	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PDORemovePeriod	130	MPIOのサポートが指定されており、サーバがWindows Server 2025、2022、2019、2016、または2012 R2の場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PDORemovePeriod	130	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\RetryCount	6.	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryCount	6.	MPIOのサポートが指定されており、サーバがWindows Server 2025、2022、2019、2016、または2012 R2の場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\RetryInterval	1.	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryInterval	1.	MPIOのサポートが指定されており、サーバがWindows Server 2025、2022、2019、2016、または2012 R2の場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\RetryInterval	1.	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Disk\TimeOutValue	120	MPIO サポートが選択されていない場合
	60	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval	1.	MPIOのサポートが指定されており、サーバがWindows Server 2025、2022、2019、2016、または2012 R2の場合

iSCSI HBAの値

特に明記しない限り、すべての iSCSI HBA 値は 10 進数です。

HKLMはの略語です `HKEY_LOCAL_MACHINE`。

レジストリキー	価値	レジストリ キーを設定します...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_DRIVER_GUID}\INSTANCE_ID\Parameters\IPSecConfigTimeout	60	常に

レジストリキー	価値	レジストリ キーを設定します...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_DRIVER_GUID}\INSTANCE_ID\Parameters\LinkDownTime	10.	常に
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iSCSI_DRIVER_GUID}\INSTANCE_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	120	MPIO サポートが選択されていない場合

NVMeパラメータ

Windows Host Utilities 7.2 は、インストール中に次の NVMe Emulex ドライバー パラメータを更新します。

- EnableNVMe = 1
- NVMEMode = 0
- 転送サイズ = 1

  Windows Host Utilities 7.2 をインストールすると、LimTransferSize パラメータは自動的に「1」に設定されます。インストール後、LimTransferSize の値を「0」に変更し、サーバーを再起動します。

Windows Host Utilities 7.1 の構成設定を確認します

Windows ホスト ユーティリティ インストーラは、インストール中に選択した内容に基づいてレジストリ値を自動的に設定します。これらのレジストリ値とオペレーティング システムのバージョンを確認します。特に記載がない限り、すべての値は 10 進数で表されます。

HKLM は、の略語です。 HKEY_LOCAL_MACHINE。

レジストリキー	価値	レジストリ キーを設定します...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumRetryTimeDuringStateTransition	120	MPIOサポートが指定されており、サーバがWindows Server 2016、2012 R2、2012、2008 R2、または2008の場合（Data ONTAP DSMが検出された場合を除く）
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmMaximumStateTransitionTime	120	MPIOサポートが指定されており、サーバがWindows Server 2016、2012 R2、2012、2008 R2、または2008の場合（Data ONTAP DSMが検出された場合を除く）

レジストリキー	価値	レジストリ キーを設定します...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\DsmSupportedDeviceList	"NETAPP LUN"	MPIO サポートが指定されている場合
	「 NetApp LUN 」、「 NetApp LUN C-Mode 」	MPIO サポートが指定されている場合、 Data ONTAP DSM が検出された場合を除きます
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iscsi_driver_GUID}\instance_ID\Parameters\IPSecConfigTimeout	60	Data ONTAP DSM が検出された場合を除き、常に実行されます
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iscsi_driver_GUID}\instance_ID\Parameters\LinkDownTime	10.	常に
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Clusdisk\Parameters\ManageDisksOnSystemBuses	1.	Data ONTAP DSM が検出された場合を除き、常に実行されます
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Class{iscsi_driver_GUID}\instance_ID\Parameters\MaxRequestHoldTime	120	MPIO サポートが選択されていない場合
	30	Data ONTAP DSM が検出された場合を除き、常に実行されます
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\MPDEV\MPIOSupportedDeviceList	「 NetApp LUN 」	MPIO サポートが指定されている場合
	「 NetApp LUN 」、「 NetApp LUN C-Mode 」	MPIO がサポートされている場合に指定します。ただし、 Data ONTAP DSM が検出された場合は除きます
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PathRecoveryInterval	40	サーバが Windows Server 2008 、 Windows Server 2008 R2 、 Windows Server 2012 、 Windows Server 2012 R2 、または Windows Server 2016 のみの場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PathVerifyEnabled	0	MPIO サポートが指定されている場合、 Data ONTAP DSM が検出された場合を除きます
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	0	MPIO サポートが指定されている場合、 Data ONTAP DSM が検出された場合を除きます
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	0	MPIOサポートが指定されており、サーバがWindows Server 2016、2012 R2、2012 、2008 R2、または2008の場合（Data ONTAP DSMが検出された場合を除く）

レジストリキー	価値	レジストリ キーを設定します...
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msiscdsm\Parameters\PathVerifyEnabled	0	MPIO サポートが指定されていて、 Data ONTAP DSM が検出された場合を除き、サーバが Windows Server 2003 である場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PathVerifyEnabled	0	MPIO サポートが指定されている場合、 Data ONTAP DSM が検出された場合を除きます
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\PDORemovePeriod	130	MPIO サポートが指定されている場合、 Data ONTAP DSM が検出された場合を除きます
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\PDORemovePeriod	130	MPIOサポートが指定されており、サーバがWindows Server 2016、2012 R2、2012、2008 R2、または2008の場合（Data ONTAP DSMが検出された場合を除く）
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msiscdsm\Parameters\PDORemovePeriod	130	MPIO サポートが指定されていて、 Data ONTAP DSM が検出された場合を除き、サーバが Windows Server 2003 である場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\PDORemovePeriod	130	MPIO サポートが指定されている場合、 Data ONTAP DSM が検出された場合を除きます
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\RetryCount	6.	MPIO サポートが指定されている場合、 Data ONTAP DSM が検出された場合を除きます
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryCount	6.	MPIOサポートが指定されており、サーバがWindows Server 2016、2012 R2、2012、2008 R2、または2008の場合（Data ONTAP DSMが検出された場合を除く）
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msiscdsm\Parameters\RetryCount	6.	MPIO サポートが指定されていて、 Data ONTAP DSM が検出された場合を除き、サーバが Windows Server 2003 である場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\RetryCount	6.	MPIO サポートが指定されている場合、 Data ONTAP DSM が検出された場合を除きます
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\RetryInterval	1.	MPIO サポートが指定されている場合、 Data ONTAP DSM が検出された場合を除きます
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\msdsm\Parameters\RetryInterval	1.	MPIOサポートが指定されており、サーバがWindows Server 2016、2012 R2、2012、2008 R2、または2008の場合（Data ONTAP DSMが検出された場合を除く）
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\vnetapp\Parameters\RetryInterval	1.	MPIO サポートが指定されている場合、 Data ONTAP DSM が検出された場合を除きます
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Disk\TimeOutValue	120	MPIO サポートが選択されていない場合
	60	MPIO サポートが指定されている場合
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\MPIO\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval	1.	サーバがWindows Server 2016、2012 R2、2012、2008 R2、または2008の場合

を参照してください "Microsoft のドキュメント" を参照してください。

Windowsホストユーティリティによって設定される**FC HBA**値について学習します

Windows ホスト ユーティリティ インストーラは、FC を使用するシステム上の Emulex および QLogic FC HBA に必要なタイムアウト値を設定します。

インストーラーは、Emulex FC HBA に対して次のパラメータを設定します。

MPIOを選択した場合

プロパティタイプ	プロパティ値
LinkTimeOut	1.
ノードタイムアウト	10.

MPIOを選択しない場合

プロパティタイプ	プロパティ値
LinkTimeOut	30
ノードタイムアウト	120

インストーラーは、QLogic FC HBA に対して次のパラメータを設定します。

MPIOを選択した場合

プロパティタイプ	プロパティ値
LinkDownTimeOut の 2 つのリンクがあり	1.
PortDownRetryCount のように指定します	10.

MPIOを選択しない場合

プロパティタイプ	プロパティ値
LinkDownTimeOut の 2 つのリンクがあり	30
PortDownRetryCount のように指定します	120

パラメータの名前はプログラムによって若干異なる場合があります。例えば、QLogic QConvergeConsoleプログラムでは、パラメータは次のように表示されます。 `Link Down Timeout`。ホストユーティリティ `fcconfig.ini` ファイルではこのパラメータは `LinkDownTimeOut` または `MpioLinkDownTimeOut`MPIO が指定されているかどうかによって異なります。ただし、これらすべての名前は同じ HBA パラメータを参照します。見る "Emulex社" または "QLogic" タイムアウトパラメータの詳細については、こちらをご覧ください。

ホストユーティリティによる**FC HBA**ドライバ設定の変更について学ぶ

FC システムに必要な Emulex または QLogic HBA ドライバーをインストールする際、Windows ホスト ユーティリティはいくつかのパラメーターをチェックし、場合によってはそれらを変更します。

Windows ホスト ユーティリティは、MS DSM for Windows MPIO が検出されると、次のパラメータの値を設

定します。

- **LinkTimeOut**: 物理リンクがダウンした後、ホスト ポートが I/O を再開するまでに待機する時間の長さ (秒単位) を定義します。
- **NodeTimeOut**: ホスト ポートがターゲット デバイスへの接続がダウンしていることを認識するまでの時間の長さを秒単位で定義します。

HBA の問題をトラブルシューティングするときは、これらの設定に正しい値が設定されていることを確認してください。正しい値は次の 2 つの要因によって決まります。

- HBA ベンダー
- MPIO ソフトウェアを使用しているかどうか。

HBA設定を修正するには、"修復オプションを実行する" Windows ホスト ユーティリティ インストーラーで。

Emulex HBAドライバ

FC システム上の Emulex HBA ドライバー設定を確認します。これらの設定は、HBA 上の各ポートに対して存在している必要があります。

手順

1. OnCommand Manager を開きます。
2. リストから適切な HBA を選択し、[ドライバー パラメーター] タブを選択します。

   ドライバパラメータが表示されます。

   a. MPIO ソフトウェアを使用している場合は、次のドライバ設定があることを確認してください。
      - LinkTimeOut-1
      - NodeTimeout-10
   b. MPIO ソフトウェアを使用していない場合は、次のドライバー設定があることを確認してください。
      - LinkTimeOut-30
      - NodeTimeout-120

QLogic HBAドライバ

FC システム上の QLogic HBA ドライバー設定を確認します。これらの設定は、HBA 上の各ポートに対して存在している必要があります。

手順

1. QConvergeConsole を開き、ツールバーの 接続 を選択します。

   [ホストに接続]*ダイアログボックスが表示されます。

2. リストから適切なホストを選択し、*[接続]*を選択します。

   HBA のリストが FC HBA ペインに表示されます。

3. リストから適切なHBAポートを選択し、*[設定]*タブを選択します。
4. [設定の選択] セクションで '[* HBA ポートの詳細設定 *] を選択します
5. MPIOソフトウェアを使用している場合は、次のドライバ設定があることを確認します。
   - リンクダウンタイムアウト（ linkdwnto ） -1
   - ポートダウン再試行回数 (portdwnrc)-10
6. MPIO ソフトウェアを使用していない場合は、次のドライバー設定があることを確認してください。
   - リンクダウンタイムアウト（ linkdwnto ） -30
   - Port Down Retry Count （ portdwnrc ）： 120

ONTAPストレージ用の**Windows**ホストユーティリティのアップグレード

インストール手順に従って対話形式で実行するか、Windows コマンドラインを使用し

て、 ONTAPストレージ構成内の Windows Host Utilities ソフトウェアをアップグレードできます。 Windows ホストがアクセスできるパスに新しい Windows ホスト ユーティリティ インストール ソフトウェアをインストールする必要があります。

対話型アップグレード

Host Utilities インストール プログラムを実行し、プロンプトに従って、Windows Host Utilities ソフトウェアを対話型でアップグレードします。

手順

1. 実行ファイルをダウンロードしたディレクトリに移動します。
2. 実行ファイルを実行し、画面の指示に従います。
3. プロンプトが表示されたら、 Windows ホストをリブートします。
4. リブートが完了したら、ホストユーティリティのバージョンを確認します。
   a. コントロールパネル * を開きます。
   b. 「 * Program and features* 」に移動して、ホストユーティリティのバージョンを確認します。

非対話型アップグレード

Windows コマンド ラインを使用して、非対話型の Windows Host Utilities ソフトウェア アップグレードを実行します。

手順

1. Windowsコマンドプロンプトで、次のコマンドを入力します。

```
msiexec /i installer.msi /quiet MULTIPATHING= {0 | 1}
[INSTALLDIR=inst_path]
```

   - `installer` は、の名前です `.msi` 使用しているCPUアーキテクチャ用のファイル。
   - マルチパスは、MicrosoftマルチパスI/O（MPIO）サポートがインストールされているかどうかを示します。指定できる値は、noの場合は「0」、yesの場合は「1」です。
   - 「 inst_path 」は、 Host Utilities ファイルがインストールされているパスです。デフォルトパスは「 C ： \Program Files\NetApp\Virtual Host Utilities\` 」です。

> ロギングやその他の機能に関する標準のMicrosoft Installer（MSI）オプションを表示するには、と入力します `msiexec /help` をクリックします。たとえば、などです `msiexec /i install.msi /quiet /l*v <install.log> LOGVERBOSE=1` コマンドはロギング情報を表示します。

インストールが完了すると、システムが自動的にリブートします。

ONTAPストレージ用のWindowsホストユーティリティを修復および削除する

ホスト ユーティリティ インストール プログラムの 修復 オプションを使用して、ホスト

バス アダプタ (HBA) と Windows レジストリ設定を更新します。対話型または Windows コマンド ラインから、ホスト ユーティリティを完全に削除することもできます。

対話式に修復または削除

*修復*オプションは、WindowsレジストリとFC HBAを必要な設定で更新します。Host Utilities は完全に削除することもできます。

手順

1. Windows のプログラムと機能（Windows Server 2012 R2、Windows Server 2016、Windows Server 2019、Windows 2022）を開きます。
2. NetApp Windows Host Utilities *を選択します。
3. [変更]*を選択します。
4. 必要に応じて*修復*または*削除*を選択します。
5. 画面の指示に従います。

非対話的に修復または削除する

*修復*オプションは、WindowsレジストリとFC HBAを必要な設定で更新します。Windows のコマンドラインから Host Utilities を完全に削除することもできます。

手順

1. Windows Host Utilitiesを修復します。

```
msiexec /f installer.msi [/quiet]
```

   - 「 /f 」を指定すると、インストールが修復されます。
   - 「 installer.msi 」は、システム上の Windows Host Utilities インストールプログラムの名前です。
   - 「 /quiet 」はすべてのフィードバックを抑制し、コマンドの完了時にプロンプトを表示せずにシステムを自動的に再起動します。

ONTAPストレージ構成での Windows ホスト ユーティリティの問題のトラブルシューティング

一般的なトラブルシューティング手法を使用して、 ONTAPストレージ構成を使用した Windows ホスト ユーティリティで発生する可能性のある問題を調査します。また、"Windows Host Utilitiesリリースノート"既知の問題と解決策については、こちらをご覧ください。

相互運用性の潜在的な問題について調査できるさまざまな領域を次に示します。

- 潜在的な相互運用性の問題を特定するには、ホストオペレーティングシステムソフトウェア、ホストハードウェア、ONTAPソフトウェア、ストレージシステムハードウェアの組み合わせがHost Utilitiesでサポートされていることを確認します。詳細については、を参照してください "Interoperability Matrix Tool"。
- iSCSI構成が正しいことを確認します。

- 再起動後にiSCSI LUNを使用できない場合は、Microsoft iSCSIイニシエータGUIの* Persistent Targets *タブで、ターゲットがpersistentと表示されていることを確認します。
- LUNを使用するアプリケーションの起動時にエラーが表示される場合は、アプリケーションがiSCSIサービスに依存するように設定されていることを確認します。
- ONTAPを実行するストレージコントローラへのFCパスでは、ノードの物理ポートのWWPNではなく、ターゲットLIFのWWPNを使用してFCスイッチがゾーニングされていることを確認します。
- レビュー"リリースノート"Windows ホスト ユーティリティで既知の問題を確認します。リリース ノートには、既知の問題と制限事項のリストが含まれています。
- ドキュメントのトラブルシューティング情報を確認します "ONTAP SANの管理"。
- 検索 "NetApp Bugs Online では" を参照してください。
  - [Advanced Search]の[Bug Type]フィールドで、* iSCSI - Windows を選択し、 Go *を選択します。Bug Type * FCP-Windows *の検索を再度実行する必要があります。
- システムに関する情報を収集します。
- ホストまたはストレージシステムのコンソールに表示されるエラーメッセージをすべて記録します。
- ホストとストレージシステムのログファイルを収集
- 問題の兆候や、問題が発生する直前にホストまたはストレージシステムに加えた変更を記録します。
- 問題を解決できない場合は、ネットアップのテクニカルサポートにお問い合わせください。

FCPとiSCSIを使用したホストの設定

概要

ONTAPをターゲットとして、特定のSANホストをFCPまたはiSCSI用に設定できます。まず、関連するオペレーティングシステムホストユーティリティパッケージ（SANツールキットを含む）をインストールします。次に、NetApp ONTAP LUNのマルチパス設定を確認します。

AIX および PowerVM/VIOS

ONTAPストレージを使用してFCPおよびiSCSI用にAIX 7.3/VIOS 4.xを構成する

AIX ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された AIX ホスト用の管理および診断ツールを提供します。 AIX 7.3/VIOS 4.x ホストに AIX ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順1：必要に応じてSANブートを有効にします。

SAN ブートを使用するようにホストを構成すると、展開が簡素化され、スケーラビリティが向上します。構成で SAN ブートがサポートされていない場合は、ローカル ブートを使用できます。

SAN ブート

SAN ブートは、SAN 接続ディスク (LUN) を AIX/PowerVM ホストのブート デバイスとして設定するプロセスです。 FC プロトコルを使用し、FC または FCoE プロトコルのいずれかで AIX ホスト ユーティリティを実行している AIX マルチパス I/O (MPIO) 環境で動作するように SAN ブート LUN を設定できます。 SAN ブート LUN を作成し、AIX MPIO 環境に新しい OS イメージをインストールする方法は、使用しているプロトコルによって異なります。

手順

1. 使用"Interoperability Matrix Tool"AIX OS、プロトコル、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。
2. ベンダーのドキュメントに記載されている SAN ブートのセットアップに関するベスト プラクティスに従ってください。

ローカルブート

SSD、SATA、RAID などのローカル ハード ディスクに AIX OS をインストールして、ローカル ブートを実行します。

ステップ2: AIXホストユーティリティをインストールする

NetApp、 ONTAP LUN 管理をサポートし、構成データの収集に関するテクニカル サポートを支援するために、AIX ホスト ユーティリティをインストールすることを強くお勧めします。ホスト ユーティリティの MPIO パッケージは、AIX および VIOS の MPIO サポートを提供します。

AIX ホスト ユーティリティをインストールすると、AIX ホストに追加のタイムアウト設定が提供されます。

"AIX ホスト ユーティリティ 8.0 をインストールする" 。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

AIX および PowerVM によるマルチパスを使用して、 ONTAP LUN を管理できます。

マルチパスを使用すると、ホストとストレージ システム間に複数のネットワーク パスを構成できます。 1 つのパスに障害が発生した場合、トラフィックは残りのパスで継続されます。ホスト ユーティリティの AIX および PowerVM 環境では、AIX のネイティブ マルチパス ソリューション (MPIO) が使用されます。

パス制御モジュール (PCM) は、AIX ホストの複数のパスの制御を担当します。 PCM は、パス管理を処理するストレージ ベンダーが提供するコードであり、ホスト ユーティリティのインストール中にインストールされ、有効化されます。

ホストのマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、 ONTAP LUN にNetApp推奨設定が設定されていることを確認します。

手順

1. 「MPIO NetApp」が利用可能であることを確認します。 「MPIO NetApp」は、AIX ホスト ユーティリティのインストール中にロードされ、ホストを再起動すると使用できるようになります。

   ```
   lsdev -Cc disk
   ```

   出力例

   ```
   hdisk1 Available 00-00-02 MPIO NetApp FCP Default PCM Disk
   ```

2. AIX ホスト ユーティリティは、 ONTAP LUN の次のパラメータ設定をロードします。

パラメータ設定の表示

パラメータ	環境	**AIX** の値	注
アルゴリズム	MPIO	Round_Robin （ラウンドロビン	Host Utilities で設定します
hcheck_cmd	MPIO	お問い合わせ	Host Utilities で設定します
hcheck_interval	MPIO	30	Host Utilities で設定します
hcheck_mode	MPIO	非アクティブ	Host Utilities で設定します
lun_reset_spt	MPIO または非 MPIO	はい。	Host Utilities で設定します
max_transfer を実行します	MPIO または非 MPIO	FC LUN ： 0x100000 バイト	Host Utilities で設定します
QFULL _ Dly	MPIO または非 MPIO	2 秒の遅延	Host Utilities で設定します
queue_depth	MPIO または非 MPIO	64	Host Utilities で設定します
RESERVE_policy	MPIO または非 MPIO	予約なし	Host Utilities で設定します
re_timeout （ディスク）	MPIO または非 MPIO	30 秒	OS のデフォルト値を使用します
dyntrk	MPIO または非 MPIO	はい。	OS のデフォルト値を使用します
FC_err_recov	MPIO または非 MPIO	fast_fail	OS のデフォルト値を使用します
q_type	MPIO または非 MPIO	シンプル	OS のデフォルト値を使用します
num_cmd_elems	MPIO または非 MPIO	VIOS 用 AIX 3072 では 1024	FC EN1B 、 FC EN1C
num_cmd_elems	MPIO または非 MPIO	AIX の場合は 1024	FC EN0G

3. FC の I/O 操作を最適化するには、次の設定を構成します。

パラメータ	**AIX** バージョン	**AIX OS**のデフォルト値	**NetApp**の推奨値
rw_timeout（ディスク）	AIX 7.3TL3	NPIV:30秒、vSCSI:45秒	NPIV:30秒、vSCSI:120秒
	AIX 7.2TL5	NPIV:30秒、vSCSI:45秒	NPIV:30秒、vSCSI:120秒
	VIOS 3.1	30 秒	30 秒
	VIOS 4.1	30 秒	30 秒

4. iSCSI の I/O 操作を最適化するには、次の設定を構成します。

パラメータ	**AIX** バージョン	**AIX OS**のデフォルト値	**NetApp**の推奨値
rw_timeout（ディスク）	AIX 7.3TL3	vSCSI:45秒	vSCSI:120秒
	AIX 7.2TL5	vSCSI:45秒	vSCSI:120秒
	VIOS 3.1	120 秒	30 秒
	VIOS 4.1	120 秒	30 秒
	すべてのAIX7.2およびAIX 7.3スタンドアロン	120 秒	30 秒
isw_err_recov (iscsi0)	すべてのAIX7.2およびAIX 7.3スタンドアロン	遅延失敗	ファストフェイル

5. ストレージ構成にMetroClusterまたはSnapMirror Active Sync が含まれている場合は、デフォルト設定を変更します。

MetroCluster

デフォルトでは、AIX OS は、LUN への使用可能なパスがない場合に、より短い I/O タイムアウトを強制します。これは、単一スイッチ SAN ファブリックを含む構成や、計画外のフェイルオーバーが発生するMetroCluster構成で発生する可能性があります。詳細情報とデフォルト設定の推奨変更については、ナレッジベースの記事を参照してください。"What are AIX Host support considerations in a MetroCluster configuration?" 。

SnapMirrorアクティブ同期

ONTAP 9.11.1 以降、AIX ホストでSnapMirror Active Sync がサポートされるようになりました。AIX 構成におけるプライマリ クラスターは、「アクティブ」クラスターです。

AIX構成では、フェイルオーバー時にシステムが停止します。フェイルオーバーごとに、I/O 操作を再開するためにホストの再スキャンを実行する必要があります。

ナレッジベースの記事を参照してください"AIXホストでSnapMirrorアクティブ同期を設定する方法"。

6. パラメータ設定を確認し、 ONTAP LUN に複数のパスがリストされていることを確認します。

```
lsmpio
```

次のAFFまたはFASシステムの例では、 PCM はNetAppに対してリストされています。

例を示します

```
# lsmpio -l hdisk1
name    path_id  status   path_status  parent  connection

hdisk1  0        Enabled  Non          fscsi6
203200a098ba7afe,5b000000000000
hdisk1  1        Enabled  Non          fscsi8
203100a098ba7afe,5b000000000000
hdisk1  2        Enabled  Sel,Opt      fscsi6
203000a098ba7afe,5b000000000000
hdisk1  3        Enabled  Sel,Opt      fscsi8
203800a098ba7afe,5b000000000000
#
lsattr -El hdisk1
PCM             PCM/friend/NetAppDefaultPCM Path Control Module
False
PR_key_value    0x6d0000000002              Persistant Reserve Key
Value            True
algorithm       round_robin                 Algorithm
True
clr_q           no                          Device CLEARS its Queue
on error        True
dist_err_pcnt   0                           Distributed Error Sample
Time           True
dist_tw_width   50                          Distributed Error Sample
Time           True
hcheck_cmd      inquiry                     Health Check Command
True
hcheck_interval 30                          Health Check Interval
True
hcheck_mode     nonactive                   Health Check Mode
True
location                                    Location Label
True
lun_id          0x5b000000000000            Logical Unit Number ID
False
lun_reset_spt   yes                         LUN Level Reset
True
max_transfer    0x100000                    Maximum TRANSFER Size
True
node_name       0x204800a098ba7afe          FC Node Name
False
pvid            none                        Physical volume
identifier              False
```

```
q_err           yes                             Use QERR bit
True
q_type          simple                          Queuing TYPE
True
qfull_dly       2                               Delay in seconds for
SCSI TASK SET FULL True
queue_depth     64                              Queue DEPTH
True
reassign_to     120                             REASSIGN time out value
True
reserve_policy  PR_shared                       Reserve Policy
True
rw_timeout      30                              READ/WRITE time out
value               True
scsi_id         0xec409                         SCSI ID
False
start_timeout   60                              START unit time out
value               True
timeout_policy  fail_path                       Active/Passive Disk Path
Control Module True
ww_name         0x203200a098ba7afe              FC World Wide Name
False
```

7. ONTAP LUN のパスのステータスを確認します。

```
sanlun lun show
```

次の出力例は、 ASA、 AFF、またはFAS構成におけるONTAP LUN の正しいパス ステータスを示しています。

ASAコウセイ

ASA構成では、特定の LUN へのすべてのパスが最適化され、アクティブ (「プライマリ」) な状態が維持されます。これにより、すべてのパスを介して I/O 操作を同時に処理することでパフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
            Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------ ------- ------ ------- --------- ----------
host   vserver  AIX                      AIX MPIO
path   path     MPIO   host    vserver     path
state  type     path   adapter LIF       priority
------ ------- ------ ------- --------- ----------
up     primary  path0  fcs0    fc_aix_1     1
up     primary  path1  fcs0    fc_aix_2     1
up     primary  path2  fcs1    fc_aix_3     1
up     primary  path3  fcs1    fc_aix_4     1
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2 つのアクティブ/最適化 (「プライマリ」) パスと 2 つのアクティブ/非最適化 (「セカンダリ」) パスを持つONTAP LUN の正しい出力を示しています。

例を示します

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
              Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
host    vserver    AIX                        AIX MPIO
path    path       MPIO   host    vserver         path
state   type       path   adapter LIF         priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
up      secondary  path0  fcs0    fc_aix_1        1
up      primary    path1  fcs0    fc_aix_2        1
up      primary    path2  fcs1    fc_aix_3        1
up      secondary  path3  fcs1    fc_aix_4        1
```

ステップ**4:** 既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

"AIXホストユーティリティツールの使用について学ぶ" 。

ONTAPストレージを使用して**FCP**および**iSCSI**用に**AIX 7.2/VIOS 3.1**を構成する

AIX ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された AIX ホスト用の管理および診断ツールを提供します。 AIX 7.2 または PowerVM (VIOS 3.1) ホストに AIX ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SAN ブートを使用するようにホストを構成すると、展開が簡素化され、スケーラビリティが向上します。構成で SAN ブートがサポートされていない場合は、ローカル ブートを使用できます。

SAN ブート

SAN ブートは、SAN 接続ディスク (LUN) を AIX/PowerVM ホストのブート デバイスとして設定するプロセスです。 FC プロトコルを使用し、FC または FCoE プロトコルのいずれかで AIX ホスト ユーティリティを実行している AIX マルチパス I/O (MPIO) 環境で動作するように SAN ブート LUN を設定できます。 SAN ブート LUN を作成し、AIX MPIO 環境に新しい OS イメージをインストールする方法は、使用しているプロトコルによって異なります。

手順

1. 使用"Interoperability Matrix Tool"AIX OS、プロトコル、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。
2. ベンダーのドキュメントに記載されている SAN ブートのセットアップに関するベスト プラクティスに従ってください。

ローカルブート

SSD、SATA、RAID などのローカル ハード ディスクに AIX OS をインストールして、ローカル ブートを実行します。

ステップ**2: AIX**ホストユーティリティをインストールする

NetApp、 ONTAP LUN 管理をサポートし、構成データの収集に関するテクニカル サポートを支援するために、AIX ホスト ユーティリティをインストールすることを強くお勧めします。ホスト ユーティリティの MPIO パッケージは、AIX および VIOS の MPIO サポートを提供します。

AIX ホスト ユーティリティをインストールすると、AIX ホストに追加のタイムアウト設定が提供されます。

"AIX ホスト ユーティリティ 6.1 をインストールする" 。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

AIX 7.2 および PowerVM によるマルチパスを使用して、 ONTAP LUN を管理できます。

マルチパスを使用すると、ホストとストレージ システム間に複数のネットワーク パスを構成できます。 1 つのパスに障害が発生した場合、トラフィックは残りのパスで継続されます。ホスト ユーティリティの AIX および PowerVM 環境では、AIX のネイティブ マルチパス ソリューション (MPIO) が使用されます。

パス制御モジュール (PCM) は、AIX ホストの複数のパスの制御を担当します。 PCM は、パス管理を処理するストレージ ベンダーが提供するコードであり、ホスト ユーティリティのインストール中にインストールされ、有効化されます。

ホストのマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、 ONTAP LUN にNetApp推奨設定が設定されていることを確認します。

1. AIX ホスト ユーティリティは、 ONTAP LUN の次のパラメータ設定をロードします。

パラメータ設定の表示

パラメータ	環境	**AIX** の値	注
アルゴリズム	MPIO	Round_Robin （ラウンドロビン	Host Utilities で設定します
hcheck_cmd	MPIO	お問い合わせ	Host Utilities で設定します
hcheck_interval	MPIO	30	Host Utilities で設定します
hcheck_mode	MPIO	非アクティブ	Host Utilities で設定します
lun_reset_spt	MPIO または非 MPIO	はい。	Host Utilities で設定します
max_transfer を実行します	MPIO または非 MPIO	FC LUN ： 0x100000 バイト	Host Utilities で設定します
QFULL _ Dly	MPIO または非 MPIO	2 秒の遅延	Host Utilities で設定します
queue_depth	MPIO または非 MPIO	64	Host Utilities で設定します
RESERVE_policy	MPIO または非 MPIO	予約なし	Host Utilities で設定します
re_timeout （ディスク）	MPIO または非 MPIO	30 秒	OS のデフォルト値を使用します
dyntrk	MPIO または非 MPIO	はい。	OS のデフォルト値を使用します
FC_err_recov	MPIO または非 MPIO	fast_fail	OS のデフォルト値を使用します
q_type	MPIO または非 MPIO	シンプル	OS のデフォルト値を使用します
num_cmd_elems	MPIO または非 MPIO	VIOS 用 AIX 3072 では 1024	FC EN1B 、 FC EN1C
num_cmd_elems	MPIO または非 MPIO	AIX の場合は 1024	FC EN0G

2. ストレージ構成にMetroClusterまたはSnapMirror Active Sync が含まれている場合は、デフォルト設定を変更します。

MetroCluster

デフォルトでは、AIX OS は、LUN への使用可能なパスがない場合に、より短い I/O タイムアウトを強制します。これは、単一スイッチ SAN ファブリックを含む構成や、計画外のフェイルオーバーが発生するMetroCluster構成で発生する可能性があります。詳細情報とデフォルト設定の推奨変更については、ナレッジベースの記事を参照してください。"What are AIX Host support considerations in a MetroCluster configuration?" 。

SnapMirrorアクティブ同期

ONTAP 9.11.1 以降、AIX ホストでSnapMirror Active Sync がサポートされるようになりました。AIX 構成におけるプライマリ クラスターは、「アクティブ」クラスターです。

AIX構成では、フェイルオーバー時にシステムが停止します。フェイルオーバーごとに、I/O 操作を再開するためにホストの再スキャンを実行する必要があります。

ナレッジベースの記事を参照してください"AIXホストでSnapMirrorアクティブ同期を設定する方法"。

3. ONTAP LUN のパスのステータスを確認します。

```
sanlun lun show
```

次の出力例は、 ASA、 AFF、またはFAS構成におけるONTAP LUN の正しいパス ステータスを示しています。

ASAコウセイ

ASA構成では、特定の LUN へのすべてのパスが最適化され、アクティブ (「プライマリ」) な状態が維持されます。これにより、すべてのパスを介して I/O 操作を同時に処理することでパフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
            Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------ ------- ------ ------- --------- ----------
host   vserver  AIX                      AIX MPIO
path   path     MPIO   host    vserver     path
state  type     path   adapter LIF       priority
------ ------- ------ ------- --------- ----------
up     primary  path0  fcs0    fc_aix_1     1
up     primary  path1  fcs0    fc_aix_2     1
up     primary  path2  fcs1    fc_aix_3     1
up     primary  path3  fcs1    fc_aix_4     1
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2 つのアクティブ/最適化 (「プライマリ」) パスと 2 つのアクティブ/非最適化 (「セカンダリ」) パスを持つONTAP LUN の正しい出力を示しています。

例を示します

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
              Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
host    vserver    AIX                        AIX MPIO
path    path       MPIO   host    vserver         path
state   type       path   adapter LIF         priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
up      secondary  path0  fcs0    fc_aix_1        1
up      primary    path1  fcs0    fc_aix_2        1
up      primary    path2  fcs1    fc_aix_3        1
up      secondary  path3  fcs1    fc_aix_4        1
```

ステップ**4:** 既知の問題を確認する

既知の問題

ONTAPストレージ リリースを搭載した IBM AIX 7.2 および/または PowerVM (VIOS 3.1) には、次の既知の問題があります。

NetApp バグ ID	タイトル	説明	パートナー ID
"1416221"	ストレージフェイルオーバー中に AIX 7200-05-01 で、仮想 iSCSI ディスク（ VIOS 3.1.x ）で I/O の中断が発生しました	VIOS 3.1.1 を介してマッピングされた仮想 iSCSI ディスク上の AIX 7.2 TL5 ホストでのストレージフェイルオーバー操作中に、 I/O の中断が発生することがありますデフォルトでは 'VIOC 上の仮想 iSCSI ディスク（ hdisk ）の Rw_timeout' 値は 45 秒になりますストレージフェイルオーバー時に 45 秒を超える I/O 遅延が発生すると、 I/O 障害が発生する可能性があります。この状況を回避するには、 BURT に記載されている回避策を参照してください。IBM と同様に 'APAR-IJ34739 （今後のリリース）を適用した後 'chdev' コマンドを使用して Rw_timeout 値を動的に変更できます	該当なし
"1414700"	ストレージフェイルオーバー中に、 AIX 7.2 TL04 で仮想 iSCSI ディスク（ VIOS 3.1.x ）で I/O の停止が発生しました	VIOS 3.1.x を介してマッピングされた仮想 iSCSI ディスク上の AIX 7.2 TL4 ホストで、ストレージフェイルオーバー処理中に I/O が中断することがありますデフォルトでは、 VIOC 上の vSCSI アダプタの「 rw_timeout 」値は 45 秒です。ストレージのフェイルオーバー時に 45 秒以上の I/O 遅延が発生すると、 I/O 障害が発生する可能性があります。この状況を回避するには、 BURT に記載されている回避策を参照してください。	該当なし

NetApp バグ ID	タイトル	説明	パートナー ID
"1307653"	VIOS 3.1.1.10では、SFO障害時およびストレートI/O時にI/Oの問題が発生する	VIOS 3.1.1では、16 GBまたは32 GB FCアダプタによってバックアップされたNPIVクライアントディスクでI/O障害が発生することがあります。また、`vfchost`ドライバはクライアントからのI/O要求の処理を停止することがあります。IBM APAR IJ22290を適用するIBM APAR IJ23222は、この問題を修正します。	該当なし

次の手順

"AIXホストユーティリティツールの使用について学ぶ" 。

ONTAPストレージを使用してFCPおよびiSCSI用にAIX 7.1を構成する

AIX ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された AIX ホスト用の管理および診断ツールを提供します。 AIX 7.1 ホストに AIX ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順1：必要に応じてSANブートを有効にします。

SAN ブートを使用するようにホストを構成すると、展開が簡素化され、スケーラビリティが向上します。構成で SAN ブートがサポートされていない場合は、ローカル ブートを使用できます。

SAN ブート

SAN ブートは、SAN 接続ディスク (LUN) を AIX/PowerVM ホストのブート デバイスとして設定するプロセスです。 FC プロトコルを使用し、FC または FCoE プロトコルのいずれかで AIX ホスト ユーティリティを実行している AIX マルチパス I/O (MPIO) 環境で動作するように SAN ブート LUN を設定できます。 SAN ブート LUN を作成し、AIX MPIO 環境に新しい OS イメージをインストールする方法は、使用しているプロトコルによって異なります。

手順

1. 使用"Interoperability Matrix Tool"AIX OS、プロトコル、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。
2. ベンダーのドキュメントに記載されている SAN ブートのセットアップに関するベスト プラクティスに従ってください。

ローカルブート

SSD、SATA、RAID などのローカル ハード ディスクに AIX OS をインストールして、ローカル ブートを実行します。

ステップ**2: AIX**ホストユーティリティをインストールする

NetApp、 ONTAP LUN 管理をサポートし、構成データの収集に関するテクニカル サポートを支援するために、AIX ホスト ユーティリティをインストールすることを強くお勧めします。ホスト ユーティリティの MPIO パッケージは、AIX および VIOS の MPIO サポートを提供します。

AIX ホスト ユーティリティをインストールすると、AIX ホストに追加のタイムアウト設定が提供されます。

"AIX ホスト ユーティリティ 6.1 をインストールする" 。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

AIX 7.1 ホストでマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

マルチパスを使用すると、ホストとストレージ システム間に複数のネットワーク パスを構成できます。 1 つのパスに障害が発生した場合、トラフィックは残りのパスで継続されます。ホスト ユーティリティの AIX および PowerVM 環境では、AIX のネイティブ マルチパス ソリューション (MPIO) が使用されます。

パス制御モジュール (PCM) は、AIX ホストの複数のパスの制御を担当します。 PCM は、パス管理を処理するストレージ ベンダーが提供するコードであり、ホスト ユーティリティのインストール中にインストールされ、有効化されます。

ホストのマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、 ONTAP LUN にNetApp推奨設定が設定されていることを確認します。

手順

1. AIX ホスト ユーティリティは、 ONTAP LUN の次のパラメータ設定をロードします。

パラメータ設定の表示

パラメータ	環境	**AIX** の値	注
アルゴリズム	MPIO	Round_Robin （ラウンドロビン	Host Utilities で設定します
hcheck_cmd	MPIO	お問い合わせ	Host Utilities で設定します
hcheck_interval	MPIO	30	Host Utilities で設定します
hcheck_mode	MPIO	非アクティブ	Host Utilities で設定します
lun_reset_spt	MPIO または非 MPIO	はい。	Host Utilities で設定します
max_transfer を実行します	MPIO または非 MPIO	FC LUN ： 0x100000 バイト	Host Utilities で設定します
QFULL _ Dly	MPIO または非 MPIO	2 秒の遅延	Host Utilities で設定します
queue_depth	MPIO または非 MPIO	64	Host Utilities で設定します
RESERVE_policy	MPIO または非 MPIO	予約なし	Host Utilities で設定します
re_timeout （ディスク）	MPIO または非 MPIO	30 秒	OS のデフォルト値を使用します
dyntrk	MPIO または非 MPIO	はい。	OS のデフォルト値を使用します
FC_err_recov	MPIO または非 MPIO	fast_fail	OS のデフォルト値を使用します
q_type	MPIO または非 MPIO	シンプル	OS のデフォルト値を使用します
num_cmd_elems	MPIO または非 MPIO	AIX の場合は 1024	FC EN1B 、 FC EN1C
num_cmd_elems	MPIO または非 MPIO	AIX の場合は 500 （スタンドアロン / 物理）、 VIOC の場合は 200	FC EN0G

2. ストレージ構成にMetroClusterまたはSnapMirror Active Sync が含まれている場合は、デフォルト設定を変更します。

MetroCluster

デフォルトでは、AIX OS は、LUN への使用可能なパスがない場合に、より短い I/O タイムアウトを強制します。これは、単一スイッチ SAN ファブリックを含む構成や、計画外のフェイルオーバーが発生するMetroCluster構成で発生する可能性があります。詳細情報とデフォルト設定の推奨変更については、ナレッジベースの記事を参照してください。"What are AIX Host support considerations in a MetroCluster configuration?" 。

SnapMirrorアクティブ同期

ONTAP 9.11.1 以降、AIX ホストでSnapMirror Active Sync がサポートされるようになりました。AIX 構成におけるプライマリ クラスターは、「アクティブ」クラスターです。

AIX構成では、フェイルオーバー時にシステムが停止します。フェイルオーバーごとに、I/O 操作を再開するためにホストの再スキャンを実行する必要があります。

ナレッジベースの記事を参照してください"AIXホストでSnapMirrorアクティブ同期を設定する方法"。

3. ONTAP LUN のパスのステータスを確認します。

```
sanlun lun show
```

次の出力例は、 ASA、 AFF、またはFAS構成におけるONTAP LUN の正しいパス ステータスを示しています。

ASAコウセイ

ASA構成では、特定の LUN へのすべてのパスが最適化され、アクティブ (「プライマリ」) な状態が維持されます。これにより、すべてのパスを介して I/O 操作を同時に処理することでパフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
            Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------ ------- ------ ------- --------- ----------
host   vserver  AIX                      AIX MPIO
path   path     MPIO   host    vserver     path
state  type     path   adapter LIF       priority
------ ------- ------ ------- --------- ----------
up     primary  path0  fcs0    fc_aix_1     1
up     primary  path1  fcs0    fc_aix_2     1
up     primary  path2  fcs1    fc_aix_3     1
up     primary  path3  fcs1    fc_aix_4     1
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2 つのアクティブ/最適化 (「プライマリ」) パスと 2 つのアクティブ/非最適化 (「セカンダリ」) パスを持つONTAP LUN の正しい出力を示しています。

例を示します

```
# sanlun lun show -p |grep -p hdisk78
                    ONTAP Path:
vs_aix_clus:/vol/chataix_205p2_vol_en_1_7/jfs_205p2_lun_en
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: hdisk78
                          Mode: C
              Multipath Provider: AIX Native
        Multipathing Algorithm: round_robin
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
host    vserver    AIX                        AIX MPIO
path    path       MPIO   host    vserver         path
state   type       path   adapter LIF         priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
up      secondary  path0  fcs0    fc_aix_1        1
up      primary    path1  fcs0    fc_aix_2        1
up      primary    path2  fcs1    fc_aix_3        1
up      secondary  path3  fcs1    fc_aix_4        1
```

ステップ**4:** 既知の問題を確認する

ONTAPストレージ リリースを搭載した AIX 7.1 には既知の問題はありません。

次の手順

"AIXホストユーティリティツールの使用について学ぶ" 。

CentOS の場合

ONTAPストレージの FCP と iSCSI 用に CentOS 8.x を構成する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。CentOS 8.x ホストに Linux ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順**2**：**Linux Host Utilities**をインストールする

NetAppでは、ONTAP LUN管理をサポートし、テクニカルサポートによる設定データの収集を支援するために、Linux Host Utilitiesをインストールすることを強く推奨しています。

"Linuxホストユーティリティ8.0をインストールする" 。

Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

CentOS 8.x のマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

手順

1. ファイルが終了することを確認し `/etc/multipath.conf` ます。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
chkconfig multipathd on
```

```
/etc/init.d/multipathd start
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。オペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホ

スト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

次の表に、Linux OS標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:1    sdfi   130:64   active ready running
  |- 11:0:9:1    sdiy  8:288     active ready running
  |- 11:0:10:1  sdml 69:464   active ready running
  |- 11:0:11:1  sdpt  131:304  active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

ステップ**4**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSIイニシエーターパッケージ（iscsi-initiator-utils）がインストールされていることを確認します：

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

次の例のような出力が表示されます。

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

ステップ**5**：オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ6：ONTAP LUNのマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry`の値が定義されて `path_checker`います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry`の値を修正する `path_checker`には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**7**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

CentOS Red Hat互換カーネルの既知の問題については、Red Hat Enterprise Linux（RHEL）8.xシリーズの"既知の問題"を参照してください。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。
- ASMミラーリングについて学ぶ

  Automatic Storage Management（ASM）ミラーリングでは、ASMが問題を認識して別の障害グループにスイッチオーバーできるように、Linuxマルチパス設定の変更が必要になる場合があります。ONTAP上のほとんどのASM構成では、外部冗長性が使用されます。つまり、データ保護は外付けアレイによって提供され、ASMはデータをミラーリングしません。一部のサイトでは、通常の冗長性を備えたASMを使用して、通常は異なるサイト間で双方向ミラーリングを提供します。詳細については、を参照してくださいい"ONTAP上のOracleデータベース"。

- CentOS Linux仮想化（KVM）について学ぶ

  CentOS Linux は KVM ホストとして機能できます。これにより、Linux カーネルベースの仮想マシン(KVM) テクノロジを使用して、単一の物理サーバー上で複数の仮想マシンを実行できるようになります。KVM ホストでは、 ONTAP LUN に対して明示的なホスト構成設定は必要ありません。

Citrix

ONTAPストレージを使用してCitrix Xenserver 8.4をFCPおよびiSCSI用に構成する

Citrix Xenserver 8.4 をマルチパス用に構成し、 ONTAPストレージでの FCP および iSCSI プロトコル操作用の特定のパラメータと設定を設定します。

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェア パッケージは、Citrix Xenserver オペレーティングシステムをサポートしていません。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

ステップ**2:** ホストのマルチパス構成を確認する

Citrix Xenserver 8.4 のマルチパスを使用して、 ONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf`ます。

手順

1. 確認するには `/etc/multipath.conf`ファイルが存在します。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。ホストオペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OSで標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
/sbin/mpathutil list
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  |- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
  |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
  `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  `- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
    |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
    `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

ステップ**3:** オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ**4: ONTAP LUN**のマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry`の値が定義されて `path_checker`います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry`の値を修正する `path_checker`には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**5:** 既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

ONTAPストレージでFCPおよびiSCSI用にCitrix Hypervisor 8.2を構成する

Citrix Hypervisor 8.2 をマルチパス用に構成し、 ONTAPストレージでの FCP および iSCSI プロトコル操作用の特定のパラメーターと設定を設定します。

Linux Host Utilities ソフトウェア パッケージは、Citrix Hypervisor オペレーティング システムをサポートしていません。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

ステップ**2:** ホストのマルチパス構成を確認する

Citrix Hypervisor 8.2 のマルチパスを使用して、ONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf`ます。

手順

1. 確認するには `/etc/multipath.conf`ファイルが存在します。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。ホストオペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OSで標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"3 queue_if_no_path pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
/sbin/mpathutil list
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  |- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
  |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
  `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
/usr/sbin/mpathutil status
show topology
create: 3600a098038315045572b5930646f4b63 dm-1 NETAPP  ,LUN C-
Mode
size=9.0G features='4 queue_if_no_path pg_init_retries 50
retain_attached_hw_handle' hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 15:0:0:0  sdb  8:16    active ready running
  `- 15:0:1:0  sdc  8:32    active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
    |- 16:0:0:0  sdcf 69:48   active ready running
    `- 16:0:1:0  sdcg 69:64   active ready running
```

ステップ**3:** オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ**4: ONTAP LUN**のマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry`の値が定義されて `path_checker`います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry`の値を修正する `path_checker`には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**5:** 既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

ESXi

VMware vSphere 8.xとONTAPの併用

FC、FCoE、およびiSCSIの各プロトコルを使用するVMware vSphere 8.xリリース用のONTAP SANホスト設定を行うことができます。

ハイパーバイザーSANブート

開始する前に

SAN ブートを使用する場合は、構成でサポートされている必要があります。を使用して、OS、HBA、HBAファームウェアとHBAブートBIOS、およびONTAPのバージョンがサポートされていることを確認できます"Interoperability Matrix Tool"。

手順

1. SAN ブート LUN をホストにマッピングします。
2. 複数のパスが使用可能であることを確認します。

   ホストOSが起動してパスで実行されると、複数のパスが使用可能になります。

3. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

4. ホストをリブートして、ブートが正常に完了したことを確認します。

マルチパス

ESXiには、Native Multipathing Plug-in（NMP）と呼ばれる拡張可能なマルチパスモジュールが用意されており、サブプラグイン、ストレージアレイタイププラグイン（SATP）、パス選択プラグイン（PSP）を管理します。デフォルトでは、これらのSATPルールはESXiで使用できます。

ONTAPストレージの場合、デフォルトでは「VMW_SATP_ALUA」プラグインが使用され、パス選択ポリシー（PSP）として「VMW_PSP_RR」が使用されます。次のコマンドを実行してPSPを確認できます。

```
`esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATP_ALUA`
```

出力例：

```
Name            Device  Vendor    Model          Driver  Transport  Options
------------------------------------------------------------------------------
-------
VMW_SATP_ALUA           LSI       INF-01-00
reset_on_attempted_reserve  system
VMW_SATP_ALUA           NETAPP
reset_on_attempted_reserve  system

Rule Group  Claim Options  Default PSP  PSP Options     Description
----------------------------------------------------------------------
tpgs_on         VMW_PSP_MRU                  NetApp E-Series arrays with
ALUA support
tpgs_on         VMW_PSP_RR                   NetApp arrays with ALUA
support
```

ASAイカイノコウセイ

ASA以外の構成では、優先度が異なる2つのパスグループが必要です。優先度の高いパスは[Active]または[Optimized]になります。つまり、アグリゲートが配置されているコントローラによって処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラから提供されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

例

次の例は、 2 つのアクティブ / 最適化パスと 2 つのアクティブ / 非最適化パスを使用する ONTAP LUN に対する正しい出力を表示します。

```
# esxcli storage nmp device list -d naa.600a0980383148693724545244395855
```

出力例：

```
naa.600a0980383148693724545244395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1000,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=1:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L11, vmhba3:C0:T0:L11
   Is USB: false
```

```
# esxcli storage nmp path list -d naa.600a0980383148693724545244395855
```

出力例：

```
fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-fc.2009d039ea3ab21f:2003d039ea3ab21f-
naa.600a0980383148693724545244395855
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L11
   Device: naa.600a0980383148693724545244395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-fc.2009d039ea3ab21f:2002d039ea3ab21f-
naa.600a0980383148693724545244395855
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L11
   Device: naa.600a0980383148693724545244395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383148693724545244395855)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
```

```
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-fc.2009d039ea3ab21f:2001d039ea3ab21f-
naa.600a098038314869372454524395855
   Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L11
   Device: naa.600a098038314869372454524395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314869372454524395855)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=ANO,RTP_id=2,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-fc.2009d039ea3ab21f:2000d039ea3ab21f-
naa.600a098038314869372454524395855
   Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L11
   Device: naa.600a098038314869372454524395855
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314869372454524395855)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=ANO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

<stdin> 内の未解決のディレクティブ - include::_include/hu/reuse_hu_asa_configuration.adoc[]

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304759563f4e7837574453
```

出力例：

```
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1001,TPG_state=AO}{TPG_id=1000,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1000,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=3:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L14, vmhba4:C0:T1:L14, vmhba3:C0:T0:L14,
vmhba3:C0:T1:L14
   Is USB: false
```

```
# esxcli storage nmp path list -d naa.600a098038314962485d543078486c7a
```

出力例：

```
fc.200034800d756a75:210034800d756a75-fc.2018d039ea936319:2015d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=AO,RTP_id=2,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.200034800d756a75:210034800d756a75-fc.2018d039ea936319:2017d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
```

```
TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.200034800d756a74:210034800d756a74-fc.2018d039ea936319:2014d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1000,
TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.200034800d756a74:210034800d756a74-fc.2018d039ea936319:2016d039ea936319-
naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L14
   Device: naa.600a098038314962485d543078486c7a
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038314962485d543078486c7a)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config: {TPG_id=1001,
TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

VVol

仮想ボリューム（VVOL）は、仮想マシン（VM）ディスク、そのSnapshot、および高速クローンに対応するVMwareオブジェクトタイプです。

VMware vSphere 用の ONTAP ツールには VASA Provider for ONTAP が含まれており、 VMware vCenter は VVol ベースのストレージを利用するための統合ポイントを提供します。ONTAP tools Open Virtualization Appliance（OVA）を導入すると、vCenterサーバに自動的に登録され、VASA Providerが有効になります。

vCenter UIを使用してVVOLデータストアを作成すると、そのデータストアのバックアップストレージとしてFlexVolを作成できるようになります。VVOLデータストア内のVVOLには、ESXiホストがプロトコルエンドポイント（PE）を使用してアクセスします。SAN 環境では、 PE として使用するために、データストア内の各 FlexVol に 4MB の LUN が 1 つ作成されます。SAN PEは管理論理ユニット（ALU）です。VVOLは子会社の論理ユニット（SLU）です。

VVOL を使用する際には、以下をはじめとする、 SAN 環境の標準的な要件とベストプラクティスが適用されます（ただし、これらに限定されません）。

- 使用する SVM ごとに、各ノードに少なくとも 1 つの SAN LIF を作成します。ベストプラクティスとして、ノードごとに 2 つ以上を作成し、必要以上に作成しないことを推奨します。
- あらゆる単一点障害を排除します。複数の仮想スイッチを使用する場合はNICチーミングを使用する異なるネットワークサブネット上の複数のVMkernelネットワークインターフェイスを使用するか、複数の物理スイッチに接続された複数の物理NICを使用してHAとスループットを向上させます。
- ホスト接続に必要に応じて、ゾーニング、VLAN、またはその両方を設定します。
- 必要なすべてのイニシエータが目的のSVMのターゲットLIFにログインしていることを確認します。

VASA Provider を有効にするには、 VMware vSphere 用の ONTAP ツールを導入する必要があります。すべてのigroup設定はVASA Providerで管理されるため、VVOL環境でigroupを作成または管理する必要はありません。

現時点で VVOL の設定をデフォルトから変更することは推奨されません。

vSphereおよびONTAPの特定のバージョンに対応したONTAP toolsまたは従来のVASA Providerについては、を参照してください "Interoperability Matrix Tool"。

VVOLのプロビジョニングと管理の詳細については、ONTAP Tools for VMware vSphereのドキュメント、、"ONTAP を使用した VMware vSphere"およびを参照して"ONTAP toolsを使用した仮想ボリューム（VVol）10"ください。

推奨設定

ATSロック

VAAI 対応のストレージやアップグレードされた VMFS5 には ATS ロックが必須 * であり、 ONTAP LUN との適切な相互運用性と最適な VMFS 共有ストレージ I/O パフォーマンスを実現するために必要です。ATS ロックの有効化の詳細については、 VMware のドキュメントを参照してください。

設定	デフォルト	**ONTAP** を推奨します	説明
HardwareAcceleratedLocking	1.	1.	Atomic Test and Set （ ATS ）ロックの使用を有効にします
ディスク IOPS	1000	1.	IOPS 制限：ラウンドロビン PSP は、デフォルトで 1000 IOPS 制限に設定されます。このデフォルトの場合、 1000 個の I/O 処理が実行されたあとに新しいパスが使用されます。
Disk.QFullSampleSize	0	32	ESXi のスロットリングが開始されるまでの、キューがフルまたはビジーの状態の数。

— 有効にします `Space-alloc` のVMware vSphereにマッピングされたすべてのLUNに対して設定します `UNMAP` 仕事のために。詳細については、ONTAP のドキュメントを参照してください。

ゲスト **OS** のタイムアウト

推奨されるゲスト OS の調整を使用して、仮想マシンを手動で設定できます。アップデートを調整したら、アップデートを有効にするためにゲストを再起動する必要があります。

- GOS タイムアウト値： *

ゲスト **OS** タイプ	タイムアウト
Linux のバリエーション	ディスクタイムアウト = 60
Windows の場合	ディスクタイムアウト = 60
Solaris の場合	ディスクタイムアウト = 60 busy retry = 300 not ready retry = 300 reset retry = 30 max throttle = 32 min throttle = 8

vSphereで調整可能なことを検証します

を確認するには、次のコマンドを使用します `HardwareAcceleratedLocking` 設定：

```
esxcli system settings advanced list --option /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
```

```
   Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
   Type: integer
   Int Value: 1
   Default Int Value: 1
   Min Value: 0
   Max Value: 1
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

ディスク**IOPS**の設定を検証する

IOPSの設定を確認するには、次のコマンドを使用します。

```
esxcli storage nmp device list -d naa.600a098038304731783f506670553355
```

```
naa.600a0980383047317783f506670553355
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383047317783f506670553355)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config: {policy=rr,
iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
   Is USB: false
```

QFullSampleSizeを検証します

QFullSampleSizeを確認するには、次のコマンドを使用します。

```
esxcli system settings advanced list --option /Disk/QFullSampleSize
```

```
   Path: /Disk/QFullSampleSize
   Type: integer
   Int Value: 32
   Default Int Value: 0
   Min Value: 0
   Max Value: 64
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.
```

既知の問題

VMware vSphere 8.x with ONTAPリリースには、次の既知の問題があります。

NetApp バグ ID	タイトル	説明
"1543660"	vNVMeアダプタを使用するLinux VMで[All Paths Down（APD；すべてのパスが停止）]ウィンドウが長くなると、I/Oエラーが発生します	vSphere 8.x以降を実行していて、仮想NVMe（vNVME）アダプタを使用しているLinux VMでは、vNVMeの再試行処理がデフォルトで無効になっているため、I/Oエラーが発生します。オールパスダウン（APD）時や大量のI/O負荷時に古いカーネルを実行しているLinux VMでの停止を回避するために、VMwareでは、vNVMeの再試行処理を無効にするための調整可能な「VSCSIDisableNvmeRetry」を導入しました。

関連情報

- "ONTAP を使用した VMware vSphere"
- "NetApp MetroCluster での VMware vSphere 5.x 、 6.x 、および 7.x のサポート（ 2031038 ）"
- "NetApp ONTAPとNetApp SnapMirrorのアクティブな同期とVMware vSphere Metro Storage Cluster（vMSC）"

VMware vSphere 7.xとONTAPの併用

vSphere 7.xリリースでは、FC、FCoE、およびiSCSIプロトコルでONTAP SANホストの構成設定を使用できます。

ハイパーバイザーの SAN ブート

開始する前に

SAN ブートを使用する場合は、構成でサポートされている必要があります。を使用して、OS、HBA、HBAファームウェアとHBAブートBIOS、およびONTAPのバージョンがサポートされていることを確認できます"Interoperability Matrix Tool"。

手順

1. SAN ブート LUN をホストにマッピングします。
2. 複数のパスが使用可能であることを確認します。

   ホストOSが起動してパスで実行されると、複数のパスが使用可能になります。

3. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

4. ホストをリブートして、ブートが正常に完了したことを確認します。

マルチパス

ESXiには、Native Multipathing Plug-in（NMP）と呼ばれる拡張可能なマルチパスモジュールが用意されており、サブプラグイン、ストレージアレイタイププラグイン（SATP）、パス選択プラグイン（PSP）を管理します。これらの SATP ルールは、 ESXi でデフォルトで使用されます。

ONTAPストレージの場合、デフォルトでは「VMW_SATP_ALUA」プラグインが使用され、パス選択ポリシー（PSP）として「VMW_PSP_RR」が使用されます。PSPを確認するには、次のコマンドを実行します。

*esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATP_ALUA *

```
Name            Device  Vendor    Model          Driver  Transport  Options
-------------  ------  --------  ------------  ------  ---------
--------------------------
VMW_SATP_ALUA           NETAPP
reset_on_attempted_reserve


Rule Group  Claim Options  Default PSP  PSP Options     Description
 ----------  -------------  -----------  --------------  -----------
system      tpgs_on        VMW_PSP_RR                   NetApp arrays with
ALUA support
```

ASAイカイノコウセイ

ASA以外の構成では、優先度が異なる2つのパスグループが必要です。優先度の高いパスは[Active]または[Optimized]になります。つまり、アグリゲートが配置されているコントローラによって処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラから提供されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

例

次の例は、 2 つのアクティブ / 最適化パスと 2 つのアクティブ / 非最適化パスを使用する ONTAP LUN に対する正しい出力を表示します。

esxcli storage nmp device list -d naa.600a0980383135307724b4d673979372f`

```
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=AO}{TPG_id=1001,TPG_state=ANO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=1:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba3:C0:T3:L21, vmhba4:C0:T2:L21
   Is USB: false
```

esxcli storage nmp path list -d naa.600a0988038313530772b4d673979372f`

```
fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200b00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=29,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200700a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=25,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200800a098dfe3d1-
```

```
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba4:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=26,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200c00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=30,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

<stdin> 内の未解決のディレクティブ - include::_include/hu/reuse_hu_asa_configuration.adoc[]

esxcli storage nmp device list -d naa.600a0988038304759563f4e7837574453`

```
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1001,TPG_state=AO}{TPG_id=1000,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=2:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L9, vmhba3:C0:T1:L9, vmhba3:C0:T0:L9,
vmhba4:C0:T1:L9
   Is USB: false
```

esxcli storage nmp device list -d naa.600a0988038304759563f4e7837574453`

```
fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:204a00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=6,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201d00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201b00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:201e00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
```

```
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

VVol

Virtual Volumes （ VVOL ）は、仮想マシン（ VM ）ディスクとその Snapshot および高速クローンに対応する VMware のオブジェクトタイプです。

VMware vSphere 用の ONTAP ツールには VASA Provider for ONTAP が含まれており、 VMware vCenter は VVol ベースのストレージを利用するための統合ポイントを提供します。ONTAP ツール OVA を導入すると、自動的に vCenter Server に登録されて VASA Provider が有効になります。

vCenter UIを使用してVVOLデータストアを作成すると、そのデータストアのバックアップストレージとしてFlexVolを作成できるようになります。VVOLデータストア内のVVOLには、ESXiホストからプロトコルエンドポイント（PE）を使用してアクセスされます。SAN 環境では、 PE として使用するために、データストア内の各 FlexVol に 4MB の LUN が 1 つ作成されます。SAN PEは管理論理ユニット（ALU）です。VVOLは子会社の論理ユニット（SLU）です。

VVOL を使用する際には、以下をはじめとする、 SAN 環境の標準的な要件とベストプラクティスが適用されます（ただし、これらに限定されません）。

1. 使用する SVM ごとに、各ノードに少なくとも 1 つの SAN LIF を作成します。ベストプラクティスとして、ノードごとに 2 つ以上を作成し、必要以上に作成しないことを推奨します。
2. あらゆる単一点障害を排除します。複数の仮想スイッチを使用する場合は、 NIC チーミングを使用する複数の VMkernel ネットワークインターフェイスを異なるネットワークサブネット上で使用します。または、複数の物理スイッチに接続された複数の物理 NIC を使用して、 HA を実現し、スループットを向上させることもできます。
3. ホスト接続に必要なゾーニングや VLAN を設定します。
4. 必要なすべてのイニシエータが、目的の SVM のターゲット LIF にログインしていることを確認します。

> VASA Provider を有効にするには、 VMware vSphere 用の ONTAP ツールを導入する必要があります。VASA Provider ではすべての igroup 設定が管理されるため、 VVOL 環境の igroup を作成したり管理したりする必要はありません。

現時点では、 VVOL の設定をデフォルトから変更することは推奨されません。

vSphereおよびONTAPの特定のバージョンに対応したONTAP toolsまたは従来のVASA Providerについては、を参照してください "Interoperability Matrix Tool"。

VVOLのプロビジョニングと管理の詳細については、ONTAP Tools for VMware vSphereのドキュメント、およびを参照して"ONTAP を使用した VMware vSphere""ONTAP toolsを使用した仮想ボリューム（VVol）10"ください。

推奨設定

ATS ロック

VAAI 対応のストレージやアップグレードされた VMFS5 には ATS ロックが必須 * であり、 ONTAP LUN との適切な相互運用性と最適な VMFS 共有ストレージ I/O パフォーマンスを実現するために必要です。ATS ロックの有効化の詳細については、 VMware のドキュメントを参照してください。

設定	デフォルト	**ONTAP** を推奨します	説明
HardwareAcceleratedLocking	1.	1.	Atomic Test and Set （ ATS ）ロックの使用を有効にします
ディスク IOPS	1000	1.	IOPS 制限：ラウンドロビン PSP は、デフォルトで 1000 IOPS 制限に設定されます。このデフォルトの場合、 1000 個の I/O 処理が実行されたあとに新しいパスが使用されます。
Disk.QFullSampleSize	0	32	ESXi のスロットリングが開始されるまでの、キューがフルまたはビジーの状態の数。

UNMAP が機能するために、 VMware vSphere にマッピングされているすべての LUN で space-allocation 設定を有効にします。詳細については、 ONTAP のドキュメントを参照してください。

ゲスト **OS** のタイムアウト

推奨されるゲスト OS の調整を使用して、仮想マシンを手動で設定できます。アップデートを調整したら、アップデートを有効にするためにゲストを再起動する必要があります。

- GOS タイムアウト値： *

ゲスト **OS** タイプ	タイムアウト
Linux のバリエーション	ディスクタイムアウト = 60
Windows の場合	ディスクタイムアウト = 60
Solaris の場合	ディスクタイムアウト = 60 busy retry = 300 not ready retry = 300 reset retry = 30 max throttle = 32 min throttle = 8

vSphere 調整可能なを検証しています

以下のコマンドを使用して、 HardwareAcceleratedLocking の設定を確認します。

*esxcli system settings advanced list — オプション /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking ` *

```
   Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
   Type: integer
   Int Value: 1
   Default Int Value: 1
   Min Value: 0
   Max Value: 1
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

ディスク**IOPS**の設定を検証する

次のコマンドを使用して、 IOPS 設定を確認します。

esxcli storage nmp device list -d naa.600a098803830473178 3f50667055335`

```
naa.600a0980383047317 83f506705533 55
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a0980383047317 83f506705533 55)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
   Is USB: false
```

QFullSampleSize を検証しています

次のコマンドを使用して、 QFullSampleSize を確認します

esxcli system settings advanced list --option/Disk/QFullSampleSize`

```
   Path: /Disk/QFullSampleSize
   Type: integer
   Int Value: 32
   Default Int Value: 0
   Min Value: 0
   Max Value: 64
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.
```

既知の問題

ONTAPリリースのVMware vSphere 7.xに関する既知の問題はありません。

関連情報

- "ONTAP を使用した VMware vSphere"
- "NetApp MetroCluster での VMware vSphere 5.x 、 6.x 、および 7.x のサポート（ 2031038 ）"
- "NetApp ONTAPとNetApp SnapMirrorのアクティブな同期とVMware vSphere Metro Storage Cluster（vMSC）"

ONTAPでVMware vSphere 6.5および6.7を使用

vSphere 6.5.xおよび6.7.xリリースでは、FC、FCoE、およびiSCSIプロトコルを使用してONTAP SANホストの構成設定を使用できます。

ハイパーバイザーの SAN ブート

開始する前に

SAN ブートを使用する場合は、構成でサポートされている必要があります。を使用して、OS、HBA、HBAファームウェアとHBAブートBIOS、およびONTAPのバージョンがサポートされていることを確認できます"Interoperability Matrix Tool"。

手順

1. SAN ブート LUN をホストにマッピングします。
2. 複数のパスが使用可能であることを確認します。

   ホストOSが起動してパスで実行されると、複数のパスが使用可能になります。

3. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

4. ホストをリブートして、ブートが正常に完了したことを確認します。

マルチパス

ESXiには、Native Multipathing Plug-in（NMP）と呼ばれる拡張可能なマルチパスモジュールが用意されており、サブプラグイン、ストレージアレイタイププラグイン（SATP）、パス選択プラグイン（PSP）を管理します。これらの SATP ルールは、 ESXi でデフォルトで使用されます。

ONTAPストレージの場合、デフォルトでは「VMW_SATP_ALUA」プラグインが使用され、パス選択ポリシー（PSP）として「VMW_PSP_RR」が使用されます。次のコマンドを実行してPSPを確認できます。

*esxcli storage nmp satp rule list -s VMW_SATP_ALUA *

```
Name            Device  Vendor    Model     Driver  Transport  Options
--------------  ------  ------    -------   ------  ---------  -------
VMW_SATP_ALUA            LSI      INF-01-00
reset_on_attempted_reserve
VMW_SATP_ALUA            NETAPP
reset_on_attempted_reserve

Rule Group  Claim Options  Default PSP  PSP Options  Description
----------  -------------  -----------  -----------  ------------
system         tpgs_on          VMW_PSP_MRU       NetApp E-Series arrays
with ALUA support
system         tpgs_on           MW_PSP_RR          NetApp arrays with ALUA
support
```

<stdin> 内の未解決のディレクティブ - include::_include/hu/reuse_hu_asa_configuration.adoc[]

esxcli storage nmp device list -d naa.600a0980038304759563f4e7837574453`

```
fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:204a00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=6,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201d00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T1:L9
```

```
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=3,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d36:21000024ff171d36-fc.202300a098ea5e27:201b00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba3:C0:T0:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=1,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000024ff171d37:21000024ff171d37-fc.202300a098ea5e27:201e00a098ea5e27-
naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Runtime Name: vmhba4:C0:T1:L9
   Device: naa.600a098038304759563f4e7837574453
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304759563f4e7837574453)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=AO,RTP_id=4,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

上記の例では、 LUN がネットアップストレージから 4 つのパス（アクティブ / 最適化済み 4 つ）でマッピングされています。

ASAイカイノコウセイ

ASA以外の構成では、優先度が異なる2つのパスグループが必要です。優先度の高いパスは[Active]または[Optimized]になります。つまり、アグリゲートが配置されているコントローラによって処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラから提供されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

例

次の例は、 2 つのアクティブ / 最適化パスと 2 つのアクティブ / 非最適化パスを使用する ONTAP LUN に対する正しい出力を表示します。

esxcli storage nmp path list -d naa.600a0988038313530772b4d673979372f`

```
fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200b00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=29,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8e:10000090fae0ec8e-fc.201000a098dfe3d1:200700a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba3:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=25,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200800a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Runtime Name: vmhba4:C0:T2:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1000,TPG_state=AO,RTP_id=26,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.

fc.20000090fae0ec8f:10000090fae0ec8f-fc.201000a098dfe3d1:200c00a098dfe3d1-
naa.600a098038313530772b4d673979372f
```

```
   Runtime Name: vmhba4:C0:T3:L21
   Device: naa.600a098038313530772b4d673979372f
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038313530772b4d673979372f)
   Group State: active unoptimized
   Array Priority: 0
   Storage Array Type Path Config:
{TPG_id=1001,TPG_state=ANO,RTP_id=30,RTP_health=UP}
   Path Selection Policy Path Config: PSP VMW_PSP_RR does not support path
configuration.
```

上記の例では、 LUN がネットアップストレージから 4 つのパス（ 2 つのアクティブ最適化パスと 2 つのアクティブ非最適化パス）でマッピングされています。

VVol

Virtual Volumes （ VVOL ）は、仮想マシン（ VM ）ディスクとその Snapshot および高速クローンに対応する VMware のオブジェクトタイプです。

VMware vSphere 用の ONTAP ツールには VASA Provider for ONTAP が含まれており、 VMware vCenter は VVol ベースのストレージを利用するための統合ポイントを提供します。ONTAP ツール OVA を導入すると、自動的に vCenter Server に登録されて VASA Provider が有効になります。

vCenter UIを使用してVVOLデータストアを作成すると、そのデータストアのバックアップストレージとしてFlexVolを作成できるようになります。VVOLデータストア内のVVOLには、ESXiホストからプロトコルエンドポイント（PE）を使用してアクセスされます。SAN環境では、PEとして使用するデータストア内のFlexVol volumeボリュームごとに4MBのLUNが1つ作成されます。SAN PE は管理論理ユニット（ ALU ）で、 VVOL は SLU （関連論理ユニット）です。

VVOL を使用する際には、以下をはじめとする、 SAN 環境の標準的な要件とベストプラクティスが適用されます（ただし、これらに限定されません）。

1. 使用する SVM ごとに、各ノードに少なくとも 1 つの SAN LIF を作成します。ベストプラクティスとして、ノードごとに 2 つ以上を作成し、必要以上に作成しないことを推奨します。
2. あらゆる単一点障害を排除します。複数の仮想スイッチを使用する場合、または複数の物理スイッチに接続された複数の物理 NIC を使用して HA を実現し、スループットを向上させる場合は、 NIC チーミングを使用する複数のネットワークサブネットで複数の VMkernel ネットワークインターフェイスを使用します。
3. ホスト接続に必要なゾーニングや VLAN を設定します。
4. 必要なすべてのイニシエータが、目的の SVM のターゲット LIF にログインしていることを確認します。

> VASA Provider を有効にするには、 VMware vSphere 用の ONTAP ツールを導入する必要があります。すべてのigroup設定はVASA Providerによって管理されるため、VVOL環境でigroupを作成または管理する必要はありません。

現時点では、NetAppではデフォルトのVVOL設定を変更することは推奨されていません。

vSphereおよびONTAPの特定のバージョンに対応したONTAP toolsまたは従来のVASA Providerについては、を参照してください "Interoperability Matrix Tool"。

VVOLのプロビジョニングと管理の詳細については、ONTAP Tools for VMware vSphereのドキュメント、およびを参照して "ONTAP を使用した VMware vSphere""ONTAP toolsを使用した仮想ボリューム（VVol）10"ください。

推奨設定

ATS ロック

VAAI 対応のストレージやアップグレードされた VMFS5 には ATS ロックが必須 * であり、 ONTAP LUN との適切な相互運用性と最適な VMFS 共有ストレージ I/O パフォーマンスを実現するために必要です。ATS ロックの有効化の詳細については、 VMware のドキュメントを参照してください。

設定	デフォルト	**ONTAP** を推奨します	説明
HardwareAcceleratedLocking	1.	1.	Atomic Test and Set （ ATS ）ロックの使用を有効にします
ディスク IOPS	1000	1.	IOPS 制限：ラウンドロビン PSP は、デフォルトで 1000 IOPS 制限に設定されます。このデフォルトの場合、 1000 個の I/O 処理が実行されたあとに新しいパスが使用されます。
Disk.QFullSampleSize	0	32	ESXi のスロットリングが開始されるまでの、キューがフルまたはビジーの状態の数。

UNMAP が機能するために、 VMware vSphere にマッピングされているすべての LUN で space-allocation 設定を有効にします。詳細については、を参照してください "ONTAP のドキュメント"。

ゲスト OS のタイムアウト

推奨されるゲスト OS の調整を使用して、仮想マシンを手動で設定できます。アップデートを調整したら、アップデートを有効にするためにゲストを再起動する必要があります。

- GOS タイムアウト値： *

ゲスト **OS** タイプ	タイムアウト
Linux のバリエーション	ディスクタイムアウト = 60
Windows の場合	ディスクタイムアウト = 60
Solaris の場合	ディスクタイムアウト = 60 busy retry = 300 not ready retry = 300 reset retry = 30 max throttle = 32 min throttle = 8

vSphereで調整可能なことを検証します

以下のコマンドを使用して、「 HardwareAcceleratedLocking 」の設定を確認します。

*esxcli system settings advanced list — オプション /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking ` *

```
   Path: /VMFS3/HardwareAcceleratedLocking
   Type: integer
   Int Value: 1
   Default Int Value: 1
   Min Value: 0
   Max Value: 1
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Enable hardware accelerated VMFS locking (requires
compliant hardware). Please see http://kb.vmware.com/kb/2094604 before
disabling this option.
```

ディスクIOPSの設定を検証する

次のコマンドを使用して、 IOPS 設定を確認します。

esxcli storage nmp device list -d naa.600a098803830473178 3f50667055335`

```
naa.600a098038304731783f506670553355
   Device Display Name: NETAPP Fibre Channel Disk
(naa.600a098038304731783f506670553355)
   Storage Array Type: VMW_SATP_ALUA
   Storage Array Type Device Config: {implicit_support=on;
explicit_support=off; explicit_allow=on; alua_followover=on;
action_OnRetryErrors=off;
{TPG_id=1000,TPG_state=ANO}{TPG_id=1001,TPG_state=AO}}
   Path Selection Policy: VMW_PSP_RR
   Path Selection Policy Device Config:
{policy=rr,iops=1,bytes=10485760,useANO=0; lastPathIndex=0:
NumIOsPending=0,numBytesPending=0}
   Path Selection Policy Device Custom Config:
   Working Paths: vmhba4:C0:T0:L82, vmhba3:C0:T0:L82
   Is USB: false
```

QFullSampleSizeを検証します

次のコマンドを使用して、 QFullSampleSize を確認します

esxcli system settings advanced list --option/Disk/QFullSampleSize`

```
   Path: /Disk/QFullSampleSize
   Type: integer
   Int Value: 32
   Default Int Value: 0
   Min Value: 0
   Max Value: 64
   String Value:
   Default String Value:
   Valid Characters:
   Description: Default I/O samples to monitor for detecting non-transient
queue full condition. Should be nonzero to enable queue depth throttling.
Device specific QFull options will take precedence over this value if set.
```

既知の問題

ONTAPを使用したVMware vSphere 6.5および6.7リリースには、次の既知の問題があります。

* OS バージョン *	* NetApp バグ ID *	* タイトル *	* 概要 *
ESXi 6.5 および ESXi 6.7.x	1413424	テスト中に WFC RDM LUN に障害が発生した	すべての 7-Mode 、 clustered Data ONTAP クラスタコントローラでのストレージフェイルオーバーテストで、 VMware ESXi ホスト上の Windows Server 2019 、 Windows 2016 、および Windows Server 2012 などの Windows 仮想マシン間の Windows フェイルオーバークラスタリングの raw デバイスマッピングに失敗しました。
ESXi 6.5.x と ESXi 6.7.x	1256473	Emulex アダプタでのテスト中に PLOGI 問題が表示される	

関連情報

- "ONTAP を使用した VMware vSphere"
- "NetApp MetroCluster での VMware vSphere 5.x 、 6.x 、および 7.x のサポート（ 2031038 ）"
- "NetApp ONTAPとNetApp SnapMirrorのアクティブな同期とVMware vSphere Metro Storage Cluster（vMSC）"

HP-UX

ONTAPストレージを使用してHP-UX 11i v3をFCPおよびiSCSI用に構成する

HP-UX ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された HP-UX ホスト用の管理および診断ツールを提供します。 HP-UX 11i v3 ホストに HP-UX ホ

スト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SAN ブートを使用するようにホストを構成して、展開を簡素化し、スケーラビリティを向上させます。 SAN ブートは、SAN 接続ディスク (LUN) を HP-UX ホストのブート デバイスとして設定するプロセスです。ホスト ユーティリティは、HP-UX 環境での FC および FCoE プロトコルを使用した SAN ブートをサポートします。

手順

1. を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。
2. HP-UX ベンダーのドキュメントに記載されている SAN ブートのセットアップに関するベスト プラクティスに従ってください。

ステップ**2: HP-UX**ホストユーティリティをインストールする

NetApp、 ONTAP LUN 管理をサポートし、構成データの収集に関するテクニカル サポートを支援するために、HP-UX ホスト ユーティリティをインストールすることを強くお勧めします。

"HP-UX Host Utilities 6.0のインストール"

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

HP-UX 11i v3 のマルチパスを使用してONTAP LUN を管理します。マルチパスを使用すると、ホストとストレージ システム間に複数のネットワーク パスを構成できます。 1 つのパスに障害が発生した場合、トラフィックは残りのパスで継続されます。

HP-UX ホスト ユーティリティをインストールした後、 ONTAP LUN に対してNetApp推奨設定が構成されていることを確認します。

このタスクについて

HP-UX ホスト ユーティリティは、ネイティブ Microsoft マルチパス I/O (MPIO) と Veritas ダイナミック マルチパスをサポートします。次の手順はネイティブ MPIO ソリューション用です。

手順

1. HP-UX ホスト ユーティリティをインストールすると、 ONTAP LUN に対して次の推奨デフォルト設定が自動的にロードされます。

パラメータ設定の表示

パラメータ	デフォルト値を使用します
一時的な _ 秒	120
leg-mppath_enable を指定します	正しいです
max_q_depth	8.
path_fail_secs	120
Bal_policy をロードします	Round_Robin （ラウンドロビン
Lua_enabled	正しいです
ESD _ 秒	30

2. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
sanlun lun show
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。次の出力例は、 ASA、 AFF、またはFAS構成におけるONTAP LUN の正しいパラメータ設定とパス ステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# sanlun lun show -p vs39:/vol/hpux_vol_1_1/hpux_lun

                    ONTAP Path: vs39:/vol/hpux_vol_1_1/hpux_lun
                           LUN: 2
                      LUN Size: 30g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk25
                          Mode: C
              Multipath Provider: None
-------- ---------- -------------------- ------- --------------
host     vserver    /dev/dsk
path     path       filename             host    vserver
state    type       or hardware path     adapter LIF
-------- ---------- -------------------- ------- --------------
up       primary    /dev/dsk/c4t0d2      fcd0    248_1c_hp
up       primary    /dev/dsk/c6t0d2      fcd0    246_1c_hp
up       primary    /dev/dsk/c10t0d2     fcd1    246_1d_hp
up       primary    /dev/dsk/c8t0d2      fcd1    248_1d_hp
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
# sanlun lun show -p vs39:/vol/vol24_3_0/lun24_0
                    ONTAP Path: vs39:/vol/vol24_3_0/lun24_0
                           LUN: 37
                      LUN Size: 15g
                   Host Device: /dev/rdisk/disk942
                          Mode: C
              Multipath Policy: A/A
            Multipath Provider: Native
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
--------------
host    vserver     /dev/dsk                             HP A/A
path    path        filename          host    vserver   path
failover
state   type        or hardware path adapter    LIF     priority
------- ---------- ------ ------- ---------- ----------
--------------
up       primary    /dev/dsk/c39t4d5   fcd0    hpux_3     0
up       primary    /dev/dsk/c41t4d5   fcd1    hpux_4     0
up       secondary  /dev/dsk/c40t4d5   fcd0    hpux_3     1
up       secondary  /dev/dsk/c42t4d5   fcd1    hpux_4     1
```

ステップ**4:** 既知の問題を確認する

ONTAPストレージ リリースを搭載した HP-UX 11i v3 には、次の既知の問題があります。

NetApp バグ ID	タイトル	説明	パートナー ID
1447287	SnapMirrorのアクティブな同期構成の分離されたマスタークラスタでAUFOイベントが発生すると、HP-UXホストで一時的に停止する	この問題は、SnapMirror アクティブ同期構成の分離されたマスタークラスタでAutomatic Unplanned Failover（AUFO；自動計画外フェイルオーバー）イベントが発生した場合に発生します。HP-UX ホストで I/O が再開されるまでに 120 秒以上かかることがありますが、原因で I/O の中断やエラーメッセージが表示されない可能性があります。この問題では、プライマリクラスタとセカンダリクラスタの間の接続が失われ、プライマリクラスタとメディエーターの間の接続も失われるため、二重イベント障害が発生します。これは、他の AUFO イベントとは異なり、まれなイベントとみなされます。	該当なし
1344935	HP-UX 11.31ホストで、ASA のセットアップ時にパスのステータスが誤って報告されることがあります。	ASA の設定に関する問題を報告するパス。	該当なし
1306354	HP-UX LVMを作成すると、1MBを超えるブロックサイズのI/Oが送信されます	ONTAP All SAN Array では、 SCSI Maximum Transfer Length （ 1 MB ）が適用されます。ONTAP All SAN Array に接続したときに HP-UX ホストからの最大転送長を制限するには、 HP-UX SCSI サブシステムで許可される最大 I/O サイズを 1MB に設定する必要があります。詳細については、 HP-UX ベンダーのドキュメントを参照してください。	該当なし

次の手順

"HP-UXホストユーティリティツールの使用について学ぶ" 。

HPE VME

ONTAPストレージでFCPおよびiSCSI用にHPE VME 8.0.xを構成する

Linux Host UtilitiesソフトウェアはONTAPストレージに接続されたLinuxホスト用の管理および診断ツールを提供します。HPE VME 8.0.xホストにLinux Host Utilitiesをインストールすると、Host Utilitiesを使用してONTAP LUNでのFCPおよびiSCSIプロトコル操作を管理できます。

ステップ1：Linuxホストユーティリティをインストールする

NetAppでは、ONTAP LUN管理をサポートし、テクニカルサポートによる設定データの収集を支援するために、Linux Host Utilitiesをインストールすることを強く推奨しています。

"Linuxホストユーティリティ8.0をインストールする" 。

> Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

ステップ2: ホストのマルチパス構成を確認する

HPE VME 8.0.x のマルチパスを使用して ONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf`ます。

手順

1. `/etc/multipath.conf`ファイルが存在することを確認します。ファイルが存在しない場合は、空の0バイトのファイルを作成します：

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。オペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OS標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

ステップ**3**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSI イニシエーター パッケージ（open-iscsi）がインストールされていることを確認します：

```
$apt list |grep open-iscsi
```

次の例のような出力が表示されます。

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.166.70
192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 -p
192.168.166.70:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
```

手順**4**：必要に応じて、マルチパスからデバイスを除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

手順**5**：**ONTAP LUN**のマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry` の値が定義されて `path_checker` います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry` の値を修正する `path_checker` には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

手順**6**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。
- ONTAP LUN上にHPE VMEデータストアを設定し、仮想マシンを設定してください。詳細については、ベンダーのHPEドキュメントを参照してください。

Oracle Linux の場合

ONTAPストレージを使用したFCPおよびiSCSI用のOracle Linux 10.xの構成

Linux Host Utilitiesソフトウェアは、ONTAPストレージに接続されているLinuxホストの管理および診断ツールを提供します。Oracle Linux 10.xホストにLinux Host Utilitiesをインストールすると、Host Utilitiesを使用してONTAP LUNでのFCPおよびiSCSIプロトコル操作の管理を支援できます。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順**2**：**Linux Host Utilities**をインストールする

NetAppでは、ONTAP LUN管理をサポートし、テクニカルサポートによる設定データの収集を支援するために、Linux Host Utilitiesをインストールすることを強く推奨しています。

"ONTAPストレージ用のLinuxホストユーティリティ7.1をインストールする"。

Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

Oracle Linux 10.xのマルチパスを使用してONTAP LUNを管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

手順

1. ファイルが終了することを確認し `/etc/multipath.conf` ます。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。オペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OS標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

ステップ**4**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSIイニシエーターパッケージ（iscsi-initiator-utils）がインストールされていることを確認します：

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

次の例のような出力が表示されます。

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

ステップ**5**：オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ**6**：**ONTAP LUN**のマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry`の値が定義されて `path_checker`います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry`の値を修正する `path_checker`には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor            "NETAPP"
      product           "LUN"
      no_path_retry     queue
      path_checker      tur
   }
}
```

ステップ**7**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。
- ASMミラーリングについて学ぶ

  Automatic Storage Management（ASM）ミラーリングでは、ASMが問題を認識して別の障害グループにスイッチオーバーできるように、Linuxマルチパス設定の変更が必要になる場合があります。ONTAP上のほとんどのASM構成では、外部冗長性が使用されます。つまり、データ保護は外付けアレイによって提供され、ASMはデータをミラーリングしません。一部のサイトでは、通常の冗長性を備えたASMを使用して、通常は異なるサイト間で双方向ミラーリングを提供します。詳細については、を参照してください"ONTAP上のOracleデータベース"。

- Oracle Linux KVMと仮想化について学ぶ

  Oracle Linux は KVM ホストとして機能できます。これにより、Linux カーネルベースの仮想マシン (KVM) テクノロジを使用して、単一の物理サーバー上で複数の仮想マシンを実行できるようになります。オープンソースの oVirt プロジェクトから構築された Oracle Linux Virtualization Manager を使用すると、複数の Oracle Linux KVM ホストを管理およびサポートできます。KVM ホストでは、 ONTAP LUN に対して明示的なホスト構成設定は必要ありません。

ONTAPストレージを使用して**FCP**および**iSCSI**用に**Oracle Linux 9.x**を構成する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。Oracle Linux 9.x ホストに Linux ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順**2**：**Linux Host Utilities**をインストールする

NetAppでは、ONTAP LUN管理をサポートし、テクニカルサポートによる設定データの収集を支援するために、Linux Host Utilitiesをインストールすることを強く推奨しています。

"Linuxホストユーティリティ8.0をインストールする" 。

> Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

Oracle Linux 9.x のマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

手順

1. ファイルが終了することを確認し `/etc/multipath.conf` ます。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。オペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OS標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

ステップ**4**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSIイニシエーターパッケージ（iscsi-initiator-utils）がインストールされていることを確認します：

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

次の例のような出力が表示されます。

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

ステップ**5**：オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ**6**：**ONTAP LUN**のマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry`の値が定義されて `path_checker`います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry`の値を修正する `path_checker`には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**7**：既知の問題を確認する

ONTAPストレージを搭載した Oracle Linux 9.3、9.2、9.1、および 9.0 には、次の既知の問題があります。

NetApp バグ **ID**	タイトル	説明
"1508554."	Emulex HBAを搭載したSAN LUNユーティリティには、ライブラリパッケージからのシンボリックリンクが必要です	Linux ホスト ユーティリティ CLI コマンド「sanlun fcp show adapter -v」を SAN ホストで実行すると、ホスト バス アダプタ (HBA) の検出に必要なライブラリ依存関係が見つからないことを示すエラー メッセージが出力され、コマンドが失敗します: ---- [root@hostname ~]# sanlun fcp show adapter -v /usr/lib64/libHBAAPI.so ライブラリが見つかりません。ライブラリをインストールするパッケージがインストールされ、ロードされていることを確認してください。 ----

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。
- ASMミラーリングについて学ぶ

  Automatic Storage Management（ASM）ミラーリングでは、ASMが問題を認識して別の障害グループにスイッチオーバーできるように、Linuxマルチパス設定の変更が必要になる場合があります。ONTAP上のほとんどのASM構成では、外部冗長性が使用されます。つまり、データ保護は外付けアレイによって提供され、ASMはデータをミラーリングしません。一部のサイトでは、通常の冗長性を備えたASMを使用して、通常は異なるサイト間で双方向ミラーリングを提供します。詳細については、を参照してください"ONTAP上のOracleデータベース"。

- Oracle Linux KVMと仮想化について学ぶ

  Oracle Linux は KVM ホストとして機能できます。これにより、Linux カーネルベースの仮想マシン (KVM) テクノロジを使用して、単一の物理サーバー上で複数の仮想マシンを実行できるようになります。オープンソースの oVirt プロジェクトから構築された Oracle Linux Virtualization Manager を使用すると、複数の Oracle Linux KVM ホストを管理およびサポートできます。KVM ホストでは、 ONTAP LUN に対して明示的なホスト構成設定は必要ありません。

ONTAPストレージを使用して**FCP**および**iSCSI**用に**Oracle Linux 8.x**を構成する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。Oracle Linux 8.x ホストに Linux ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順**2**：**Linux Host Utilities**をインストールする

NetAppでは、ONTAP LUN管理をサポートし、テクニカルサポートによる設定データの収集を支援するために、Linux Host Utilitiesをインストールすることを強く推奨しています。

"Linuxホストユーティリティ8.0をインストールする" 。

Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

Oracle Linux 8.x のマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

使用することができます "Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.x の推奨設定" Oracle Linux 8.x 用に Red Hat 互換カーネルを構成します。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

手順

1. ファイルが終了することを確認し `/etc/multipath.conf` ます。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。オペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OS標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

   パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

   デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
multipath -ll
3600a098038303634722b4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:7:6   sdbz 68:208  active ready running
  |- 11:0:11:6  sddn 71:80   active ready running
  |- 11:0:15:6  sdfb 129:208 active ready running
  |- 12:0:1:6   sdgp 132:80  active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
multipath -ll
3600a0980383036347ffb4d59646c4436 dm-28 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:6:35 sdwb  69:624  active ready running
| |- 16:0:5:35 sdun  66:752  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 15:0:0:35 sdaj  66:48   active ready running
  |- 15:0:1:35 sdbx  68:176  active ready running
```

ステップ**4**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて
iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSIイニシエーターパッケージ（iscsi-initiator-utils）がインストールされていることを確認します：

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

次の例のような出力が表示されます。

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

ステップ**5**：オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ6：ONTAP LUNのマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry`の値が定義されて `path_checker`います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry`の値を修正する `path_checker`には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**7**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。
- ASMミラーリングについて学ぶ

  Automatic Storage Management（ASM）ミラーリングでは、ASMが問題を認識して別の障害グループにスイッチオーバーできるように、Linuxマルチパス設定の変更が必要になる場合があります。ONTAP上のほとんどのASM構成では、外部冗長性が使用されます。つまり、データ保護は外付けアレイによって提供され、ASMはデータをミラーリングしません。一部のサイトでは、通常の冗長性を備えたASMを使用して、通常は異なるサイト間で双方向ミラーリングを提供します。詳細については、を参照してくださいい"ONTAP上のOracleデータベース"。

- Oracle Linux KVMと仮想化について学ぶ

  Oracle Linux は KVM ホストとして機能できます。これにより、Linux カーネルベースの仮想マシン (KVM) テクノロジを使用して、単一の物理サーバー上で複数の仮想マシンを実行できるようになります。オープンソースの oVirt プロジェクトから構築された Oracle Linux Virtualization Manager を使用すると、複数の Oracle Linux KVM ホストを管理およびサポートできます。KVM ホストでは、 ONTAP LUN に対して明示的なホスト構成設定は必要ありません。

プロクスモックス

ONTAPストレージでFCPとiSCSI用にProxmox VE 9.xを構成する

Proxmox VE 9.x をマルチパス用に構成し、 ONTAPストレージでの FCP および iSCSI プロトコル操作用の特定のパラメータと設定を設定します。

Proxmox VE 9.x の FCP および iSCSI には、次の既知の制限があります。

- Linux ホスト ユーティリティは、Proxmox VE 9.x オペレーティング システムをサポートしていません。
- SAN ブート構成はサポートされていません。

ステップ**1:** ホストのマルチパス構成を確認する

Proxmox VE 9.x のマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf`ます。

手順

1. ファイルが終了することを確認し `/etc/multipath.conf`ます。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。オペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OS標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

   パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"いつも"
hardware_handler	「1」
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. オプションで、 `find_multipaths` ONTAP LUN が multipathd によって正しく検出され、管理されるようにするためのパラメータ:

a. セット `find_multipaths`デフォルトセクションで「いいえ」に設定する `/etc/multipath.conf`:

```
defaults {
    find_multipaths "no"
}
```

b. マルチパス サービスを再ロードします。

```
systemctl reload multipathd
```

> デフォルトでは、Proxmox OSネイティブのマルチパス構成は `find_multipaths`空のゼロバイトで「**strict**」に変更 `/etc/multipath.conf`ホストを起動するたびに構成ファイルが更新されます。これにより、ホストが新しく提示されたONTAP LUN をマルチパス デバイスとして検出できなくなるため、マルチパス制御下に自動的に表示されなくなります。既存のONTAP LUN は、再起動するたびに検出され、マルチパス制御下に置かれたままになります。

5. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパスパラメータでは、ASA、AFF、およびFASの構成がサポートされます。このような構成では、1つのONTAP LUNに必要なパスは4つまでです。パスが4つ以上あると、ストレージ障害時にパスで問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
multipath -ll
3600a098038315071592b59713261566d dm-38 NETAPP,LUN C-Mode
size=100G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 8:0:0:7 sdbv 68:144 active ready running
  |- 9:0:0:7 sdbx 68:176 active ready running
  |- 6:0:0:7 sdbr 68:80  active ready running
  `- 7:0:0:7 sdbt 68:112 active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2 つのアクティブ/最適化パスと 2 つのアクティブ/非最適化パスを持つONTAP LUN の出力を示しています。

例を示します

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

ステップ**2**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSI イニシエーター パッケージ（open-iscsi）がインストールされていることを確認します：

```
$apt list |grep open-iscsi
```

次の例のような出力が表示されます。

```
open-iscsi/stable,now 2.1.11-1+deb13u1 amd64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
● iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
disabled; preset: enabled)
     Active: active (running) since Fri 2026-02-20 22:14:34 IST; 2
days ago
 Invocation: 37a44a6ebd3a4e3898dcc6c408b85bec
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
    Process: 4985 ExecStartPre=/usr/lib/open-iscsi/startup-checks.sh
(code=exited, status=0/SUCCESS)
    Process: 4988 ExecStart=/usr/sbin/iscsid (code=exited,
status=0/SUCCESS)
   Main PID: 4991 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 151112)
     Memory: 12.5M (peak: 15.5M)
        CPU: 2.438s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─4990 /usr/sbin/iscsid
             └─4991 /usr/sbin/iscsid
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.166.70
192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 -p
192.168.166.70:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
```

ステップ**3:** オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ4: ONTAP LUNのマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry`の値が定義されて `path_checker`います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry`の値を修正する `path_checker`には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**5:** 既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

ONTAPストレージでFCPとiSCSI用にProxmox VE 8.xを構成する

Proxmox VE 8.x をマルチパス用に構成し、 ONTAPストレージでの FCP および iSCSI プロトコル操作用の特定のパラメータと設定を設定します。

Proxmox VE 8.x の FCP および iSCSI には、次の既知の制限があります。

- Linux ホスト ユーティリティは、Proxmox VE 8.x オペレーティング システムをサポートしていません。
- SAN ブート構成はサポートされていません。

ステップ**1:** ホストのマルチパス構成を確認する

Proxmox VE 8.x のマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf`ます。

手順

1. ファイルが終了することを確認し `/etc/multipath.conf`ます。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。オペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OS標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

   パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	"いつも"
hardware_handler	「1」
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. オプションで、 `find_multipaths` ONTAP LUN が multipathd によって正しく検出され、管理されるようにするためのパラメータ:

   a. セット `find_multipaths`デフォルトセクションで「いいえ」に設定する `/etc/multipath.conf`:

```
defaults {
    find_multipaths "no"
}
```

b. マルチパス サービスを再ロードします。

```
systemctl reload multipathd
```

> デフォルトでは、Proxmox OSネイティブのマルチパス構成は `find_multipaths`空のゼロバイトで「**strict**」に変更 `/etc/multipath.conf`ホストを起動するたびに構成ファイルが更新されます。これにより、ホストが新しく提示されたONTAP LUN をマルチパス デバイスとして検出できなくなるため、マルチパス制御下に自動的に表示されなくなります。既存のONTAP LUN は、再起動するたびに検出され、マルチパス制御下に置かれたままになります。

5. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパスパラメータでは、ASA、AFF、およびFASの構成がサポートされます。このような構成では、1つのONTAP LUNに必要なパスは4つまでです。パスが4つ以上あると、ストレージ障害時にパスで問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
multipath -ll
3600a098038315071592b59713261566d dm-38 NETAPP,LUN C-Mode
size=100G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 8:0:0:7 sdbv 68:144 active ready running
  |- 9:0:0:7 sdbx 68:176 active ready running
  |- 6:0:0:7 sdbr 68:80  active ready running
  `- 7:0:0:7 sdbt 68:112 active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2 つのアクティブ/最適化パスと 2 つのアクティブ/非最適化パスを持つONTAP LUN の出力を示しています。

例を示します

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

ステップ**2**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSI イニシエーター パッケージ（open-iscsi）がインストールされていることを確認します：

```
$apt list |grep open-iscsi
```

次の例のような出力が表示されます。

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.166.70
192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 -p
192.168.166.70:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
```

ステップ**3:** オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ**4: ONTAP LUN**のマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry` の値が定義されて `path_checker` います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry` の値を修正する `path_checker` には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**5:** 既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

RHEL

ONTAPストレージを使用して RHEL 10.x を FCP および iSCSI 用に構成する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 10.x ホストに Linux ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順**2**：**Linux Host Utilities**をインストールする

NetAppでは、ONTAP LUN管理をサポートし、テクニカルサポートによる設定データの収集を支援するために、Linux Host Utilitiesをインストールすることを強く推奨しています。

"Linuxホストユーティリティ8.0をインストールする" 。

Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

RHEL 10.x のマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

手順

1. ファイルが終了することを確認し `/etc/multipath.conf` ます。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。オペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OS標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a098038314e535a24584e4b496252 dm-32 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:0:41 sdan 66:112  active ready running
  |- 11:0:1:41 sdcb 68:240  active ready running
  |- 14:0:2:41 sdfd 129:240 active ready running
  `- 14:0:0:41 sddp 71:112  active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

ステップ**4**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSIイニシエーターパッケージ（iscsi-initiator-utils）がインストールされていることを確認します：

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

次の例のような出力が表示されます。

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

ステップ**5**：オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ6：ONTAP LUNのマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry`の値が定義されて `path_checker`います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry`の値を修正する `path_checker`には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**7**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。
- ASMミラーリングについて学ぶ

  Automatic Storage Management（ASM）ミラーリングでは、ASMが問題を認識して別の障害グループにスイッチオーバーできるように、Linuxマルチパス設定の変更が必要になる場合があります。ONTAP上のほとんどのASM構成では、外部冗長性が使用されます。つまり、データ保護は外付けアレイによって提供され、ASMはデータをミラーリングしません。一部のサイトでは、通常の冗長性を備えたASMを使用して、通常は異なるサイト間で双方向ミラーリングを提供します。詳細については、を参照してください"ONTAP上のOracleデータベース"。

- Red Hat Linux Virtualization (KVM) について学ぶ

  Red Hat Linux は KVM ホストとして機能できます。これにより、Linux カーネルベースの仮想マシン (KVM) テクノロジを使用して、単一の物理サーバー上で複数の仮想マシンを実行できるようになります。KVM ホストでは、 ONTAP LUN に対して明示的なホスト構成設定は必要ありません。

ONTAPストレージを使用して **RHEL 9.x** を **FCP** および **iSCSI** 用に構成する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.x ホストに Linux ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順**2**：**Linux Host Utilities**をインストールする

NetAppでは、ONTAP LUN管理をサポートし、テクニカルサポートによる設定データの収集を支援するために、Linux Host Utilitiesをインストールすることを強く推奨しています。

"Linuxホストユーティリティ8.0をインストールする" 。

> Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

RHEL 9.x のマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

手順

1. ファイルが終了することを確認し `/etc/multipath.conf` ます。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。オペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OS標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

ステップ**4**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSIイニシエーターパッケージ（iscsi-initiator-utils）がインストールされていることを確認します：

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

次の例のような出力が表示されます。

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

ステップ**5**：オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ**6**：**ONTAP LUN**のマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf`ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry`の値が定義されて `path_checker`います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry`の値を修正する `path_checker`には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf`ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**7**：既知の問題を確認する

ONTAPストレージを搭載した RHEL 9.x には、次の既知の問題があります。

9.3

NetApp バグ ID	タイトル	説明	JIRA iD
"1508554."	NetApp Linux Host Utilities CLIでは、Emulex Host Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）アダプタの検出をサポートするために、ライブラリパッケージの依存関係を追加する必要があります。	RHEL 9.xでは、NetApp Linux SAN Host Utilities CLIが `sanlun fcp show adapter -v`失敗します。これは、Emulex Host Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）検出をサポートするためのライブラリパッケージの依存関係が見つからないためです。	該当なし
"1593771"	Red Hat Enterprise Linux 9.3 QLogic SANホストで、ストレージ移動の処理中に部分的なマルチパスが失われることがある	ONTAPストレージコントローラのテイクオーバー処理では、マルチパスの半分が停止するかフェイルオーバーモードに切り替わり、ギブバックワークフローの実行中にフルパス数に回復します。ただし、Red Hat Enterprise Linux（RHEL）9.3 QLogicホストでは、ストレージフェイルオーバーのギブバック処理後にリカバリされるのは部分的なマルチパスのみです。	RHEL 17811

9.2.

NetApp バグ ID	タイトル	説明
"1508554."	NetApp Linux Host Utilities CLIでEmulex HBAアダプタの検出をサポートするには、ライブラリパッケージの追加の依存関係が必要です	RHEL 9.2では、HBA検出をサポートするためのライブラリパッケージの依存関係が見つからないため、NetApp Linux SAN Host Utilities CLIが `sanlun fcp show adapter -v`失敗します。
"1537359"	Emulex HBAを搭載したRed Hat Linux 9.2のSANブートホストでタスクが停止し、カーネルが停止します	ストレージフェイルオーバーのギブバック処理で、Emulex Host Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）を搭載したRed Hat Linux 9.2のSANブートホストでタスクが停止し、カーネルが停止します。カーネルが中断されると、オペレーティングシステムが再起動します `kdump` が設定されると、が生成されます `vmcore` の下にあるファイル `/var/crash/` ディレクトリ。問題をでトリアージしています `lpfc` ドライバーですが、一貫して再現することはできません。

9.1

NetApp バグ ID	タイトル	説明
"1508554."	NetApp Linux Host Utilities CLIでEmulex HBAアダプタの検出をサポートするには、ライブラリパッケージの追加の依存関係が必要です	RHEL 9.1では、HBA検出をサポートするためのライブラリパッケージの依存関係が見つからないため、NetApp Linux SAN Host Utilities CLIが `sanlun fcp show adapter -v`失敗します。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。
- ASMミラーリングについて学ぶ

  Automatic Storage Management（ASM）ミラーリングでは、ASMが問題を認識して別の障害グループにスイッチオーバーできるように、Linuxマルチパス設定の変更が必要になる場合があります。ONTAP上のほとんどのASM構成では、外部冗長性が使用されます。つまり、データ保護は外付けアレイによって提供され、ASMはデータをミラーリングしません。一部のサイトでは、通常の冗長性を備えたASMを使用して、通常は異なるサイト間で双方向ミラーリングを提供します。詳細については、を参照してください"ONTAP上のOracleデータベース"。

- Red Hat Linux Virtualization (KVM) について学ぶ

  Red Hat Linux は KVM ホストとして機能できます。これにより、Linux カーネルベースの仮想マシン (KVM) テクノロジを使用して、単一の物理サーバー上で複数の仮想マシンを実行できるようになります。KVM ホストでは、 ONTAP LUN に対して明示的なホスト構成設定は必要ありません。

ONTAPストレージを使用して RHEL 8.x を FCP および iSCSI 用に構成する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.x ホストに Linux ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順**2**：**Linux Host Utilities**をインストールする

NetAppでは、ONTAP LUN管理をサポートし、テクニカルサポートによる設定データの収集を支援するために、Linux Host Utilitiesをインストールすることを強く推奨しています。

"Linuxホストユーティリティ8.0をインストールする" 。

Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

RHEL 8.x のマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

手順

1. ファイルが終了することを確認し `/etc/multipath.conf` ます。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。オペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OS標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

ステップ**4**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSIイニシエーターパッケージ（iscsi-initiator-utils）がインストールされていることを確認します：

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

次の例のような出力が表示されます。

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

ステップ**5**：オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ**6**：**ONTAP LUN**のマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry`の値が定義されて `path_checker`います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry`の値を修正する `path_checker`には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**7**：既知の問題を確認する

ONTAPストレージを搭載した RHEL 8.x には、次の既知の問題があります。

8.1

NetApp バグ ID	タイトル	説明
"1275843"	ストレージフェイルオーバー処理の実行中に、 QLogic QLE2672 16Gb FC HBA を搭載した Red Hat Enterprise Linux 8.1 でカーネルが停止することがあります	QLogic QLE2672 ファイバチャネル（ FC ）ホストバスアダプタ（ HBA ）を搭載した Red Hat Enterprise Linux 8.1 カーネルでストレージのフェイルオーバー処理を実行すると、カーネルが停止することがあります。カーネルが停止すると Red Hat Enterprise Linux 8.1 がリブートし、アプリケーションが停止します。kdump メカニズムが有効になっている場合、カーネルが停止すると、 /var/crash/ ディレクトリにある vmcore ファイルが生成されます。vmcore ファイルをチェックして、システム停止の原因を確認できます。 QLogic QLEkmem_cache_alloc+131 モジュールには、 QLogic QLE2672 HBA イベントによるストレージフェイルオーバーが影響します。カーネルの停止後、ホスト OS をリブートし、オペレーティングシステムをリカバリすると、「 [exception RIP ： kmem_cache_alloc+131] 」という文字列が表示されます。次に、アプリケーションを再起動します

NetApp バグ ID	タイトル	説明
"1275838"	ストレージフェイルオーバー処理の実行中に、 QLogic QLE2742 32Gb FC HBA を搭載した Red Hat Enterprise Linux 8.1 でカーネルが停止します	QLogic QLE2742 ファイバチャネル（ FC ）ホストバスアダプタ（ HBA ）を搭載した Red Hat Enterprise Linux 8.1 カーネルで、ストレージフェイルオーバー処理の実行中にカーネルが停止します。カーネルが停止すると Red Hat Enterprise Linux 8.1 がリブートし、アプリケーションが停止します。kdump メカニズムが有効になっている場合、カーネルが停止すると、 /var/crash/ ディレクトリにある vmcore ファイルが生成されます。vmcore ファイルをチェックして、停止の原因を特定できます。QLogic QLE2742 HBA イベントによるストレージフェイルオーバーは、「 kmem_cache_alloc+131 」モジュールに影響します。カーネルの停止後、ホスト OS をリブートし、オペレーティングシステムをリカバリすると、「 [exception RIP ： kmem_cache_alloc+131] 」という文字列が表示されます。次に、アプリケーションを再起動します。
"1266250"	iSCSI SAN LUN への Red Hat Enterprise Linux 8.1 のインストール中に、複数のパスへのログインが失敗します	iSCSI SAN LUN マルチパスデバイスへの Red Hat Enterprise Linux 8.1 のインストール中は、複数のパスにログインできません。マルチパス iSCSI デバイスへのインストールは実行できず、 SAN ブートデバイスでマルチパスサービスが有効になっていません。

8.0

NetApp バグ ID	タイトル	説明
"1238719"	ストレージフェイルオーバー処理中に、 QLogic QLE2672 16Gb FC を搭載した RHEL8 でカーネルが停止する	QLogic QLE2672 ホストバスアダプタ（ HBA ）を搭載した Red Hat Enterprise Linux （ RHEL ） 8 カーネルでストレージフェイルオーバー処理を実行すると、カーネルが停止することがあります。カーネルが停止すると、オペレーティングシステムがリブートします。kdump が設定されている場合は、リブートによってアプリケーションが停止し、 /var/crash/ ディレクトリの下に vmcore ファイルが生成されます。vmcore ファイルを使用して、障害の原因を特定します。この場合、「 kmem_cache_alloc+160 」モジュールで中断が発生します。vmcore ファイルには、「 [例外 RIP ： kmem_cache_alloc+160 」という文字列で記録されます。ホスト OS をリブートしてオペレーティングシステムをリカバリし、アプリケーションを再起動します。
"1226783"	すべてのファイバチャネル（ FC ）ホストバスアダプタ（ HBA ）に 204 を超える SCSI デバイスがマッピングされている場合、 RHEL8 の OS が「緊急モード」でブートする	オペレーティングシステムのリブートプロセスで 204 を超える SCSI デバイスがホストにマッピングされている場合、 RHEL8 OS が「通常モード」でブートできず、「緊急モード」になります。その結果、ほとんどのホストサービスが使用できなくなります。
"1230882"	RHEL8 のインストール中に、 iSCSI マルチパスデバイスにパーティションを作成することはできません。	RHEL 8 のインストール中、 iSCSI SAN LUN マルチパスデバイスはディスクの選択に表示されません。そのため、 SAN ブートデバイスでマルチパスサービスが有効になっていません。
"1235998"	「 rescan-scsi-bus.sh a 」コマンドでは、 328 を超えるデバイスをスキャンできません	328 個を超える SCSI デバイスを持つ Red Hat Enterprise Linux 8 ホストマップの場合、ホスト OS コマンド「 rescan-scsi-bus.sh -A 」は 328 個のデバイスのみをスキャンします。ホストは残りのマッピングされたデバイスを検出しません。

NetApp バグ ID	タイトル	説明
"1231087"	ストレージフェイルオーバー処理中に、 Emulex LPe16002 16Gb FC を搭載した RHEL8 で、リモートポートがブロック状態になっています	ストレージフェイルオーバー処理中、リモートポートは Emulex LPe16002 16Gb ファイバチャネル（ FC ）を搭載した RHEL8 でブロック状態に移行しています。ストレージノードが最適状態に戻ると、 LIF も稼働し、リモートポートの状態は「 online 」になります。リモートポートの状態が「 blocked 」または「 not present 」のままになることがあります。この状態は、マルチパスレイヤで LUN へのパスが「障害状態」になる可能性があります
"1231098"	ストレージフェイルオーバー処理中に、 Emulex LPe32002 32GB FC を搭載した RHEL8 のリモートポートがブロック状態に移行しています	ストレージフェイルオーバー処理中に、 Emulex LPe32002 32GBFibre Channel （ FC ）を搭載した RHEL8 で、リモートポートがブロック状態になっています。ストレージノードが最適状態に戻ると、 LIF も稼働し、リモートポートの状態は「 online 」になります。リモートポートの状態が「 blocked 」または「 not present 」のままになることがあります。この状態は、マルチパスレイヤで LUN へのパスが「障害状態」になる可能性があります。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。
- ASMミラーリングについて学ぶ

  Automatic Storage Management（ASM）ミラーリングでは、ASMが問題を認識して別の障害グループにスイッチオーバーできるように、Linuxマルチパス設定の変更が必要になる場合があります。ONTAP上のほとんどのASM構成では、外部冗長性が使用されます。つまり、データ保護は外付けアレイによって提供され、ASMはデータをミラーリングしません。一部のサイトでは、通常の冗長性を備えたASMを使用して、通常は異なるサイト間で双方向ミラーリングを提供します。詳細については、を参照してください"ONTAP上のOracleデータベース"。

- Red Hat Linux Virtualization (KVM) について学ぶ

  Red Hat Linux は KVM ホストとして機能できます。これにより、Linux カーネルベースの仮想マシン (KVM) テクノロジを使用して、単一の物理サーバー上で複数の仮想マシンを実行できるようになります。KVM ホストでは、 ONTAP LUN に対して明示的なホスト構成設定は必要ありません。

Rocky Linux

ONTAPストレージを使用して Rocky Linux 10.x を FCP および iSCSI 用に設定する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。Rocky Linux 10.x ホストに Linux ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順1：必要に応じてSANブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順2：Linux Host Utilitiesをインストールする

NetAppでは、ONTAP LUN管理をサポートし、テクニカルサポートによる設定データの収集を支援するために、Linux Host Utilitiesをインストールすることを強く推奨しています。

"Linuxホストユーティリティ8.0をインストールする" 。

> Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

手順3：ホストのマルチパス構成を確認する

Rocky Linux 10.x のマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

手順

1. ファイルが終了することを確認し `/etc/multipath.conf` ます。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。オペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OS標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a098038314e535a24584e4b496252 dm-32 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:0:41 sdan 66:112  active ready running
  |- 11:0:1:41 sdcb 68:240  active ready running
  |- 14:0:2:41 sdfd 129:240 active ready running
  `- 14:0:0:41 sddp 71:112  active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

ステップ**4**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSIイニシエーターパッケージ（iscsi-initiator-utils）がインストールされていることを確認します：

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

次の例のような出力が表示されます。

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

ステップ**5**：オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ6：ONTAP LUNのマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry`の値が定義されて `path_checker`います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry`の値を修正する `path_checker`には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**7**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。
- ASMミラーリングについて学ぶ

  Automatic Storage Management（ASM）ミラーリングでは、ASMが問題を認識して別の障害グループにスイッチオーバーできるように、Linuxマルチパス設定の変更が必要になる場合があります。ONTAP上のほとんどのASM構成では、外部冗長性が使用されます。つまり、データ保護は外付けアレイによって提供され、ASMはデータをミラーリングしません。一部のサイトでは、通常の冗長性を備えたASMを使用して、通常は異なるサイト間で双方向ミラーリングを提供します。詳細については、を参照してください"ONTAP上のOracleデータベース"。

- Rocky Linux Virtualization (KVM) について学ぶ

  Rocky Linux は KVM ホストとして機能できます。これにより、Linux カーネルベースの仮想マシン (KVM) テクノロジを使用して、単一の物理サーバー上で複数の仮想マシンを実行できるようになります。KVM ホストでは、 ONTAP LUN に対して明示的なホスト構成設定は必要ありません。

ONTAPストレージを使用して Rocky Linux 9.x を FCP および iSCSI 用に設定する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。Rocky Linux 9.x ホストに Linux ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順**2**：**Linux Host Utilities**をインストールする

NetAppでは、ONTAP LUN管理をサポートし、テクニカルサポートによる設定データの収集を支援するために、Linux Host Utilitiesをインストールすることを強く推奨しています。

"Linuxホストユーティリティ8.0をインストールする" 。

> Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

Rocky Linux 9.x のマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

手順

1. ファイルが終了することを確認し `/etc/multipath.conf` ます。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。オペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OS標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

ステップ**4**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSIイニシエーターパッケージ（iscsi-initiator-utils）がインストールされていることを確認します：

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

次の例のような出力が表示されます。

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

ステップ**5**：オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ6：ONTAP LUNのマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry`の値が定義されて `path_checker`います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry`の値を修正する `path_checker`には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**7**：既知の問題を確認する

ONTAPストレージを搭載した Rocky Linux 9.x には、次の既知の問題があります。

9.3

NetApp バグ ID	タイトル	説明	JIRA iD
"1508554."	NetApp Linux Host Utilities CLIでは、Emulex Host Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）アダプタの検出をサポートするために、ライブラリパッケージの依存関係を追加する必要があります。	RHEL 9.xでは、NetApp Linux SAN Host Utilities CLIが `sanlun fcp show adapter -v`失敗します。これは、Emulex Host Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）検出をサポートするためのライブラリパッケージの依存関係が見つからないためです。	該当なし
"1593771"	Red Hat Enterprise Linux 9.3 QLogic SANホストで、ストレージ移動の処理中に部分的なマルチパスが失われることがある	ONTAPストレージコントローラのテイクオーバー処理では、マルチパスの半分が停止するかフェイルオーバーモードに切り替わり、ギブバックワークフローの実行中にフルパス数に回復します。ただし、Red Hat Enterprise Linux（RHEL）9.3 QLogicホストでは、ストレージフェイルオーバーのギブバック処理後にリカバリされるのは部分的なマルチパスのみです。	RHEL 17811

9.2.

NetApp バグ ID	タイトル	説明
"1508554."	NetApp Linux Host Utilities CLIでEmulex HBAアダプタの検出をサポートするには、ライブラリパッケージの追加の依存関係が必要です	RHEL 9.2では、HBA検出をサポートするためのライブラリパッケージの依存関係が見つからないため、NetApp Linux SAN Host Utilities CLIが `sanlun fcp show adapter -v`失敗します。
"1537359"	Emulex HBAを搭載したRed Hat Linux 9.2のSANブートホストでタスクが停止し、カーネルが停止します	ストレージフェイルオーバーのギブバック処理で、Emulex Host Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）を搭載したRed Hat Linux 9.2のSANブートホストでタスクが停止し、カーネルが停止します。カーネルが中断されると、オペレーティングシステムが再起動します `kdump` が設定されると、が生成されます `vmcore` の下にあるファイル `/var/crash/` ディレクトリ。問題をでトリアージしています `lpfc` ドライバーですが、一貫して再現することはできません。

9.1

NetApp バグ ID	タイトル	説明
"1508554."	NetApp Linux Host Utilities CLIでEmulex HBAアダプタの検出をサポートするには、ライブラリパッケージの追加の依存関係が必要です	Rocky Linux 9.1では、NetApp Linux SANホストユーティリティCLI `sanlun fcp show adapter -v` HBA 検出をサポートするためのライブラリ パッケージの依存関係が見つからないため失敗します。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。
- ASMミラーリングについて学ぶ

  Automatic Storage Management（ASM）ミラーリングでは、ASMが問題を認識して別の障害グループにスイッチオーバーできるように、Linuxマルチパス設定の変更が必要になる場合があります。ONTAP上のほとんどのASM構成では、外部冗長性が使用されます。つまり、データ保護は外付けアレイによって提供され、ASMはデータをミラーリングしません。一部のサイトでは、通常の冗長性を備えたASMを使用して、通常は異なるサイト間で双方向ミラーリングを提供します。詳細については、を参照してください"ONTAP上のOracleデータベース"。

- Rocky Linux Virtualization (KVM) について学ぶ

  Rocky Linux は KVM ホストとして機能できます。これにより、Linux カーネルベースの仮想マシン (KVM) テクノロジを使用して、単一の物理サーバー上で複数の仮想マシンを実行できるようになります。KVM ホストでは、 ONTAP LUN に対して明示的なホスト構成設定は必要ありません。

ONTAPストレージを使用して Rocky Linux 8.x を FCP および iSCSI 用に設定する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。Rocky Linux 8.x ホストに Linux ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順**2**：**Linux Host Utilities**をインストールする

NetAppでは、ONTAP LUN管理をサポートし、テクニカルサポートによる設定データの収集を支援するために、Linux Host Utilitiesをインストールすることを強く推奨しています。

"Linuxホストユーティリティ8.0をインストールする" 。

Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

Rocky Linux 8.x のマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

手順

1. ファイルが存在することを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

```
ls /etc/multipath.conf
```

ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。ホストオペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

次の表に、Linux OSで標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a098038314c4a433f577471797958 dm-2 NETAPP,LUN C-Mode
size=180G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 14:0:0:0  sdc  8:32   active ready running
  |- 17:0:0:0  sdas 66:192 active ready running
  |- 14:0:3:0  sdar 66:176 active ready running
  `- 17:0:3:0  sdch 69:80  active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a0980383149764b5d567257516273 dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=150G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 16:0:3:0  sdcg 69:64  active ready running
| `- 10:0:0:0  sdb  8:16   active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 10:0:1:0  sdc  8:32   active ready running
  `- 16:0:2:0  sdcf 69:48  active ready running
```

ステップ**4**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSIイニシエーターパッケージ（iscsi-initiator-utils）がインストールされていることを確認します：

```
rpm -qa | grep iscsi-initiator-utils
```

次の例のような出力が表示されます。

```
iscsi-initiator-utils-6.2.1.11-0.git4b3e853.el9.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

ステップ**5**：オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ6：ONTAP LUNのマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry`の値が定義されて `path_checker`います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry`の値を修正する `path_checker`には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**7**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。
- ASMミラーリングについて学ぶ

  Automatic Storage Management（ASM）ミラーリングでは、ASMが問題を認識して別の障害グループにスイッチオーバーできるように、Linuxマルチパス設定の変更が必要になる場合があります。ONTAP上のほとんどのASM構成では、外部冗長性が使用されます。つまり、データ保護は外付けアレイによって提供され、ASMはデータをミラーリングしません。一部のサイトでは、通常の冗長性を備えたASMを使用して、通常は異なるサイト間で双方向ミラーリングを提供します。詳細については、を参照してください"ONTAP上のOracleデータベース"。

- Rocky Linux Virtualization (KVM) について学ぶ

  Rocky Linux は KVM ホストとして機能できます。これにより、Linux カーネルベースの仮想マシン (KVM) テクノロジを使用して、単一の物理サーバー上で複数の仮想マシンを実行できるようになります。KVM ホストでは、 ONTAP LUN に対して明示的なホスト構成設定は必要ありません。

Solaris の場合

ONTAPストレージを使用してFCPとiSCSI用にSolaris 11.4を構成する

Solaris Host Utilities ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Solaris ホスト用の管理および診断ツールを提供します。 Solaris 11.4 ホストに Solaris ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SAN ブートを使用するようにホストを構成すると、展開が簡素化され、スケーラビリティが向上します。構成で SAN ブートがサポートされていない場合は、ローカル ブートを使用できます。

SAN ブート

SAN ブートは、SAN 接続ディスク (LUN) を Solaris ホストのブート デバイスとして設定するプロセスです。 FC プロトコルを使用し、Solaris ホスト ユーティリティを実行している Solaris MPxIO 環境で動作するように SAN ブート LUN を設定できます。 SAN ブート LUN を設定するために使用する方法は、ボリューム マネージャーとファイル システムによって異なります。

手順

1. 使用"Interoperability Matrix Tool"Solaris OS、プロトコル、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。
2. Solaris ベンダーのドキュメントに記載されている SAN ブートを設定するためのベスト プラクティスに従ってください。

ローカルブート

Solaris OS をローカル ハード ディスク (SSD、SATA、RAID など) にインストールして、ローカル ブートを実行します。

ステップ**2: Solaris**ホストユーティリティをインストールする

NetApp、 ONTAP LUN 管理をサポートし、構成データの収集に関するテクニカル サポートを支援するために、Solaris ホスト ユーティリティをインストールすることを強くお勧めします。

Solaris ホスト ユーティリティをインストールすると、Solaris ホストのタイムアウト設定の一部が変更されます。

"Solaris ホスト ユーティリティ 8.0 をインストールする" 。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

Solaris 11.4 のマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

マルチパスを使用すると、ホストとストレージ システム間に複数のネットワーク パスを構成できます。 1 つのパスに障害が発生した場合、トラフィックは残りのパスで継続されます。 Oracle Solaris I/O マルチパス (MPxIO) は、Solaris 11.4 および SPARC システムではデフォルトで有効になっています。

手順

1. ホストがFC用に構成されている場合は、 `/kernel/drv/fp.conf`設定されている `mpxio-disable="no"`。
2. Solaris ホスト ユーティリティは、SPARC および x86_64 プロセッサ用のNetApp推奨パラメータ設定をロードします。

パラメータ設定の表示

パラメータ	価値
throttle_max	8.
not_ready 再試行	300
busy_retries です	30
reset_retries です	30
throttle_min	2.
timeout_retries です	10.
physical_block_size です	4096
ディスクソート	false
キャッシュ不揮発性	true

Solaris 11.4 システム設定の詳細については、Oracle Support DOC ID: 2595926.1 を参照してください。

3. ストレージ構成にMetroCluster、Oracle Solaris 仮想化、またはSnapMirror Active Sync が含まれている場合は、デフォルト設定を変更します。

MetroCluster

デフォルトでは、LUN へのすべてのパスが失われた場合、Solaris OS は 20 秒後に I/O 操作の実行に失敗します。これは、 `fcp_offline_delay`パラメータ。デフォルト値は `fcp_offline_delay`標準のONTAPクラスタに適しています。ただし、 MetroCluster構成では、 `fcp_offline_delay`計画外のフェイルオーバーなどの操作中に I/O が早期にタイムアウトしないようにするために、最大 **120** 秒 に設定します。

MetroClusterのデフォルト設定に関する追加情報と推奨される変更については、ナレッジベースの記事を参照してください。 "MetroCluster 構成での Solaris ホストのサポートに関する考慮事項" 。

Oracle Solarisの仮想化

- Solaris 仮想化オプションには、Solaris 論理ドメイン (LDOM または Oracle VM Server for SPARC とも呼ばれます)、Solaris 動的ドメイン、Solaris ゾーン、および Solaris コンテナが含まれます。これらのテクノロジーは、「Oracle Virtual Machines」とも呼ばれます。
- 特定の Solaris 論理ドメイン内の Solaris コンテナなど、複数のオプションを一緒に使用できます。
- NetAppは、Oracleが全体的な構成をサポートし、LUNに直接アクセスできるパーティションがリストされているSolaris仮想化テクノロジの使用をサポートしています。"IMT にログインします。"サポートされている構成で。これには、ルート コンテナー、LDOM I/O ドメイン、NPIV を使用して LUN にアクセスする LDOM が含まれます。
- 仮想化されたストレージリソースのみを使用するパーティションまたは仮想マシン（例： `vdsk` ONTAP LUN に直接アクセスできないため、特別な資格は必要ありません。 LDOM I/Oドメインなど、基盤となるLUNに直接アクセスできるパーティションまたは仮想マシンが、"IMT にログインします。" 。

手順

LUN が LDOM 内で仮想ディスク デバイスとして使用される場合、LUN のソースは仮想化によってマスクされ、LDOM はブロック サイズを正しく検出しません。この問題を防ぐには:

a. *Oracle Bug 15824910* の LDOM OS へのパッチ適用
b. 作成する `vdc.conf`仮想ディスクのブロックサイズを設定するファイル `4096`。詳細については、Oracle DOC: 2157669.1 を参照してください。
c. パッチのインストールを検証し、推奨設定が正しく構成されていることを確認します。

   i. zpool を作成します。

   ```
   zpool create zpool_name disk_list
   ```

   ii. を実行します `zdb -C` zpoolに対して実行し、* ashift *の値が `12`。

   *ashift*の値が `12`、再実行 `zdb -C11`正しいパッチがインストールされたことを確認し、`vdc.conf`。

*ashift*が次の値を表示するまで先に進まないでください `12`。

Oracle バグ 15824910 に対するパッチは、いくつかの Solaris バージョンで利用可能です。最適なカーネル パッチを決定する際にサポートが必要な場合は、Oracle にお問い合わせください。

SnapMirrorアクティブ同期

ONTAP 9.9.1 以降、Solaris ホストでSnapMirrorアクティブ同期設定がサポートされるようになりました。 SnapMirror Active Sync環境で計画外のサイトフェイルオーバースイッチオーバーが発生したときにSolarisクライアントアプリケーションが中断されないことを確認するには、 `scsi-vhci-failover-override` Solaris ホスト上の設定。この設定はフェイルオーバーモジュールを上書きします `f_tpgs`矛盾を検出するコードパスの実行を防止します。

手順

a. 設定ファイルを作成する `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf`ホストに接続されているNetAppストレージ タイプについては、次の例のようなエントリを使用します。

```
scsi-vhci-failover-override =
"NETAPP  LUN","f_tpgs"
```

b. オーバーライド パラメータが正常に適用されたことを確認します。

```
devprop
```

```
mdb
```

例を表示

```
root@host-A:~# devprop -v -n /scsi_vhci scsi-vhci-failover-
override      scsi-vhci-failover-override=NETAPP  LUN + f_tpgs
root@host-A:~# echo "*scsi_vhci_dip::print -x struct dev_info
devi_child | ::list struct dev_info devi_sibling| ::print
struct dev_info devi_mdi_client| ::print mdi_client_t
ct_vprivate| ::print struct scsi_vhci_lun svl_lun_wwn
svl_fops_name"| mdb -k
```

```
svl_lun_wwn = 0xa002a1c8960 "600a09803831347543f524539787938"
svl_fops_name = 0xa00298d69e0 "conf f_tpgs"
```

実行後 `scsi-vhci-failover-override` が適用されました。 `conf` がに追加されました `svl_fops_name`。追加情報およびデフォルト設定の推奨変更については、NetAppナレッジベースの記事を参照してください。 "SnapMirrorアクティブ同期構成でのSolarisホストサポートの推奨設定"。

4. ONTAP LUN を使用した zpool による 4KB アラインメント I/O がサポートされていることを確認します。
   a. Solaris ホストに最新の Support Repository Update（SRU）がインストールされていることを確認します：

   ```
   pkg info entire`
   ```

   b. ONTAP LUNが `ostype`LUNのサイズに関係なく、「Solaris」として表示されます。

   ```
   lun show -vserver` <vsersver_name>
   ```

   例を示します

   ```
   chat-a800-31-33-35-37::*> lun show -vserver solaris_fcp -path
   /vol/sol_195_zpool_vol_9/lun -fields ostype
   vserver     path                            ostype
   ----------- ------------------------------- -------
   solaris_fcp /vol/sol_195_zpool_vol_9/lun solaris
   ```

5. ONTAP LUN の出力を確認します。

   ```
   sanlun lun show
   ```

   ASA、 AFF、またはFAS構成の場合、次の例のような出力が表示されます。

例を示します

```
root@sparc-s7-55-148:~# sanlun lun show -pv

                    ONTAP Path: Solaris_148_siteA:/vol/Triage/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 20g
                   Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B32685D573064776172d0s2
                          Mode: C
              Multipath Provider: Sun Microsystems
                Multipath Policy: Native
```

6. ONTAP LUN のパスのステータスを確認します。

```
mpathadm show lu <LUN>`
```

次の出力例は、 ASA、 AFF、またはFAS構成におけるONTAP LUN の正しいパス ステータスを示しています。出力では、各 LUN の「アクセス状態」に対してパスの優先度が表示されます。

ASAコウセイ

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
root@sparc-s7-55-82:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a098038313953495d58674777794b
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:
                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b9d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b8d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b3d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b4d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no
```

```
        Target Port Groups:
                ID:  1003
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b9d039ea593393
                        Relative ID:  8

                        Name:  20b4d039ea593393
                        Relative ID:  3

                ID:  1002
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b8d039ea593393
                        Relative ID:  7

                        Name:  20b3d039ea593393
                        Relative ID:  2
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、 2 つのアクティブ / 最適化パスと 2 つのアクティブ / 非最適化パスを使用する ONTAP LUN に対する正しい出力を表示します。

例を示します

```
root@chatsol-54-195:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a0980383044376c3f4e694e506e44
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205200a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205000a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  204f00a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  205100a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
```

```
                Path State:  OK
                Disabled:  no

        Target Port Groups:
                ID:  1001
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active not optimized
                Target Ports:
                        Name:  205200a098ba7afe
                        Relative ID:  8

                        Name:  205100a098ba7afe
                        Relative ID:  7

                ID:  1000
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  205000a098ba7afe
                        Relative ID:  6

                        Name:  204f00a098ba7afe
                        Relative ID:  5
```

ステップ**4:** 既知の問題を確認する

ONTAPストレージを使用した FCP および iSCSI の Solaris 11.4 リリースには、次の既知の問題があります。

NetApp バグ ID	タイトル	説明	Oracle ID
"1362435"	HUK 6.2 および Solaris_11.4 FC ドライババインディングの変更	Solaris 11.4およびHUKの推奨事項を参照してください。FCドライバのバインドが `ssd (4D)` 終了：`sd (4D)`。既存の構成を `ssd.conf` 終了：`sd.conf` Oracle DOC:2595926.1に記載されています）。この動作は'新しくインストールされたSolaris 11.4システムと'Solaris 11.3以前のバージョンからアップグレードされたシステムによって異なります	（ドキュメント ID 2595926.1 ）

NetApp バグ ID	タイトル	説明	Oracle ID
"1366780"	x86 ArchでEmulex 32G Host Bus Adapter（HBA；ホストバスアダプタ）を使用している場合、Storage Failover（SFO；ストレージフェイルオーバー）ギブバック処理中にSolaris LIF問題が検出されました	x86_64プラットフォームでは、Emulexファームウェアバージョン12.6.x以降でSolaris LIF問題が検出されました。	SR 3-24746803021
"1368957"	Solaris 11.x `cfgadm -c configure` エンドツーエンドのEmulex構成でI/Oエラーが発生する	実行中です `cfgadm -c configure` Emulexのエンドツーエンド構成でI/Oエラーが発生する。これは、ONTAP 9.5P17、9.6P14、9.7P13、および9.8P2で修正されています。	該当なし
"1345622"	OSネイティブコマンドを使用したASA / pportを使用したSolarisホストでの異常パスレポート	オールSANアレイ（ASA）を搭載したSolaris 11.4では、パスが断続的に報告される問題が発生することがあります。	該当なし

次の手順

"Solarisホストユーティリティツールの使用について学ぶ" 。

ONTAPストレージを使用してFCPとiSCSI用にSolaris 11.3を構成する

Solaris Host Utilities ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Solaris ホスト用の管理および診断ツールを提供します。 Solaris 11.3 ホストに Solaris ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順1：必要に応じてSANブートを有効にします。

SAN ブートを使用するようにホストを構成すると、展開が簡素化され、スケーラビリティが向上します。構成で SAN ブートがサポートされていない場合は、ローカル ブートを使用できます。

SAN ブート

SAN ブートは、SAN 接続ディスク (LUN) を Solaris ホストのブート デバイスとして設定するプロセスです。 FC プロトコルを使用し、Solaris ホスト ユーティリティを実行している Solaris MPxIO 環境で動作するように SAN ブート LUN を設定できます。 SAN ブート LUN を設定するために使用する方法は、ボリューム マネージャーとファイル システムによって異なります。

手順

1. 使用"Interoperability Matrix Tool"Solaris OS、プロトコル、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。
2. Solaris ベンダーのドキュメントに記載されている SAN ブートを設定するためのベスト プラクティスに従ってください。

ローカルブート

Solaris OS をローカル ハード ディスク (SSD、SATA、RAID など) にインストールして、ローカル ブートを実行します。

ステップ**2: Solaris**ホストユーティリティをインストールする

NetApp、 ONTAP LUN 管理をサポートし、構成データの収集に関するテクニカル サポートを支援するために、Solaris ホスト ユーティリティをインストールすることを強くお勧めします。

Solaris ホスト ユーティリティをインストールすると、Solaris ホストのタイムアウト設定の一部が変更されます。

"Solaris ホスト ユーティリティ 6.2 をインストールする" 。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

Solaris 11.3 のマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

マルチパスを使用すると、ホストとストレージ システム間に複数のネットワーク パスを構成できます。 1 つのパスに障害が発生した場合、トラフィックは残りのパスで継続されます。

手順

1. Solaris ホスト ユーティリティは、SPARC および x86_64 プロセッサ用のNetApp推奨パラメータ設定をロードします。

パラメータ設定の表示

パラメータ	価値
throttle_max	8.
not_ready 再試行	300
busy_retries です	30
reset_retries です	30
throttle_min	2.
timeout_retries です	10.
physical_block_size です	4096
ディスクソート	false
キャッシュ不揮発性	true

2. ストレージ構成にMetroCluster、Oracle Solaris 仮想化、またはSnapMirror Active Sync が含まれている場合は、デフォルト設定を変更します。

MetroCluster

デフォルトでは、LUN へのすべてのパスが失われた場合、Solaris OS は 20 秒後に I/O 操作の実行に失敗します。これは、 `fcp_offline_delay`パラメータ。デフォルト値は `fcp_offline_delay`標準のONTAPクラスタに適しています。ただし、 MetroCluster構成では、 `fcp_offline_delay`計画外のフェイルオーバーなどの操作中に I/O が早期にタイムアウトしないようにするために、最大 **120** 秒 に設定します。

MetroClusterのデフォルト設定に関する追加情報と推奨される変更については、ナレッジベースの記事を参照してください。 "MetroCluster 構成での Solaris ホストのサポートに関する考慮事項" 。

Oracle Solarisの仮想化

- Solaris 仮想化オプションには、Solaris 論理ドメイン (LDOM または Oracle VM Server for SPARC とも呼ばれます)、Solaris 動的ドメイン、Solaris ゾーン、および Solaris コンテナが含まれます。これらのテクノロジーは、「Oracle Virtual Machines」とも呼ばれます。
- 特定の Solaris 論理ドメイン内の Solaris コンテナなど、複数のオプションを一緒に使用できます。
- NetAppは、Oracleが全体的な構成をサポートし、LUNに直接アクセスできるパーティションがリストされているSolaris仮想化テクノロジの使用をサポートしています。"IMT にログインします。"サポートされている構成で。これには、ルート コンテナー、LDOM I/O ドメイン、NPIV を使用して LUN にアクセスする LDOM が含まれます。
- 仮想化されたストレージリソースのみを使用するパーティションまたは仮想マシン（例： `vdsk` ONTAP LUN に直接アクセスできないため、特別な資格は必要ありません。 LDOM I/Oドメインなど、基盤となるLUNに直接アクセスできるパーティションまたは仮想マシンが、"IMT にログインします。" 。

手順

LUN が LDOM 内で仮想ディスク デバイスとして使用される場合、LUN のソースは仮想化によってマスクされ、LDOM はブロック サイズを正しく検出しません。この問題を防ぐには:

a. *Oracle Bug 15824910* の LDOM OS へのパッチ適用
b. 作成する `vdc.conf`仮想ディスクのブロックサイズを設定するファイル `4096`。詳細については、Oracle DOC: 2157669.1 を参照してください。
c. パッチのインストールを検証し、推奨設定が正しく構成されていることを確認します。

   i. zpool を作成します。

   ```
   zpool create zpool_name disk_list
   ```

   ii. を実行します `zdb -C` zpoolに対して実行し、* ashift *の値が `12`。

   *ashift*の値が `12`、再実行 `zdb -C11`正しいパッチがインストールされたことを確認し、`vdc.conf`。

*ashift*が次の値を表示するまで先に進まないでください `12`。

Oracle バグ 15824910 に対するパッチは、いくつかの Solaris バージョンで利用可能です。最適なカーネル パッチを決定する際にサポートが必要な場合は、Oracle にお問い合わせください。

SnapMirrorアクティブ同期

ONTAP 9.9.1 以降、Solaris ホストでSnapMirrorアクティブ同期設定がサポートされるようになりました。 SnapMirror Active Sync環境で計画外のサイトフェイルオーバースイッチオーバーが発生したときにSolarisクライアントアプリケーションが中断されないことを確認するには、 `scsi-vhci-failover-override` Solaris ホスト上の設定。この設定はフェイルオーバーモジュールを上書きします `f_tpgs`矛盾を検出するコードパスの実行を防止します。

手順

a. 設定ファイルを作成する `/etc/driver/drv/scsi_vhci.conf`ホストに接続されているNetAppストレージ タイプについては、次の例のようなエントリを使用します。

```
scsi-vhci-failover-override =
"NETAPP  LUN","f_tpgs"
```

b. オーバーライド パラメータが正常に適用されたことを確認します。

```
devprop
```

```
mdb
```

例を表示

```
root@host-A:~# devprop -v -n /scsi_vhci scsi-vhci-failover-
override      scsi-vhci-failover-override=NETAPP  LUN + f_tpgs
root@host-A:~# echo "*scsi_vhci_dip::print -x struct dev_info
devi_child | ::list struct dev_info devi_sibling| ::print
struct dev_info devi_mdi_client| ::print mdi_client_t
ct_vprivate| ::print struct scsi_vhci_lun svl_lun_wwn
svl_fops_name"| mdb -k
```

```
svl_lun_wwn = 0xa002a1c8960 "600a0980383134775543f524539787938"
svl_fops_name = 0xa00298d69e0 "conf f_tpgs"
```

実行後 `scsi-vhci-failover-override` が適用されました。 `conf` がに追加されました `svl_fops_name`。追加情報およびデフォルト設定の推奨変更については、NetAppナレッジベースの記事を参照してください。 "SnapMirrorアクティブ同期構成でのSolarisホストサポートの推奨設定"。

3. ONTAP LUN を使用した zpool による 4KB アラインメント I/O がサポートされていることを確認します。
   a. Solaris ホストに最新の Support Repository Update（SRU）がインストールされていることを確認します：

```
pkg info entire`
```

   b. ONTAP LUNが `ostype`LUNのサイズに関係なく、「Solaris」として表示されます。

```
lun show -vserver` <vsersver_name>
```

   例を示します

```
chat-a800-31-33-35-37::*> lun show -vserver solaris_fcp -path
/vol/sol_195_zpool_vol_9/lun -fields ostype
vserver     path                            ostype
----------- ------------------------------- -------
solaris_fcp /vol/sol_195_zpool_vol_9/lun solaris
```

4. ONTAP LUN の出力を確認します。

```
sanlun lun show
```

   ASA、 AFF、またはFAS構成の場合、次の例のような出力が表示されます。

例を示します

```
root@sparc-s7-55-148:~# sanlun lun show -pv

                    ONTAP Path: Solaris_148_siteA:/vol/Triage/lun
                           LUN: 0
                      LUN Size: 20g
                   Host Device:
/dev/rdsk/c0t600A098038314B32685D573064776172d0s2
                          Mode: C
              Multipath Provider: Sun Microsystems
                Multipath Policy: Native
```

5. ONTAP LUN のパスのステータスを確認します。

```
mpathadm show lu <LUN>`
```

次の出力例は、 ASA、 AFF、またはFAS構成におけるONTAP LUN の正しいパス ステータスを示しています。出力では、各 LUN の「アクセス状態」に対してパスの優先度が表示されます。

ASAコウセイ

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
root@sparc-s7-55-82:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A098038313953495D58674777794Bd0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a098038313953495d58674777794b
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:
                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b9d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd30070
                Target Port Name:  20b8d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b3d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109bd3006f
                Target Port Name:  20b4d039ea593393
                Logical Unit Number:  0
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no
```

```
        Target Port Groups:
                ID:  1003
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b9d039ea593393
                        Relative ID:  8

                        Name:  20b4d039ea593393
                        Relative ID:  3

                ID:  1002
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  20b8d039ea593393
                        Relative ID:  7

                        Name:  20b3d039ea593393
                        Relative ID:  2
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、 2 つのアクティブ / 最適化パスと 2 つのアクティブ / 非最適化パスを使用する ONTAP LUN に対する正しい出力を表示します。

例を示します

```
root@chatsol-54-195:~# mpathadm show lu
/dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
Logical Unit:  /dev/rdsk/c0t600A0980383044376C3F4E694E506E44d0s2
        mpath-support:  libmpscsi_vhci.so
        Vendor:  NETAPP
        Product:  LUN C-Mode
        Revision:  9171
        Name Type:  unknown type
        Name:  600a0980383044376c3f4e694e506e44
        Asymmetric:  yes
        Current Load Balance:  round-robin
        Logical Unit Group ID:  NA
        Auto Failback:  on
        Auto Probing:  NA

        Paths:

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205200a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fb
                Target Port Name:  205000a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  204f00a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
                Path State:  OK
                Demoted:  yes
                Disabled:  no

                Initiator Port Name:  100000109b56c5fa
                Target Port Name:  205100a098ba7afe
                Logical Unit Number:  1
                Override Path:  NA
```

```
                Path State:  OK
                Disabled:  no

        Target Port Groups:
                ID:  1001
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active not optimized
                Target Ports:
                        Name:  205200a098ba7afe
                        Relative ID:  8

                        Name:  205100a098ba7afe
                        Relative ID:  7

                ID:  1000
                Explicit Failover:  no
                Access State:  active optimized
                Target Ports:
                        Name:  205000a098ba7afe
                        Relative ID:  6

                        Name:  204f00a098ba7afe
                        Relative ID:  5
```

ステップ**4:** 既知の問題を確認する

ONTAPストレージを使用した FCP および iSCSI の Solaris 11.3 リリースには、次の既知の問題があります。

NetApp バグ ID	タイトル	説明	Oracle ID
"1366780"	x86 アーキテクチャ上の Emulex 32G HBA で GB 中に Solaris LIF の問題が発生しました	x86_64 プラットフォームに Emulex ファームウェアバージョン 12.6.x 以降が搭載されています	SR 3-24746803021
"1368957"	Solaris 11.x 'cfgadm -c configure'でエンドツーエンドのEmulex構成でI/Oエラーが発生する	実行中です `cfgadm -c configure` Emulexのエンドツーエンド構成では、I/Oエラーが発生します。この問題は、ONTAP 9.5P17、9.6P14、9.7P13、9.8P2で修正されています	該当なし

次の手順

"Solarisホストユーティリティツールの使用について学ぶ" 。

SUSE Linux Enterprise Server

ONTAPストレージを使用してFCPおよびiSCSI用にSUSE Linux Enterprise Server 16を構成する

Linux Host Utilitiesソフトウェアは、ONTAPストレージに接続されたLinuxホスト向けの管理および診断ツールを提供します。SUSE Linux Enterprise Server 16ホストにLinux Host Utilitiesをインストールすると、Host Utilitiesを使用してONTAP LUNでのFCPおよびiSCSIプロトコル操作を管理できます。

手順1：必要に応じてSANブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順2：Linux Host Utilitiesをインストールする

NetAppでは、ONTAP LUN管理をサポートし、テクニカルサポートによる設定データの収集を支援するために、Linux Host Utilitiesをインストールすることを強く推奨しています。

"ONTAPストレージ用のLinuxホストユーティリティ7.1をインストールする"。

> Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

手順3：ホストのマルチパス構成を確認する

SUSE Linux Enterprise Server 16 のマルチパスを使用して、ONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

手順

1. ファイルが存在することを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

```
ls /etc/multipath.conf
```

ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。ホストオペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OSで標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

ステップ**4**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSIイニシエーターパッケージ（iscsi-initiator-utils）がインストールされていることを確認します：

```
rpm -qa | grep open-iscsi
```

次の例のような出力が表示されます。

```
open-iscsi-2.1.11-160000.2.2.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

次の例のような出力が表示されます。

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

ステップ**5**：オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ6：ONTAP LUNのマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry` の値が定義されて `path_checker` います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry` の値を修正する `path_checker` には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**7**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。
- ASMミラーリングについて学ぶ

  Automatic Storage Management（ASM）ミラーリングでは、ASMが問題を認識して別の障害グループにスイッチオーバーできるように、Linuxマルチパス設定の変更が必要になる場合があります。ONTAP上のほとんどのASM構成では、外部冗長性が使用されます。つまり、データ保護は外付けアレイによって提供され、ASMはデータをミラーリングしません。一部のサイトでは、通常の冗長性を備えたASMを使用して、通常は異なるサイト間で双方向ミラーリングを提供します。詳細については、を参照してください"ONTAP上のOracleデータベース"。

- SUSE Linux仮想化（KVM）について学ぶ

  SUSE Linux は KVM ホストとして機能できます。これにより、Linux カーネルベースの仮想マシン (KVM) テクノロジを使用して、単一の物理サーバー上で複数の仮想マシンを実行できるようになります。KVM ホストでは、 ONTAP LUN に対して明示的なホスト構成設定は必要ありません。

ONTAPストレージを使用してFCPおよびiSCSI用にSUSE Linux Enterprise Server 15 SPxを構成する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx ホストに Linux ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順**2**：**Linux Host Utilities**をインストールする

NetAppでは、ONTAP LUN管理をサポートし、テクニカルサポートによる設定データの収集を支援するために、Linux Host Utilitiesをインストールすることを強く推奨しています。

"Linuxホストユーティリティ8.0をインストールする" 。

Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx のマルチパスを使用して、 ONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

手順

1. ファイルが存在することを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

```
ls /etc/multipath.conf
```

ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。ホストオペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

次の表に、Linux OSで標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 3:0:7:9    sdco 69:192  active ready running
  |- 3:0:8:9    sddi 71:0    active ready running
  |- 14:0:8:9   sdjq 65:320  active ready running
  `- 14:0:7:9   sdiw 8:256   active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a09803831347657244e527766394e dm-5 NETAPP,LUN C-Mode
size=80G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 3:0:3:0    sdd  8:48    active ready running
| |- 3:0:4:0    sdx  65:112  active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:2:0   sdfk 130:96  active ready running
  `- 14:0:5:0   sdgz 132:240 active ready running
```

ステップ**4**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSIイニシエーターパッケージ（iscsi-initiator-utils）がインストールされていることを確認します：

```
rpm -qa | grep open-iscsi
```

次の例のような出力が表示されます。

```
open-iscsi-2.1.11-160000.2.2.x86_64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
● iscsid.service - Open-iSCSI
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Tue 2025-12-02 11:36:21 EST; 2
weeks 1 day ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
             man:iscsiuio(8)
             man:iscsiadm(8)
   Main PID: 2263 (iscsid)
     Status: "Ready to process requests"
      Tasks: 1 (limit: 816061)
     Memory: 18.5M
        CPU: 14.480s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             └─2263 /usr/sbin/iscsid -f -d2
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.30.87
192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

次の例のような出力が表示されます。

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 -p
192.168.30.87:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.30.87:3260,1139 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.31.97:3260,1142 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.31.87:3260,1141 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.30.97:3260,1140 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:vs.23 (non-flash)
```

ステップ**5**：オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ6：ONTAP LUNのマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry` の値が定義されて `path_checker` います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry` の値を修正する `path_checker` には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**7**：既知の問題を確認する

ONTAPストレージを搭載した SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx には、次の既知の問題があります。

15 SP1

NetApp バグ **ID**	タイトル	説明
"1246622"	ストレージフェイルオーバー処理中に、 SLES15SP1 で Emulex LPe12002 8GB FC が搭載されているリモートポートがブロック状態に移行しています。	ストレージフェイルオーバー処理中に、 SLES15SP1 で Emulex LPe12002 8GB ファイバチャネル（ FC ）が搭載されたリモートポートがブロック状態に移行しています。ストレージノードが最適状態に戻ると、 LIF も稼働し、リモートポートの状態が「 online 」になります。 リモートポートの状態が「 blocked 」または「 not present 」のままになることがあります。 この状態は、マルチパスレイヤでの LUN へのパスが「障害が発生した」ことと、それらの LUN の I/O が停止することを招く可能性があります。remoteport の詳細は次のサンプルコマンドで確認できます ---cat/sys/class/fc_host/host*/device/rport*/fc_remote_ports/rport **/port_class/fc_host/host**/device/fc_remote_ports/rport **-state-** -port

15

NetApp バグ **ID**	タイトル	説明
"1154309"	20 個を超える LUN がマッピングされている SLES 15 ホストは、リブート後に保守モードになる場合があります	20 個を超える LUN がマッピングされている SLES 15 ホストは、リブート後に保守モードになる場合があります。次のメッセージが表示され、メンテナンスモードがシングルユーザモードになります。 `Give root password for maintenance (or press Control-D to continue)`

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。
- ASMミラーリングについて学ぶ

  Automatic Storage Management（ASM）ミラーリングでは、ASMが問題を認識して別の障害グループにスイッチオーバーできるように、Linuxマルチパス設定の変更が必要になる場合があります。ONTAP上のほとんどのASM構成では、外部冗長性が使用されます。つまり、データ保護は外付けアレイによって提供され、ASMはデータをミラーリングしません。一部のサイトでは、通常の冗長性を備えたASMを使用して、通常は異なるサイト間で双方向ミラーリングを提供します。詳細については、を参照してくださいい"ONTAP上のOracleデータベース"。

- SUSE Linux仮想化（KVM）について学ぶ

  SUSE Linux は KVM ホストとして機能できます。これにより、Linux カーネルベースの仮想マシン (KVM) テクノロジを使用して、単一の物理サーバー上で複数の仮想マシンを実行できるようになります。KVM

ホストでは、 ONTAP LUN に対して明示的なホスト構成設定は必要ありません。

Ubuntu

ONTAPストレージを使用してUbuntu 24.04をFCPおよびiSCSI用に設定する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。 Ubuntu 24.04 ホストに Linux ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順1：必要に応じてSANブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順2：Linux Host Utilitiesをインストールする

NetAppでは、ONTAP LUN管理をサポートし、テクニカルサポートによる設定データの収集を支援するために、Linux Host Utilitiesをインストールすることを強く推奨しています。

"Linuxホストユーティリティ8.0をインストールする" 。

Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

手順3：ホストのマルチパス構成を確認する

Ubuntu 24.04 でマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

手順

1. ファイルが終了することを確認し `/etc/multipath.conf` ます。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。オペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OS標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a098038314559533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:1:13 sdm  8:192  active ready running
  |- 11:0:3:13 sdah 66:16  active ready running
  |- 12:0:1:13 sdbc 67:96  active ready running
  `- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a0980383148373524536 94b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| `- 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:0:0 sda  8:0    active ready running
  `- 15:0:1:0 sdv  65:80  active ready running
```

ステップ**4**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSI イニシエーター パッケージ（open-iscsi）がインストールされていることを確認します：

```
$apt list |grep open-iscsi
```

次の例のような出力が表示されます。

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.166.70
192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 -p
192.168.166.70:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
```

ステップ**5**：オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ6：ONTAP LUNのマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry` の値が定義されて `path_checker` います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry` の値を修正する `path_checker` には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**7**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。
- ASMミラーリングについて学ぶ

  Automatic Storage Management（ASM）ミラーリングでは、ASMが問題を認識して別の障害グループにスイッチオーバーできるように、Linuxマルチパス設定の変更が必要になる場合があります。ONTAP上のほとんどのASM構成では、外部冗長性が使用されます。つまり、データ保護は外付けアレイによって提供され、ASMはデータをミラーリングしません。一部のサイトでは、通常の冗長性を備えたASMを使用して、通常は異なるサイト間で双方向ミラーリングを提供します。詳細については、を参照してください"ONTAP上のOracleデータベース"。

- Ubuntu Linux仮想化（KVM）について学ぶ

  Ubuntu Linux は KVM ホストとして機能できます。これにより、Linux カーネルベースの仮想マシン (KVM) テクノロジを使用して、単一の物理サーバー上で複数の仮想マシンを実行できるようになります。KVM ホストでは、 ONTAP LUN に対して明示的なホスト構成設定は必要ありません。

ONTAPストレージを使用してUbuntu 22.04をFCPおよびiSCSI用に設定する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。 Ubuntu 22.04 ホストに Linux ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順**2**：**Linux Host Utilities**をインストールする

NetAppでは、ONTAP LUN管理をサポートし、テクニカルサポートによる設定データの収集を支援するために、Linux Host Utilitiesをインストールすることを強く推奨しています。

"Linuxホストユーティリティ8.0をインストールする" 。

> Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

手順**3**：ホストのマルチパス構成を確認する

Ubuntu 22.04 でマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

手順

1. ファイルが終了することを確認し `/etc/multipath.conf` ます。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。オペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OS標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a098038314559533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:1:13 sdm  8:192  active ready running
  |- 11:0:3:13 sdah 66:16  active ready running
  |- 12:0:1:13 sdbc 67:96  active ready running
  `- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a0980383148373524536 94b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| `- 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:0:0 sda  8:0    active ready running
  `- 15:0:1:0 sdv  65:80  active ready running
```

ステップ**4**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSI イニシエーター パッケージ（open-iscsi）がインストールされていることを確認します：

```
$apt list |grep open-iscsi
```

次の例のような出力が表示されます。

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.166.70
192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 -p
192.168.166.70:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
```

ステップ**5**：オプションでデバイスをマルチパスから除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

ステップ6：ONTAP LUNのマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry` の値が定義されて `path_checker` います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry` の値を修正する `path_checker` には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

ステップ**7**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。
- ASMミラーリングについて学ぶ

  Automatic Storage Management（ASM）ミラーリングでは、ASMが問題を認識して別の障害グループにスイッチオーバーできるように、Linuxマルチパス設定の変更が必要になる場合があります。ONTAP上のほとんどのASM構成では、外部冗長性が使用されます。つまり、データ保護は外付けアレイによって提供され、ASMはデータをミラーリングしません。一部のサイトでは、通常の冗長性を備えたASMを使用して、通常は異なるサイト間で双方向ミラーリングを提供します。詳細については、を参照してください"ONTAP上のOracleデータベース"。

- Ubuntu Linux仮想化（KVM）について学ぶ

  Ubuntu Linux は KVM ホストとして機能できます。これにより、Linux カーネルベースの仮想マシン (KVM) テクノロジを使用して、単一の物理サーバー上で複数の仮想マシンを実行できるようになります。KVM ホストでは、 ONTAP LUN に対して明示的なホスト構成設定は必要ありません。

ONTAPストレージを使用してUbuntu 20.04をFCPおよびiSCSI用に設定する

Ubuntu 20.04 をマルチパス用に構成し、 ONTAPストレージでの FCP および iSCSI プロトコル操作用の特定のパラメータと設定を設定します。

> Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェア パッケージは、Ubuntu オペレーティング システムをサポートしていません。
>
> ONTAP LUN はハイパーバイザーに自動的にマップされるため、カーネルベースの仮想マシン (KVM) 設定を手動で構成する必要はありません。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

ステップ**2:** ホストのマルチパス構成を確認する

Ubuntu 20.04 でマルチパスを使用してONTAP LUN を管理できます。

ホストでマルチパスが正しく設定されていることを確認するには、ファイルが定義されていること、およびONTAP LUN用にNetAppの推奨設定が設定されていることを確認し `/etc/multipath.conf` ます。

手順

1. ファイルが終了することを確認し `/etc/multipath.conf` ます。ファイルが存在しない場合は、空のゼロバイトファイルを作成します。

```
touch /etc/multipath.conf
```

2. ファイルの初回作成時には `multipath.conf`、マルチパスサービスを有効にして開始し、推奨設定をロードしなければならない場合があります。

```
systemctl enable multipathd
```

```
systemctl start multipathd
```

3. ホストをブートするたびに、空のゼロバイトファイルによって `/etc/multipath.conf`、NetApp推奨のホストマルチパスパラメータがデフォルト設定として自動的にロードされます。オペレーティングシステムは、ONTAP LUNを正しく認識および管理するマルチパスパラメータでコンパイルされているため、ホスト用のファイルを変更する必要はありません `/etc/multipath.conf`。

   次の表に、Linux OS標準でコンパイルされたONTAP LUNのマルチパスパラメータの設定を示します。

パラメータ設定の表示

パラメータ	設定
detect_prio	はい。
DEV_DETION_TMO	" 無限 "
フェイルバック	即時
fast_io_fail_TMO	5.
の機能	"2 pg_init_retries 50"
flush_on_last_del	はい。
hardware_handler	0
パスの再試行なし	キュー
path_checker です	" tur "
path_grouping_policy	「 group_by_prio 」
path_selector	"service-time 0"
polling _interval （ポーリング間隔）	5.
Prio	ONTAP
プロダクト	LUN
retain_attached _hw_handler	はい。
RR_weight を指定します	" 均一 "
ユーザーフレンドリ名	いいえ
ベンダー	ネットアップ

4. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

```
multipath -ll
```

デフォルトのマルチパス パラメータは、 ASA、 AFF、およびFAS構成をサポートします。これらの構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

次の出力例は、ASA、AFF、またはFAS構成のONTAP LUNについて、正しいパラメータ設定とパスステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a098038314559533f524d6c652f62 dm-24 NETAPP,LUN C-Mode
size=10G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
`-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
  |- 11:0:1:13 sdm  8:192  active ready running
  |- 11:0:3:13 sdah 66:16  active ready running
  |- 12:0:1:13 sdbc 67:96  active ready running
  `- 12:0:3:13 sdbx 68:176 active ready running
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
# multipath -ll
3600a0980383148373524536946b542f4a dm-0 NETAPP,LUN C-Mode
size=160G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50'
hwhandler='1 alua' wp=rw
|-+- policy='service-time 0' prio=50 status=active
| |- 14:0:3:0 sdbk 67:224 active ready running
| `- 15:0:2:0 sdbl 67:240 active ready running
`-+- policy='service-time 0' prio=10 status=enabled
  |- 14:0:0:0 sda  8:0    active ready running
  `- 15:0:1:0 sdv  65:80  active ready running
```

ステップ**3**：ホストの**iSCSI**構成を確認する

ホストに対して iSCSI が正しく構成されていることを確認します。

このタスクについて

iSCSI ホストで次の手順を実行します。

手順

1. iSCSI イニシエーター パッケージ（open-iscsi）がインストールされていることを確認します：

```
$apt list |grep open-iscsi
```

次の例のような出力が表示されます。

```
open-iscsi/noble-updates,noble-updates,now 2.1.9-3ubuntu5.4 amd64
```

2. `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi`ファイルにあるiSCSIイニシエーターノード名を確認します：

```
InitiatorName=iqn.YYYY-MM.com.<vendor>:<host_name>
```

3. `/etc/iscsi/iscsid.conf`ファイルにあるiSCSIセッションタイムアウトパラメータを設定します：

```
node.session.timeo.replacement_timeout = 5
```

iSCSI `replacement_timeout`パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまでのiSCSIレイヤーの待機時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドは失敗します。iSCSI設定ファイルで `replacement_timeout`の値を5に設定する必要があります。

4. iSCSIサービスを有効にします：

```
$systemctl enable iscsid
```

5. iSCSIサービスを開始します：

```
$systemctl start iscsid
```

6. iSCSIサービスが実行されていることを確認します：

```
$systemctl status iscsid
```

例を示します

```
●iscsid.service - iSCSI initiator daemon (iscsid)
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/iscsid.service;
enabled; preset: disabled)
     Active: active (running) since Mon 2026-01-12 12:53:18 IST; 2
days ago
TriggeredBy: ● iscsid.socket
       Docs: man:iscsid(8)
   Main PID: 1127419 (iscsid)
      Tasks: 2 (limit: 76557)
     Memory: 4.3M (peak: 8.8M)
        CPU: 1.657s
     CGroup: /system.slice/iscsid.service
             ├─1127418 /usr/sbin/iscsid
             └─1127419 /usr/sbin/iscsid
```

7. iSCSIターゲットを検出します：

```
$iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
<target_IP>
```

例を表示

```
iscsiadm --mode discovery --op update --type sendtargets --portal
192.168.166.70
192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5
```

8. ターゲットにログインします：

```
$iscsiadm --mode node -l all
```

9. ホストの起動時に iSCSI が自動的にログインするように設定します：

```
$iscsiadm --mode node -T <target_name> -p <ip:port> -o update -n
node.startup -v automatic
```

`<target_name>`を、ホストの起動時に自動的にログインするターゲット名に置き換えます。`<ip:port>`を、ターゲットの IP アドレスとポート番号に置き換えます。例：

```
iscsiadm --mode node -T iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 -p
192.168.166.70:3260 -o update -n node.startup -v automatic
```

10. iSCSIセッションを確認します：

```
$iscsiadm --mode session
```

例を示します

```
iscsiadm --mode session
tcp: [1] 192.168.166.71:3260,1043 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [2] 192.168.165.71:3260,1045 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [3] 192.168.165.70:3260,1044 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
tcp: [4] 192.168.166.70:3260,1042 iqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:vs.5 (non-flash)
```

手順**4**：必要に応じて、マルチパスからデバイスを除外する

必要に応じて、不要なデバイスのWWIDをファイルの「blacklist」スタンザに追加することで、デバイスをマルチパスから除外できます `multipath.conf`。

手順

1. WWIDを確認します。

```
/lib/udev/scsi_id -gud /dev/sda
```

sdaは、ブラックリストに追加するローカルSCSIディスクです。

WWIDの例はです `360030057024d0730239134810c0cb833`。

2. 「blacklist」スタンザにWWIDを追加します。

```
blacklist {
         wwid   360030057024d0730239134810c0cb833
        devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
        devnode "^hd[a-z]"
        devnode "^cciss.*"
}
```

手順**5**：**ONTAP LUN**のマルチパスパラメータをカスタマイズする

ホストが他のベンダーのLUNに接続されていて、マルチパスパラメータの設定が無視されている場合は、ONTAP LUNに固有のスタンザをファイルの後半の部分で追加して修正する必要があり `multipath.conf` ます。これを行わないと、ONTAP LUNが想定どおりに動作しない可能性があります。

ファイル、特にdefaultsセクションで、をオーバーライドする可能性のある設定を確認します `/etc/multipath.conf`マルチパスパラメータノデフォルトセッテイ。

> ONTAP LUNの推奨されるパラメータ設定は無視しないでください。これらの設定は、ホスト構成のパフォーマンスを最適化するために必要です。詳細については、NetAppサポート、OSベンダー、またはその両方にお問い合わせください。

次の例は、オーバーライドされたデフォルトを修正する方法を示しています。この例では `multipath.conf`、ファイルにONTAP LUNと互換性のないおよび `no_path_retry` の値が定義されて `path_checker` います。ONTAPストレージアレイはホストに接続されたままなので、これらのパラメータを削除することはできません。代わりに、および `no_path_retry` の値を修正する `path_checker` には、ONTAP LUNに特化したファイルにデバイススタンザを追加し `multipath.conf` ます。

例を示します

```
defaults {
   path_checker       readsector0
   no_path_retry      fail
}

devices {
   device {
      vendor           "NETAPP"
      product          "LUN"
      no_path_retry    queue
      path_checker     tur
   }
}
```

手順**6**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

- Ubuntu Linux仮想化（KVM）について学ぶ

  Ubuntu Linux は KVM ホストとして機能できます。これにより、Linux カーネルベースの仮想マシン (KVM) テクノロジを使用して、単一の物理サーバー上で複数の仮想マシンを実行できるようになります。KVM ホストでは、 ONTAP LUN に対して明示的なホスト構成設定は必要ありません。

Veritas の略

ONTAPストレージを使用して **FC**、**FCoE**、**iSCSI** 用に **Veritas Infoscale 9** を構成する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。Oracle Linux (Red Hat 互換カーネル ベース)、Red Hat Enterprise Linux (RHEL)、および SUSE Linux Enterprise Server ホスト用の Veritas Infoscale 9 で Linux ホスト ユーティリティを使用して、 ONTAP LUN を使用した FC、FCoE、および iSCSI プロトコル操作の管理をサポートします。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

- を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。
- SAN ブート構成のサポートと既知の問題を確認するには、Veritas サポート ポータル (製品マトリックス、プラットフォーム検索、および HCL マトリックス) を参照してください。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順**2**：**Linux Host Utilities**をインストールする

NetAppは強く推奨します "Linuxホストユーティリティのインストール" ONTAP LUN 管理をサポートし、構成データの収集に関するテクニカル サポートを支援します。

Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

ステップ**3:** ホストの**Veritas Dynamic Multipathing**構成を確認する

ONTAP LUN を管理するには、Veritas Infoscale 9 と Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP) を使用します。

VxDMP がホストに対して正しく設定されていることを確認するには、VxDMP 構成を確認し、アレイ サポート ライブラリ (ASL) とアレイ ポリシー モジュール (APM) の構成を確認する必要があります。NetAppストレージ システム用の ASL および APM パッケージは、Veritas ソフトウェアのインストール中にインストールされます。

Veritas Infoscale、Linux Native Device Mapper、LVM ボリューム マネージャなどの異機種マルチパス環境の場合、構成設定については Veritas 製品管理ドキュメントを参照してください。

開始する前に

構成がシステム要件を満たしていることを確認してください。参照 "Interoperability Matrix Tool" および Veritas HCL マトリックス。

手順

1. ONTAPターゲット アレイが VxDMP マルチパスに接続されていることを確認します。

```
vxdmpadm
```

例を示します

```
#vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME         ENCLR_TYPE      ENCLR_SNO       STATUS
ARRAY_TYPE     LUN_COUNT    FIRMWARE
================================================================================
==============================
info_asa0          Info_ASA        81KDT+YTg35P          CONNECTED
ALUA        20          9161
infoscal1          Infoscal        81Ocq?Z7hPzC          CONNECTED
ALUA        23          9181
# vxdmpadm getdmpnode
NAME        STATE     ENCLR-TYPE   PATHS   ENBL   DSBL ENCLR-NAME
================================================================================
infoscal1_22          ENABLED       Infoscal      4       4      0
infoscal1
```

2. ASL および APM パッケージの構成を確認します。NetApp、Veritas サポート ポータルにリストされている最新のサポート対象パッケージを使用することをお勧めします。

ASLと**APM**の設定例を表示

```
#  vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=infoscal1_22 | grep asl
asl             = libvxnetapp.so

# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-9.0.3-RHEL9.x86_64
#vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=======================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. ストレージフェイルオーバー操作における最適なシステム構成のために、次の Veritas VxDMP チューニングパラメータがあることを確認してください。

パラメータ	設定
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval の値です	60

4. DMP 調整パラメータをオンラインに設定します。

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. 調整可能な設定が正しいことを確認します：

```
# vxdmpadm gettune
```

次の例は、SAN ホスト上で有効な VxDMP 調整パラメータを示しています。

例を示します

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                     Current Value    Default Value
dmp_cache_open                         on                on
dmp_daemon_count                       10                10
dmp_delayq_interval                    15                15
dmp_display_alua_states                on                on
dmp_fast_recovery                      on                on
dmp_health_time                        60                60
dmp_iostats_state                 enabled           enabled
dmp_log_level                           1                 1
dmp_low_impact_probe                   on                on
dmp_lun_retry_timeout                  60                30
dmp_path_age                          120               300
dmp_pathswitch_blks_shift               9                 9
dmp_probe_idle_lun                     on                on
dmp_probe_threshold                     5                 5
dmp_restore_cycles                     10                10
dmp_restore_interval                   60               300
dmp_restore_policy          check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state                 enabled           enabled
dmp_retry_count                         5                 5
dmp_scsi_timeout                       20                20
dmp_sfg_threshold                       1                 1
dmp_stat_interval                       1                 1
dmp_monitor_ownership                  on                on
dmp_monitor_fabric                     on                on
dmp_native_support                    off               off
```

6. プロトコルのタイムアウト値を設定します。

FC / FCoE

FC および FCoE のデフォルトのタイムアウト値を使用します。

iSCSI

設定する `replacement_timeout` パラメータ値を 120 に設定します。

iSCSI `replacement_timeout` パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまで iSCSI レイヤーが待機する時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドが失敗します。NetApp、 `replacement_timeout` iSCSI 構成ファイルで 120 に設定します。

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

   AFF、 FAS、またはASA構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

   次の例は、 ASA、 AFF、またはFAS構成におけるONTAP LUN の正しいパラメータ設定とパス ステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename=infoscal1_21
NAME    STATE[A]    PATH-TYPE[M] CTLR-NAME  ENCLR-TYPE  ENCLR-
NAME    ATTRS  PRIORITY
=============================================================
==================
sdby    ENABLED(A)  Active/Optimized  c1    Infoscal    infoscal1
-       -
sddx    ENABLED(A)  Active/Optimized  c2    Infoscal    infoscal1
-       -
sdfe    ENABLED(A)  Active/Optimized  c1    Infoscal    infoscal1
-       -
sdfo    ENABLED(A)  Active/Optimized  c2    Infoscal    infoscal1
-       -
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

ステップ**4:** 既知の問題

既知の問題はありません。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。

ONTAPストレージを使用して FC、FCoE、iSCSI 用に Veritas Infoscale 8 を構成する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。Oracle Linux (Red Hat 互換カーネル ベース)、Red Hat Enterprise Linux (RHEL)、および SUSE Linux Enterprise Server ホスト用の Veritas Infoscale 8 で Linux ホスト ユーティリティを使用して、 ONTAP LUN を使用した FC、FCoE、および iSCSI プロトコル操作の管理をサポートします。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

- を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。
- SAN ブート構成のサポートと既知の問題を確認するには、Veritas サポート ポータル (製品マトリックス、プラットフォーム検索、および HCL マトリックス) を参照してください。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順2：**Linux Host Utilities**をインストールする

NetAppは強く推奨します "Linuxホストユーティリティのインストール" ONTAP LUN 管理をサポートし、構成データの収集に関するテクニカル サポートを支援します。

> Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

ステップ**3:** ホストの**Veritas Dynamic Multipathing**構成を確認する

ONTAP LUN を管理するには、Veritas Infoscale 8 と Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP) を使用します。

VxDMP がホストに対して正しく設定されていることを確認するには、VxDMP 構成を確認し、アレイ サポート ライブラリ (ASL) とアレイ ポリシー モジュール (APM) の構成を確認する必要があります。NetAppストレージ システム用の ASL および APM パッケージは、Veritas ソフトウェアのインストール中にインストールされます。

> Veritas Infoscale、Linux Native Device Mapper、LVM ボリューム マネージャなどの異機種マルチパス環境の場合、構成設定については Veritas 製品管理ドキュメントを参照してください。

開始する前に

構成がシステム要件を満たしていることを確認してください。参照 "Interoperability Matrix Tool" および Veritas HCL マトリックス。

手順

1. ONTAPターゲット アレイが VxDMP マルチパスに接続されていることを確認します。

```
vxdmpadm
```

例を示します

```
# vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME   ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO     STATUS      ARRAY_TYPE
LUN_COUNT    FIRMWARE
============================================================================
=================
sfrac0       SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA          43
9800
# vxdmpadm getdmpnode
NAME       STATE    ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL ENCLR-NAME
============================================================================
sfrac0_47  ENABLED  SFRAC       4      4     0    sfrac0
```

2. ASL および APM パッケージの構成を確認します。NetApp、Veritas サポート ポータルにリストされている最新のサポート対象パッケージを使用することをお勧めします。

ASLと**APM**の設定例を表示

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl        = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=======================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. ストレージフェイルオーバー操作における最適なシステム構成のために、次の Veritas VxDMP チューニングパラメータがあることを確認してください。

パラメータ	設定
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval の値です	60

4. DMP 調整パラメータをオンラインに設定します。

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. 調整可能な設定が正しいことを確認します：

```
# vxdmpadm gettune
```

次の例は、SAN ホスト上で有効な VxDMP 調整パラメータを示しています。

例を示します

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                     Current Value    Default Value
dmp_cache_open                       on               on
dmp_daemon_count                     10               10
dmp_delayq_interval                  15               15
dmp_display_alua_states              on               on
dmp_fast_recovery                    on               on
dmp_health_time                      60               60
dmp_iostats_state               enabled          enabled
dmp_log_level                         1                1
dmp_low_impact_probe                 on               on
dmp_lun_retry_timeout                60               30
dmp_path_age                        120              300
dmp_pathswitch_blks_shift             9                9
dmp_probe_idle_lun                   on               on
dmp_probe_threshold                   5                5
dmp_restore_cycles                   10               10
dmp_restore_interval                 60              300
dmp_restore_policy         check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state               enabled          enabled
dmp_retry_count                       5                5
dmp_scsi_timeout                     20               20
dmp_sfg_threshold                     1                1
dmp_stat_interval                     1                1
dmp_monitor_ownership                on               on
dmp_monitor_fabric                   on               on
dmp_native_support                  off              off
```

6. プロトコルのタイムアウト値を設定します。

FC / FCoE

FC および FCoE のデフォルトのタイムアウト値を使用します。

iSCSI

設定する `replacement_timeout` パラメータ値を 120 に設定します。

iSCSI `replacement_timeout` パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまで iSCSI レイヤーが待機する時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドが失敗します。NetApp、 `replacement_timeout` iSCSI 構成ファイルで 120 に設定します。

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. ストレージ フェイルオーバー シナリオで Veritas Infoscale 環境をサポートするには、RHEL 8 および 9 シリーズ ホストのホスト「udev rport」値を設定します。

   ファイルを作成して「udev rport」の値を設定します `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` ファイルの内容は次のとおりです。

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+=/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```

   Veritas 固有のその他のすべての設定については、標準の Veritas Infoscale 製品ドキュメントを参照してください。

8. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

   AFF、 FAS、またはASA構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

   次の例は、 ASA、 AFF、またはFAS構成におけるONTAP LUN の正しいパラメータ設定とパス ステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED (A)     Active/Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A) Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED (A)     Active/Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

ステップ**4:** 既知の問題

既知の問題はありません。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。

ONTAPストレージを使用して FC、FCoE、iSCSI 用に Veritas Infoscale 7 を構成する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。Oracle Linux (Red Hat 互換カーネル ベース)、Red Hat Enterprise Linux (RHEL)、および SUSE Linux Enterprise Server ホスト用の Veritas Infoscale 7 で Linux ホスト ユーティリティを使用して、 ONTAP LUN を使用した FC、FCoE、および iSCSI プロトコル操作の管理をサポートします。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

- を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。
- SAN ブート構成のサポートと既知の問題を確認するには、Veritas サポート ポータル (製品マトリックス、プラットフォーム検索、および HCL マトリックス) を参照してください。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順2：**Linux Host Utilities**をインストールする

NetAppは強く推奨します "Linuxホストユーティリティのインストール" ONTAP LUN 管理をサポートし、構成データの収集に関するテクニカル サポートを支援します。

> Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

ステップ**3:** ホストの**Veritas Dynamic Multipathing**構成を確認する

ONTAP LUN を管理するには、Veritas Infoscale 7 と Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP) を使用します。

VxDMP がホストに対して正しく設定されていることを確認するには、VxDMP 構成を確認し、アレイ サポート ライブラリ (ASL) とアレイ ポリシー モジュール (APM) の構成を確認する必要があります。NetAppストレージ システム用の ASL および APM パッケージは、Veritas ソフトウェアのインストール中にインストールされます。

> Veritas Infoscale、Linux Native Device Mapper、LVM ボリューム マネージャなどの異機種マルチパス環境の場合、構成設定については Veritas 製品管理ドキュメントを参照してください。

開始する前に

構成がシステム要件を満たしていることを確認してください。参照 "Interoperability Matrix Tool" および Veritas HCL マトリックス。

手順

1. ONTAPターゲット アレイが VxDMP マルチパスに接続されていることを確認します。

```
vxdmpadm
```

例を示します

```
# vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME   ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO     STATUS      ARRAY_TYPE
LUN_COUNT    FIRMWARE
================================================================================
=================
sfrac0       SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA          43
9800
# vxdmpadm getdmpnode
NAME       STATE    ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL ENCLR-NAME
===========================================================================
sfrac0_47  ENABLED  SFRAC       4      4     0    sfrac0
```

2. ASL および APM パッケージの構成を確認します。NetApp、Veritas サポート ポータルにリストされている最新のサポート対象パッケージを使用することをお勧めします。

ASLと**APM**の設定例を表示

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl        = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=======================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. ストレージフェイルオーバー操作における最適なシステム構成のために、次の Veritas VxDMP チューニングパラメータがあることを確認してください。

パラメータ	設定
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval の値です	60

4. DMP 調整パラメータをオンラインに設定します。

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. 調整可能な設定が正しいことを確認します：

```
# vxdmpadm gettune
```

次の例は、SAN ホスト上で有効な VxDMP 調整パラメータを示しています。

例を示します

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                     Current Value    Default Value
dmp_cache_open                       on               on
dmp_daemon_count                     10               10
dmp_delayq_interval                  15               15
dmp_display_alua_states              on               on
dmp_fast_recovery                    on               on
dmp_health_time                      60               60
dmp_iostats_state               enabled          enabled
dmp_log_level                         1                1
dmp_low_impact_probe                 on               on
dmp_lun_retry_timeout                60               30
dmp_path_age                        120              300
dmp_pathswitch_blks_shift             9                9
dmp_probe_idle_lun                   on               on
dmp_probe_threshold                   5                5
dmp_restore_cycles                   10               10
dmp_restore_interval                 60              300
dmp_restore_policy         check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state               enabled          enabled
dmp_retry_count                       5                5
dmp_scsi_timeout                     20               20
dmp_sfg_threshold                     1                1
dmp_stat_interval                     1                1
dmp_monitor_ownership                on               on
dmp_monitor_fabric                   on               on
dmp_native_support                  off              off
```

6. プロトコルのタイムアウト値を設定します。

FC / FCoE

FC および FCoE のデフォルトのタイムアウト値を使用します。

iSCSI

設定する `replacement_timeout` パラメータ値を 120 に設定します。

iSCSI `replacement_timeout` パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまで iSCSI レイヤーが待機する時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドが失敗します。NetApp、 `replacement_timeout` iSCSI 構成ファイルで 120 に設定します。

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. ストレージ フェイルオーバー シナリオで Veritas Infoscale 環境をサポートするには、RHEL 8 および 9 シリーズ ホストのホスト「udev rport」値を設定します。

   ファイルを作成して「udev rport」の値を設定します `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` ファイルの内容は次のとおりです。

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+=/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```

   Veritas 固有のその他のすべての設定については、標準の Veritas Infoscale 製品ドキュメントを参照してください。

8. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

   AFF、 FAS、またはASA構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

   次の例は、 ASA、 AFF、またはFAS構成におけるONTAP LUN の正しいパラメータ設定とパス ステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED (A)     Active/Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A) Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)  Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED (A)     Active/Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

ステップ**4:** 既知の問題

既知の問題はありません。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。

ONTAPストレージを使用して FC、FCoE、iSCSI 用に Veritas Infoscale 6 を構成する

Linux ホスト ユーティリティ ソフトウェアは、 ONTAPストレージに接続された Linux ホスト用の管理および診断ツールを提供します。Oracle Linux (Red Hat 互換カーネル ベース)、Red Hat Enterprise Linux (RHEL)、および SUSE Linux Enterprise Server ホスト用の Veritas Infoscale 6 で Linux ホスト ユーティリティを使用して、 ONTAP LUN を使用した FC、FCoE、および iSCSI プロトコル操作の管理をサポートします。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SANブートを使用するようにホストを設定することで、導入を簡易化し、拡張性を向上させることができます。

開始する前に

- を使用"Interoperability Matrix Tool"して、Linux OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。
- SAN ブート構成のサポートと既知の問題を確認するには、Veritas サポート ポータル (製品マトリックス、プラットフォーム検索、および HCL マトリックス) を参照してください。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

手順**2**：**Linux Host Utilities**をインストールする

NetAppは強く推奨します "Linuxホストユーティリティのインストール" ONTAP LUN 管理をサポートし、構成データの収集に関するテクニカル サポートを支援します。

> Linux Host Utilitiesをインストールしても、Linuxホストのホストタイムアウト設定は変更されません。

ステップ**3:** ホストの**Veritas Dynamic Multipathing**構成を確認する

ONTAP LUN を管理するには、Veritas Infoscale 6 と Veritas Dynamic Multipathing (VxDMP) を使用します。

VxDMP がホストに対して正しく設定されていることを確認するには、VxDMP 構成を確認し、アレイ サポート ライブラリ (ASL) とアレイ ポリシー モジュール (APM) の構成を確認する必要があります。NetAppストレージ システム用の ASL および APM パッケージは、Veritas ソフトウェアのインストール中にインストールされます。

> Veritas Infoscale、Linux Native Device Mapper、LVM ボリューム マネージャなどの異機種マルチパス環境の場合、構成設定については Veritas 製品管理ドキュメントを参照してください。

開始する前に

構成がシステム要件を満たしていることを確認してください。参照 "Interoperability Matrix Tool" および Veritas HCL マトリックス。

手順

1. ONTAPターゲット アレイが VxDMP マルチパスに接続されていることを確認します。

```
vxdmpadm
```

例を示します

```
# vxdmpadm listenclosure
ENCLR_NAME   ENCLR_TYPE  ENCLR_SNO     STATUS      ARRAY_TYPE
LUN_COUNT    FIRMWARE
============================================================================
=================
sfrac0       SFRAC       804Xw$PqE52h  CONNECTED   ALUA          43
9800
# vxdmpadm getdmpnode
NAME       STATE    ENCLR-TYPE  PATHS  ENBL  DSBL ENCLR-NAME
============================================================================
sfrac0_47  ENABLED  SFRAC       4      4     0    sfrac0
```

2. ASL および APM パッケージの構成を確認します。NetApp、Veritas サポート ポータルにリストされている最新のサポート対象パッケージを使用することをお勧めします。

ASLと**APM**の設定例を表示

```
# vxdmpadm list dmpnode dmpnodename=sfrac0_47 | grep asl
asl        = libvxnetapp.so
# vxddladm listversion |grep libvxnetapp.so
libvxnetapp.so                  vm-8.0.0-rev-1   8.0

# rpm -qa |grep VRTSaslapm
VRTSaslapm-x.x.x.0000-RHEL8.X86_64
vxddladm listsupport libname=libvxnetapp.so
ATTR_NAME   ATTR_VALUE
=======================================
LIBNAME     libvxnetapp.so
VID         NETAPP
PID         All
ARRAY_TYPE  ALUA, A/A
```

3. ストレージフェイルオーバー操作における最適なシステム構成のために、次の Veritas VxDMP チューニングパラメータがあることを確認してください。

パラメータ	設定
dmp_lun_retry_timeout	60
dmp_path_age	120
dmp_restore_interval の値です	60

4. DMP 調整パラメータをオンラインに設定します。

```
# vxdmpadm settune dmp_tunable=value
```

5. 調整可能な設定が正しいことを確認します：

```
# vxdmpadm gettune
```

次の例は、SAN ホスト上で有効な VxDMP 調整パラメータを示しています。

例を示します

```
# vxdmpadm gettune

Tunable                     Current Value    Default Value
dmp_cache_open                       on               on
dmp_daemon_count                     10               10
dmp_delayq_interval                  15               15
dmp_display_alua_states              on               on
dmp_fast_recovery                    on               on
dmp_health_time                      60               60
dmp_iostats_state               enabled          enabled
dmp_log_level                         1                1
dmp_low_impact_probe                 on               on
dmp_lun_retry_timeout                60               30
dmp_path_age                        120              300
dmp_pathswitch_blks_shift             9                9
dmp_probe_idle_lun                   on               on
dmp_probe_threshold                   5                5
dmp_restore_cycles                   10               10
dmp_restore_interval                 60              300
dmp_restore_policy         check_disabled   check_disabled
dmp_restore_state               enabled          enabled
dmp_retry_count                       5                5
dmp_scsi_timeout                     20               20
dmp_sfg_threshold                     1                1
dmp_stat_interval                     1                1
dmp_monitor_ownership                on               on
dmp_monitor_fabric                   on               on
dmp_native_support                  off              off
```

6. プロトコルのタイムアウト値を設定します。

FC / FCoE

FC および FCoE のデフォルトのタイムアウト値を使用します。

iSCSI

設定する `replacement_timeout` パラメータ値を 120 に設定します。

iSCSI `replacement_timeout` パラメータは、タイムアウトしたパスまたはセッションが再確立されるまで iSCSI レイヤーが待機する時間を制御します。この時間が経過すると、そのパスまたはセッションに対するコマンドが失敗します。NetApp、 `replacement_timeout` iSCSI 構成ファイルで 120 に設定します。

```
# grep replacement_timeout /etc/iscsi/iscsid.conf
node.session.timeo.replacement_timeout = 120
```

7. ストレージ フェイルオーバー シナリオで Veritas Infoscale 環境をサポートするには、RHEL 8 および 9 シリーズ ホストのホスト「udev rport」値を設定します。

   ファイルを作成して「udev rport」の値を設定します `/etc/udev/rules.d/40-rport.rules` ファイルの内容は次のとおりです。

```
# cat /etc/udev/rules.d/40-rport.rules
KERNEL=="rport-*", SUBSYSTEM=="fc_remote_ports", ACTION=="add",
RUN+=/bin/sh -c 'echo 20 >
/sys/class/fc_remote_ports/%k/fast_io_fail_tmo;echo 864000
>/sys/class/fc_remote_ports/%k/dev_loss_tmo'"
```

   Veritas 固有のその他のすべての設定については、標準の Veritas Infoscale 製品ドキュメントを参照してください。

8. ONTAP LUNのパラメータ設定とパスステータスを確認します。

   AFF、 FAS、またはASA構成では、単一のONTAP LUN に 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

   次の例は、 ASA、 AFF、またはFAS構成におけるONTAP LUN の正しいパラメータ設定とパス ステータスを示しています。

ASA構成

ASA構成では、特定のLUNへのすべてのパスが最適化され、アクティブな状態が維持されます。これにより、すべてのパスを同時に経由するI/O処理が行われるため、パフォーマンスが向上します。

例を示します

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED (A)     Active/Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A) Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED (A)     Active/Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-
```

AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度の高いパスと低いパスの2つのグループを設定する必要があります。優先度の高いアクティブ/最適化パスは、アグリゲートが配置されているコントローラで処理されます。優先度の低いパスはアクティブですが、別のコントローラで処理されるため最適化されていません。最適化されていないパスは、最適化されたパスを使用できない場合にのみ使用されます。

次の例は、2つのアクティブ/最適化パスと2つのアクティブ/非最適化パスがあるONTAP LUNの出力を示しています。

例を示します

```
# vxdmpadm getsubpaths dmpnodename-sfrac0_47
NAME   STATE[A]    PATH-TYPE[M]    CTLR-NAME    ENCLR-TYPE   ENCLR-
NAME   ATTRS   PRIORITY
=============================================================
==================
sdas   ENABLED      Active/Non-Optimized c13    SFRAC        sfrac0
-       -
sdb    ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdcj   ENABLED(A)   Active/Optimized     c14    SFRAC        sfrac0
-       -
sdea   ENABLED      Active/Non-Optimized c14    SFRAC        sfrac0
-       -
```

ステップ**4:** 既知の問題

既知の問題はありません。

次の手順

- "Linux Host Utilitiesツールの使用方法" 。

Windows の場合

ONTAPストレージを使用して Windows Server 2025 を FCP および iSCSI 用に構成する

Windows ホスト ユーティリティは、Windows ホストをNetApp SAN 上の仮想ディスク (LUN) に接続できるようにする、ドキュメント付きのソフトウェア プログラムのセットです。Windows Server 2025 ホストに Windows ホスト ユーティリティをインストールすると、ホスト ユーティリティを使用してONTAP LUN での FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようになります。。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

ローカル ブートまたは SAN ブートを使用して Windows OS を起動できます。NetApp、導入を簡素化し、スケーラビリティを向上させるために SAN ブートの使用を推奨しています。

SAN ブート

SANブーティングを使用する場合は、使用している構成でサポートされている必要があります。

開始する前に

を使用 "Interoperability Matrix Tool"して、Windows OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

ローカルブート

SSD、SATA、RAID などのローカル ハード ディスクに Windows OS をインストールして、ローカル ブートを実行します。

ステップ**2: Windows**の修正プログラムをインストールする

NetAppでは、Microsoft Updateカタログから入手可能な最新の累積更新プログラム*をホストサーバーにインストールすることをお勧めします。

手順

1. からホットフィックスをダウンロードし"Microsoft Update Catalog 2025"ます。

   Microsoft Update Catalogからダウンロードできない修正プログラムについては、Microsoftサポートにお問い合わせください。

1. Microsoft の指示に従って、修正プログラムをインストールします。

   多くのホットフィックスでは、Windows ホストの再起動が必要です。ホスト ユーティリティをインストールまたはアップグレードした後まで、ホストの再起動を待つことができます。

ステップ**3: Windows**ホストユーティリティをインストールする

Windows ホスト ユーティリティは、ホスト コンピュータをNetApp SAN 上の仮想ディスク (LUN) に接続できるようにする、ドキュメント付きのソフトウェア プログラムのセットです。NetApp、 ONTAP LUN 管理をサポートし、テクニカル サポートが構成データを収集できるようにするために、最新の Windows ホスト ユーティリティをダウンロードしてインストールすることを推奨しています。

Windowsホストユーティリティの設定とインストール情報については、 "Windows Host Utilities" ドキュメントを参照し、Windows ホスト ユーティリティ バージョンのインストール手順を選択してください。

ステップ**4:** ホストのマルチパス構成を確認する

Windows ホストにストレージ システムへのパスが複数ある場合は、Microsoft Multipath I/O (MPIO) ソフトウェアをインストールし、マルチパスを有効にします。

Windows システムでは、MPIO ソリューションの 2 つの主要コンポーネントは、デバイス固有モジュール (DSM) と Windows MPIO です。MPIO はすべてのパスに対して 1 つのディスクを Windows OS に提示し、DSM はパスのフェイルオーバーを管理します。

MPIOソフトウェアをインストールしない場合、Windows OSは各パスを個別のディスクとして認識する可能性があります。これにより、データが破損する可能性があります。

Hyper-V仮想マシンで実行されているWindows XPまたはWindows Vistaは、MPIOをサポートしていません。

手順

1. MPIO ソフトウェアをインストールし、マルチパスを有効にします。
2. FCを使用するシステムでMPIOを選択すると、EmulexおよびQLogic FC HBAに必要なタイムアウト値がHost Utilitiesインストーラによって設定されます。

Emulex FC

Emulex FC HBAのタイムアウト値：

プロパティタイプ	プロパティ値
LinkTimeOut	1.
ノードタイムアウト	10.

QLogic FC

QLogic FC HBAのタイムアウト値は次のとおりです。

プロパティタイプ	プロパティ値
LinkDownTimeOut の 2 つのリンクがあり	1.
PortDownRetryCount のように指定します	10.

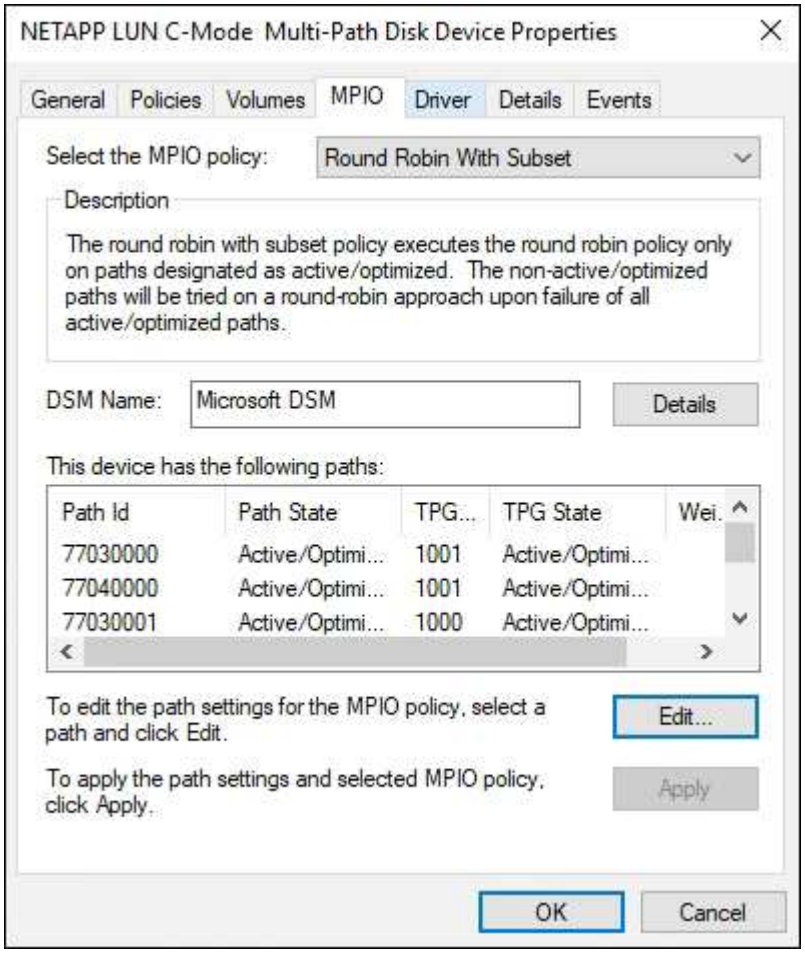
3. ONTAP LUN のパスのステータスを確認します。

   SAN 構成に応じて、ホストはASA、 AFF、またはFAS構成を使用してONTAP LUN にアクセスします。これらの構成では、単一のONTAP LUN にアクセスするために 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

   次の出力例は、 ASA、 AFF、またはFAS構成のONTAP LUN の正しい設定を示しています。

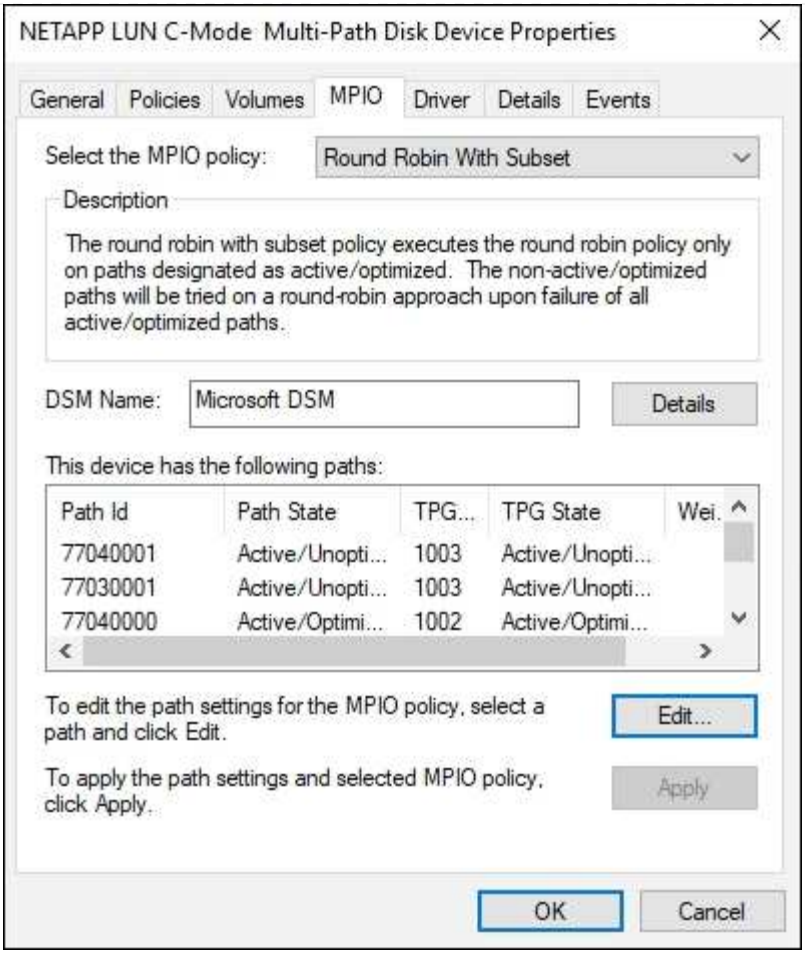
ASA構成

ASA構成には、単一の優先順位を持つアクティブ/最適化されたパスの 1 つのグループが必要です。コントローラはパスを処理し、すべてのアクティブ パスで I/O を送信します。



AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度が異なる 2 つのパス グループが必要です。優先度の高いパスはアクティブ/最適化されており、アグリゲートが配置されているコントローラによってサービスされます。優先度の低いパスは別のコントローラからサービスされます。これらはアクティブですが最適化されておらず、最適化されたパスが利用できない場合にのみ使用されます。



ステップ**5:** 既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

"ONTAPストレージのWindowsホストユーティリティ構成について学習します"

ONTAPストレージを使用して **Windows Server 2022** を **FCP** および **iSCSI** 用に構成する

Windows ホスト ユーティリティを使用すると、Windows ホストをNetApp SAN 上の仮想ディスク (LUN) に接続できます。Windows Server 2022 ホストに Windows ホスト ユーティリティをインストールして、 ONTAP LUN を使用した FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようにします。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

ローカル ブートまたは SAN ブートを使用して Windows OS を起動できます。NetApp、導入を簡素化し、スケーラビリティを向上させるために SAN ブートの使用を推奨しています。

SAN ブート

SANブーティングを使用する場合は、使用している構成でサポートされている必要があります。

開始する前に

を使用 "Interoperability Matrix Tool"して、Windows OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

ローカルブート

SSD、SATA、RAID などのローカル ハード ディスクに Windows OS をインストールして、ローカル ブートを実行します。

ステップ**2: Windows**の修正プログラムをインストールする

NetAppでは、Microsoft Updateカタログから入手可能な最新の累積更新プログラム*をホストサーバーにインストールすることをお勧めします。

手順

1. からホットフィックスをダウンロードし"Microsoft Update Catalog 2022"ます。

   Microsoft Update Catalogからダウンロードできない修正プログラムについては、Microsoftサポートにお問い合わせください。

1. Microsoft の指示に従って、修正プログラムをインストールします。

   多くのホットフィックスでは、Windows ホストの再起動が必要です。ホスト ユーティリティをインストールまたはアップグレードした後まで、ホストの再起動を待つことができます。

ステップ**3: Windows**ホストユーティリティをインストールする

Windows ホスト ユーティリティは、ホスト コンピュータをNetApp SAN 上の仮想ディスク (LUN) に接続できるようにする、ドキュメント付きのソフトウェア プログラムのセットです。NetApp、 ONTAP LUN 管理をサポートし、テクニカル サポートが構成データを収集できるようにするために、最新の Windows ホスト ユーティリティをダウンロードしてインストールすることを推奨しています。

Windowsホストユーティリティの設定とインストール情報については、 "Windows Host Utilities" ドキュメントを参照し、Windows ホスト ユーティリティ バージョンのインストール手順を選択してください。

ステップ**4:** ホストのマルチパス構成を確認する

Windows ホストにストレージ システムへのパスが複数ある場合は、Microsoft Multipath I/O (MPIO) ソフトウェアをインストールし、マルチパスを有効にします。

Windows システムでは、MPIO ソリューションの 2 つの主要コンポーネントは、デバイス固有モジュール (DSM) と Windows MPIO です。MPIO はすべてのパスに対して 1 つのディスクを Windows OS に提示し、DSM はパスのフェイルオーバーを管理します。

MPIOソフトウェアをインストールしない場合、Windows OSは各パスを個別のディスクとして認識する可能性があります。これにより、データが破損する可能性があります。

Hyper-V仮想マシンで実行されているWindows XPまたはWindows Vistaは、MPIOをサポートしていません。

手順

1. MPIO ソフトウェアをインストールし、マルチパスを有効にします。
2. FCを使用するシステムでMPIOを選択すると、EmulexおよびQLogic FC HBAに必要なタイムアウト値がHost Utilitiesインストーラによって設定されます。

Emulex FC

Emulex FC HBAのタイムアウト値：

プロパティタイプ	プロパティ値
LinkTimeOut	1.
ノードタイムアウト	10.

QLogic FC

QLogic FC HBAのタイムアウト値は次のとおりです。

プロパティタイプ	プロパティ値
LinkDownTimeOut の 2 つのリンクがあり	1.
PortDownRetryCount のように指定します	10.

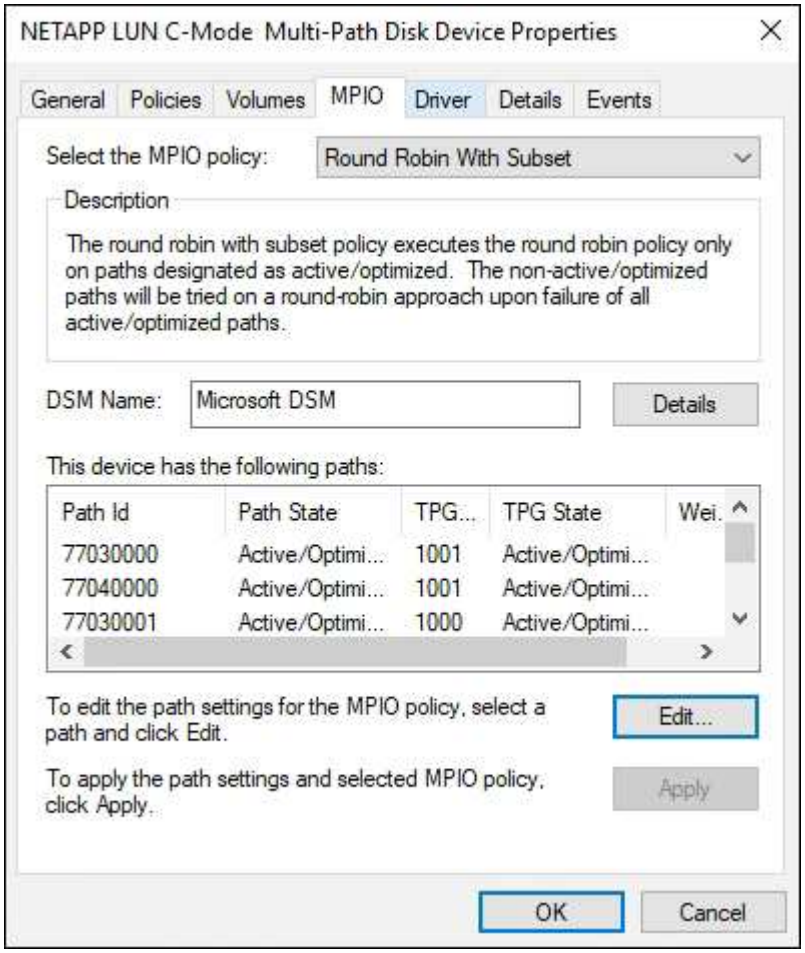
3. ONTAP LUN のパスのステータスを確認します。

   SAN 構成に応じて、ホストはASA、 AFF、またはFAS構成を使用してONTAP LUN にアクセスします。これらの構成では、単一のONTAP LUN にアクセスするために 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

   次の出力例は、 ASA、 AFF、またはFAS構成のONTAP LUN の正しい設定を示しています。

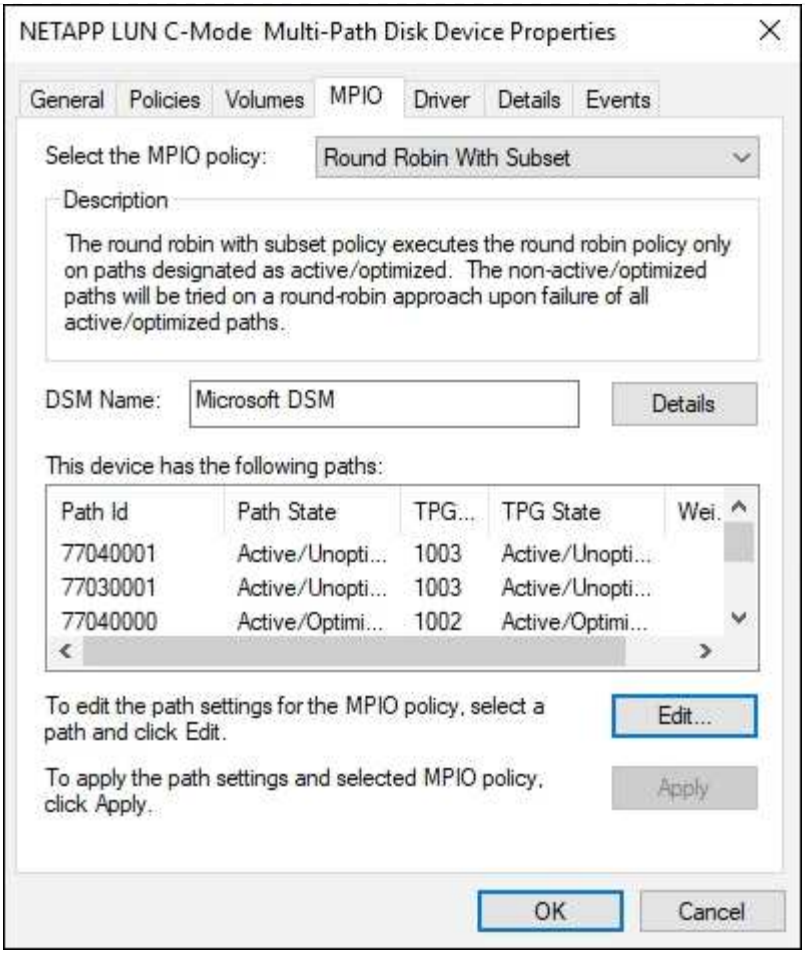
ASA構成

ASA構成には、単一の優先順位を持つアクティブ/最適化されたパスの 1 つのグループが必要です。コントローラはパスを処理し、すべてのアクティブ パスで I/O を送信します。



AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度が異なる 2 つのパス グループが必要です。優先度の高いパスはアクティブ/最適化されており、アグリゲートが配置されているコントローラによってサービスされます。優先度の低いパスは別のコントローラからサービスされます。これらはアクティブですが最適化されておらず、最適化されたパスが利用できない場合にのみ使用されます。



ステップ**5:** 既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

"ONTAPストレージのWindowsホストユーティリティ構成について学習します"

ONTAPストレージを使用して **Windows Server 2019** を **FCP** および **iSCSI** 用に構成する

Windows ホスト ユーティリティを使用すると、Windows ホストをNetApp SAN 上の仮想ディスク (LUN) に接続できます。Windows Server 2019 ホストに Windows ホスト ユーティリティをインストールして、 ONTAP LUN を使用した FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようにします。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

ローカル ブートまたは SAN ブートを使用して Windows OS を起動できます。NetApp、導入を簡素化し、スケーラビリティを向上させるために SAN ブートの使用を推奨しています。

SAN ブート

SANブーティングを使用する場合は、使用している構成でサポートされている必要があります。

開始する前に

を使用 "Interoperability Matrix Tool"して、Windows OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

ローカルブート

SSD、SATA、RAID などのローカル ハード ディスクに Windows OS をインストールして、ローカル ブートを実行します。

ステップ**2: Windows**の修正プログラムをインストールする

NetAppでは、Microsoft Updateカタログから入手可能な最新の累積更新プログラム*をホストサーバーにインストールすることをお勧めします。

手順

1. からホットフィックスをダウンロードし"Microsoft Update Catalog 2019 のご案内"ます。

   Microsoft Update Catalogからダウンロードできない修正プログラムについては、Microsoftサポートにお問い合わせください。

1. Microsoft の指示に従って、修正プログラムをインストールします。

   多くのホットフィックスでは、Windows ホストの再起動が必要です。ホスト ユーティリティをインストールまたはアップグレードした後まで、ホストの再起動を待つことができます。

ステップ**3: Windows**ホストユーティリティをインストールする

Windows ホスト ユーティリティは、ホスト コンピュータをNetApp SAN 上の仮想ディスク (LUN) に接続できるようにする、ドキュメント付きのソフトウェア プログラムのセットです。NetApp、 ONTAP LUN 管理をサポートし、テクニカル サポートが構成データを収集できるようにするために、最新の Windows ホスト ユーティリティをダウンロードしてインストールすることを推奨しています。

Windowsホストユーティリティの設定とインストール情報については、 "Windows Host Utilities" ドキュメントを参照し、Windows ホスト ユーティリティ バージョンのインストール手順を選択してください。

ステップ**4:** ホストのマルチパス構成を確認する

Windows ホストにストレージ システムへのパスが複数ある場合は、Microsoft Multipath I/O (MPIO) ソフトウェアをインストールし、マルチパスを有効にします。

Windows システムでは、MPIO ソリューションの 2 つの主要コンポーネントは、デバイス固有モジュール (DSM) と Windows MPIO です。MPIO はすべてのパスに対して 1 つのディスクを Windows OS に提示し、DSM はパスのフェイルオーバーを管理します。

MPIOソフトウェアをインストールしない場合、Windows OSは各パスを個別のディスクとして認識する可能性があります。これにより、データが破損する可能性があります。

Hyper-V仮想マシンで実行されているWindows XPまたはWindows Vistaは、MPIOをサポートしていません。

手順

1. MPIO ソフトウェアをインストールし、マルチパスを有効にします。
2. FCを使用するシステムでMPIOを選択すると、EmulexおよびQLogic FC HBAに必要なタイムアウト値がHost Utilitiesインストーラによって設定されます。

Emulex FC

Emulex FC HBAのタイムアウト値：

プロパティタイプ	プロパティ値
LinkTimeOut	1.
ノードタイムアウト	10.

QLogic FC

QLogic FC HBAのタイムアウト値は次のとおりです。

プロパティタイプ	プロパティ値
LinkDownTimeOut の 2 つのリンクがあり	1.
PortDownRetryCount のように指定します	10.

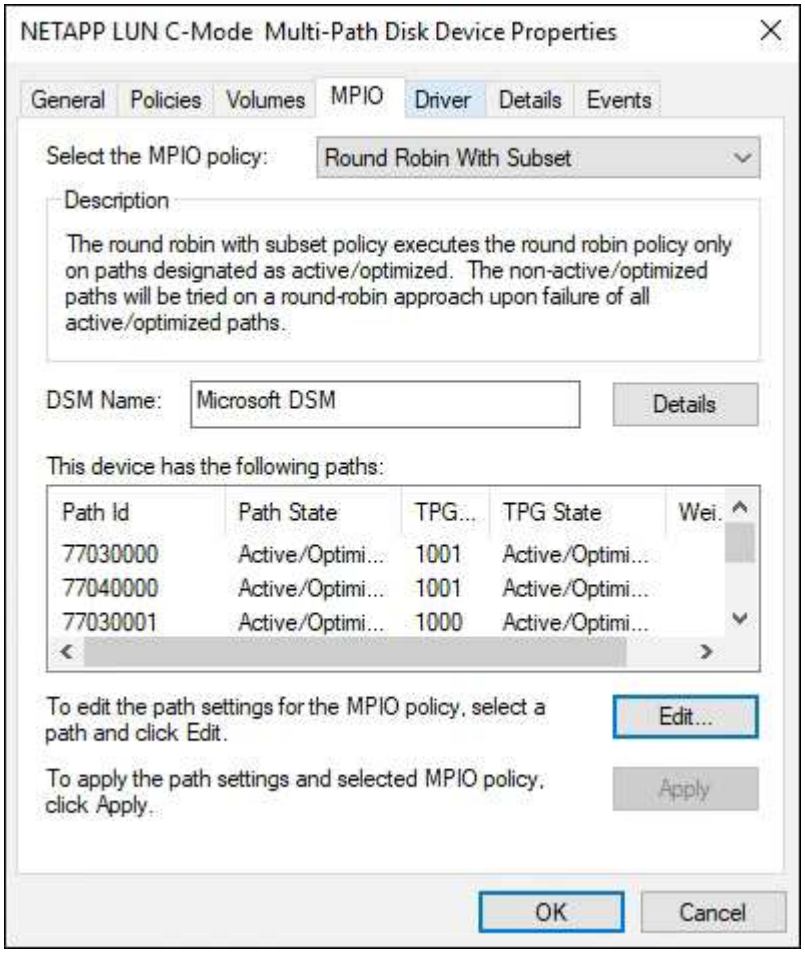
3. ONTAP LUN のパスのステータスを確認します。

   SAN 構成に応じて、ホストはASA、 AFF、またはFAS構成を使用してONTAP LUN にアクセスします。これらの構成では、単一のONTAP LUN にアクセスするために 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

   次の出力例は、 ASA、 AFF、またはFAS構成のONTAP LUN の正しい設定を示しています。

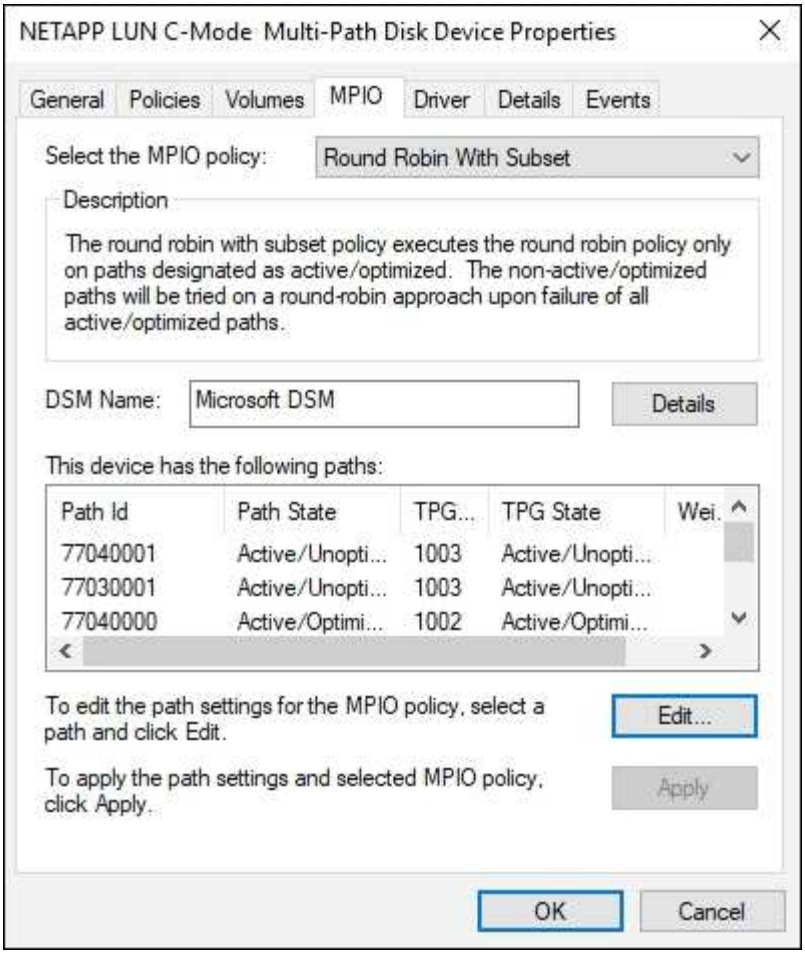
ASA構成

ASA構成には、単一の優先順位を持つアクティブ/最適化されたパスの 1 つのグループが必要です。コントローラはパスを処理し、すべてのアクティブ パスで I/O を送信します。



AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度が異なる 2 つのパス グループが必要です。優先度の高いパスはアクティブ/最適化されており、アグリゲートが配置されているコントローラによってサービスされます。優先度の低いパスは別のコントローラからサービスされます。これらはアクティブですが最適化されておらず、最適化されたパスが利用できない場合にのみ使用されます。



ステップ**5:** 既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

"ONTAPストレージのWindowsホストユーティリティ構成について学習します"

ONTAPストレージを使用して **Windows Server 2016** を **FCP** および **iSCSI** 用に構成する

Windows ホスト ユーティリティを使用すると、Windows ホストをNetApp SAN 上の仮想ディスク (LUN) に接続できます。Windows Server 2016 ホストに Windows ホスト ユーティリティをインストールして、 ONTAP LUN を使用した FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようにします。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

ローカル ブートまたは SAN ブートを使用して Windows OS を起動できます。NetApp、導入を簡素化し、スケーラビリティを向上させるために SAN ブートの使用を推奨しています。

SAN ブート

SANブーティングを使用する場合は、使用している構成でサポートされている必要があります。

開始する前に

を使用 "Interoperability Matrix Tool"して、Windows OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

ローカルブート

SSD、SATA、RAID などのローカル ハード ディスクに Windows OS をインストールして、ローカル ブートを実行します。

ステップ**2: Windows**の修正プログラムをインストールする

NetAppでは、Microsoft Updateカタログから入手可能な最新の累積更新プログラム*をホストサーバーにインストールすることをお勧めします。

手順

1. からホットフィックスをダウンロードし"Microsoft Update Catalog 2016 』を参照してください"ます。

   Microsoft Update Catalogからダウンロードできない修正プログラムについては、Microsoftサポートにお問い合わせください。

1. Microsoft の指示に従って、修正プログラムをインストールします。

   多くのホットフィックスでは、Windows ホストの再起動が必要です。ホスト ユーティリティをインストールまたはアップグレードした後まで、ホストの再起動を待つことができます。

ステップ**3: Windows**ホストユーティリティをインストールする

Windows ホスト ユーティリティは、ホスト コンピュータをNetApp SAN 上の仮想ディスク (LUN) に接続できるようにする、ドキュメント付きのソフトウェア プログラムのセットです。NetApp、 ONTAP LUN 管理をサポートし、テクニカル サポートが構成データを収集できるようにするために、最新の Windows ホスト ユーティリティをダウンロードしてインストールすることを推奨しています。

Windowsホストユーティリティの設定とインストール情報については、 "Windows Host Utilities" ドキュメントを参照し、Windows ホスト ユーティリティ バージョンのインストール手順を選択してください。

ステップ**4:** ホストのマルチパス構成を確認する

Windows ホストにストレージ システムへのパスが複数ある場合は、Microsoft Multipath I/O (MPIO) ソフトウェアをインストールし、マルチパスを有効にします。

Windows システムでは、MPIO ソリューションの 2 つの主要コンポーネントは、デバイス固有モジュール (DSM) と Windows MPIO です。MPIO はすべてのパスに対して 1 つのディスクを Windows OS に提示し、DSM はパスのフェイルオーバーを管理します。

MPIOソフトウェアをインストールしない場合、Windows OSは各パスを個別のディスクとして認識する可能性があります。これにより、データが破損する可能性があります。

Hyper-V仮想マシンで実行されているWindows XPまたはWindows Vistaは、MPIOをサポートしていません。

手順

1. MPIO ソフトウェアをインストールし、マルチパスを有効にします。
2. FCを使用するシステムでMPIOを選択すると、EmulexおよびQLogic FC HBAに必要なタイムアウト値がHost Utilitiesインストーラによって設定されます。

Emulex FC

Emulex FC HBAのタイムアウト値：

プロパティタイプ	プロパティ値
LinkTimeOut	1.
ノードタイムアウト	10.

QLogic FC

QLogic FC HBAのタイムアウト値は次のとおりです。

プロパティタイプ	プロパティ値
LinkDownTimeOut の 2 つのリンクがあり	1.
PortDownRetryCount のように指定します	10.

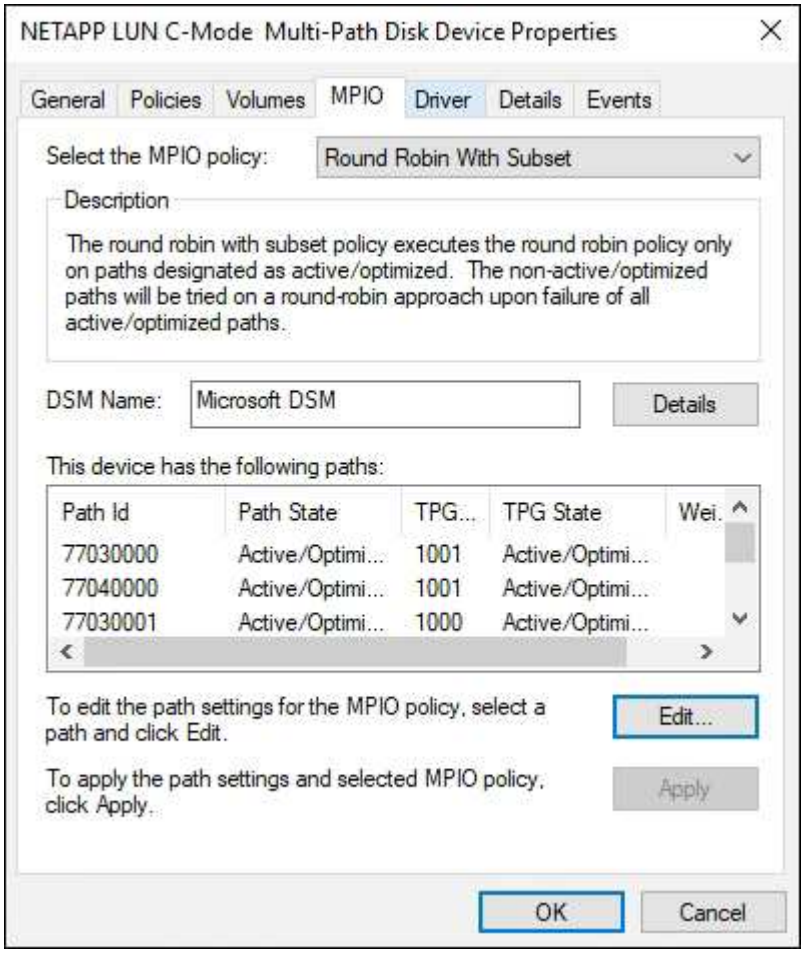
3. ONTAP LUN のパスのステータスを確認します。

   SAN 構成に応じて、ホストはASA、 AFF、またはFAS構成を使用してONTAP LUN にアクセスします。これらの構成では、単一のONTAP LUN にアクセスするために 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

   次の出力例は、 ASA、 AFF、またはFAS構成のONTAP LUN の正しい設定を示しています。

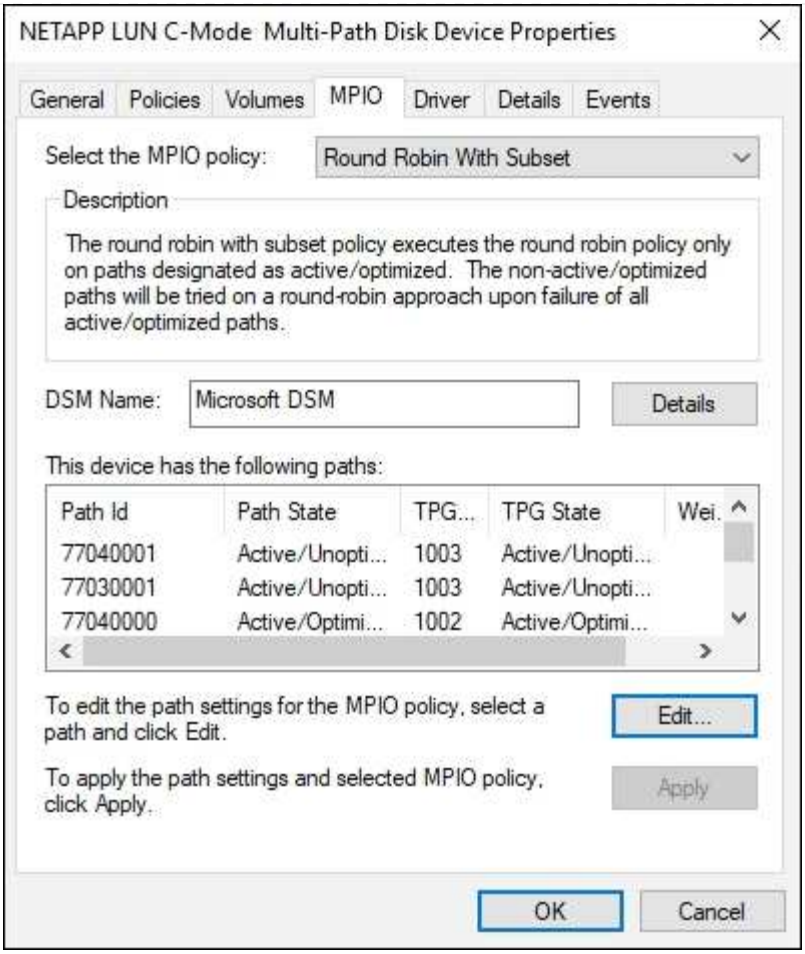
ASA構成

ASA構成には、単一の優先順位を持つアクティブ/最適化されたパスの 1 つのグループが必要です。コントローラはパスを処理し、すべてのアクティブ パスで I/O を送信します。



AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度が異なる 2 つのパス グループが必要です。優先度の高いパスはアクティブ/最適化されており、アグリゲートが配置されているコントローラによってサービスされます。優先度の低いパスは別のコントローラからサービスされます。これらはアクティブですが最適化されておらず、最適化されたパスが利用できない場合にのみ使用されます。



ステップ**5:** 既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

"ONTAPストレージのWindowsホストユーティリティ構成について学習します"

ONTAPストレージを使用して **Windows Server 2012 R2** を **FCP** および **iSCSI** 用に構成する

Windows ホスト ユーティリティを使用すると、Windows ホストをNetApp SAN 上の仮想ディスク (LUN) に接続できます。Windows Server 2012 R2 ホストに Windows ホスト ユーティリティをインストールして、 ONTAP LUN を使用した FCP および iSCSI プロトコル操作を管理できるようにします。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

ローカル ブートまたは SAN ブートを使用して Windows OS を起動できます。NetApp、導入を簡素化し、スケーラビリティを向上させるために SAN ブートの使用を推奨しています。

SAN ブート

SANブーティングを使用する場合は、使用している構成でサポートされている必要があります。

開始する前に

を使用 "Interoperability Matrix Tool"して、Windows OS、ホストバスアダプタ（HBA）、HBAファームウェア、HBAブートBIOS、およびONTAPバージョンがSANブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "SANブートLUNを作成し、ホストにマップする"です。
2. SAN ブート LUN がマッピングされているポートに対して、サーバ BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. 構成が正常に完了したことを確認するために、ホストをリブートし、OSが稼働していることを確認します。

ローカルブート

SSD、SATA、RAID などのローカル ハード ディスクに Windows OS をインストールして、ローカル ブートを実行します。

ステップ**2: Windows**の修正プログラムをインストールする

NetAppでは、Microsoft Updateカタログから入手可能な最新の累積更新プログラム*をホストサーバーにインストールすることをお勧めします。

手順

1. からホットフィックスをダウンロードし"Microsoft Update Catalog 2012 R2 』を参照してください"ます。

   Microsoft Update Catalogからダウンロードできない修正プログラムについては、Microsoftサポートにお問い合わせください。

1. Microsoft の指示に従って、修正プログラムをインストールします。

   多くのホットフィックスでは、Windows ホストの再起動が必要です。ホスト ユーティリティをインストールまたはアップグレードした後まで、ホストの再起動を待つことができます。

ステップ**3: Windows**ホストユーティリティをインストールする

Windows ホスト ユーティリティは、ホスト コンピュータをNetApp SAN 上の仮想ディスク (LUN) に接続できるようにする、ドキュメント付きのソフトウェア プログラムのセットです。NetApp、 ONTAP LUN 管理をサポートし、テクニカル サポートが構成データを収集できるようにするために、最新の Windows ホスト ユーティリティをダウンロードしてインストールすることを推奨しています。

Windowsホストユーティリティの設定とインストール情報については、 "Windows Host Utilities" ドキュメントを参照し、Windows ホスト ユーティリティ バージョンのインストール手順を選択してください。

ステップ**4:** ホストのマルチパス構成を確認する

Windows ホストにストレージ システムへのパスが複数ある場合は、Microsoft Multipath I/O (MPIO) ソフトウェアをインストールし、マルチパスを有効にします。

Windows システムでは、MPIO ソリューションの 2 つの主要コンポーネントは、デバイス固有モジュール (DSM) と Windows MPIO です。MPIO はすべてのパスに対して 1 つのディスクを Windows OS に提示し、DSM はパスのフェイルオーバーを管理します。

MPIOソフトウェアをインストールしない場合、Windows OSは各パスを個別のディスクとして認識する可能性があります。これにより、データが破損する可能性があります。

Hyper-V仮想マシンで実行されているWindows XPまたはWindows Vistaは、MPIOをサポートしていません。

手順

1. MPIO ソフトウェアをインストールし、マルチパスを有効にします。
2. FCを使用するシステムでMPIOを選択すると、EmulexおよびQLogic FC HBAに必要なタイムアウト値がHost Utilitiesインストーラによって設定されます。

Emulex FC

Emulex FC HBAのタイムアウト値：

プロパティタイプ	プロパティ値
LinkTimeOut	1.
ノードタイムアウト	10.

QLogic FC

QLogic FC HBAのタイムアウト値は次のとおりです。

プロパティタイプ	プロパティ値
LinkDownTimeOut の 2 つのリンクがあり	1.
PortDownRetryCount のように指定します	10.

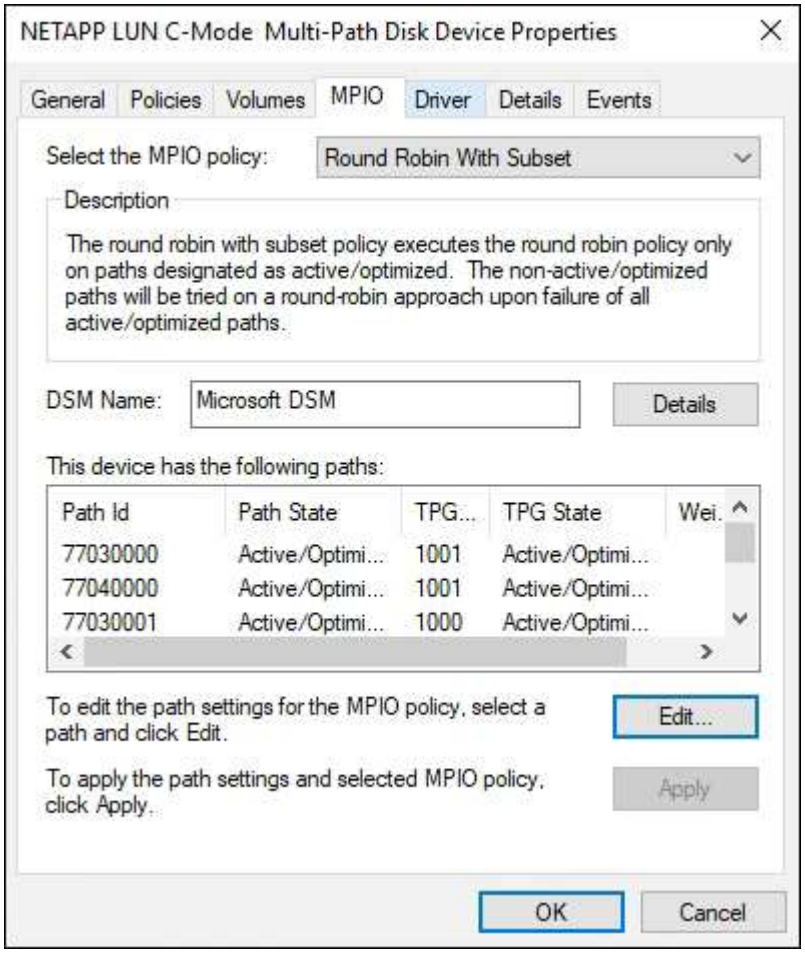
3. ONTAP LUN のパスのステータスを確認します。

   SAN 構成に応じて、ホストはASA、 AFF、またはFAS構成を使用してONTAP LUN にアクセスします。これらの構成では、単一のONTAP LUN にアクセスするために 4 つを超えるパスは必要ありません。パスが 4 つを超えると、ストレージ障害時に問題が発生する可能性があります。

   次の出力例は、 ASA、 AFF、またはFAS構成のONTAP LUN の正しい設定を示しています。

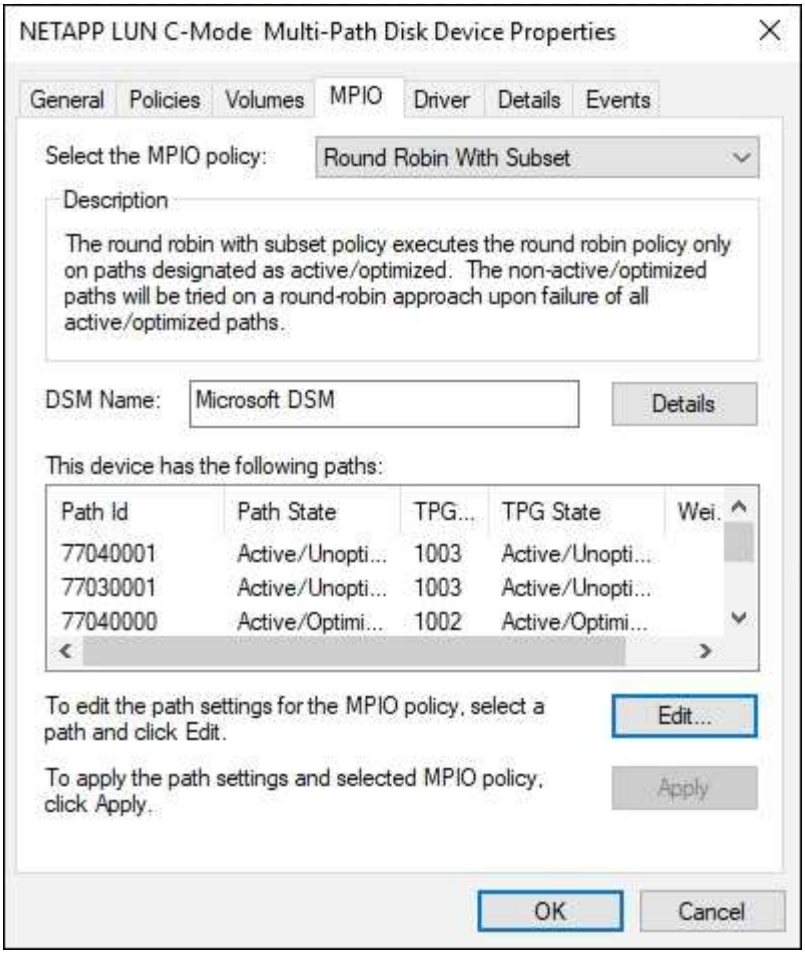
ASA構成

ASA構成には、単一の優先順位を持つアクティブ/最適化されたパスの 1 つのグループが必要です。コントローラはパスを処理し、すべてのアクティブ パスで I/O を送信します。



AFFまたは**FAS**の設定

AFFまたはFAS構成には、優先度が異なる 2 つのパス グループが必要です。優先度の高いパスはアクティブ/最適化されており、アグリゲートが配置されているコントローラによってサービスされます。優先度の低いパスは別のコントローラからサービスされます。これらはアクティブですが最適化されておらず、最適化されたパスが利用できない場合にのみ使用されます。



ステップ**5:** 既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

次の手順

"ONTAPストレージのWindowsホストユーティリティ構成について学習します"

NVMe-oFを使用したホストの設定

NVMe-oF を使用した ONTAP SAN ホストの構成について学習します。

サポートされている SAN ホストを構成して、 ONTAPをストレージ ターゲットとして NVMe over Fabrics (NVMe-oF) プロトコルを使用できます。 NVMe-oF には、NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) と NVMe over TCP (NVMe/TCP) が含まれます。ホスト オペレーティング システムとONTAPのバージョンに応じて、ホスト上で NVMe/FC または NVMe/TCP プロトコル、あるいはその両方を設定および検証します。

関連情報

- "NetAppナレッジベース: NVMe-oF について学ぶ" 。

ONTAPストレージ用にNVMe-oFを使用してAIXを構成する

IBM AIX および Virtual I/O Server (VIOS)/PowerVM ホストは、非対称名前空間アクセス (ANA) を備えた NVMe/FC プロトコルをサポートしています。 ANA は、iSCSI および FCP 環境における非対称論理ユニット アクセス (ALUA) マルチパスに相当します。

サポートされている構成の詳細については、"Interoperability Matrix Tool（IMT）" 。

このタスクについて

AIX ホストの NVMe-oF ホスト構成では、次のサポートと機能を使用できます。構成プロセスを開始する前に、既知の制限事項も確認する必要があります。

- 利用可能なサポート：
  - ONTAP 9.13.1 以降では、物理スタックと仮想スタックの両方で SAN ブートをサポートする IBM AIX 7.2 TL5 SP6、AIX 7.3 TL1 SP2、および VIOS 3.1.4.21 に NVMe/FC サポートが追加されました。SAN ブート サポートの設定の詳細については、IBM のドキュメントを参照してください。
  - NVMe/FCは、POWER9およびPower10 IBMサーバでサポートされます。
  - NVMe デバイスには、AIX SCSI マルチパス I/O (MPIO) サポート用のホスト ユーティリティなどの個別の PCM (パス コントロール モジュール) は必要ありません。
  - VIOS 3.1.4.21では、NetApp（VIOS/PowerVM）による仮想化のサポートが導入されました。これは、Power10 IBMサーバを使用したNPIV（N_PortID Virtualization）ストレージ仮想化モードでのみサポートされます。
- 既知の制限事項：
  - AIX ホスト上の Qlogic/Marvel 32G FC HBA は NVMe/FC をサポートしていません。
  - Power9 IBM サーバーを使用する NVMe/FC デバイスでは、SAN ブートはサポートされません。

開始する前に

- アダプタファームウェア12.4.257.30以降のバージョンの32Gb FC Emulexアダプタ（EN1A、EN1B、EN1L、EN1M）または64Gb FCアダプタ（EN1N、EN1P）があることを確認します。

- MetroCluster構成を使用している場合はNetApp、AIXオペレーティングシステムによるI/Oタイムアウトの短縮を回避するために、MetroCluster計画外スイッチオーバーイベントをサポートするために、AIX NVMe/FCのデフォルトAPD（All Path Down）時間を変更することを推奨します。追加情報およびデフォルト設定の推奨される変更については、『NetApp Bugs Online - "1553249"。
- AIX のバージョンに応じて、AIX ホスト OS の非対称名前空間アクセス遷移タイムアウト (ANATT) はデフォルトで 30 秒または 60 秒になります。ホストの ANATT のデフォルトが 30 秒の場合、すべてのONTAP ワークフローが中断されないよう、ANATT を 60 秒に設定する IBM Interim Fix (ifix) を IBM Web サイトからインストールする必要があります。

NVMe/FC AIX をサポートするには、AIX OS の GA バージョンに ifix をインストールする必要があります。 VIOS/PowerVM OS では ifix は必要ありません。

関連するifixが以前にインストールされていないAIXバージョンにifixをインストールする必要があります。 `devices.pciex.pciexclass.010802.rte`システム上。以前にインストールされた ifix は、新しいインストールと競合する可能性があります。

ANATTを**60**秒に設定する

AIX レベル 72-TL5-SP6-2320 および AIX レベル 73-TL1-SP2-2320 リリースのデフォルトの ANATT は 30 秒です。 IBM は、ANATT を 60 秒に設定する ifix を提供しています。 ifix は IBM ケース ID TS018079082 を通じて入手でき、次の AIX リリースにインストールできます。

- AIXレベル72-TL5-SP6-2320の場合は、をインストールします `IJ46710s6a.230509.epkg.Z` パッケージ。
- AIXレベル73-TL1-SP2-2320の場合は、をインストールします `IJ46711s2a.230509.epkg.Z` パッケージ。

デフォルトの**ANATT**は**60**秒です

次の AIX リリースでは、デフォルトの ANATT は 60 秒です。

- AIX レベル 73-TL2-SP3-2446
- AIX レベル 73-TL2-SP2-2420
- AIX レベル 72-TL5-SP8-2420

オプションで、**ANATT**を**120**秒に設定します

IBM は、ANATT を 120 秒に設定する ifix を提供しています。 ANATT を 120 秒に設定すると、ONTAPストレージ フェイルオーバー イベント中のパフォーマンスが向上します。 ifix は IBM ケース ID TS012877410 を通じて入手でき、次の AIX リリースにインストールできます。

- AIXレベル73-TL3-SP0-2446の場合は、 `IJ53487s0a.250130.epkg.Z`パッケージ。
- AIXレベル72-TL5-SP9-2446の場合は、 `IJ53445s9a.250130.epkg.Z`パッケージ。

NVMe/FC をサポートする Power9 サーバーの最小サーバー ファームウェア バージョンは FW 950 です。

NVMe/FC をサポートする Power10 サーバーの最小サーバー ファームウェア バージョンは FW 1010 です。

ifixの管理の詳細については、を参照してください "AIXでの暫定修正の管理"。

ステップ1: ホストのマルチパス構成を確認する

AIX OS をインストールすると、NVMe マルチパスに使用される IBM MPIO がデフォルトで有効になります。

手順

1. NVMe マルチパスが有効になっていることを確認します。

```
lsmpio -l hdisk1
```

例を示します

```
name     path_id  status   path_status  parent  connection
hdisk1   8        Enabled  Sel,Opt       nvme12  fcnvme0, 9
hdisk1   9        Enabled  Sel,Non       nvme65  fcnvme1, 9
hdisk1   10       Enabled  Sel,Opt       nvme37  fcnvme1, 9
hdisk1   11       Enabled  Sel,Non       nvme60  fcnvme0, 9
```

ステップ2: NVMe/FCを構成する

VIOS 上の仮想ファイバー チャネル (vFC) では NVMe/FC プロトコル サポートが無効になっているため、VIOS 上の Broadcom/Emulex アダプター用に NVMe/FC を構成する必要があります。 NVMe/FC プロトコル サポートは、物理 FC でデフォルトで有効になっています。

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てください" 。
2. 仮想アダプタのリストを取得します。

```
lsmap -all -npiv
```

例を示します

```
Name          Physloc                            ClntID ClntName
ClntOS
------------- ---------------------------------- ------
-------------- -------
vfchost0      U9105.22A.785DB61-V2-C2                4 s1022-iop-
mcc- AIX
Status:LOGGED_IN
FC name:fcs4                    FC loc code:U78DA.ND0.WZS01UY-P0-C7-
T0
Ports logged in:3
Flags:0xea<LOGGED_IN,STRIP_MERGE,SCSI_CLIENT,NVME_CLIENT>
VFC client name:fcs0            VFC client DRC:U9105.22A.785DB61-V4-
C2
```

3. を実行して、アダプタでNVMe/FCプロトコルのサポートを有効にします `ioscli vfcctrl` VIOSでのコマンド：

```
vfcctrl -enable -protocol nvme -vadapter vfchost0
```

出力例

```
The "nvme" protocol for "vfchost0" is enabled.
```

4. アダプタでサポートが有効になっていることを確認します。

```
lsattr -El vfchost0
```

例を示します

```
alt_site_wwpn       WWPN to use - Only set after migration   False
current_wwpn  0     WWPN to use - Only set after migration   False
enable_nvme   yes   Enable or disable NVME protocol for NPIV True
label               User defined label                       True
limit_intr    false Limit NPIV Interrupt Sources             True
map_port      fcs4  Physical FC Port                         False
num_per_nvme  0     Number of NPIV NVME queues per range     True
num_per_range 0     Number of NPIV SCSI queues per range     True
```

5. すべてのアダプタに対してNVMe/FCプロトコルを有効にします。
   a. を変更します `dflt_enabl_nvme` の属性値 `viosnpiv0` 疑似デバイスをに送信します `yes`。
   b. を設定します `enable_nvme` 属性値をに設定します `yes` すべてのVFCホストデバイスに対して。

```
chdev -l viosnpiv0 -a dflt_enabl_nvme=yes
```

```
lsattr -El viosnpiv0
```

例を示します

```
bufs_per_cmd    10  NPIV Number of local bufs per cmd
True
dflt_enabl_nvme yes Default NVME Protocol setting for a new NPIV
adapter True
num_local_cmds  5   NPIV Number of local cmds per channel
True
num_per_nvme    8   NPIV Number of NVME queues per range
True
num_per_range   8   NPIV Number of SCSI queues per range
True
secure_va_info  no  NPIV Secure Virtual Adapter Information
True
```

6. を変更して、選択したアダプタのNVMe/FCプロトコルを有効にします `enable_nvme` へのVFCホストデバイス属性の値 `yes`。
7. 確認します `FC-NVMe Protocol Device` がサーバに作成されました：

```
lsdev |grep fcnvme
```

出力例

```
fcnvme0       Available 00-00-02    FC-NVMe Protocol Device
fcnvme1       Available 00-01-02    FC-NVMe Protocol Device
```

8. サーバからホストのNQNを記録します。

```
lsattr -El fcnvme0
```

例を示します

```
attach     switch
How this adapter is connected  False
autoconfig available
Configuration State            True
host_nqn   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:64e0xxxx-27d2-xxxx-858d-
8a3xxxxc31e8 Host NQN (NVMe Qualified Name) True
```

```
lsattr -El fcnvme1
```

例を示します

```
attach     switch
How this adapter is connected  False
autoconfig available
Configuration State            True
host_nqn   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:64e0xxxx-27d2-xxxx-858d-
8a3xxxxc31e8 Host NQN (NVMe Qualified Name) True
```

9. ホストのNQNをチェックし、ONTAPアレイの対応するサブシステムのホストのNQN文字列と一致することを確認します。

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_s922-55-lpar2
```

出力例

```
Vserver         Subsystem                Host NQN
------- ---------
------------------------------------------------------------
vs_s922-55-lpar2 subsystem_s922-55-lpar2 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:64e0xxxx-27d2-xxxx-858d-8a3xxxxc31e8
```

10. イニシエータポートが動作しており、ターゲットLIFが表示されていることを確認します。

ステップ3: NVMe/FCを検証する

ONTAP名前空間が NVMe/FC 構成に対して正しいことを確認します。

手順

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

```
lsdev -Cc disk |grep NVMe
```

出力例

```
hdisk1  Available 00-00-02 NVMe 4K Disk
```

2. 必要に応じて、マルチパスのステータスを確認します。

```
lsmpio -l hdisk1
```

例を示します

```
name     path_id  status   path_status  parent  connection
hdisk1   8        Enabled  Sel,Opt      nvme12  fcnvme0, 9
hdisk1   9        Enabled  Sel,Non      nvme65  fcnvme1, 9
hdisk1   10       Enabled  Sel,Opt      nvme37  fcnvme1, 9
hdisk1   11       Enabled  Sel,Non      nvme60  fcnvme0, 9
```

ステップ4: 既知の問題を確認する

ONTAPストレージを搭載した AIX の NVMe/FC ホスト構成には、次の既知の問題があります。

BURT ID	タイトル	説明
"1553249"	MCC計画外スイッチオーバーイベントをサポートするために変更されるAIX NVMe/FCのデフォルトAPD時間	AIXオペレーティングシステムでは、NVMe/FCにデフォルトで20秒のオールパスダウン（APD）タイムアウト値が使用されます。 ただし、ONTAP MetroClusterの自動計画外スイッチオーバー（AUSO）とTiebreakerで開始されるスイッチオーバーのワークフローには、APDのタイムアウト時間よりも少し時間がかかり、I/Oエラーが発生することがあります。
"1546017だ"	AIX NVMe/FCではANATTの上限が60秒に設定されていますが、ONTAPでは120秒に設定されています	ONTAPは、120秒のコントローラ識別でANA（非対称ネームスペースアクセス）移行タイムアウトをアドバタイズします。現在、IFIXでは、AIXはコントローラ識別からANA移行タイムアウトを読み取りますが、その制限を超えている場合は実質的に60秒にクランプします。

BURT ID	タイトル	説明
"1541386年"	AIX NVMe/FCがANATTの有効期限後にEIOにヒットしました	Storage Failover（SFO；ストレージフェイルオーバー）イベントが発生した場合、特定のパスでANA（非対称ネームスペースアクセス）移行がタイムアウトの上限を超えると、ネームスペースへの正常な代替パスがあるにもかかわらず、AIX NVMe/FCホストがI/Oエラーで失敗します。
"1541380"	AIX NVMe/FCは、ANATTのハーフ/フルの有効期限が切れるまで待機してから、ANA AENのあとにI/Oを再開します	IBM AIX NVMe/FCでは、ONTAPで公開されるAsynchronous Notification（AEN；非同期通知）の一部がサポートされません。このように最適化されていないANA処理は、SFO処理中に最適化されていません。

ステップ**5:** トラブルシューティング

NVMe/FC障害のトラブルシューティングを行う前に、以下の規格に準拠した構成を実行していることを確認してください。"IMT にログインします。"仕様。問題が解決しない場合は、"ネットアップサポート" 。

ESXi

ONTAP を搭載した**ESXi 8.x**向けの**NVMe-oF**ホスト構成

ESXi 8.xおよびONTAP を実行するイニシエータホストでは、NVMe over Fabrics（NVMe-oF）をターゲットとして設定できます。

サポート性

- 以降では、新しく作成するすべてのONTAP 9ネームスペースに対してスペースの割り当てがデフォルトで有効になります。
- ONTAP 9.9.1 P3以降では、ESXi 8以降でNVMe/FCプロトコルがサポートされます。
- ONTAP 9.10.1以降では、ONTAP でNVMe/TCPプロトコルがサポートされます。

の機能

- ESXiイニシエータホストでは、NVMe/FCトラフィックとFCPトラフィックの両方を、同じ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。を参照してください "NetApp Interoperability Matrix Tool で確認できます" サポートされる構成およびバージョンの最新のリストについては、を参照してください。
- ESXi 8.0以降のリリースでは、NVMeデバイスのデフォルトのプラグインはHPP（ハイパフォーマンスプラグイン）です。

既知の制限

- RDMマッピングはサポートされていません。

NVMe/FC を有効にします

NVMe/FCはvSphereリリースでデフォルトで有効になります。

ホストNQNを確認

ESXiホストの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のNQN文字列と一致することを確認する必要があります。

```
# esxcli nvme info get
```

出力例：

```
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a1xxxx-ba8c-xxxx-c954-
000xxxx1a436
```

```
# vserver nvme subsystem host show -vserver nvme_fc
```

出力例：

```
Vserver Subsystem Host NQN
------- ---------
------------------------------------------------------------
nvme_fc nvme_ss  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:62a1xxxx-ba8c-xxxx-c954-
000xxxx1a436
```

ホストのNQN文字列が一致しない場合は、を使用してください `vserver nvme subsystem host add` コマンドを実行して、対応するONTAP NVMeサブシステムで正しいホストNQN文字列を更新します。

Broadcom/EmulexおよびMarvell/Qlogicを設定します

。 `lpfc` ドライバおよび `qlnativefc` vSphere 8.xのドライバでは、NVMe/FC機能がデフォルトで有効になっています。

設定がドライバまたはファームウェアでサポートされているかどうかを確認するには、を参照してください"Interoperability Matrix Tool"。

NVMe/FC を検証

NVMe/FCの検証には、次の手順 を使用できます。

手順

1. NVMe/FCアダプタがESXiホストに表示されていることを確認します。

```
# esxcli nvme adapter list
```

出力例：

```
Adapter  Adapter Qualified Name           Transport Type  Driver
Associated Devices
-------  -------------------------------  --------------  ----------
------------------
vmhba64  aqn:lpfc:100000109b579f11        FC              lpfc
vmhba65  aqn:lpfc:100000109b579f12        FC              lpfc
vmhba66  aqn:qlnativefc:2100f4e9d456e286  FC              qlnativefc
vmhba67  aqn:qlnativefc:2100f4e9d456e287  FC              qlnativefc
```

2. NVMe/FCネームスペースが正しく作成されたことを確認します。

次の例の UUID は、 NVMe / FC ネームスペースデバイスを表しています。

```
# esxcfg-mpath -b
uuid.116cb7ed9e574a0faf35ac2ec115969d : NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.116cb7ed9e574a0faf35ac2ec115969d)
   vmhba64:C0:T0:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:50 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:50  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:05:d0:39:ea:3a:b2:1f
   vmhba64:C0:T1:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:50 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:50  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:07:d0:39:ea:3a:b2:1f
   vmhba65:C0:T1:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:51 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:51  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:08:d0:39:ea:3a:b2:1f
   vmhba65:C0:T0:L5 LUN:5 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:00:24:ff:7f:4a:51 WWPN: 21:00:00:24:ff:7f:4a:51  Target: WWNN:
20:04:d0:39:ea:3a:b2:1f WWPN: 20:06:d0:39:ea:3a:b2:1f
```

ONTAP 9.7では、NVMe/FCネームスペースのデフォルトのブロックサイズは4Kです。このデフォルトサイズは ESXi に対応していません。そのため、ESXiのネームスペースを作成する場合は、ネームスペースのブロックサイズを* 512B *に設定する必要があります。これは、を使用して実行できます `vserver nvme namespace create` コマンドを実行します

例：

vserver nvme namespace create -vserver vs_1 -path /vol/namespace1-size 100g -ostype vmware-block-size 512B

を参照してください "ONTAP 9 コマンドのマニュアルページ" を参照してください。

3. それぞれの NVMe/FC ネームスペースデバイスの個々の ANA パスのステータスを確認します。

```
# esxcli storage hpp path list -d uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-
fc.2004d039ea3ab21f:2005d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-
fc.2004d039ea3ab21f:2008d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a51:21000024ff7f4a51-
fc.2004d039ea3ab21f:2006d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba65:C0:T0:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

fc.20000024ff7f4a50:21000024ff7f4a50-
fc.2004d039ea3ab21f:2007d039ea3ab21f-
uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L3
   Device: uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.df960bebb5a74a3eaaa1ae55e6b3411d)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=4,ANA_GRP_state=AO,health=UP}
```

NVMe/FC を設定

ESXi 8.xでは、必要なNVMe/TCPモジュールがデフォルトでロードされます。ネットワークとNVMe/TCPアダプタの設定については、VMware vSphereのドキュメントを参照してください。

NVMe/FCを検証

NVMe/TCPの検証には、次の手順 を使用できます。

手順

1. NVMe/TCPアダプタのステータスを確認します。

```
esxcli nvme adapter list
```

出力例：

```
Adapter  Adapter Qualified Name           Transport Type  Driver
Associated Devices
-------  -------------------------------  --------------  -------
------------------
vmhba65  aqn:nvmetcp:ec-2a-72-0f-e2-30-T  TCP             nvmetcp
vmnic0
vmhba66  aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-d1-a0-T  TCP             nvmetcp
vmnic2
vmhba67  aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-d1-a1-T  TCP             nvmetcp
vmnic3
```

2. NVMe/TCP接続のリストを取得します。

```
esxcli nvme controller list
```

出力例：

```
Name                                                              Controller Number
Adapter  Transport Type  Is Online  Is VVOL
------------------------------------------------------------------------------
--------------------------------  -----------------  -------
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba64#192.168.100.166:8009  256
vmhba64  TCP                  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.165:4420 258  vmhba64  TCP  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.168:4420 259  vmhba64  TCP  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.166:4420 260  vmhba64  TCP  true    false
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba64#192.168.100.165:8009  261
vmhba64  TCP                  true    false
nqn.2014-08.org.nvmexpress.discovery#vmhba65#192.168.100.155:8009  262
vmhba65  TCP                  true    false
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.89bb1a28a89a11ed8a88d039ea263f93:subsystem.nvme_ss#vmhb
a64#192.168.100.167:4420 264  vmhba64  TCP  true    false
```

3. NVMeネームスペースへのパスの数のリストを取得します。

```
esxcli storage hpp path list -d uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
```

出力例：

```
tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.165:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=AO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.168:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T3:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.166:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T2:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=ANO,health=UP}

tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:e0-tcp.192.168.100.167:4420-
uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L5
   Device: uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.f4f14337c3ad4a639edf0e21de8b88bf)
   Path State: active
   Path Config: {ANA_GRP_id=6,ANA_GRP_state=AO,health=UP}
```

NVMeの割り当て解除

nvme deallocateコマンドは、ONTAP 9.16.1以降のESXi 8.0u2以降でサポートされます。

NVMeネームスペースでは、割り当て解除のサポートは常に有効になります。また、割り当てを解除すると、ゲストOSはVMFSデータストアで「マッピング解除」（「トリム」と呼ばれることもあります）処理を実行できます。割り当て解除処理を使用すると、有効なデータがなくなったために不要になったデータブロックをホストが識別できます。その後、ストレージシステムはこれらのデータブロックを削除して、スペースを他の場所で消費できるようにします。

手順

1. ESXiホストで、DSMの割り当て解除とTP4040のサポートの設定を確認します。

   ```
   esxcfg-advcfg -g /Scsi/NVmeUseDsmTp4040
   ```

   想定される値は0です。

2. TP4040サポートによるDSM割り当て解除の設定を有効にします。

   ```
   esxcfg-advcfg -s 1 /Scsi/NvmeUseDsmTp4040
   ```

3. TP4040サポートによるDSMの割り当て解除の設定が有効になっていることを確認します。

   ```
   esxcfg-advcfg -g /Scsi/NVmeUseDsmTp4040
   ```

   想定される値は1です。

VMware vSphereでのNVMeの割り当て解除の詳細については、を参照してください。 "vSphereでのストレージスペースの再生"

既知の問題

ONTAPを使用したESXi 8.x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
"1420654"	ONTAP バージョン9.9.1でNVMe/FCプロトコルが使用されている場合、ONTAP ノードが動作しなくなります	ONTAP 9.9.1では、nvmeの「abort」コマンドがサポートされるようになりました。パートナーコマンドを待機しているnvme fusedコマンドを中止する「abort」コマンドをONTAP が受信すると、ONTAP ノードが停止します。問題 は、nvme fusedコマンド（ESXなど）とFibre Channel（FC）転送を使用するホストでのみ認識されます。
1543660	vNVMeアダプタを使用するLinux VMで[All Paths Down（APD；すべてのパスが停止）]ウィンドウが長くなると、I/Oエラーが発生します	vSphere 8.x以降を実行していて、仮想NVMe（vNVME）アダプタを使用しているLinux VMでは、vNVMeの再試行処理がデフォルトで無効になっているため、I/Oエラーが発生します。オールパスダウン（APD）時や大量のI/O負荷時に古いカーネルを実行しているLinux VMでの停止を回避するために、VMwareでは、vNVMeの再試行処理を無効にするための調整可能な「VSCSIDisableNvmeRetry」を導入しました。

関連情報

"ONTAP を使用した VMware vSphere" "NetApp MetroCluster での VMware vSphere 5.x 、 6.x 、および 7.x のサポート（ 2031038 ）" "NetApp SnapMirror Active SyncによるVMware vSphere 6.xおよび7.xのサポート"

ONTAP を使用した ESXi 7.x の NVMe-oF ホストの設定

ESXi 7.xおよびONTAP を実行するイニシエータホストでは、NVMe over Fabrics（NVMe-oF）をターゲットとして設定できます。

サポート性

- ONTAP 9.7以降では、VMware vSphereのリリースでNVMe over Fibre Channel（NVMe/FC）がサポートされるようになりました。
- 7.0U3c以降では、ESXiハイパーバイザーでNVMe/FC機能がサポートされます。
- ONTAP 9.10.1以降では、ONTAP でNVMe/FC機能がサポートされます。

の機能

- ESXi イニシエータホストは、 NVMe/FC と FCP の両方のトラフィックを同じアダプタポートで実行できます。サポートされるFCアダプタとコントローラの一覧については、を参照してください "Hardware Universe" 。サポートされる構成と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い"Interoperability Matrix Tool"。
- ONTAP 9.9.1 P3 以降では、 ESXi 7.0 Update 3 で NVMe/FC 機能がサポートされます。
- ESXi 7.0 以降のリリースでは、ハイパフォーマンスプラグイン（ HPP ）が NVMe デバイスのデフォルトプラグインです。

既知の制限

次の構成はサポートされません。

- RDM マッピング
- できません

NVMe/FC を有効にします

1. ESXi ホストの NQN 文字列を確認して、 ONTAP アレイの対応するサブシステムのホスト NQN 文字列と一致していることを確認します。

```
# esxcli nvme  info get
Host NQN: nqn.2014-08.com.vmware:nvme:nvme-esx

# vserver nvme subsystem host show -vserver vserver_nvme
  Vserver Subsystem             Host NQN
  ------- ------------------- ----------------------------------------
  vserver_nvme ss_vserver_nvme nqn.2014-08.com.vmware:nvme:nvme-esx
```

Broadcom / Emulex を設定します

1. を参照して、設定が必要なドライバ/ファームウェアでサポートされているかどうかを確認しますInteroperability Matrix Tool"。

2. lpfc ドライバ・パラメータ lpfc_enable_fc4_type=3 を設定して 'lpfc ドライバで NVMe/FC サポートを有効にし ' ホストを再起動します

vSphere 7.0 アップデート 3 以降、「 brcmnvmefc 」ドライバは使用できなくなりました。したがって 'lpfc' ドライバには 'brcmnvmefc' ドライバとともに以前に提供された NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) 機能が含まれています

lpfc_enable_fc4_type=3` パラメータは、 LPe35000 シリーズのアダプタに対してデフォルトで設定されています。LPe32000 シリーズおよび LPe31000 シリーズアダプタに手動で設定するには、次のコマンドを実行する必要があります。

```
# esxcli system module parameters set -m lpfc -p lpfc_enable_fc4_type=3

#esxcli system module parameters list  -m lpfc | grep lpfc_enable_fc4_type
lpfc_enable_fc4_type              int     3      Defines what FC4 types
are supported

#esxcli storage core adapter list
HBA Name  Driver   Link State  UID
Capabilities         Description
--------  -------  ----------  ------------------------------------
-------------------  -----------
vmhba1    lpfc     link-up     fc.200000109b95456f:100000109b95456f
Second Level Lun ID  (0000:86:00.0) Emulex Corporation Emulex LPe36000
Fibre Channel Adapter    FC HBA
vmhba2    lpfc     link-up     fc.200000109b954570:100000109b954570
Second Level Lun ID  (0000:86:00.1) Emulex Corporation Emulex LPe36000
Fibre Channel Adapter    FC HBA
vmhba64   lpfc     link-up     fc.200000109b95456f:100000109b95456f
(0000:86:00.0) Emulex Corporation Emulex LPe36000 Fibre Channel Adapter
NVMe HBA
vmhba65   lpfc     link-up     fc.200000109b954570:100000109b954570
(0000:86:00.1) Emulex Corporation Emulex LPe36000 Fibre Channel Adapter
NVMe HBA
```

Marvell / QLogic を設定します

手順

1. を参照して、必要なドライバ/ファームウェアで設定がサポートされているかどうかを確認します"Interoperability Matrix Tool"。
2. qlnativefc ドライバ・パラメータ ql2xnvmetupport =1 を設定して 'qlnativefc ドライバで NVMe/FC サポートを有効にし ' ホストを再起動します

「 #esxcfg-module -s 」 ql2xnvmetupport = 1’qlnativefc

qLE 277x シリーズ・アダプタのデフォルトでは 'qlnativefc' ドライバ・パラメータが設定されていますQLE 277x シリーズ・アダプタに手動で設定するには、次のコマンドを実行する必要があります。

```
esxcfg-module -l | grep qlnativefc
qlnativefc               4    1912
```

3. アダプタで NVMe が有効になっているかどうかを確認します。

```
  #esxcli storage core adapter list
HBA Name  Driver      Link State  UID
Capabilities         Description
--------  ----------  ----------  ------------------------------------
------------------  -----------
 vmhba3    qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817ae:21000024ff1817ae
Second Level Lun ID  (0000:5e:00.0) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb
Fibre Channel to PCIe Adapter    FC Adapter
vmhba4    qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817af:21000024ff1817af
Second Level Lun ID  (0000:5e:00.1) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb
Fibre Channel to PCIe Adapter FC Adapter
vmhba64   qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817ae:21000024ff1817ae
(0000:5e:00.0) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb Fibre Channel to PCIe
Adapter  NVMe FC Adapter
vmhba65   qlnativefc  link-up     fc.20000024ff1817af:21000024ff1817af
(0000:5e:00.1) QLogic Corp QLE2742 Dual Port 32Gb Fibre Channel to PCIe
Adapter  NVMe FC Adapter
```

NVMe/FC を検証

1. ESXi ホストに NVMe/FC アダプタが表示されていることを確認します。

```
# esxcli nvme adapter list

Adapter  Adapter Qualified Name           Transport Type  Driver
Associated Devices
-------  -------------------------------  --------------  ----------
------------------
vmhba64  aqn:qlnativefc:21000024ff1817ae  FC              qlnativefc
vmhba65  aqn:qlnativefc:21000024ff1817af  FC              qlnativefc
vmhba66  aqn:lpfc:100000109b579d9c        FC              lpfc
vmhba67  aqn:lpfc:100000109b579d9d        FC              lpfc
```

2. NVMe/FC ネームスペースが適切に作成されたことを確認します。

次の例の UUID は、 NVMe / FC ネームスペースデバイスを表しています。

```
# esxcfg-mpath -b
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e : NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   vmhba65:C0:T0:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:69 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:69  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:2f:00:a0:98:df:e3:d1
   vmhba65:C0:T1:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:69 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:69  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:1a:00:a0:98:df:e3:d1
   vmhba64:C0:T0:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:68 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:68  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:18:00:a0:98:df:e3:d1
   vmhba64:C0:T1:L1 LUN:1 state:active fc Adapter: WWNN:
20:00:34:80:0d:6d:72:68 WWPN: 21:00:34:80:0d:6d:72:68  Target: WWNN:
20:17:00:a0:98:df:e3:d1 WWPN: 20:19:00:a0:98:df:e3:d1
```

ONTAP 9.7 では、 NVMe/FC ネームスペースのデフォルトのブロックサイズは 4K です。このデフォルトサイズは ESXi に対応していません。したがって、 ESXi のネームスペースを作成する場合は、ネームスペースのブロックサイズを 512b に設定する必要があります。これを行うには、「 vserver nvme namespace create 」コマンドを使用します。

例

vserver nvme namespace create -vserver vs_1 -path /vol/namespace1-size 100g -ostype vmware-block-size 512B

を参照してください "ONTAP 9 コマンドのマニュアルページ" を参照してください。

3. それぞれの NVMe/FC ネームスペースデバイスの個々の ANA パスのステータスを確認します。

```
esxcli storage hpp path list -d uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
fc.200034800d6d7268:210034800d6d7268-
fc.201700a098dfe3d1:201800a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7269:210034800d6d7269-
fc.201700a098dfe3d1:201a00a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7269:210034800d6d7269-
fc.201700a098dfe3d1:202f00a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba65:C0:T0:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

fc.200034800d6d7268:210034800d6d7268-
fc.201700a098dfe3d1:201900a098dfe3d1-
uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Runtime Name: vmhba64:C0:T1:L1
   Device: uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e
   Device Display Name: NVMe Fibre Channel Disk
(uuid.5084e29a6bb24fbca5ba076eda8ecd7e)
   Path State: active unoptimized
   Path Config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}
```

NVMe/FC を設定

7.0U3c以降、必要なNVMe/FCモジュールがデフォルトでロードされます。ネットワークとNVMe/FCアダプタの設定については、VMware vSphereのドキュメントを参照してください。

NVMe/FCを検証

手順

1. NVMe/FCアダプタのステータスを確認します。

```
[root@R650-8-45:~] esxcli nvme adapter list
Adapter    Adapter Qualified Name
--------- ------------------------------
vmhba64    aqn:nvmetcp:34-80-0d-30-ca-e0-T
vmhba65    aqn:nvmetc:34-80-13d-30-ca-e1-T
list
Transport Type   Driver   Associated Devices
---------------  -------  ------------------
TCP              nvmetcp    vmnzc2
TCP              nvmetcp    vmnzc3
```

2. NVMe/FC接続を一覧表示するには、次のコマンドを使用します。

```
[root@R650-8-45:~] esxcli nvme controller list
Name
-----------
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5e347cf68e0511ec9ec2d039ea13e6ed:subsystem.vs_name_tcp_
ss#vmhba64#192.168.100.11:4420
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5e347cf68e0511ec9ec2d039ea13e6ed:subsystem.vs_name_tcp_
ss#vmhba64#192.168.101.11:4420
Controller Number  Adapter   Transport Type   IS Online
-----------------  ---------  ---------------  ---------
1580               vmhba64    TCP              true
1588               vmhba65    TCP              true
```

3. NVMeネームスペースへのパスの数を表示するには、次のコマンドを使用します。

```
[root@R650-8-45:~] esxcli storage hpp path list -d
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
tcp.vmnic2:34:80:0d:30:ca:eo-tcp.unknown-
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Runtime Name: vmhba64:C0:T0:L3
   Device: uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99)
   Path State: active unoptimized
   Path config: {TPG_id=0,TPG_state=ANO,RTP_id=0,health=UP}

tcp.vmnic3:34:80:0d:30:ca:el-tcp.unknown-
uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Runtime Name: vmhba65:C0:T1:L3
   Device: uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99
   Device Display Name: NVMe TCP Disk
(uuid.400bf333abf74ab8b96dc18ffadc3f99)
   Path State: active
   Path config: {TPG_id=0,TPG_state=AO,RTP_id=0,health=UP}
```

既知の問題

ONTAPを使用したESXi 7.xのNVMe-oFホストの設定には、次の既知の問題があります。

NetApp バグ ID	タイトル	回避策
"1420654"	ONTAP バージョン9.9.1でNVMe/FCプロトコルが使用されている場合、ONTAP ノードが動作しなくなります	ホストファブリック内のネットワークの問題を確認して修正します。それでも問題が解決しない場合は、この問題 を修正するパッチにアップグレードしてください。

関連情報

"ONTAP を使用した VMware vSphere" "NetApp MetroCluster での VMware vSphere 5.x 、 6.x 、および 7.x のサポート（ 2031038 ）" "NetApp®SnapMirror Active SyncによるVMware vSphere 6.xおよび7.xのサポート"

Oracle Linux の場合

Oracle LinuxホストのONTAPサポートと機能について学ぶ

NVMe over Fabrics (NVMe-oF) を使用したホスト構成でサポートされる機能は、ONTAPおよび Oracle Linux のバージョンによって異なります。

特徴	**Oracle Linux**ホストバージョン	**ONTAP**のバージョン
Oracle Linux 9.6 以降、nvme は「queue-depth」i/o ポリシーをサポートし、デフォルトのオプションとして有効になっています。	9.6以降	9.10.1以降
Oracle LinuxホストとONTAPコントローラ間のNVMe/TCP経由の安全なインバンド認証がサポートされています。	9.4以降	9.12.1以降
NVMe/TCPは完全にサポートされているエンタープライズ機能です	9.0以降	9.10.1以降
NVMe/TCPはネイティブを使用して名前空間を提供します `nvme-cli`パッケージ	8.2以降	9.10.1以降
NVMe と SCSI トラフィックは、NVMe-oF 名前空間の場合は NVMe マルチパス、SCSI LUN の場合は dm-multipath を使用して、同じホスト上でサポートされます。	7.7以降	9.4以降

ネットアップ `sanlun`ホストユーティリティはNVMe-oFをサポートしていません。代わりに、ネイティブのNetAppプラグインを使用できます。 `nvme-cli`すべての NVMe-oF トランスポート用。

ONTAP は、システム セットアップで実行されているONTAP のバージョンに関係なく、次の SAN ホスト機能をサポートします。

特徴	**Oracle Linux**ホストバージョン
`nvme-cli`パッケージ内のネイティブudevルールは、NVMeマルチパスのキュー深度ロード バランシングを提供します	9.6以降
SANブートはNVMe/FCプロトコルを使用して有効化されます	9.5以降
NVMe名前空間のカーネル内NVMeマルチパスはデフォルトで有効になっています	8.3以降
その `nvme-cli`パッケージには自動接続スクリプトが含まれており、サードパーティのスクリプトは不要になります。	8.3以降
`nvme-cli`パッケージ内のネイティブudevルールは、NVMeマルチパスのラウンドロビン ロード バランシングを提供します	8.3以降

サポートされている構成の詳細については、"Interoperability Matrix Tool" 。

次の手順

Oracle Linux バージョンが..の場合	について学ぶ..
10シリーズ	"Oracle Linux 10 用の NVMe の設定"
9シリーズ	"Oracle Linux 9.x 用の NVMe の構成"

Oracle Linux バージョンが..の場合	について学ぶ..
8シリーズ	"Oracle Linux 8.x 用の NVMe の構成"
7シリーズ	"Oracle Linux 7.x 用の NVMe の構成"

関連情報

"NVMeプロトコルの管理について学ぶ" "ASA R2の詳細"

ONTAP ストレージ用にOracle Linux 10.xとNVMe-oFを設定

Oracle Linux ホストは、非対称名前空間アクセス (ANA) を備えた NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) および NVMe over TCP (NVMe/TCP) プロトコルをサポートします。ANA は、iSCSI および FCP 環境における非対称論理ユニット アクセス (ALUA) と同等のマルチパス機能を提供します。

Oracle Linux 10.x 用の NVMe over Fabrics （NVMe-oF）ホストを構成する方法を学習します。詳細なサポートと機能情報については、"Oracle Linux ONTAPのサポートと機能"を参照してください。

Oracle Linux 10.x の NVMe-oF には、次の既知の制限があります：

- その `nvme disconnect-all`このコマンドはルートファイルシステムとデータファイルシステムの両方を切断し、システムが不安定になる可能性があります。 NVMe-TCP または NVMe-FC 名前空間を介して SAN から起動するシステムではこれを発行しないでください。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SAN ブートを使用するようにホストを構成すると、展開が簡素化され、スケーラビリティが向上します。使用"Interoperability Matrix Tool"Linux OS、ホスト バス アダプタ (HBA)、HBA ファームウェア、HBA ブート BIOS、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "NVMe名前空間を作成し、ホストにマッピングする" 。
2. SAN ブート名前空間がマップされているポートに対して、サーバー BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. ホストを再起動し、OS が起動して実行されていることを確認します。

ステップ**2: Oracle Linux**と**NVMe**ソフトウェアをインストールし、構成を確認する

次の手順を使用して、サポートされている Oracle Linux 10.x ソフトウェアの最小バージョンを検証します。

手順

1. サーバーに Oracle Linux 10.x をインストールします。インストールが完了したら、指定された Oracle Linux 10.x カーネルが実行されていることを確認します。

```
uname -r
```

Oracle Linuxカーネルバージョンの例:

```
6.12.0-100.28.2.el10uek.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
```

次の例は、 `nvme-cli`パッケージバージョン:

```
nvme-cli-2.13-2.0.1.el10.x86_64
```

3. をインストールします `libnvme` パッケージ：

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

次の例は、 `libnvme`パッケージバージョン:

```
libnvme-1.13-1.el10.x86_64
```

4. Oracle Linux 10.x ホストで、 `hostnqn` 文字列を `/etc/nvme/hostnqn`で確認します：

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

次の例は、 `hostnqn`バージョン:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:8397xxxx-30f0-xxxx-850f-7edxxxxf0cc7
```

5. ONTAPシステムで、 `hostnqn`文字列が一致する `hostnqn`ONTAPストレージ システム上の対応するサブシステムの文字列:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_emulex
```

例を示します

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------------------------v
s_coexistence_emulex
nvme1
regular   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:8397xxxx-30f0-xxxx-850f-
7edxxxxf0cc7
nvme2
regular    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:8397xxxx-30f0-xxxx-850f-
7edxxxxf0cc7
```

文字列が一致しない場合 `hostnqn`は、コマンドを使用して、対応するONTAPアレイサブシステムの文字列を更新し、 `hostnqn`ホストののの文字列 `/etc/nvme/hostnqn`と一致させる `hostnqn`ことができます `vserver modify`。

ステップ**3: NVMe/FC**と**NVMe/TCP**を構成する

Broadcom/Emulex または Marvell/QLogic アダプタを使用して NVMe/FC を構成するか、手動の検出および接続操作を使用して NVMe/TCP を構成します。

NVMe/FC - ブロードコム/エミュレックス

Broadcom/Emulexアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

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

   b. モデルの説明を表示します。

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

   次の例のような出力が表示されます。

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

   a. ファームウェアのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   次の例はファームウェアのバージョンを示しています。

   ```
   14.4.393.25, sli-4:6:d
   14.4.393.25, sli-4:6:d
   ```

   b. 受信トレイのドライバーのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

次の例は、ドライバーのバージョンを示しています。

```
0:14.4.0.2
```

+
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"Interoperability Matrix Tool"。

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
```

4. イニシエータポートを表示できることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/<port_name>
```

次の例はポート ID を示しています。

```
0x100000620b3c089c
0x100000620b3c089d
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

例を示します

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c089c WWNN x200000620b3c089c
DID x081300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eab0dadc WWNN x2000d039eab0dadc
DID x080107 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2221d039eab0dadc WWNN x2220d039eab0dadc
DID x080105 TARGET DISCSRVC ONLINE


NVME Statistics
LS: Xmt 000000713b Cmpl 000000713b Abort 00000001
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000001 Err 00000001
Total FCP Cmpl 00000000a513b8bb Issue 00000000a4f2485c OutIO
fffffffffde8fa1
        abort 00006935 noxri 000004f0 nondlp 0002e119 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000693d Err 0009cb89


NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c089d WWNN x200000620b3c089d
DID x081900 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039eab0dadc WWNN x2000d039eab0dadc
DID x080207 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2222d039eab0dadc WWNN x2220d039eab0dadc
DID x080205 TARGET DISCSRVC ONLINE


NVME Statistics
LS: Xmt 0000007171 Cmpl 0000007171 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000a509cecc Issue 00000000a4e7ed6c OutIO
fffffffffde1ea0
        abort 000069c5 noxri 00000406 nondlp 000301e6 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000069d6 Err 0009cbcds
```

NVMe/FC - マーベル**/QLogic**

Marvell/QLogicアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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が実行されていることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

次の例は、ドライバーとファームウェアのバージョンを示しています。

```
QLE2772 FW:v9.15.03 DVR:v10.02.09.300-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
```

想定される出力は1です。

NVMe/FC

NVMe/TCP プロトコルは自動接続操作をサポートしていません。代わりに、NVMe/TCPサブシステムと名前空間をNVMe/TCPコマンドで検出することができます。 `connect`または `connect-all`手動で操作します。

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
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.41.7 -a 192.168.41.10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.31.99
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:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.99
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:  7
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.31.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.31.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.30.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
```

```
traddr:  192.168.31.98
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.30.98
eflags:  none
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
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.41.7 -a 192.168.41.10
nvme discover -t tcp -w 192.168.41.7 -a 192.168.41.11
nvme discover -t tcp -w 192.168.48.7 -a 192.168.48.10
nvme discover -t tcp -w 192.168.48.7 -a 192.168.48.11
```

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を対象としたコマンド：

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

例を示します

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.41.7 -a 192.168.41.10
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.41.7 -a 192.168.41.11
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.48.7 -a 192.168.48.10
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.48.7 -a 192.168.48.11
```

Oracle Linux 9.4以降、NVMe/TCPの設定は `ctrl_loss_tmo timeout`自動的に「オフ」に設定されます。その結果、次のようになります

- 再試行回数に制限はありません（無期限再試行）。
- 特定の設定を手動で行う必要はありません `ctrl_loss_tmo timeout`使用時の持続時間 `nvme connect`または `nvme connect-all`コマンド（オプション -l ）。
- NVMe/TCP コントローラーは、パス障害が発生した場合でもタイムアウトが発生せず、無期限に接続されたままになります。

ステップ**4:** オプションとして、**udev**ルールの**iopolicy**を変更します。

Oracle Linux 10.xホストは、NVMe-oFのデフォルトのiopolicyを `queue-depth`に設定します。udevルールファイルを変更することで、iopolicyを `round-robin`に変更できます。

手順

1. ルート権限でテキスト エディターで udev ルール ファイルを開きます。

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   次の出力が表示されます。

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. NetApp ONTAPコントローラの iopolicy を設定する行を見つけます。

   次の例は、ルールの例を示しています。

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
   ```

3. 規則を修正して `queue-depth`が `round-robin`になるようにします：

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

4. udev ルールを再読み込みし、変更を適用します。

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. サブシステムの現在の iopolicy を確認します。 <subsystem>を置き換えます。例: `nvme-subsys0` 。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
round-robin.
```

新しい iopolicy は、一致するNetApp ONTAPコントローラ デバイスに自動的に適用されます。再起動は不要です。

ステップ**5:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. コマンドを実行し `dracut -f`、ホストをリブートします。
3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**6: NVMe**ブートサービスを確認する

その `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`NVMe/FCに含まれるブートサービス `nvme-cli`パッケージはシステムの起動時に自動的に有効になります。

起動が完了したら、 `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`ブート サービスが有効になっています。

手順

1. が有効であることを確認し `nvmf-autoconnect.service`ます。

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

出力例を表示します。

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2026-02-02 09:48:11 EDT; 1
week 0 days ago
   Main PID: 2620 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 19ms

Feb 02 09:48:11 sr630-13-169 systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Feb 02 09:48:11 sr630-13-169 systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Feb 02 09:48:11 sr630-13-169 systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. が有効であることを確認し `nvmefc-boot-connections.service`ます。

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

出力例を表示します。

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2026-02-02 09:47:07 EDT; 1
week 0 days ago2
   Main PID: 1651 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 14ms

Feb 02 09:47:07 sr630-13-169 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Feb 02 09:47:07 sr630-13-169 systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Feb 02 09:47:07 sr630-13-169 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

ステップ**7:** マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Y
```

2. それぞれのONTAP名前空間の適切な NVMe-oF 設定 (モデルをNetApp ONTAPコントローラに設定し、ロード バランシングiopolicy を queue-depth に設定するなど) がホストに正しく反映されていることを確認します。

   a. サブシステムを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

次の出力が表示されます。

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. ポリシーを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

iopolicy に設定された値が表示されます。次に例を示します。

```
queue-depth
queue-depth
```

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
```

例を示します

```
Node            Generic         SN                   Model
Namespace  Usage                      Format         FW Rev
--------------- --------------- --------------------
------------------------ ---------- -------------------------
-------------  --------
/dev/nvme10n1   /dev/ng10n1     81NQfNZTUE14AAAAAAAN NetApp ONTAP
Controller   0x1          0.00   B /  21.47  GB    4 KiB +  0 B
9.18.1
/dev/nvme10n2   /dev/ng10n2     81NQfNZTUE14AAAAAAAN NetApp ONTAP
Controller   0x2          0.00   B /  21.47  GB    4 KiB +  0 B
9.18.1
/dev/nvme12n1   /dev/ng12n1     81NQfNZTUE14AAAAAAAb NetApp ONTAP
Controller   0x1          0.00   B /  21.47  GB    4 KiB +  0 B
9.18.1
```

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 list-subsys /dev/<controller_ID>
```

ONTAP 9.16.1 以降、NVMe/FC および NVMe/TCP は ASA r2 システム上のすべての最適化されたパスを報告します。

NVMe/FC

次の出力例は、NVMe/FCを使用するAFF、FAS、ASA、またはASA r2システムの2ノードONTAPコントローラでホストされているネームスペースを示しています。

AFF、**FAS**、または**ASA**の出力例を表示

```
 nvme-subsys114 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9e30b9760a4911f08c87d039eab67a95:subsystem.sles
_161_27
                 hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:f651xxxx-3133-xxxx-bbff-7edxxxxf123f
iopolicy=round-robin\
+- nvme114 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2360d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live optimized
+- nvme115 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2362d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live non-optimized
+- nvme116 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2361d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live optimized
+- nvme117 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2363d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live non-optimized
```

ASA r2の出力例を表示

```
nvme-subsys96 - NQN=nqn.1992-
08.om.netapp:sn.b351b2b6777b11f0b3c2d039ea5cfc91:subsystem.nvme2
4
                hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b5xxxx-c975-xxxx-8425-089xxxx1a074
\
 +- nvme203 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2015d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
 +- nvme25 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2014d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
 +- nvme30 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2012d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
 +- nvme32 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2013d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
```

NVMe/FC

次の出力例は、NVMe/TCP を使用する AFF、FAS、ASA、または ASA r2 システムの 2 ノード ONTAP コントローラでホストされているネームスペースを示しています。

AFF、FAS、またはASAの出力例を表示

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme
10
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-
0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d33
\
 +- nvme105 tcp
traddr=192.168.39.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live optimized
 +- nvme153 tcp
traddr=192.168.39.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live non-optimized
 +- nvme57 tcp
traddr=192.168.38.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 live non-optimized
 +- nvme9 tcp
traddr=192.168.38.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 live optimized
```

ASA r2の出力例を表示

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-
0054-xxxx-8039-c3cxxxx23034
\
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.20.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.21.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.21.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 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
```

例を示します

```
Device            Vserver                   Namespace Path
NSID  UUID                                      Size
----------------- ------------------------- ------------------------
----- ----------------------------------------- --------
/dev/nvme1n1      vs_sanboot sanboot_169    /vol/nvme169/ns169
1     58443dbc-a472-45da-a5ef-3dd27c19d04b    171.80GB
```

JSON

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

例を示します

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme11n1",
      "Vserver":"vs_sanboot", "Subsystem":"sanboot_169",
      "Namespace_Path": "/vol/nvme169/ns169",
      "NSID":1,
      "UUID":" 58443dbc-a472-45da-a5ef-3dd27c19d04b",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size": 171798691840,
      "UsedBytes": 6016638976,
      "Version":"9.18.1"
        }
  ]
}
```

ステップ**8:** 安全なインバンド認証を設定する

Oracle Linux 10.xホストとONTAPコントローラ間のNVMe/TCPを介したセキュアな帯域内認証がサポートされています。

安全な認証を設定するには、各ホストまたはコントローラを DH-HMAC-CHAP キーに関連付ける必要があります。 DH-HMAC-CHAP キーは、NVMe ホストまたはコントローラの NQN と管理者によって設定された認証シークレットの組み合わせです。ピアを認証するには、NVMe ホストまたはコントローラはピアに関連付けられたキーを認識する必要があります。

手順

CLI または構成 JSON ファイルを使用して、安全なインバンド認証を設定します。異なるサブシステムに異なる dhchap キーを指定する必要がある場合は、構成 JSON ファイルを使用します。

CLI の使用

CLIを使用してセキュアなインバンド認証を設定します。

1. ホストNQNを取得します。

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

2. Linux ホストの dhchap キーを生成します。

   次の出力は、 `gen-dhchap-key`コマンドパラメータ:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   次の例では、HMACが3に設定されたランダムDHCHAPキー（SHA-512）が生成されます。

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d33
DHHC-
1:03:xhAfbAD5IVLZDxiVbmFEOA5JZ3F/ERqTXhHzZQJKgkYkTbPI9dhRyVtr4dBD+SG
iAJO3by4FbnVtov1Lmk+86+nNc6k=:
```

3. ONTAPコントローラで、ホストを追加し、両方のDHCHAPキーを指定します。

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. ホストは、単方向と双方向の2種類の認証方式をサポートします。ホストで、ONTAPコントローラに接続し、選択した認証方式に基づいてDHCHAPキーを指定します。

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 検証する `nvme connect authentication` ホストとコントローラのDHCHAPキーを確認してコマンドを実行します。
   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

   に、単方向設定の出力例を示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
DHHC-
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
```

   b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

に、双方向設定の出力例を示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
```

JSON

ONTAPコントローラ構成で複数のNVMeサブシステムを使用できる場合は、コマンドでファイルを `nvme connect-all`使用できます `/etc/nvme/config.json`。

使用 -o JSON ファイルを生成するオプション。その他の構文オプションについては、nvme connect - all のマニュアルページを参照してください。

1. JSON ファイルを設定します。

例を示します

```
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-
xxxx-804b-b7cxxxx44d33",
    "hostid":"4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d33",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.09035a8d8c8011f0ac0fd039eabac370:subsystem.subs
ys",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.30.69",
            "host_traddr":"192.168.41.7",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl
/bvZj+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds=:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

上記の例では、はに対応し、は `dhchap_key`に対応 `dhchap_secret`し `dhchap_ctrl_key`dhchap_ctrl_secret`ます。

2. config jsonファイルを使用してONTAPコントローラに接続します。

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

3. 各サブシステムの各コントローラでDHCHAPシークレットが有効になっていることを確認します。

   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

次の例は、dhchap キーを示しています。

```
DHHC-1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:
```

b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

次の例のような出力が表示されます。

```
DHHC-
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl/bvZ
j+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds=:
```

手順**9**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

ONTAPストレージ用に**NVMe-oF**を使用して**Oracle Linux 9.x**を構成する

Oracle Linux ホストは、非対称名前空間アクセス (ANA) を備えた NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) および NVMe over TCP (NVMe/TCP) プロトコルをサポートします。ANA は、iSCSI および FCP 環境における非対称論理ユニット アクセス (ALUA) と同等のマルチパス機能を提供します。

Oracle Linux 9.x 用に NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストを構成する方法を学習します。詳細なサポートと機能情報については、 "Oracle Linux ONTAPのサポートと機能"。

Oracle Linux 9.x の NVMe-oF には、次の既知の制限があります。

- その `nvme disconnect-all`このコマンドはルートファイルシステムとデータファイルシステムの両方を切断し、システムが不安定になる可能性があります。 NVMe-TCP または NVMe-FC 名前空間を介して SAN から起動するシステムではこれを発行しないでください。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SAN ブートを使用するようにホストを構成すると、展開が簡素化され、スケーラビリティが向上します。使用"Interoperability Matrix Tool"Linux OS、ホスト バス アダプタ (HBA)、HBA ファームウェア、HBA ブート BIOS、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "NVMe名前空間を作成し、ホストにマッピングする" 。

2. SAN ブート名前空間がマップされているポートに対して、サーバー BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. ホストを再起動し、OS が起動して実行されていることを確認します。

ステップ**2: Oracle Linux**と**NVMe**ソフトウェアをインストールし、構成を確認する

サポートされている Oracle Linux 9.x ソフトウェアの最小バージョンを検証するには、次の手順に従います。

手順

1. サーバーに Oracle Linux 9.x をインストールします。インストールが完了したら、指定された Oracle Linux 9.x カーネルが実行されていることを確認します。

   ```
   uname -r
   ```

   Oracle Linuxカーネルバージョンの例:

   ```
   6.12.0-1.23.3.2.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
   ```

   次の例は、 `nvme-cli`パッケージバージョン:

   ```
   nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
   ```

3. をインストールします `libnvme` パッケージ：

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

   次の例は、 `libnvme`パッケージバージョン:

   ```
   libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
   ```

4. Oracle Linux 9.xホストで、 `hostnqn`文字列 `/etc/nvme/hostnqn`:

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

次の例は、 `hostnqn`バージョン:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
```

5. ONTAPシステムで、 `hostnqn`文字列が一致する `hostnqn`ONTAPストレージ システム上の対応するサブシステムの文字列:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_203
```

例を示します

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------------------------
vs_203  Nvme1     regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
        Nvme10    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
        Nvme11    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
        Nvme12    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
        Nvme13    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
        Nvme14    regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
```

文字列が一致しない場合 `hostnqn`は、コマンドを使用して、対応するONTAPアレイサブシステムの文字列を更新し、 `hostnqn`ホストののの文字列 `/etc/nvme/hostnqn`と一致させる `hostnqn`ことができます `vserver modify`。

ステップ**3: NVMe/FC**と**NVMe/TCP**を構成する

Broadcom/Emulex または Marvell/QLogic アダプタを使用して NVMe/FC を構成するか、手動の検出および接続操作を使用して NVMe/TCP を構成します。

NVMe/FC - ブロードコム/エミュレックス

Broadcom/Emulexアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

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

   b. モデルの説明を表示します。

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

   次の例のような出力が表示されます。

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

   a. ファームウェアのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   次の例はファームウェアのバージョンを示しています。

   ```
   14.4.576.17, sli-4:6:d
   14.4.576.17, sli-4:6:d
   ```

   b. 受信トレイのドライバーのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

次の例は、ドライバーのバージョンを示しています。

```
0:14.4.0.8
```

+
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"Interoperability Matrix Tool"。

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
```

4. イニシエータポートを表示できることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/<port_name>
```

次の例はポート ID を示しています。

```
0x2100f4c7aa9d7c5c
0x2100f4c7aa9d7c5d
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

例を示します

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c0869 WWNN x200000620b3c0869
DID x080e00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021401 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e2d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02141f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2011d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021429 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021003 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e4d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02100f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2012d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021015 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000027ccf Cmpl 0000027cca Abort 00000014
LS XMIT: Err 00000005  CMPL: xb 00000014 Err 00000014
Total FCP Cmpl 00000000000613ff Issue 00000000000613fc OutIO
fffffffffffffffd
        abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000000a Err 0000000d

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c086a WWNN x200000620b3c086a
DID x080000 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021501 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e3d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02150f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2014d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021515 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x02110b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x20e5d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02111f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2013d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021129 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
```

```
LS: Xmt 0000027ca3 Cmpl 0000027ca2 Abort 00000017
LS XMIT: Err 00000001  CMPL: xb 00000017 Err 00000017
Total FCP Cmpl 000000000006369d Issue 000000000006369a OutIO
fffffffffffffffd
        abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000011 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000008 Err 0000000c
```

NVMe/FC - マーベル**/QLogic**

Marvell/QLogicアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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が実行されていることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

次の例は、ドライバーとファームウェアのバージョンを示しています。

```
QLE2872 FW:v9.15.03 DVR:v10.02.09.300-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
```

想定される出力は1です。

NVMe/FC

NVMe/TCP プロトコルは自動接続操作をサポートしていません。代わりに、NVMe/TCPサブシステムと名前空間をNVMe/TCPコマンドで検出することができます。 `connect`または `connect-all`手動で操作します。

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
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.31.99
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:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.99
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:  7
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.31.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.31.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.30.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
```

```
traddr:  192.168.31.98
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.30.98
eflags:  none
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
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.59
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.58
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.59
```

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を対象としたコマンド：

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

例を示します

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.59
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.58
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.59
```

Oracle Linux 9.4以降、NVMe/TCPの設定は `ctrl_loss_tmo timeout`自動的に「オフ」に設定されます。その結果、次のようになります

- 再試行回数に制限はありません（無期限再試行）。
- 特定の設定を手動で行う必要はありません `ctrl_loss_tmo timeout`使用時の持続時間 `nvme connect`または `nvme connect-all`コマンド（オプション -l ）。
- NVMe/TCP コントローラーは、パス障害が発生した場合でもタイムアウトが発生せず、無期限に接続されたままになります。

ステップ**4:** オプションとして、**udev**ルールの**iopolicy**を変更します。

Oracle Linux 9.xホストはNVMe-oFのデフォルトのiopolicyを次のように設定します。 `round-robin`。Oracle Linux 9.6以降では、iopolicyを次のように変更できます。 `queue-depth` udev ルール ファイルを変更します。

手順

1. ルート権限でテキスト エディターで udev ルール ファイルを開きます。

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   次の出力が表示されます。

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. NetApp ONTAPコントローラの iopolicy を設定する行を見つけます。

   次の例は、ルールの例を示しています。

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

3. ルールを修正して `round-robin`なる `queue-depth`:

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

4. udev ルールを再読み込みし、変更を適用します。

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. サブシステムの現在の iopolicy を確認します。 <subsystem>を置き換えます。例: `nvme-subsys0` 。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
queue-depth.
```

新しい iopolicy は、一致するNetApp ONTAPコントローラ デバイスに自動的に適用されます。再起動は不要です。

ステップ**5:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. コマンドを実行し `dracut -f`、ホストをリブートします。
3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**6: NVMe**ブートサービスを確認する

Oracle Linux 9.5以降では、 `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`NVMe/FCに含まれるブートサービス `nvme-cli`パッケージはシステムの起動時に自動的に有効になります。

起動が完了したら、 `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`ブート サービスが有効になっています。

手順

1. が有効であることを確認し `nvmf-autoconnect.service`ます。

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

出力例を表示します。

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-10-07 09:48:11 EDT; 1
week 0 days ago
   Main PID: 2620 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 19ms

Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. が有効であることを確認し `nvmefc-boot-connections.service`ます。

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

出力例を表示します。

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-10-07 09:47:07 EDT; 1
week 0 days ago
   Main PID: 1651 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 14ms

Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

ステップ**7:** マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Y
```

2. 該当するONTAPネームスペースの適切なNVMe-oF設定（modelをNetApp ONTAPコントローラに設定し、load balancing iopolicyをラウンドロビンに設定するなど）がホストに正しく反映されていることを確認します。

   a. サブシステムを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

次の出力が表示されます。

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. ポリシーを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

iopolicy に設定された値が表示されます。次に例を示します。

```
queue-depth
queue-depth
```

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
```

例を示します

```
Node             Generic         SN                    Model
Namespace  Usage                      Format         FW Rev
---------------- --------------- --------------------
------------------------ ---------- -------------------------
-------------  --------
/dev/nvme102n1  /dev/ng102n1    81LLqNYTindCAAAAAAAk NetApp ONTAP
Controller   0x1          2.25  GB /   5.37  GB    4 KiB +  0 B
9.17.1
/dev/nvme102n2  /dev/ng102n2    81LLqNYTindCAAAAAAAk NetApp ONTAP
Controller   0x2          2.25  GB /   5.37  GB    4 KiB +  0 B
9.17.1
/dev/nvme106n1  /dev/ng106n1    81LLqNYTindCAAAAAAAs NetApp ONTAP
Controller   0x1          2.25  GB /   5.37  GB    4 KiB +  0 B
9.17.1
/dev/nvme106n2  /dev/ng106n2    81LLqNYTindCAAAAAAAs NetApp ONTAP
Controller   0x2          2.25  GB /   5.37  GB    4 KiB +  0 B
9.17.1
```

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/nvme4n5
```

例を示します

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f9c6d0cb4fef11f08579d039eaa8138c:discovery
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-
3a6xxxx1a1cb \ +- nvme2 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live optimized
+- nvme8 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live non-optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live non-optimized
+- nvme8 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live optimized
```

NVMe/FC

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

例を示します

```
nvme-subsys98 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f9c6d0cb4fef11f08579d039eaa8138c:subsystem.Nvme
9
                hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:b1d9xxxx-1f7c-xxxx-b8d1-3a6xxxx1a1cb
\
 +- nvme100 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live non-optimized
 +- nvme101 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201cd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live non-optimized
 +- nvme98 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5c live optimized
 +- nvme99 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-
0x201ed039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-
0x2100f4c7aa9d7c5d live optimized
[root@SR630-13-203 ~]#
```

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
```

例を示します

```
Device            Vserver    Namespace Path          NSID UUID
Size
---------------- ---------- ---------------------- ----
---------------------------------------- ------
/dev/nvme102n1   vs_203     /vol/Nvmevol35/ns35     1
00e760c9-e4ca-4d9f-b1d4-e9a930bf53c0   5.37GB
/dev/nvme102n2   vs_203     /vol/Nvmevol83/ns83     2
1fa97524-7dc2-4dbc-b4cf-5dda9e7095c0   5.37GB
```

JSON

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

例を示します

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme11n1",
      "Vserver":"vs_203",
      "Namespace_Path":"/vol/Nvmevol16/ns16",
      "NSID":1,
      "UUID":"18a88771-8b5b-4eb7-bff0-2ae261f488e4",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":5368709120,
      "UsedBytes":2262282240,
      "Version":"9.17.1"
        }
  ]
}
```

ステップ**8:** 安全なインバンド認証を設定する

Oracle Linux 9.x ホストとONTAPコントローラ間の NVMe/TCP 経由の安全なインバンド認証がサポートされます。

安全な認証を設定するには、各ホストまたはコントローラを DH-HMAC-CHAP キーに関連付ける必要があります。 DH-HMAC-CHAP キーは、NVMe ホストまたはコントローラの NQN と管理者によって設定された認証シークレットの組み合わせです。ピアを認証するには、NVMe ホストまたはコントローラはピアに関連付けられたキーを認識する必要があります。

手順

CLI または構成 JSON ファイルを使用して、安全なインバンド認証を設定します。異なるサブシステムに異なる dhchap キーを指定する必要がある場合は、構成 JSON ファイルを使用します。

CLI の使用

CLIを使用してセキュアなインバンド認証を設定します。

1. ホストNQNを取得します。

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

2. Linux ホストの dhchap キーを生成します。

   コマンドパラメータの出力を次に示し `gen-dhchap-key`ます。

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   次の例では、HMACが3に設定されたランダムDHCHAPキー（SHA-512）が生成されます。

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d3
DHHC-
1:03:xhAfbAD5IVLZDxiVbmFEOA5JZ3F/ERqTXhHzZQJKgkYkTbPI9dhRyVtr4dBD+SG
iAJO3by4FbnVtov1Lmk+86+nNc6k=:
```

3. ONTAPコントローラで、ホストを追加し、両方のDHCHAPキーを指定します。

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. ホストは、単方向と双方向の2種類の認証方式をサポートします。ホストで、ONTAPコントローラに接続し、選択した認証方式に基づいてDHCHAPキーを指定します。

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 検証する `nvme connect authentication` ホストとコントローラのDHCHAPキーを確認してコマンドを実行します。

   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   に、単方向設定の出力例を示します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   DHHC-
   1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\/JSBOjG
   5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\/GwKoRp6AwGkw=:
   ```

   b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

に、双方向設定の出力例を示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
DHHC-
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\/N
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6hOOtTLDGcz0Kbs=:
```

JSON

ONTAPコントローラ構成で複数のNVMeサブシステムを使用できる場合は、コマンドでファイルを `nvme connect-all`使用できます `/etc/nvme/config.json`。

使用 -o JSON ファイルを生成するオプション。その他の構文オプションについては、nvme connect - all のマニュアルページを参照してください。

1. JSON ファイルを設定します。

例を示します

```
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-
xxxx-804b-b7cxxxx44d33",
    "hostid":"4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d33",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.09035a8d8c8011f0ac0fd039eabac370:subsystem.subs
ys",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.30.69",
            "host_traddr":"192.168.30.10",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl
/bvZj+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds=:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

上記の例では、はに対応し、は `dhchap_key`に対応 `dhchap_secret`し `dhchap_ctrl_key`dhchap_ctrl_secret`ます。

2. config jsonファイルを使用してONTAPコントローラに接続します。

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

3. 各サブシステムの各コントローラでDHCHAPシークレットが有効になっていることを確認します。

   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

次の例は、dhchap キーを示しています。

```
DHHC-1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:
```

b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

次の例のような出力が表示されます。

```
DHHC-
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl/bvZ
j+Bo3rdHh3xPXeP6a4xyhcRyqdds=:
```

手順**9**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

ONTAPストレージ用に**NVMe-oF**を使用して**Oracle Linux 8.x**を構成する

Oracle Linux ホストは、非対称名前空間アクセス (ANA) を備えた NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) および NVMe over TCP (NVMe/TCP) プロトコルをサポートします。ANA は、iSCSI および FCP 環境における非対称論理ユニット アクセス (ALUA) と同等のマルチパス機能を提供します。

Oracle Linux 8.x 用に NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストを構成する方法を学習します。詳細なサポートと機能情報については、 "Oracle Linux ONTAPのサポートと機能"。

Oracle Linux 8.x の NVMe-oF には、次の既知の制限があります。

- NVMe-oF プロトコルを使用した SAN ブートはサポートされていません。
- NetApp sanlun ホスト ユーティリティのサポートは、Oracle Linux 8.x ホスト上の NVMe-oF では使用できません。代わりに、ネイティブに含まれるNetAppプラグインを利用できます。 `nvme-cli`すべての NVMe-oF トランスポート用のパッケージ。
- Oracle Linux 8.2 以前では、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。
- Oracle Linux 8.2 以前では、NVMe マルチパスのラウンドロビン ロード バランシングはデフォルトで有効になっていません。この機能を有効にするには、udevルールの作成 。

ステップ**1: Oracle Linux**と**NVMe**ソフトウェアをインストールし、構成を確認する

サポートされている Oracle Linux 8.x ソフトウェアの最小バージョンを検証するには、次の手順に従います。

手順

1. サーバーに Oracle Linux 8.x をインストールします。インストールが完了したら、指定された Oracle Linux 8.x カーネルが実行されていることを確認します。

```
uname -r
```

Oracle Linuxカーネルバージョンの例:

```
5.15.0-206.153.7.1.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
```

次の例は、 `nvme-cli`パッケージバージョン:

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. Oracle Linux 8.2以前の場合、次の文字列を別のudevルールとして追加します。 `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules` 。これにより、NVMe マルチパスのラウンドロビン ロード バランシングが可能になります。

```
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"
```

4. Oracle Linux 8.xホストで、 `hostnqn`文字列 `/etc/nvme/hostnqn`:

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

次の例は、 `hostnqn`バージョン:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd3xxxx-00f7-xxxx-a9dc-4d8xxxxd969a
```

5. ONTAPシステムで、 `hostnqn`文字列が一致する `hostnqn`ONTAPストレージ システム上の対応するサブシステムの文字列:

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

例を示します

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-----------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd3xxxx-00f7-xxxx-a9dc-4d8xxxxd969a
        nvme1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd3xxxx-00f7-xxxx-a9dc-4d8xxxxd969a
        nvme2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd3xxxx-00f7-xxxx-a9dc-4d8xxxxd969a
        nvme3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd3xxxx-00f7-xxxx-a9dc-4d8xxxxd969a
4 entries were displayed.
```

文字列が一致しない場合 `hostnqn`は、コマンドを使用し `vserver modify`て、対応するONTAPアレイサブシステムの文字列をホストののの文字列 `/etc/nvme/hostnqn`と一致するように `hostnqn`更新し `hostnqn`ます。

6. オプションとして、同じホスト上でNVMeとSCSIの共存トラフィックを実行するために、 NetAppはONTAPネームスペースにカーネル内NVMeマルチパスを使用することを推奨しています。 `dm-multipath`それぞれONTAP LUN 用です。これにより、 ONTAPネームスペースが除外されます。 `dm-multipath`防止する `dm-multipath`ONTAPネームスペースデバイスを要求できなくなります。

   a. 追加する `enable_foreign`設定する `/etc/multipath.conf`ファイル。

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

   b. 再起動する `multipathd`新しい設定を適用するデーモン。

   ```
   systemctl restart multipathd
   ```

ステップ**2: NVMe/FC**と**NVMe/TCP**を構成する

Broadcom/Emulex または Marvell/QLogic アダプタを使用して NVMe/FC を構成するか、手動の検出および接続操作を使用して NVMe/TCP を構成します。

FC - ブロードコム/エミュレックス

Broadcom/Emulexアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

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

   b. モデルの説明を表示します。

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

   次の例のような出力が表示されます。

   ```
   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：

   a. ファームウェアのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   次の例はファームウェアのバージョンを示しています。

   ```
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   ```

   b. 受信トレイのドライバーのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

次の例は、ドライバーのバージョンを示しています。

```
0:14.2.0.13
```

+
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"Interoperability Matrix Tool"。

3. が「3」に設定されていることを確認し `lpfc_enable_fc4_type`ます。

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

4. イニシエータポートを表示できることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/<port_name>
```

次の例はポート ID を示しています。

```
0x100000109bf0449c
0x100000109bf0449d
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

例を示します

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0449c WWNN x200000109bf0449c
DID x061500 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200bd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020e06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2006d039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020a0a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000002c Cmpl 000000002c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000008ffe8 Issue 000000000008ffb9 OutIO
fffffffffffffd1
        abort 0000000c noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000000c Err 0000000c
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0449d WWNN x200000109bf0449d
DID x062d00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x201fd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x02090a TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200cd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020d06 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000041 Cmpl 0000000041 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000936bf Issue 000000000009369a OutIO
fffffffffffffdb
        abort 00000016 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000016 Err 00000016
```

FC - マーベル**/QLogic**

Marvell/QLogicアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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が実行されていることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

次の例は、ドライバーとファームウェアのバージョンを示しています。

```
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-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
```

想定される出力は1です。

TCP

NVMe/TCP プロトコルは自動接続操作をサポートしていません。代わりに、NVMe/TCPサブシステムと名前空間をNVMe/TCPコマンドで検出することができます。 `connect`または `connect-all`手動で操作します。

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>
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24 Discovery
Log Number of Records 20, Generation counter 45
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.6.25
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.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.5.24
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.6.24
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.5.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.6.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme
_tcp_4
.........
```

2. NVMe/TCPイニシエータとターゲットLIFの他のすべての組み合わせで、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>
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25
```

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を対象としたコマンド：

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

例を示します

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.5.1 -a  192.168.5.24
-l -1
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.5.1 -a  192.168.5.25
-l -1
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.6.1 -a  192.168.6.24
-l -1
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.6.1 -a  192.168.6.25
-l -1
```

NetAppは、 `ctrl-loss-tmo option`に `-1`NVMe/TCP イニシエーターは、パス損失が発生した場合に無期限に再接続を試行します。

ステップ**3:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. コマンドを実行し `dracut -f`、ホストをリブートします。
3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**4:** マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Y
```

2. 該当するONTAPネームスペースの適切なNVMe-oF設定（modelをNetApp ONTAPコントローラに設定し、load balancing iopolicyをラウンドロビンに設定するなど）がホストに正しく反映されていることを確認します。

a. サブシステムを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

次の出力が表示されます。

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. ポリシーを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
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
```

例を示します

```
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 list-subsys /dev/nvme0n1
```

NVMe/FCの例を表示

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:
4b4d82566aab11ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme\
+-  nvme1 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ad039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live
optimized
+-  nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203cd039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ed039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live non-
optimized
+-  nvme7 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x2039d039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live non-
optimized
```

NVMe/TCPの例を示す

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:
sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp_4
\
+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.6.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live optimized
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized
+- nvme9 tcp traddr=192.168.6.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-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
```

例を示します

```
Device         Vserver                   Namespace Path
NSID UUID                                   Size
-------------- ------------------------
------------------------------ ----
-------------------------------------- ---------
/dev/nvme0n1   vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns   1    159f9f88-be00-4828-aef6-
197d289d4bd9  10.74GB
/dev/nvme0n2   vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns   2    2c1ef769-10c0-497d-86d7-
e84811ed2df6  10.74GB
/dev/nvme0n3   vs_coexistence_QLE2772
/vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns   3    9b49bf1a-8a08-4fa8-baf0-
6ec6332ad5a4  10.74GB
```

JSON

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

例を示します

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "159f9f88-be00-4828-aef6-197d289d4bd9",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "2c1ef769-10c0-497d-86d7-e84811ed2df6",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n4",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns",
      "NSID" : 4,
      "UUID" : "f3572189-2968-41bc-972a-9ee442dfaed7",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
```

ステップ**5:** オプションで**1MB**の**I/O**サイズを有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. コマンドを実行し `dracut -f`、ホストをリブートします。
3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

手順**6**：既知の問題を確認する

既知の問題は次のとおりです:

NetApp バグ **ID**	タイトル	説明
"1479047"	Oracle Linux 8.x NVMe-oFホストは重複した永続検出コントローラ（PDC）を作成します	NVMe-oF ホストでは、 `nvme discover -p` コマンドを使用して PDC を作成できます。このコマンドを使用する場合、イニシエーターとターゲットの組み合わせごとに 1 つの PDC のみを作成する必要があります。ただし、NVMe-oFホストでOracle Linux 8.xを実行している場合は、重複したPDCが毎回作成されます。 `nvme discover -p`実行されます。これにより、ホストとターゲットの両方でリソースが不必要に使用されることになります。

ONTAPストレージ用にNVMe-oFを使用してOracle Linux 7.xを構成する

Oracle Linux ホストは、非対称名前空間アクセス (ANA) を備えた NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) および NVMe over TCP (NVMe/TCP) プロトコルをサポートします。ANA は、iSCSI および FCP 環境における非対称論理ユニット アクセス (ALUA) と同等のマルチパス機能を提供します。

Oracle Linux 7.x 用に NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストを構成する方法を学習します。詳細なサポートと機能情報については、 "Oracle Linux ONTAPのサポートと機能"。

Oracle Linux 7.x の NVMe-oF には、次の既知の制限があります。

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

- NetApp sanlun ホスト ユーティリティのサポートは、Oracle Linux 7.x ホスト上の NVMe-oF では使用できません。代わりに、ネイティブに含まれるNetAppプラグインを利用できます。 `nvme-cli`すべての NVMe-oF トランスポート用のパッケージ。
- 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。
- NVMe マルチパスでは、ラウンドロビン ロード バランシングはデフォルトで有効になっていません。この機能を有効にするには、udev ルールを記述します。

ステップ**1: Oracle Linux**と**NVMe**ソフトウェアをインストールし、構成を確認する

サポートされている Oracle Linux 7.x ソフトウェアの最小バージョンを検証するには、次の手順に従います。

手順

1. サーバーに Oracle Linux 7.x をインストールします。インストールが完了したら、指定された Oracle Linux 7.x カーネルが実行されていることを確認します。

```
uname -r
```

Oracle Linuxカーネルバージョンの例:

```
5.4.17-2011.6.2.el7uek.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
```

次の例は、 `nvme-cli`パッケージバージョン:

```
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

3. 次の文字列を別のudevルールとして追加します。 `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules` 。これにより、NVMe マルチパスのラウンドロビン ロード バランシングが可能になります。

```
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"
```

4. Oracle Linux 7.xホストで、 `hostnqn`文字列 `/etc/nvme/hostnqn`:

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

次の例は、 `hostnqn`バージョン:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497axxxx-e6d0-xxxx-8dc2-a89xxxx00874
```

5. ONTAPシステムで、 `hostnqn`文字列が一致する `hostnqn`ONTAPストレージ システム上の対応するサブシステムの文字列:

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
```

例を示します

```
Vserver Subsystem Host NQN
------- --------- ------------------------------------ -----------
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497axxxx-e6d0-xxxx-8dc2-a89xxxx00874
```

文字列が一致しない場合 `hostnqn`は、コマンドを使用し `vserver modify`て、対応するONTAPアレイサブシステムの文字列をホストののの文字列 `/etc/nvme/hostnqn`と一致するように `hostnqn`更新し `hostnqn`ます。

6. ホストをリブートします。

ステップ**2: NVMe/FC**を構成する

Broadcom/Emulexアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

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

   b. モデルの説明を表示します。

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

次の例のような出力が表示されます。

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. が「3」に設定されていることを確認し `lpfc_enable_fc4_type`ます。

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

3. 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
```

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
```

次の出力が表示されます。

```
nvmefc-connect-12.8.264.0-1.noarch
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

a. ポート名を表示します:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

次の出力が表示されます。

```
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

b. ポート名を表示します:

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

例を示します

```
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
```

ステップ**3:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. コマンドを実行し `dracut -f`、ホストをリブートします。
3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**4:** マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Y
```

2. 該当するONTAPネームスペースの適切なNVMe-oF設定（modelをNetApp ONTAPコントローラに設定し、load balancing iopolicyをラウンドロビンに設定するなど）がホストに正しく反映されていることを確認します。

a. サブシステムを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

次の出力が表示されます。

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. ポリシーを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
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
```

例を示します

```
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
```

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 list-subsys /dev/nvme0n1
```

例を示します

```
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_n
vme_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
```

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
```

例を示します

```
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
```

JSON

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

例を示します

```
{
   "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
    }
]
```

ステップ**5:** 既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

プロクスモックス

Proxmoxホストの**ONTAP**サポートと機能について学ぶ

NVMe over Fabrics (NVMe-oF) を使用したホスト構成でサポートされる機能は、ONTAPと Proxmox のバージョンによって異なります。

ONTAP機能	**Proxmox**ホストバージョン	**ONTAP**のバージョン
NVMe/TCPは完全にサポートされているエンタープライズ機能です	9.0以降	9.10.1以降
ネイティブのNVMe/FCとNVMe/TCPネームスペースの両方のONTAP詳細を提供します。`nvme-cli`パッケージ。	8.0以降	9.10.1以降
NVMe と SCSI トラフィックは、NVMe-oF 名前空間の場合は NVMe マルチパス、SCSI LUN の場合は dm-multipath を使用して、同じホスト上でサポートされます。	8.0以降	9.4以降

ONTAP は、システム セットアップで実行されているONTAP のバージョンに関係なく、次の SAN ホスト機能をサポートします。

特徴	**Proxmox**ホストバージョン
その `nvme-cli`パッケージには自動接続スクリプトが含まれており、サードパーティのスクリプトは不要になります。	9.0以降
`nvme-cli`パッケージ内のネイティブudevルールは、NVMeマルチパスのキュー深度ロード バランシングを提供します	9.0以降
`nvme-cli`パッケージ内のネイティブudevルールは、NVMeマルチパスのラウンドロビン ロード バランシングを提供します	9.0以降
ネイティブNVMeマルチパスはデフォルトで有効になっています	8.0以降

サポートされている構成の詳細については、"Interoperability Matrix Tool" 。

次の手順

Proxmox VE のバージョンが..	について学ぶ..
9シリーズ	"Proxmox VE 9.x 用の NVMe の設定"
8シリーズ	"Proxmox VE 8.x 用の NVMe の設定"

関連情報

"NVMeプロトコルの管理について学ぶ"

ONTAPストレージでNVMe-oF用にProxmox VE 9.xを構成する

Proxmox VE 9.x ホストは、非対称名前空間アクセス (ANA) を備えた NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) および NVMe over TCP (NVMe/TCP) プロトコルをサポートします。ANA は、iSCSI および FCP 環境における非対称論理ユニット アクセス (ALUA) と同等のマルチパス機能を提供します。

Proxmox VE 9.x 用の NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストを構成する方法を学びます。詳細なサポートと機能情報については、 "ONTAPのサポートと機能"。

Proxmox VE 9.x の NVMe-oF には、次の既知の制限があります。

- NVMe-FC の SAN ブート構成はサポートされていません。

ステップ1: Proxmox VEとNVMeソフトウェアをインストールし、構成を確認する

NVMe-oF 用にホストを構成するには、ホストおよび NVMe ソフトウェア パッケージをインストールし、マルチパスを有効にして、ホストの NQN 構成を確認する必要があります。

手順

1. サーバーに Proxmox VE 9.x をインストールします。インストールが完了したら、必要な Proxmox VE 9.x カーネルが実行されていることを確認します。

```
uname -r
```

Proxmox VE 9.x カーネルバージョンの例:

```
6.17.2-2-pve
```

2. 「 nvme-cli 」パッケージをインストールします。

```
apt list|grep nvme-cli
```

次の例は、 `nvme-cli`パッケージバージョン:

```
nvme-cli/stable,now 2.13-2 amd64
```

3. をインストールします `libnvme` パッケージ：

```
apt list|grep libnvme
```

次の例は、 `libnvme`パッケージバージョン:

```
libnvme-dev/stable 1.13-2 amd64
```

4. ホスト上で、hostnqn文字列を確認します。 `/etc/nvme/hostnqn` ：

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

次の例は、 `hostnqn`価値：

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:3933xxxx-3333-xxxx-4844-325xxxxa524c
```

5. ONTAPシステムで、 `hostnqn`文字列が一致する `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_proxmox_FC_NVMeFC
```

例を示します

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-----------------------------------------------
vs_proxmox_FC_NVMeFC
        sub_176
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:3933xxxx-3333-xxxx-4844-325xxxxa4834
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:3933xxxx-3333-xxxx-4844-325xxxxa524c
2 entries were displayed
```

もし `hostnqn`文字列が一致しない場合は、 `vserver modify`更新するコマンド `hostnqn`対応するONTAPストレージシステムサブシステムの文字列を `hostnqn`文字列から `/etc/nvme/hostnqn`ホスト上。

ステップ**2: NVMe/FC**と**NVMe/TCP**を構成する

Broadcom/Emulex または Marvell/QLogic アダプタを使用して NVMe/FC を構成するか、手動の検出および接続操作を使用して NVMe/TCP を構成します。

NVMe/FC - ブロードコム/エミュレックス

Broadcom/Emulexアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

   ```
   SN1700E2P
   SN1700E2P
   ```

   b. モデルの説明を表示します:

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

   次の例のような出力が表示されます。

   ```
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   ```

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：

   a. ファームウェアのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   このコマンドはファームウェアのバージョンを返します。

   ```
   14.4.473.14, sli-4:6:d
   14.4.473.14, sli-4:6:d
   ```

   b. 受信トレイのドライバーのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

次の例は、ドライバーのバージョンを示しています。

```
0:14.4.0.10
```

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"Interoperability Matrix Tool"。

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
```

4. イニシエータポートを表示できることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

次のような出力が表示されます：

```
0x10005ced8c531948
0x10005ced8c531949
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

例を示します

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10005ced8c531948 WWNN x20005ced8c531948
DID x082400 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200ed039eac79573 WWNN x200dd039eac79573
DID x060902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573
DID x060904 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000142cfb Issue 0000000000142cfc OutIO
0000000000000001
        abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000005 Err 00000005

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10005ced8c531949 WWNN x20005ced8c531949
DID x082500 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eac79573 WWNN x200dd039eac79573
DID x062902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2007d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573
DID x062904 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000d39f1 Issue 00000000000d39f2 OutIO
0000000000000001
        abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000005 Err 00000005
```

NVMe/FC - マーベル**/QLogic**

Marvell/QLogicアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

手順

1. サポートされているアダプタ ドライバーとファームウェア バージョンを使用していることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

次の例は、ドライバーとファームウェアのバージョンを示しています。

```
SN1700Q FW:v9.15.05 DVR:v10.02.09.400-k
SN1700Q FW:v9.15.05 DVR:v10.02.09.400-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
```

想定される出力は1です。

NVMe/FC

NVMe/TCP プロトコルは自動接続操作をサポートしていません。代わりに、NVMe/TCPサブシステムと名前空間をNVMe/TCPコマンドで検出することができます。 `connect`または `connect-all`手動で操作します。

手順

1. イニシエーター 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 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
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.165.72 -a 192.168.165.51
Discovery Log Number of Records 4, Generation counter 47
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:discovery
traddr:  192.168.165.51
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.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:discovery
traddr:  192.168.166.50
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
traddr:  192.168.165.51
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
traddr:  192.168.166.50
eflags:  none
sectype: none
```

2. 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を対象としたコマンド：

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

例を示します

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.73 -a 192.168.166.50
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.73 -a 192.168.166.51
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.73 -a 192.168.165.50
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.165.73 -a 192.168.165.51
```

NVMe/TCPの設定 `ctrl_loss_tmo timeout`自動的に「オフ」に設定されます。結果として：

- 再試行回数に制限はありません（無期限再試行）。
- 特定の設定を手動で行う必要はありません `ctrl_loss_tmo timeout`使用時の持続時間 `nvme connect`または `nvme connect-all`コマンド（オプション -l ）。
- NVMe/TCP コントローラーは、パス障害が発生した場合でもタイムアウトが発生せず、無期限に接続されたままになります。

ステップ**3**：オプションとして、**udev**ルールの**iopolicy**を変更します

Proxmox VE 9.0以降、NVMe-oFのデフォルトのiopolicyは `queue-depth`に設定されています。iopolicyを `round-robin`に変更したい場合（これも設定可能なオプションとして利用可能です）、次のようにudevルールファイルを変更します：

手順

1. ルート権限でテキスト エディターで udev ルール ファイルを開きます。

```
/usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
```

次の出力が表示されます。

```
vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
```

2. 次の例のルールに示すように、 NetApp ONTAPコントローラの iopolicy を設定する行を見つけます。

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

3. ルールを修正して `queue-depth`が `round-robin`に変更されるようにします。次の例を参照してください：

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

4. udev ルールを再読み込みし、変更を適用します。

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. サブシステムの現在の iopolicy を確認します。<subsystem>をサブシステムの名前（例：nvme-subsys0）に置き換えます。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
round-robin
```

新しい iopolicy は、一致するNetApp ONTAPコントローラ デバイスに自動的に適用されます。再起動は不要です。

ステップ**4:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 実行 `update-initramfs`コマンドを実行し、ホストを再起動します。
3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**5: NVMe**ブートサービスを確認する

その `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`NVMe/FCに含まれるブートサービス `nvme-cli`パッケージはシステムの起動時に自動的に有効になります。

起動が完了したら、 `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`ブート サービスが有効になっています。

手順

1. が有効であることを確認し `nvmf-autoconnect.service`ます。

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

出力例を表示します。

```
○ nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Fri 2026-02-20 22:00:40 IST; 2
days ago
 Invocation: 48e3574eef064ff98928f840a62d787a
    Process: 3507 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all
--context=autoconnect (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Main PID: 3507 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 6.9M
        CPU: 46ms
```

2. が有効であることを確認し `nvmefc-boot-connections.service`ます。

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

出力例を表示します。

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Fri 2026-02-20 22:00:11 IST; 2
days ago
 Invocation: 6f6d180fdbcd4fa6ad861c50ba6a15e6
    Process: 1193 ExecStart=/bin/sh -c echo add >
/sys/class/fc/fc_udev_device/nvme_discovery (code=exited,
status=0/SUCCESS)
   Main PID: 1193 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 2.2M
        CPU: 10ms

Feb 20 22:00:11 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Feb 20 22:00:11 HPE-DL365-14-176 systemd[1]: Finished nvmefc-boot-
connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```

ステップ**6:** マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Y
```

2. ONTAP名前空間の適切な NVMe-oF 設定 (モデルがNetApp ONTAPコントローラに設定され、負荷分散 iopolicy がラウンドロビンに設定されているなど) がホストに正しく表示されていることを確認します。

a. サブシステムを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

次の出力が表示されます。

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. ポリシーを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
queue-depth
queue-depth
```

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
```

例を示します

```
Node           Generic     SN                    Model
Namespace  Usage                       Format           FW Rev
-------------- ----------- --------------------
------------------------ ---------- --------------------------
---------------- --------
/dev/nvme2n1   /dev/ng2n1  81PqYFYq2aVAAAAAAAAB NetApp ONTAP
Controller    0x1         17.88  GB / 171.80  GB      4 KiB +  0 B
9.17.1
```

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 list-subsys /dev/<controller_ID>
```

ONTAP 9.16.1 以降、NVMe/FC および NVMe/TCP は ASA r2 システム上のすべての最適化されたパスを報告します。

NVMe/FC

次の出力例は、NVMe/FC を使用する AFF、FAS、ASA、または ASA r2 システムの 2 ノード ONTAP コントローラでホストされているネームスペースを示しています。

AFF、**FAS**、または**ASA**の出力例を表示

```
 nvme-subsys114 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9e30b9760a4911f08c87d039eab67a95:subsystem.sles
_161_27
                 hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:f651xxxx-3133-xxxx-bbff-7edxxxxf123f
iopolicy=round-robin\
+- nvme114 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2360d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live optimized
+- nvme115 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2362d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live non-optimized
+- nvme116 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2361d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live optimized
+- nvme117 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2363d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live non-optimized
```

ASA r2 の出力例を表示

```
nvme-subsys3 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.94929fdb84eb11f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:3933xxxx-
3333-xxxx-4844-325xxxxa524c
\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2010d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200ed039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200fd039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2011d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live optimized
```

NVMe/FC

次の出力例は、NVMe/TCPを使用するAFF、FAS、ASA、またはASA r2システムの2ノードONTAPコントローラでホストされているネームスペースを示しています。

AFF、FAS、またはASAの出力例を表示

```
nvme-subsys2 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c770be5d934811f0b624d039eac809ba:subsystem.sub_
176
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:3933xxxx-
3333-xxxx-4844-325xxxxa524c
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.50,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.73,sr
c_addr=192.168.166.73 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.165.51,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.73,sr
c_addr=192.168.165.73 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.166.51,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.73,sr
c_addr=192.168.166.73 live non-optimized
+- nvme8 tcp
traddr=192.168.165.50,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.165.73,sr
c_addr=192.168.165.73 live non-optimized
```

ASA r2 の出力例を表示

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme
10
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-
0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d33
\
 +- nvme105 tcp
traddr=192.168.39.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live optimized
 +- nvme153 tcp
traddr=192.168.39.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live optimized
 +- nvme57 tcp
traddr=192.168.38.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 live optimized
 +- nvme9 tcp
traddr=192.168.38.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 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
```

例を示します

```
Device        Vserver               Namespace Path
------------- --------------------
------------------------------
/dev/nvme2n9  vs_proxmox_FC_NVMeFC  /vol/vol_180_data_nvmefc4/ns

NSID       UUID                                  Size
---- ------------------------------------  --------
1    e3d3d544-de8b-4787-93af-bfec7769e909  32.21GB
```

JSON

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

例を示します

```
{
      "Device":"/dev/nvme2n9",
      "Vserver":"vs_proxmox_FC_NVMeFC",
      "Subsystem":"sub_176",
      "Namespace_Path":"/vol/vol_180_data_nvmefc4/ns",
      "NSID":9,
      "UUID":"e3d3d544-de8b-4787-93af-bfec7769e909",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":32212254720,
      "UsedBytes":67899392,
      "Version":"9.17.1"
    }
  ]
```

ステップ**7**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

ONTAPストレージで**NVMe-oF**用に**Proxmox VE 8.x**を構成する

Proxmox VE 8.x ホストは、非対称名前空間アクセス (ANA) を備えた NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) および NVMe over TCP (NVMe/TCP) プロトコルをサポートします。ANA は、iSCSI および FCP 環境における非対称論理ユニット アクセス (ALUA) と同等のマルチパス機能を提供します。

Proxmox VE 8.x 用に NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストを構成する方法を学びます。詳細なサポートと機能情報については、 "ONTAPのサポートと機能"。

Proxmox VE 8.x の NVMe-oF には、次の既知の制限があります。

- NVMe-FC の SAN ブート構成はサポートされていません。

ステップ**1: Proxmox VE**と**NVMe**ソフトウェアをインストールし、構成を確認する

NVMe-oF 用にホストを構成するには、ホストおよび NVMe ソフトウェア パッケージをインストールし、マルチパスを有効にして、ホストの NQN 構成を確認する必要があります。

手順

1. サーバーに Proxmox 8.x をインストールします。インストールが完了したら、指定された Proxmox 8.x カーネルが実行されていることを確認します。

```
uname -r
```

次の例は、Proxmox カーネルのバージョンを示しています。

```
6.8.12-10-pve
```

2. 「 nvme-cli 」パッケージをインストールします。

```
apt list|grep nvme-cli
```

次の例は、 `nvme-cli`パッケージバージョン:

```
nvme-cli/oldstable,now 2.4+really2.3-3 amd64
```

3. をインストールします `libnvme` パッケージ：

```
apt list|grep libnvme
```

次の例は、 `libnvme`パッケージバージョン:

```
libnvme1/oldstable,now 1.3-1+deb12u1 amd64
```

4. ホスト上で、hostnqn文字列を確認します。 `/etc/nvme/hostnqn` ：

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

次の例は、 `hostnqn`価値：

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:1536xxxx-f954-xxxx-b24d-0a9xxxx46eaf
```

5. ONTAPシステムで、 `hostnqn`文字列が一致する `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 proxmox_120_122
```

例を示します

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------  ---------
proxmox_120_122
proxmox_120_122
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:1536xxxx-f954-xxxx-b24d-0a9xxxx46eaf
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:991axxxx-f9bf-xxxx-8b73-0a9xxxx46c3b
proxmox_120_122_tcp
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:1536xxxx-f954-xxxx-b24d-0a9xxxx46eaf
                  regular  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:991axxxx-
f9bf-xxxx-8b73-0a9xxxx46c3b
2 entries were displayed.
```

もし `hostnqn`文字列が一致しない場合は、 `vserver modify`更新するコマンド `hostnqn`対応するONTAPストレージシステムサブシステムの文字列を `hostnqn`文字列から `/etc/nvme/hostnqn`ホスト上。

ステップ**2: NVMe/FC**と**NVMe/TCP**を構成する

Broadcom/Emulex または Marvell/QLogic アダプタを使用して NVMe/FC を構成するか、手動の検出および接続操作を使用して NVMe/TCP を構成します。

NVMe/FC - ブロードコム/エミュレックス

Broadcom/Emulexアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

   ```
   LPe35002-M2
   LPe35002-M2
   ```

   b. モデルの説明を表示します。

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

   次の例のような出力が表示されます。

   ```
   Emulex LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
   Emulex LPe35002-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：

   a. ファームウェアのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   このコマンドはファームウェアのバージョンを返します。

   ```
   14.0.505.12, sli-4:6:d
   14.0.505.12, sli-4:6:d
   ```

   b. 受信トレイのドライバーのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

次の例は、ドライバーのバージョンを示しています。

```
0:14.2.0.17
```

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"Interoperability Matrix Tool"。

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
```

4. イニシエータポートを表示できることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

次のような出力が表示されます：

```
0x100000109b95467e
0x100000109b95467f
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

例を示します

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10005ced8c531948 WWNN x20005ced8c531948
DID x082400
ONLINE
NVME RPORT WWPN x200ed039eac79573 WWNN x200dd039eac79573 DID
x060902
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2001d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573 DID
x060904
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort
00000000 LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000142cfb Issue 0000000000142cfc OutIO
0000000000000001 abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000
qdepth 00000000 wqerr 00000000 err 00000000 FCP CMPL: xb
00000005 Err 00000005 NVME Initiator Enabled XRI Dist lpfc1
Total 6144 IO 5894 ELS 250 NVME LPORT lpfc1 WWPN
x10005ced8c531949 WWNN x20005ced8c531949 DID x082500
ONLINE
NVME RPORT WWPN x2010d039eac79573 WWNN x200dd039eac79573 DID
x062902
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x2007d039eac79573 WWNN x2000d039eac79573 DID
x062904
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics LS: Xmt 0000000034 Cmpl 0000000034 Abort
00000000 LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000d39f1 Issue 00000000000d39f2 OutIO
0000000000000001 abort 00000005 noxri 00000000 nondlp 00000000
qdepth 00000000 wqerr 00000000 err 00000000 FCP CMPL: xb
00000005 Err 00000005
```

NVMe/FC - マーベル**/QLogic**

Marvell/QLogicアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

1. サポートされているアダプタ ドライバーとファームウェア バージョンを使用していることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

次の例は、ドライバーとファームウェアのバージョンを示しています。

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-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
```

想定される出力は1です。

NVMe/FC

NVMe/TCP プロトコルは自動接続操作をサポートしていません。代わりに、NVMe/TCPサブシステムと名前空間をNVMe/TCPコマンドで検出することができます。 `connect`または `connect-all`手動で操作します。

手順

1. イニシエーター 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 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
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.30

Discovery Log Number of Records 12, Generation counter 13
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.2.30
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  9
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.1.30
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.2.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  11
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:discovery
traddr:  192.168.1.25
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr:  192.168.2.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  9
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr:  192.168.1.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  11
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  10
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.2.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  9
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.1.30
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  12
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  11
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
```

2. 他の NVMe/TCP イニシエーターとターゲット LIF の組み合わせで検出ログ ページ データを正常に取得できることを確認します。

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

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.30
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.30
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.25
```

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を対象としたコマンド：

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

例を示します

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.30
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.30
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.22 -a 192.168.1.25
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.22 -a 192.168.2.25
```

NVMe/TCPの設定 `ctrl_loss_tmo timeout`自動的に「オフ」に設定されます。結果として：

- 再試行回数に制限はありません（無期限再試行）。
- 特定の設定を手動で行う必要はありません `ctrl_loss_tmo timeout`使用時の持続時間 `nvme connect`または `nvme connect-all`コマンド（オプション -l ）。
- NVMe/TCP コントローラーは、パス障害が発生した場合でもタイムアウトが発生せず、無期限に接続されたままになります。

ステップ**3:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. 実行 `update-initramfs`コマンドを実行し、ホストを再起動します。
3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**4: NVMe**ブートサービスを確認する

Proxmox 8.xでは、 `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`NVMe/FCに含まれるブートサービス `nvme-cli`パッケージはシステムの起動時に自動的に有効になります。

起動が完了したら、 `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`ブート サービスが有効になっています。

手順

1. が有効であることを確認し `nvmf-autoconnect.service`ます。

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

出力例を表示します。

```
○ nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot
     Loaded: loaded (/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service;
enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Fri 2025-11-21 19:59:10 IST; 8s
ago
    Process: 256613 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics
(code=exited, status=0/SUCCESS)
    Process: 256614 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all
(code=exited, status=0/SUCCESS)
   Main PID: 256614 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 18ms
Nov 21 19:59:07 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot...
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in nvme[256614]:
Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in nvme[256614]:
Failed to write to /dev/nvme-fabrics: Invalid argument
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Nov 21 19:59:10 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems
automatically during boot.
```

2. が有効であることを確認し `nvmefc-boot-connections.service`ます。

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

出力例を表示します。

```
○ nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on
FC-NVME devices found during boot
    Loaded: loaded (/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Thu 2025-11-20 17:48:29 IST; 1
day 2h ago
    Process: 1381 ExecStart=/bin/sh -c echo add >
/sys/class/fc/fc_udev_device/nvme_discovery (code=exited,
status=0/SUCCESS)
   Main PID: 1381 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 3ms

Nov 20 17:48:29 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot..
Nov 20 17:48:29 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
nvmefc-boot-connections.service: Deactivated successfully.
Nov 20 17:48:29 SR665-14-122.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
```

ステップ**5:** マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Y
```

2. ONTAP名前空間の適切な NVMe-oF 設定 (モデルがNetApp ONTAPコントローラに設定され、負荷分散 iopolicy がラウンドロビンに設定されているなど) がホストに正しく表示されていることを確認します。

   a. サブシステムを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

次の出力が表示されます。

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. ポリシーを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
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
```

例を示します

```
Node                  Generic               SN
Model                                    Namespace  Usage
Format           FW Rev
--------------------- ---------------------- --------------------
---------------------------------------- ----------
-------------------------- ---------------- --------
/dev/nvme2n20         /dev/ng2n20            81K13BUDdygsAAAAAAAG
NetApp ONTAP Controller                   10          5.56  GB /
91.27  GB      4 KiB +  0 B   9.18.1
```

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/nvme2n20
```

例を示します

```
nvme-subsys2 - NQN= nqn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2010d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200ed039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x200fd039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531949:pn-
0x10005ced8c531949 live non-optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x200dd039eac79573:pn-
0x2011d039eac79573,host_traddr=nn-0x20005ced8c531948:pn-
0x10005ced8c531948 live non-optimized
```

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n3
```

例を示します

```
nvme-subsys2 - NQN= qn.1992-
08.com.netapp:sn.ae9f2d55a7ec11ef8751d039ea9e891c:subsystem.prox
mox_120_122_tcp
\
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.30,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.22,src_ad
dr=192.168.1.22 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.2.30,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.22,src_ad
dr=192.168.2.22 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.22,src_ad
dr=192.168.1.22 live non-optimized
+- nvme8 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.22,src_ad
dr=192.168.2.22 live non-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
```

例を示します

```
Device        Vserver               Namespace Path
------------ ---------------------
------------------------------
/dev/nvme2n11     proxmox_120_122 / /vol/vm120_tcp1/ns

NSID       UUID                                  Size
---- ------------------------------------  --------
1          5aefea74-f0cf-4794-a7e9-e113c4659aca   37.58GB
```

JSON

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

例を示します

```
{
      "Device":"/dev/nvme2n11",
      "Vserver":"proxmox_120_122",
      "Namespace_Path":"/vol/vm120_tcp1/ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5aefea74-f0cf-4794-a7e9-e113c4659aca",
       “Size”:”37.58GB”,
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":32212254720
    }
  ]
```

手順**6**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

RHEL

RHELホストのONTAPサポートと機能について学ぶ

NVMe over Fabrics (NVMe-oF) を使用したホスト構成でサポートされる機能は、ONTAPおよび RHEL のバージョンによって異なります。

特徴	RHELホストバージョン	ONTAPのバージョン
RHELホストとONTAPコントローラ間のNVMe/TCP経由の安全なインバンド認証がサポートされています。	9.3以降	9.12.1以降
NVMe/TCPはネイティブを使用して名前空間を提供します `nvme-cli`パッケージ	8.2以降	9.10.1以降
NVMe/TCPは完全にサポートされているエンタープライズ機能です	9.0以降	9.10.1以降
NVMe と SCSI トラフィックは、NVMe-oF 名前空間の場合は NVMe マルチパス、SCSI LUN の場合は dm-multipath を使用して、同じホスト上でサポートされます。	8.2以降	9.4以降

ONTAP は、システム セットアップで実行されているONTAP のバージョンに関係なく、次の SAN ホスト機能をサポートします。

特徴	RHELホストバージョン
ネイティブNVMeマルチパスはデフォルトで有効になっています	10.0以降
`nvme-cli`パッケージ内のネイティブudevルールは、NVMeマルチパスのキュー深度ロード バランシングを提供します	9.6以降
SANブートはNVMe/FCプロトコルを使用して有効化されます	9.4以降
その `nvme-cli`パッケージには自動接続スクリプトが含まれており、サードパーティのスクリプトは不要になります。	8.2以降
`nvme-cli`パッケージ内のネイティブudevルールは、NVMeマルチパスのラウンドロビン ロード バランシングを提供します	8.2以降

サポートされている構成の詳細については、"Interoperability Matrix Tool" 。

次の手順

RHEL バージョンが ... の場合	... について学びましょう。
10シリーズ	"RHEL 10.x 用の NVMe の構成"
9シリーズ	"RHEL 9.x 用の NVMe の構成"
8シリーズ	"RHEL 8.x 用の NVMe の構成"

関連情報

"NVMeプロトコルの管理について学ぶ"

ONTAPストレージでNVMe-oF用にRHEL 10.xを構成する

Red Hat Enterpirse Linux (RHEL) ホストは、非対称名前空間アクセス (ANA) を備えた NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) および NVMe over TCP (NVMe/TCP) プロトコルをサポートします。 ANA は、iSCSI および FCP 環境における非対称論理ユニット アクセス (ALUA) と同等のマルチパス機能を提供します。

RHEL 10.x 用の NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストを構成する方法を学習します。詳細なサポートと機能情報については、 "RHEL ONTAPのサポートと機能"。

RHEL 10.x の NVMe-oF には、次の既知の制限があります。

- その `nvme disconnect-all`このコマンドはルートファイルシステムとデータファイルシステムの両方を切断し、システムが不安定になる可能性があります。 NVMe-TCP または NVMe-FC 名前空間を介して SAN から起動するシステムではこれを発行しないでください。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SAN ブートを使用するようにホストを構成すると、展開が簡素化され、スケーラビリティが向上します。使用"Interoperability Matrix Tool"Linux OS、ホスト バス アダプタ (HBA)、HBA ファームウェア、HBA ブート BIOS、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "NVMe名前空間を作成し、ホストにマッピングする" 。
2. SAN ブート名前空間がマップされているポートに対して、サーバー BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. ホストを再起動し、OS が起動して実行されていることを確認します。

ステップ**2: RHEL**と**NVMe**ソフトウェアをインストールし、構成を確認する

NVMe-oF 用にホストを構成するには、ホストおよび NVMe ソフトウェア パッケージをインストールし、マルチパスを有効にして、ホストの NQN 構成を確認する必要があります。

手順

1. サーバーに RHEL 10.x をインストールします。インストールが完了したら、必要な RHEL 10.x カーネルが実行されていることを確認します。

   ```
   uname -r
   ```

   RHEL カーネルバージョンの例:

```
6.12.0-124.8.1.el10_1.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
```

次の例は、 `nvme-cli`パッケージバージョン:

```
nvme-cli-2.13-2.el10.x86_64
```

3. をインストールします `libnvme` パッケージ：

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

次の例は、 `libnvme`パッケージバージョン:

```
libnvme-1.13-1.el10.x86_64
```

4. ホスト上で、hostnqn文字列を確認します。 `/etc/nvme/hostnqn` ：

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

次の例は、 `hostnqn`バージョン:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-c7cxxxx25633
```

5. ONTAPシステムで、 `hostnqn`文字列が一致する `hostnqn`ONTAPストレージ システム上の対応するサブシステムの文字列:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_QLE2872
```

例を示します

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_coexistence_QLE2872
               subsystem_1
                         regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-c7cxxxx25633
               subsystem_10
                         regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-c7cxxxx25633
               subsystem_11
                         regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-c7cxxxx25633
```

もし `hostnqn`文字列が一致しない場合は、 `vserver modify`更新するコマンド `hostnqn`対応するONTAPストレージシステムサブシステムの文字列を `hostnqn`文字列から `/etc/nvme/hostnqn`ホスト上。

ステップ**3: NVMe/FC**と**NVMe/TCP**を構成する

Broadcom/Emulex または Marvell/QLogic アダプタを使用して NVMe/FC を構成するか、手動の検出および接続操作を使用して NVMe/TCP を構成します。

NVMe/FC - ブロードコム/エミュレックス

Broadcom/Emulexアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

   ```
   SN1700E2P
   SN1700E2P
   ```

   b. モデルの説明を表示します。

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

   次の例のような出力が表示されます。

   ```
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   HPE SN1700E 64Gb 2p FC HBA
   ```

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：

   a. ファームウェアのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   このコマンドはファームウェアのバージョンを返します。

   ```
   14.4.393.25, sli-4:6:d
   14.4.393.25, sli-4:6:d
   ```

   b. 受信トレイのドライバーのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

次の例は、ドライバーのバージョンを示しています。

```
0:14.4.0.9
```

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"Interoperability Matrix Tool"。

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
```

4. イニシエータポートを表示できることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

次のような出力が表示されます：

```
0x10005cba2cfca7de
0x10005cba2cfca7df
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

例を示します

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10005cba2cfca7de WWNN x20005cba2cfca7de
DID x080f00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2023d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082209 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200ed039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082203 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2022d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082609 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200dd039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082604 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000501 Cmpl 0000000501 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000583b7 Issue 000000000005840d OutIO
0000000000000056
abort 0000010f noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000   err 00000000
FCP CMPL: xb 0000010f Err 0000010f

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10005cba2cfca7df WWNN x20005cba2cfca7df
DID x080b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2024d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082309 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200fd039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082304 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2025d039eac03c33 WWNN x2021d039eac03c33
DID x082708 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eac03c33 WWNN x200cd039eac03c33
DID x082703 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000006eb Cmpl 00000006eb Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000004d600 Issue 000000000004d65f OutIO
000000000000005f
abort 000001c1 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000
wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000001c1 Err 000001c2
```

NVMe/FC - マーベル**/QLogic**

Marvell/QLogicアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

手順

1. サポートされているアダプタ ドライバーとファームウェア バージョンを使用していることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

次の例は、ドライバーとファームウェアのバージョンを示しています。

```
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-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
```

想定される出力は1です。

NVMe/FC

NVMe/TCP プロトコルは自動接続操作をサポートしていません。代わりに、NVMe/TCPサブシステムと名前空間をNVMe/TCPコマンドで検出することができます。 `connect`または `connect-all`手動で操作します。

手順

1. イニシエーター 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 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
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.21 -a 192.168.20.28
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.21.29
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:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.20.29
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:  7
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.21.28
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:discovery
traddr:  192.168.20.28
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
traddr:  192.168.21.29
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
traddr:  192.168.20.29
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
```

```
rectional_DHCP_1_0
traddr:  192.168.21.28
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
traddr:  192.168.20.28
eflags:  none
sectype: non
```

2. 他の NVMe/TCP イニシエーターとターゲット LIF の組み合わせで検出ログ ページ データを正常に取得できることを確認します。

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

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.21 -a 192.168.20.28
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.21 -a 192.168.21.28
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.21 -a 192.168.20.29
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.21 -a 192.168.21.29
```

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を対象としたコマンド：

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

例を示します

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.21   -a 192.168.20.28
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.21   -a 192.168.21.28
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.21   -a 192.168.20.29
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.21   -a 192.168.21.29
```

RHEL 9.4以降、NVMe/TCPの設定は `ctrl_loss_tmo timeout`自動的に「オフ」に設定されます。その結果、次のようになります

- 再試行回数に制限はありません（無期限再試行）。
- 特定の設定を手動で行う必要はありません `ctrl_loss_tmo timeout`使用時の持続時間 `nvme connect`または `nvme connect-all`コマンド（オプション -l ）。
- NVMe/TCP コントローラーは、パス障害が発生した場合でもタイムアウトが発生せず、無期限に接続されたままになります。

ステップ**4:** オプションとして、**udev**ルールの**iopolicy**を変更します。

RHEL 10.0ではNVMe-oFのデフォルトのiopolicyを次のように設定します。 `round-robin` 。RHEL 10.0を使用しており、iopolicyを次のように変更したい場合 `queue-depth`、udev ルール ファイルを次のように変更します。

手順

1. ルート権限でテキスト エディターで udev ルール ファイルを開きます。

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   次の出力が表示されます。

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. 次の例のルールに示すように、 NetApp ONTAPコントローラの iopolicy を設定する行を見つけます。

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

3. ルールを修正して `round-robin`なる `queue-depth`:

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

4. udev ルールを再読み込みし、変更を適用します。

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. サブシステムの現在の iopolicy を確認します。 <subsystem>を置き換えます。例: `nvme-subsys0` 。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
queue-depth.
```

新しい iopolicy は、一致するNetApp ONTAPコントローラ デバイスに自動的に適用されます。再起動する必要はありません。

ステップ**5:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. コマンドを実行し `dracut -f`、ホストをリブートします。
3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**6: NVMe**ブートサービスを確認する

その `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`NVMe/FCに含まれるブートサービス `nvme-cli`パッケージはシステムの起動時に自動的に有効になります。

起動が完了したら、 `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`ブート サービスが有効になっています。

手順

1. が有効であることを確認し `nvmf-autoconnect.service`ます。

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

出力例を表示します。

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead) since Sun 2025-10-12 19:41:15 IST; 1
day 1h ago
 Invocation: 7b5b99929c6b41199d493fa25b629f6c
   Main PID: 10043 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 2.9M
        CPU: 50ms

Oct 12 19:41:15 localhost.localdomain systemd[1]: Starting nvmf-
autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot...
Oct 12 19:41:15 localhost.localdomain systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Oct 12 19:41:15 localhost.localdomain systemd[1]: Finished nvmf-
autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot.
```

2. が有効であることを確認し `nvmefc-boot-connections.service`ます。

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

出力例を表示します。

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Sun 2025-10-12 19:40:33 IST; 1
day 1h ago
 Invocation: 0ec258a9f8c342ffb82408086d409bc6
   Main PID: 4151 (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Mem peak: 2.9M
        CPU: 17ms

Oct 12 19:40:33 localhost systemd[1]: Starting nvmefc-boot-
connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot...
Oct 12 19:40:33 localhost systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Oct 12 19:40:33 localhost systemd[1]: Finished nvmefc-boot-
connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```

ステップ**7:** マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. それぞれのONTAP名前空間の適切な NVMe-oF 設定 (モデルをNetApp ONTAPコントローラに設定し、ロード バランシングiopolicy を queue-depth に設定するなど) がホストに正しく表示されていることを確認します。

   a. サブシステムを表示します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
   ```

   次の出力が表示されます。

   ```
   NetApp ONTAP Controller
   NetApp ONTAP Controller
   ```

   b. ポリシーを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
queue-depth
queue-depth
```

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
```

例を示します

```
Node                  Generic               SN
Model
--------------------- --------------------- --------------------
----------------------------------------
/dev/nvme11n1         /dev/ng11n1           81OcqJXhgWtsAAAAAAAI
NetApp ONTAP Controller

Namespace  Usage                      Format           FW Rev
---------- ------------------------- ---------------- --------
0x1        951.90  MB /  21.47  GB    4 KiB +  0 B     9.18.1
```

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/nvme9n2
```

例を示します

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.7c34ab26675e11f0a6c0d039eac03c33:subsystem.subs
ystem_46
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-
0056-xxxx-8048-c7cxxxx25633
\
 +- nvme105 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x201bd039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live optimized
 +- nvme107 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x2019d039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live optimized
 +- nvme42 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x201cd039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live optimized
 +- nvme44 fc traddr=nn-0x2018d039eac03c33:pn-
0x201ad039eac03c33,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live optimized
```

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n2
```

例を示します

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-
0054-xxxx-8039-c3cxxxx23034
\
 +- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
 +- nvme5 tcp
traddr=192.168.20.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
 +- nvme6 tcp
traddr=192.168.21.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
 +- nvme7 tcp
traddr=192.168.21.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 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。

列（ **Column** ）

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

例を示します

```
Device            Vserver                   Subsystem
Namespace Path
----------------- -------------------------
------------------------- ------------------
/dev/nvme0n1      vs_nvme_sanboot_tcp       rhel_sanboot_tcp170
tcp_97

NSID UUID                                   Size
---- ------------------------------------ ---------
1    982c0f2a-6b8b-11f0-a6c0-d039eac03c33   322.12GB
```

JSON

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

例を示します

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme0n1",
      "Vserver":"vs_nvme_sanboot_tcp",
      "Subsystem":"rhel_sanboot_tcp170",
      "Namespace_Path":"tcp_97",
      "NSID":1,
      "UUID":"982c0f2a-6b8b-11f0-a6c0-d039eac03c33",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":322122547200,
      "UsedBytes":16285069312,
      "Version":"9.18.1"
    }
]
}
```

ステップ**8:** 安全なインバンド認証を設定する

RHEL 10.x ホストとONTAPコントローラ間の NVMe/TCP 経由の安全なインバンド認証がサポートされます。

各ホストまたはコントローラは、 `DH-HMAC-CHAP`安全な認証を設定するためのキー。 `DH-HMAC-CHAP`キーは、NVMe ホストまたはコントローラの NQN と管理者によって設定された認証シークレットの組み合わせです。ピアを認証するには、NVMeホストまたはコントローラがピアに関連付けられたキーを認識する必要があります。

手順

CLI または設定 JSON ファイルを使用して、安全なインバンド認証を設定します。サブシステムごとに異なるDHCHAPキーを指定する必要がある場合は、config JSONファイルを使用する必要があります。

CLI の使用

CLIを使用してセキュアなインバンド認証を設定します。

1. ホストNQNを取得します。

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

2. RHEL 10.x ホストの dhchap キーを生成します。

   次の出力は、 `gen-dhchap-key`コマンドパラメータ:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   次の例では、HMACが3に設定されたランダムDHCHAPキー（SHA-512）が生成されます。

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0054-xxxx-8039-c3cxxxx23034
DHHC-
1:03:AppJHkJygA6ZC4BxyQNtJST+4k4IOv47MAJk0xBITwFOHIC2nV/uE04RoSpy1z2
SXYqNW1bhLe9hJ+MDHigGexaG2Ig=:
```

3. ONTAPコントローラで、ホストを追加し、両方のDHCHAPキーを指定します。

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. ホストは、単方向と双方向の2種類の認証方式をサポートします。ホストで、ONTAPコントローラに接続し、選択した認証方式に基づいてDHCHAPキーを指定します。

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 検証する `nvme connect authentication` ホストとコントローラのDHCHAPキーを確認してコマンドを実行します。

   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   に、単方向設定の出力例を示します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys4/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   ```

   b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   に、双方向設定の出力例を示します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys4/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   DHHC-
   1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnv
   EJ81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
   ```

JSON

ONTAPコントローラ上で複数のNVMeサブシステムが利用可能な場合は、 `/etc/nvme/config.json`ファイルに `nvme connect-all`指示。

使用 `-o`JSON ファイルを生成するオプション。詳細な構文オプションについては、NVMe connect-all のマニュアル ページを参照してください。

1. JSON ファイルを設定します。

   次の例では、 `dhchap_key`対応する `dhchap_secret`そして `dhchap_ctrl_key`対応する `dhchap_ctrl_secret`。

例を示します

```
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0054-
xxxx-8039-c3cxxxx23034",
    "hostid":"44454c4c-5400-1051-8039-c3c04f523034",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5857c8c9b22411f08d0ed039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.28",
            "host_traddr":"192.168.20.21",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.29",
            "host_traddr":"192.168.20.21",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.28",
            "host_traddr":"192.168.21.21",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.29",
```

```
            "host_traddr":"192.168.21.21",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ
81HDjBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

2. config jsonファイルを使用してONTAPコントローラに接続します。

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

例を示します

```
traddr=192.168.20.28 is already connected
traddr=192.168.20.28 is already connected
traddr=192.168.20.29 is already connected
traddr=192.168.20.29 is already connected
```

3. 各サブシステムのそれぞれのコントローラに対して dhchap シークレットが有効になっていることを確認します。

   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys4/nvme4/dhchap_secret
   ```

   次の例は、dhchap キーを示しています。

   ```
   DHHC-1:01:2G7lsg9PMO00h1Wf1g4QtP0XT11kREz0qVuLm2xvZdbaWR/g:
   ```

   b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys4/nvme4/dhchap_ctrl_secret
   ```

次の例のような出力が表示されます。

```
DHHC-
1:03:5CgWULVnU5HUOwP1MNg95pkiUAwayiO+IvrALZR8HpeJIHw3xyHdGlTnvEJ81HD
jBb+fGteUgIn0fj8ASHZIgkuFIx8=:
```

手順**9**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

ONTAPストレージで**NVMe-oF**用に**RHEL 9.x**を構成する

Red Hat Enterpirse Linux (RHEL) ホストは、非対称名前空間アクセス (ANA) を備えた NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) および NVMe over TCP (NVMe/TCP) プロトコルをサポートします。 ANA は、iSCSI および FCP 環境における非対称論理ユニット アクセス (ALUA) と同等のマルチパス機能を提供します。

RHEL 9.x 用の NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストを構成する方法を学習します。詳細なサポートと機能情報については、 "RHEL ONTAPのサポートと機能"。

RHEL 9.x の NVMe-oF には、次の既知の制限があります。

- その `nvme disconnect-all`このコマンドはルートファイルシステムとデータファイルシステムの両方を切断し、システムが不安定になる可能性があります。 NVMe-TCP または NVMe-FC 名前空間を介して SAN から起動するシステムではこれを発行しないでください。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SAN ブートを使用するようにホストを構成すると、展開が簡素化され、スケーラビリティが向上します。使用"Interoperability Matrix Tool"Linux OS、ホスト バス アダプタ (HBA)、HBA ファームウェア、HBA ブート BIOS、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "NVMe名前空間を作成し、ホストにマッピングする" 。
2. SAN ブート名前空間がマップされているポートに対して、サーバー BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. ホストを再起動し、OS が起動して実行されていることを確認します。

ステップ**2: RHEL**と**NVMe**ソフトウェアをインストールし、構成を確認する

NVMe-oF 用にホストを構成するには、ホストおよび NVMe ソフトウェア パッケージをインストールし、マルチパスを有効にして、ホストの NQN 構成を確認する必要があります。

手順

1. サーバーに RHEL 9.x をインストールします。インストールが完了したら、必要な RHEL 9.x カーネルが実行されていることを確認します。

```
uname -r
```

RHEL カーネルバージョンの例:

```
5.14.0-611.5.1.el9_7.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
```

次の例は、 `nvme-cli`パッケージバージョン:

```
nvme-cli-2.13-1.el9.x86_64
```

3. をインストールします `libnvme` パッケージ：

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

次の例は、 `libnvme`パッケージバージョン:

```
libnvme-1.13-1.el9.x86_64
```

4. ホスト上で、hostnqn文字列を確認します。 `/etc/nvme/hostnqn` ：

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

次の例は、 `hostnqn`バージョン:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
```

5. ONTAPシステムで、 `hostnqn`文字列が一致する `hostnqn`ONTAPストレージ システム上の対応するサブシステムの文字列:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_188
```

例を示します

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_188  Nvme1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
        Nvme10
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
        Nvme11
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
        Nvme12
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
48 entries were displayed.
```

もし `hostnqn`文字列が一致しない場合は、 `vserver modify`更新するコマンド `hostnqn`対応するONTAPストレージシステムサブシステムの文字列を `hostnqn`文字列から `/etc/nvme/hostnqn`ホスト上。

ステップ**3: NVMe/FC**と**NVMe/TCP**を構成する

Broadcom/Emulex または Marvell/QLogic アダプタを使用して NVMe/FC を構成するか、手動の検出および接続操作を使用して NVMe/TCP を構成します。

NVMe/FC - ブロードコム/エミュレックス

Broadcom/Emulexアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

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

   b. モデルの説明を表示します。

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

   次の例のような出力が表示されます。

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

   a. ファームウェアのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   このコマンドはファームウェアのバージョンを返します。

   ```
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   ```

   b. 受信トレイのドライバーのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

次の例は、ドライバーのバージョンを示しています。

```
0:14.4.0.9
```

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"Interoperability Matrix Tool"。

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
```

4. イニシエータポートを表示できることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

次の例はポート ID を示しています。

```
0x100000109bf044b1
0x100000109bf044b2
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

例を示します

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b954518 WWNN x200000109b954518
DID x020700 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2022d039eaa7dfc8 WWNN x201fd039eaa7dfc8
DID x020b03 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2023d039eaa7dfc8 WWNN x201fd039eaa7dfc8
DID x020103 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000548 Cmpl 0000000548 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000001a68 Issue 0000000000001a68 OutIO
0000000000000000
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b954519 WWNN x200000109b954519
DID x020500 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2027d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x020b01 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000005ab Cmpl 00000005ab Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000086ce1 Issue 0000000000086ce2 OutIO
0000000000000001
        abort 0000009c noxri 00000000 nondlp 00000002 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000000b8 Err 000000b8

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2027d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x020b01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2011d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x020b02 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020b05 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME RPORT       WWPN x2026d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x021301 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x021302 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x021305 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000c186 Cmpl 000000c186 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000c348ca37 Issue 00000000c3344057 OutIO
fffffffffeb7620
        abort 0000815b noxri 000018b5 nondlp 00000116 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000915b Err 000c6091

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2028d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x020101 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2012d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x020102 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020105 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2029d039eaa7dfc8 WWNN x2025d039eaa7dfc8
DID x022901 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2013d039eaa7dfc8 WWNN x200fd039eaa7dfc8
DID x022902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x022905 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000c186 Cmpl 000000c186 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000b5761af5 Issue 00000000b564b55e OutIO
fffffffffee9a69
        abort 000083d7 noxri 000016ea nondlp 00000195 qdepth
00000000 wqerr 00000002 err 00000000
FCP CMPL: xb 000094a4 Err 000c22e7
```

NVMe/FC - マーベル**/QLogic**

Marvell/QLogicアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

手順

1. サポートされているアダプタ ドライバーとファームウェア バージョンを使用していることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

次の例は、ドライバーとファームウェアのバージョンを示しています。

```
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k
QLE2872 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-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
```

想定される出力は1です。

NVMe/FC

NVMe/TCP プロトコルは自動接続操作をサポートしていません。代わりに、NVMe/TCPサブシステムと名前空間をNVMe/TCPコマンドで検出することができます。 `connect`または `connect-all`手動で操作します。

手順

1. イニシエーター 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 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
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.15 -a 192.168.30.48

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:  8
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.31.49
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:  7
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.31.48
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:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.30.49
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:discovery
traddr:  192.168.30.48
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
38
traddr:  192.168.31.49
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
38
traddr:  192.168.31.48
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
38
traddr:  192.168.30.49
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
38
traddr:  192.168.30.48
eflags:  none
sectype: none
```

2. 他の NVMe/TCP イニシエーターとターゲット LIF の組み合わせで検出ログ ページ データを正常に取得できることを確認します。

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

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.15 -a 192.168.30.48
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.15 -a 192.168.30.49
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.15 -a 192.168.31.48
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.15 -a 192.168.31.49
```

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を対象としたコマンド：

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

例を示します

```
nvme  connect-all -t  tcp -w  192.168.30.15 -a  192.168.30.48
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.30.15   -a
192.168.30.49
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.31.15   -a
192.168.31.48
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.31.15   -a
192.168.31.49
```

RHEL 9.4以降、NVMe/TCPの設定は `ctrl_loss_tmo timeout`自動的に「オフ」に設定されます。その結果、次のようになります

- 再試行回数に制限はありません（無期限再試行）。
- 特定の設定を手動で行う必要はありません `ctrl_loss_tmo timeout`使用時の持続時間 `nvme connect`または `nvme connect-all`コマンド（オプション -l ）。
- NVMe/TCP コントローラーは、パス障害が発生した場合でもタイムアウトが発生せず、無期限に接続されたままになります。

ステップ**4:** オプションとして、**udev**ルールの**iopolicy**を変更します。

RHEL 9.6ではNVMe-oFのデフォルトのiopolicyを次のように設定します。 `round-robin` 。 RHEL 9.6を使用しており、iopolicyを次のように変更したい場合 `queue-depth`、udev ルール ファイルを次のように変更します。

手順

1. ルート権限でテキスト エディターで udev ルール ファイルを開きます。

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   次の出力が表示されます。

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. 次の例のルールに示すように、 NetApp ONTAPコントローラの iopolicy を設定する行を見つけます。

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

3. ルールを修正して `round-robin`なる `queue-depth`:

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

4. udev ルールを再読み込みし、変更を適用します。

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. サブシステムの現在の iopolicy を確認します。 <subsystem>を置き換えます。例: `nvme-subsys0` 。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
queue-depth.
```

新しい iopolicy は、一致するNetApp ONTAPコントローラ デバイスに自動的に適用されます。再起動する必要はありません。

ステップ**5:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. コマンドを実行し `dracut -f`、ホストをリブートします。

3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**6: NVMe**ブートサービスを確認する

その `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`NVMe/FCに含まれるブートサービス `nvme-cli`パッケージはシステムの起動時に自動的に有効になります。

起動が完了したら、 `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`ブート サービスが有効になっています。

手順

1. が有効であることを確認し `nvmf-autoconnect.service`ます。

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

出力例を表示します。

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
        Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service;  enabled; preset: disabled)

Active: inactive (dead) since Wed 2025-10-29 00:42:03 EDT; 6h ago
Main PID: 8487 (code=exited, status=0/SUCCESS)  CPU: 66ms

Oct 29 00:42:03 R650-14-188 systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Oct 29 00:42:03 R650-14-188 systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Oct 29 00:42:03 R650-14-188 systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. が有効であることを確認し `nvmefc-boot-connections.service`ます。

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

出力例を表示します。

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
         Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset:enabled)
     Active: inactive (dead) since Wed 2025-10-29 00:41:51 EDT; 6h
ago
Main PID: 4652 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 13ms

Oct 29 00:41:51 R650-14-188 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...  Oct 29 00:41:51
R650-14-188 systemd[1]: nvmefc-boot-connections.service: Deactivated
successfully.  Oct 29 00:41:51 R650-14-188 systemd[1]: Finished
Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found during boot
```

ステップ**7:** マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Y
```

2. それぞれのONTAP名前空間の適切な NVMe-oF 設定 (モデルがNetApp ONTAPコントローラに設定され、負荷分散 iopolicy がラウンドロビンに設定されているなど) がホストに正しく表示されていることを確認します。

   a. サブシステムを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

次の出力が表示されます。

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. ポリシーを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
queue-depth
queue-depth
```

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
```

例を示します

```
Node                                  Generic              SN
Model
----------------------------------------------------------------------
------------------
/dev/nvme100n1  /dev/ng100n1  81LJCJYaKOHhAAAAAAAf   NetApp ONTAP
Controller
Namespace Usage    Format              FW              Rev
------------------------------------------------------------
0x1                 1.19  GB /   5.37  GB    4 KiB + 0 B   9.18.1
```

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/nvme100n1
```

例を示します

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.3623e199617311f09257d039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
31
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:
4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx2563
               \
+- nvme199 fc   traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2010d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b1:pn-
0x100000109bf044b1 live optimized
+- nvme246 fc  traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2011d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b1:pn-
0x100000109bf044b1  live non-optimized
+- nvme249 fc  traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2013d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b2:pn-
0x100000109bf044b2 live optimized
+- nvme251 fc   traddr=nn-0x200fd039eaa7dfc8:pn-
0x2012d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x200000109bf044b2:pn-
0x100000109bf044b2 live non-optimized
```

NVMe/FC

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

例を示します

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.51a3c9846e0c11f08f5dd039eaa7dfc9:subsystem.Nvme
1
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-
b5cxxxx44d33
\
+- nvme0 tcp
traddr=192.168.30.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.30.15,
src_addr=192.168.30.15 live optimized
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.30.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.30.15,
src_addr=192.168.30.15 live non-optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.31.48,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.31.15,
src_addr=192.168.31.15 live optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.31.49,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.31.15,
src_addr=192.168.31.15 live non-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
```

例を示します

```
Device          Vserver         Subsystem   Namespace Path
NSID
------------    --------        ----------- -----------------
----
/dev/nvme0n1    vs_iscsi_tcp    Nvme1       /vol/Nvmevol1/ns1
1
UUID                                        Size
----------------------------------------    -----
d8efef7d-4dde-447f-b50e-b2c009298c66    26.84GB
```

JSON

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

例を示します

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme0n1",
      "Vserver":"vs_iscsi_tcp",
      " Subsystem":"Nvme1",
      "Namespace_Path":"/vol/Nvmevol1/ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"d8efef7d-4dde-447f-b50e-b2c009298c66",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":26843545600,
    },
]
}
```

ステップ**8:** 安全なインバンド認証を設定する

RHEL 9.x ホストとONTAPコントローラ間の NVMe/TCP 経由の安全なインバンド認証がサポートされます。

各ホストまたはコントローラは、 `DH-HMAC-CHAP`安全な認証を設定するためのキー。 `DH-HMAC-CHAP`キーは、NVMe ホストまたはコントローラの NQN と管理者によって設定された認証シークレットの組み合わせです。ピアを認証するには、NVMeホストまたはコントローラがピアに関連付けられたキーを認識する必要があります。

手順

CLI または設定 JSON ファイルを使用して、安全なインバンド認証を設定します。サブシステムごとに異なるDHCHAPキーを指定する必要がある場合は、config JSONファイルを使用する必要があります。

CLI の使用

CLIを使用してセキュアなインバンド認証を設定します。

1. ホストNQNを取得します。

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

2. RHEL 9.x ホストの dhchap キーを生成します。

   次の出力は、 `gen-dhchap-key`コマンドパラメータ:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   次の例では、HMACが3に設定されたランダムDHCHAPキー（SHA-512）が生成されます。

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6daxxxx-216d-xxxx-b7bb-7edxxxx482c3
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD
WOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

3. ONTAPコントローラで、ホストを追加し、両方のDHCHAPキーを指定します。

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. ホストは、単方向と双方向の2種類の認証方式をサポートします。ホストで、ONTAPコントローラに接続し、選択した認証方式に基づいてDHCHAPキーを指定します。

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 検証する `nvme connect authentication` ホストとコントローラのDHCHAPキーを確認してコマンドを実行します。

   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   に、単方向設定の出力例を示します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   ```

   b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

に、双方向設定の出力例を示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys*/nvme*/dhchap_ctrl_secret

DHHC-
1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
DHHC-
1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
DHHC-
1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
DHHC-
1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00y
gJgjm0VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
```

JSON

ONTAPコントローラ上で複数のNVMeサブシステムが利用可能な場合は、 `/etc/nvme/config.json`ファイルに `nvme connect-all`指示。

使用 `-o`JSON ファイルを生成するオプション。詳細な構文オプションについては、NVMe connect-all のマニュアル ページを参照してください。

1. JSON ファイルを設定します。

> 次の例では、 `dhchap_key`対応する `dhchap_secret`そして `dhchap_ctrl_key`対応する `dhchap_ctrl_secret`。

例を示します

```
cat /etc/nvme/config.json
[
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-
804b-b5cxxxx44d33",
  "hostid":"4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b5cxxxx44d33",
  "dhchap_key":"DHHC-
1:01:GhgaLS+0h0W/IxKhSa0iaMHg17SOHRTzBduPzoJ6LKEJs3/f:",
  "subsystems":[
        {
          "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys",
          "ports":[
              {
                  "transport":"tcp",
                    "traddr":"192.168.30.44",
                  "host_traddr":"192.168.30.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/
XG8iGcRtBCdm3
fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                  "traddr":"192.168.30.45"
                  "host_traddr":"192.168.30.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/
XG8iGcRtBCdm3
fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                 "traddr":"192.168.31.44",
                  "host_traddr":"192.168.31.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/XG8iG
c
```

```
RtBCdm3fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"                                    },
 {
                  "transport":"tcp",
                  "traddr":"192.168.31.45",
                  "host_traddr":"192.168.31.15",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
GaraCO84o/uM0jF4rKJlgTy22bVoV0dRn1M+9QDfQRNVwJDHfPu2LrK5Y+/XG8iG
cRtBCdm3fYm3ZmO6NiepCORoY5Q=:"
              }
        ]
  ]
}
]
```

2. config jsonファイルを使用してONTAPコントローラに接続します。

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

例を示します

```
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-
b5cxxxx44d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.30.44,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-
b5cxxxx44d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.31.44,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-
b5cxxxx44d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.30.45,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-
b5cxxxx44d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.2c0c80d9873a11f0bc60d039eab6cb6d:subsystem.istp
MNTC_subsys,transport=tcp,traddr=192.168.31.45,trsvcid=4420
```

3. 各サブシステムの各コントローラでDHCHAPシークレットが有効になっていることを確認します。

   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys96/nvme96/dhchap_secret
   ```

   次の例は、dhchap キーを示しています。

   ```
   DHHC-1:01:hhdIYK7rGxHiNYS4d421GxHeDRUAuY0vmdqCp/NOaYND2PSc:
   ```

   b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys96/nvme96/dhchap_ctrl_secret
   ```

   次の例のような出力が表示されます。

```
DHHC-
1:03:ZCRrP9MQOeXhFitT7Fvvf/3P6K/qY1HfSmSfM8nLjESJdOjbjK/J6m00ygJgjm0
VrRlrgrnHzjtWJmsnoVBO3rPDGEk=:
```

手順**9**：既知の問題を確認する

既知の問題は次のとおりです:

NetApp バグ **ID**	タイトル	説明
1503468	RHEL 9.1では、 `nvme list-subsys`コマンドは、指定されたサブシステムの繰り返しNVMEコントローラリストを返します。	その `nvme list-subsys`コマンドは、指定されたサブシステムの NVMe コントローラーのリストを返します。 RHEL 9.1 では、このコマンドは、サブシステム内のすべての名前空間のコントローラーとその ANA 状態を表示します。 ANA の状態は名前空間ごとの属性であるため、コマンドは各名前空間のパスの状態を持つ一意のコントローラー エントリを表示する必要があります。

NetApp バグ ID	タイトル	説明
"1479047"	RHEL 9.0 NVMe-oF ホストは重複した永続検出コントローラ (PDC) を作成します。	NVMe-oF ホストでは、 `nvme discover -p` コマンドを使用して PDC を作成できます。このコマンドを使用する場合、イニシエーターとターゲットの組み合わせごとに 1 つの PDC のみを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RHEL 9.0を実行している場合は、 `nvme discover -p`を実行するたびに重複した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リソースが不必要に使用されることになります。

ONTAPストレージでNVMe-oF用にRHEL 8.xを構成する

Red Hat Enterpirse Linux (RHEL) ホストは、非対称名前空間アクセス (ANA) を備えた NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) および NVMe over TCP (NVMe/TCP) プロトコルをサポートします。 ANA は、iSCSI および FCP 環境における非対称論理ユニット アクセス (ALUA) と同等のマルチパス機能を提供します。

RHEL 8.x 用の NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストを構成する方法を学習します。詳細なサポートと機能情報については、 "RHEL ONTAPのサポートと機能"。

RHEL 8.x の NVMe-oF には、次の既知の制限があります。

- 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。
- RHEL 8.x の NVMe-oF ホストでは、カーネル内 NVMe マルチパスはデフォルトで無効になっているため、手動で有効にする必要があります。
- 既知の問題のため、NVMe/TCP はテクノロジー プレビューとして利用できます。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SAN ブートを使用するようにホストを構成すると、展開が簡素化され、スケーラビリティが向上します。使用"Interoperability Matrix Tool"Linux OS、ホスト バス アダプタ (HBA)、HBA ファームウェア、HBA ブート BIOS、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "NVMe名前空間を作成し、ホストにマッピングする" 。
2. SAN ブート名前空間がマップされているポートに対して、サーバー BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. ホストを再起動し、OS が起動して実行されていることを確認します。

ステップ**2: RHEL**と**NVMe**ソフトウェアをインストールし、構成を確認する

NVMe-oF 用にホストを構成するには、ホストおよび NVMe ソフトウェア パッケージをインストールし、マルチパスを有効にして、ホストの NQN 構成を確認する必要があります。

手順

1. サーバーに RHEL 8.x をインストールします。インストールが完了したら、必要な RHEL 8.x カーネルが実行されていることを確認します。

```
uname -r
```

RHEL カーネルバージョンの例:

```
4.18.0-553.el8_10.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
```

次の例は、nvme-cli パッケージのバージョンを示しています。

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. をインストールします `libnvme` パッケージ：

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

次の例は、libnvme パッケージのバージョンを示しています。

```
libnvme-1.4-3.el8.x86_64
```

4. カーネル内の NVMe マルチパスを有効にします。

```
grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-553.el8_10.x86_64
```

5. RHEL 8.xホストでは、 `hostnqn`文字列 `/etc/nvme/hostnqn`:

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

次の例は、 `hostnqn`バージョン:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0032-xxxx-8035-b8cxxxxc5132
```

6. ONTAPシステムで、 `hostnqn`文字列が一致する `hostnqn`ONTAPストレージ システム上の対応するサブシステムの文字列:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
```

例を示します

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_25_2742   rhel_101_QLe2772    nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:5463xxxx-160f-xxxx-89aa-98bxxxx440ca
```

もし `hostnqn`文字列が一致しない場合は、 `vserver modify`更新するコマンド `hostnqn`対応するONTAPストレージシステムサブシステムの文字列を `hostnqn`文字列から `/etc/nvme/hostnqn`ホスト上。

7. ホストをリブートします。

同じホスト上で NVMe と SCSI トラフィックの両方を実行するには、 NetApp、 ONTAP名前空間にはカーネル内 NVMe マルチパスを使用し、 ONTAP LUN には dm-multipath を使用することを推奨しています。 dm-multipathがONTAPネームスペースデバイスを要求しないようにするには、 `enable_foreign`設定する `/etc/multipath.conf`ファイル：

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

ステップ**3: NVMe/FC**と**NVMe/TCP**を構成する

Broadcom/Emulex または Marvell/QLogic アダプタを使用して NVMe/FC を構成するか、手動の検出および接続操作を使用して NVMe/TCP を構成します。

NVMe/FC - ブロードコム/エミュレックス

Broadcom/Emulexアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

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

   b. モデルの説明を表示します。

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

   次の例のような出力が表示されます。

   ```
   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：

   a. ファームウェアのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   このコマンドはファームウェアのバージョンを返します。

   ```
   14.2.539.21, sli-4:2:c
   14.2.539.21, sli-4:2:c
   ```

   b. 受信トレイのドライバーのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

次の例は、ドライバーのバージョンを示しています。

```
0:14.0.0.21
```

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"Interoperability Matrix Tool"。

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
```

4. イニシエータポートを表示できることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

次のような出力が表示されます：

```
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

例を示します

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211ad039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x021302 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211cd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x020b02 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000001330ec7 Issue 0000000001330ec9 OutIO
0000000000000002
        abort 00000330 noxri 00000000 nondlp 0000000b qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000354 Err 00000361

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211bd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x022902 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x211dd039eaa7dfc8 WWNN x2119d039eaa7dfc8
DID x020102 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001ff Cmpl 00000001ff Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000012ec220 Issue 00000000012ec222 OutIO
0000000000000002
        abort 0000033b noxri 00000000 nondlp 00000085 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000368 Err 00000382
```

NVMe/FC - マーベル**/QLogic**

Marvell/QLogicアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

手順

1. サポートされているアダプタ ドライバーとファームウェア バージョンを使用していることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

次の例は、ドライバーとファームウェアのバージョンを示しています。

```
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
```

2. 確認します `ql2xnvmeenable` が設定されます。これにより、MarvellアダプタをNVMe/FCイニシエータとして機能させることができます。

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

想定される出力は1です。

NVMe/FC

NVMe/TCP プロトコルは自動接続操作をサポートしていません。代わりに、NVMe/TCPサブシステムと名前空間をNVMe/TCPコマンドで検出することができます。 `connect`または `connect-all`手動で操作します。

手順

1. イニシエーター 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 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
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified.
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery
traddr:  192.168.1.25
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.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:discovery
traddr:  192.168.2.26
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
```

例を示します

```
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.2.31  -a 192.168.2.25
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.1.31  -a 192.168.1.24
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.2.31  -a 192.168.2.26
nvme  discover  -t  tcp  -w 192.168.1.31  -a 192.168.1.25
```

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を対象としたコマンド：

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

例を示します

```
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25 -l 1800
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24 -l 1800
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.26 -l 1800
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25 -l 1800
```

ステップ**4:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. コマンドを実行し `dracut -f`、ホストをリブートします。
3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**5:** マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Y
```

2. 該当するONTAPネームスペースの適切なNVMe-oF設定（modelをNetApp ONTAPコントローラに設定し、load balancing iopolicyをラウンドロビンに設定するなど）がホストに正しく反映されていることを確認します。

a. サブシステムを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

次の出力が表示されます。

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. ポリシーを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
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
```

例を示します

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


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

4. 各パスのコントローラの状態がliveであり、正しいANAステータスが設定されていることを確認します。

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

NVMe/FCの例を表示

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0cd9ee0dc0ec11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme
\
 +- nvme1 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2086d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live non-
optimized
 +- nvme2 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2016d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live
optimized
 +- nvme3 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2081d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-0x21000024ff752e6c live non-
optimized
 +- nvme4 fc traddr=nn-0x2005d039eaa7dfc8:pn-0x2087d039eaa7dfc8
host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-0x21000024ff752e6d live
optimized
```

NVMe/TCPの例を示す

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a1b2b785b9de11ee8e7fd039ea9e8ae9:subsystem.nvme_tcp
_1
\
 +- nvme0 tcp traddr=192.168.2.26 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.2.31 live non-optimized
 +- nvme1 tcp traddr=192.168.2.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.2.31 live optimized
 +- nvme2 tcp traddr=192.168.1.25 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.1.31 live non-optimized
 +- nvme3 tcp traddr=192.168.1.24 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.1.31 live optimized
```

5. 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
```

例を示します

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


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

6. 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
```

例を示します

```
Device        Vserver       Namespace Path
-----------------------------------------------------
/dev/nvme0n1  tcpiscsi_129  /vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns



NSID       UUID                                   Size
-------------------------------------------------------------
1          05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c            21.47GB
```

JSON

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

例を示します

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "tcpiscsi_129",
      "Namespace Path”: /vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns ",
      "NSID": 1,
      "UUID": " 05c2c351-5d7f-41d7-9bd8-1a56c160c80b ",
      "Size2: "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

手順**6**：既知の問題を確認する

既知の問題は次のとおりです:

NetApp バグ **ID**	タイトル	説明
"1479047"	RHEL 8.x NVMe-oF ホストは重複した永続検出コントローラ (PDC) を作成します。	NVMe-oF ホストでは、「nvme discover -p」コマンドを使用して PDC を作成できます。このコマンドを使用する場合、イニシエーターとターゲットの組み合わせごとに 1 つの PDC のみを作成する必要があります。ただし、NVMe-oF ホストで RHEL 8.x を実行している場合は、「nvme discover -p」を実行するたびに重複した 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リソースが不必要に使用されることになります。

Rocky Linux

Rocky Linux の**ONTAP**サポートと機能について学ぶ

NVMe over Fabrics (NVMe-oF) を使用したホスト構成でサポートされる機能は、ONTAPおよび Rocky Linux のバージョンによって異なります。

特徴	**Rocky Linux**ホストバージョン	**ONTAP**のバージョン
RHELホストとONTAPコントローラ間のNVMe/TCP経由の安全なインバンド認証がサポートされています。	9.3以降	9.12.1以降
NVMe/TCPはネイティブを使用して名前空間を提供します `nvme-cli`パッケージ	8.2以降	9.10.1以降
NVMe/TCPは完全にサポートされているエンタープライズ機能です	9.0以降	9.10.1以降
NVMe と SCSI トラフィックは、NVMe-oF 名前空間の場合は NVMe マルチパス、SCSI LUN の場合は dm-multipath を使用して、同じホスト上でサポートされます。	8.2以降	9.4以降

ONTAP は、システム セットアップで実行されているONTAP のバージョンに関係なく、次の SAN ホスト機能をサポートします。

特徴	**Rocky Linux**ホストバージョン
ネイティブNVMeマルチパスはデフォルトで有効になっています	10.0以降
SANブートはNVMe/FCプロトコルを使用して有効化されます	9.4以降

特徴	**Rocky Linux**ホストバージョン
その `nvme-cli`パッケージには自動接続スクリプトが含まれており、サードパーティのスクリプトは不要になります。	8.2以降
`nvme-cli`パッケージ内のネイティブudevルールは、NVMeマルチパスのラウンドロビン ロード バランシングを提供します	8.2以降

サポートされている構成の詳細については、"Interoperability Matrix Tool" 。

次の手順

Rocky Linux のバージョンが..	について学ぶ..
10シリーズ	"Rocky Linux 10.x 用の NVMe の設定"
9シリーズ	"Rocky Linux 9.x 用の NVMe の設定"
8シリーズ	"Rocky Linux 8.x 用の NVMe の設定"

関連情報

"NVMeプロトコルの管理について学ぶ"

ONTAPストレージでNVMe-oF用にRocky Linux 10.xを構成する

Rocky Linux ホストは、非対称名前空間アクセス (ANA) を備えた NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) および NVMe over TCP (NVMe/TCP) プロトコルをサポートします。ANA は、iSCSI および FCP 環境における非対称論理ユニット アクセス (ALUA) と同等のマルチパス機能を提供します。

Rocky Linux 10.x 用に NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストを構成する方法を学習します。詳細なサポートと機能情報については、 "Rocky Linux ONTAPのサポートと機能"。

Rocky Linux 10.x の NVMe-oF には、次の既知の制限があります。

- その `nvme disconnect-all`このコマンドはルートファイルシステムとデータファイルシステムの両方を切断し、システムが不安定になる可能性があります。 NVMe-TCP または NVMe-FC 名前空間を介して SAN から起動するシステムではこれを発行しないでください。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SAN ブートを使用するようにホストを構成すると、展開が簡素化され、スケーラビリティが向上します。使用"Interoperability Matrix Tool"Linux OS、ホスト バス アダプタ (HBA)、HBA ファームウェア、HBA ブート BIOS、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "NVMe名前空間を作成し、ホストにマッピングする" 。
2. SAN ブート名前空間がマップされているポートに対して、サーバー BIOS で SAN ブートを有効にします。

HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. ホストを再起動し、OS が起動して実行されていることを確認します。

ステップ2: Rocky LinuxとNVMeソフトウェアをインストールし、構成を確認する

NVMe-oF 用にホストを構成するには、ホストおよび NVMe ソフトウェア パッケージをインストールし、マルチパスを有効にして、ホストの NQN 構成を確認する必要があります。

手順

1. サーバーに Rocky Linux 10.x をインストールします。インストールが完了したら、必要な Rocky Linux 10.x カーネルが実行されていることを確認します。

```
uname -r
```

Rocky Linux カーネルバージョンの例:

```
6.12.0-55.9.1.el10_0.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
```

次の例は、 `nvme-cli`パッケージバージョン:

```
nvme-cli-2.11-5.el10.x86_64
```

3. をインストールします `libnvme` パッケージ：

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

次の例は、 `libnvme`パッケージバージョン:

```
libnvme-1.11.1-1.el10.x86_64
```

4. ホスト上で、hostnqn文字列を確認します。 `/etc/nvme/hostnqn` ：

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

次の例は、 `hostnqn`価値：

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
```

5. ONTAPシステムで、 `hostnqn`文字列が一致する `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_nvme_194_rockylinux10
```

例を示します

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-----------------------------------------------
vs_nvme_194_rockylinux10
        nvme4
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-c7cxxxx25633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-c7cxxxx25633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-c7cxxxx25633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-c7cxxxx25633
4 entries were displayed.
```

もし `hostnqn`文字列が一致しない場合は、 `vserver modify`更新するコマンド `hostnqn`対応するONTAPストレージシステムサブシステムの文字列を `hostnqn`文字列から `/etc/nvme/hostnqn`ホスト上。

ステップ**3: NVMe/FC**と**NVMe/TCP**を構成する

Broadcom/Emulex または Marvell/QLogic アダプタを使用して NVMe/FC を構成するか、手動の検出および接続操作を使用して NVMe/TCP を構成します。

NVMe/FC - ブロードコム/エミュレックス

Broadcom/Emulexアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

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

   b. モデルの説明を表示します。

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

   次の例のような出力が表示されます。

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

   a. ファームウェアのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   このコマンドはファームウェアのバージョンを返します。

   ```
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   ```

   b. 受信トレイのドライバーのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

次の例は、ドライバーのバージョンを示しています。

```
0:14.4.0.6
```

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"Interoperability Matrix Tool"。

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
```

4. イニシエータポートを表示できることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

次のような出力が表示されます：

```
0x2100f4c7aa0cd7c2
0x2100f4c7aa0cd7c3
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

例を示します

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
fffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
fffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

NVMe/FC - マーベル**/QLogic**

Marvell/QLogicアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

手順

1. サポートされているアダプタ ドライバーとファームウェア バージョンを使用していることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

次の例は、ドライバーとファームウェアのバージョンを示しています。

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-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
```

想定される出力は1です。

NVMe/FC

NVMe/TCP プロトコルは自動接続操作をサポートしていません。代わりに、NVMe/TCPサブシステムと名前空間をNVMe/TCPコマンドで検出することができます。 `connect`または `connect-all`手動で操作します。

手順

1. イニシエーター 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 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
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20

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:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.21.21
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:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.20.21
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:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.21.20
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:discovery
traddr:  192.168.20.20
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.21.21
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.20.21
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.21.20
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.rock
ylinux10_tcp_subsystem
traddr:  192.168.20.20
eflags:  none
sectype: none
```

2. 他の NVMe/TCP イニシエーターとターゲット LIF の組み合わせで検出ログ ページ データを正常に取得できることを確認します。

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

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.20
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.20
nvme discover -t tcp -w 192.168.20.1 -a 192.168.20.21
nvme discover -t tcp -w 192.168.21.1 -a 192.168.21.21
```

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を対象としたコマンド：

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

例を示します

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.1    -a
192.168.20.20
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.1    -a
192.168.21.20
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.20.1    -a
192.168.20.21
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.21.1    -a
192.168.21.21
```

Rocky Linux 9.4以降、NVMe/TCPの設定は `ctrl_loss_tmo timeout`自動的に「オフ」に設定されます。その結果、次のようになります

- 再試行回数に制限はありません（無期限再試行）。
- 特定の設定を手動で行う必要はありません `ctrl_loss_tmo timeout`使用時の持続時間 `nvme connect`または `nvme connect-all`コマンド（オプション -l ）。
- NVMe/TCP コントローラーは、パス障害が発生した場合でもタイムアウトが発生せず、無期限に接続されたままになります。

ステップ**4:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
   ```

   次の例のような出力が表示されます。

   ```
   options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
   ```

2. コマンドを実行し `dracut -f`、ホストをリブートします。
3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**5: NVMe**ブートサービスを確認する

その `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`NVMe/FCに含まれるブートサービス `nvme-cli`パッケージはシステムの起動時に自動的に有効になります。

起動が完了したら、 `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`ブート サービスが有効になっています。

手順

1. が有効であることを確認し `nvmf-autoconnect.service`ます。

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

出力例を表示します。

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead)

Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot...
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot.
```

2. が有効であることを確認し `nvmefc-boot-connections.service`ます。

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

出力例を表示します。

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-06-10 01:08:36 EDT; 2h
59min ago
   Main PID: 7090 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 30ms

Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

ステップ**6:** マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

   次の出力が表示されます。

   ```
   Y
   ```

2. 該当するONTAPネームスペースの適切なNVMe-oF設定（modelをNetApp ONTAPコントローラに設定し、load balancing iopolicyをラウンドロビンに設定するなど）がホストに正しく反映されていることを確認します。

   a. サブシステムを表示します。

      ```
      cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
      ```

      次の出力が表示されます。

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. ポリシーを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
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
```

例を示します

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


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

4. 各パスのコントローラの状態がliveであり、正しいANAステータスが設定されていることを確認します。

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme5n1
```

例を示します

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f7565b15a66911ef9668d039ea951c46:subsystem.nvme
1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-
0056-xxxx-8048-c7cxxxx25633
\
 +- nvme126 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x2038d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live optimized
 +- nvme176 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x2037d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live optimized
 +- nvme5 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x2039d039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c2:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c2 live non-optimized
 +- nvme71 fc traddr=nn-0x2036d039ea951c45:pn-
0x203ad039ea951c45,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7c3:pn-
0x2100f4c7aa0cd7c3 live non-optimized
```

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n2
```

例を示します

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.64e65e6caae711ef9668d039ea951c46:subsystem.nvme
4
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-
0035-xxxx-804b-c2cxxxx44d33
\
+- nvme102 tcp
traddr=192.168.21.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.1,src_a
ddr=192.168.21.1 live non-optimized
+- nvme151 tcp
traddr=192.168.21.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.1,src_a
ddr=192.168.21.1 live optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.1,src_a
ddr=192.168.20.1 live non-optimized
+- nvme53 tcp
traddr=192.168.20.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.1,src_a
ddr=192.168.20.1 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
```

例を示します

```
Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------------
/dev/nvme10n1     vs_tcp_rockylinux10       /vol/vol10/ns10

NSID       UUID                                   Size
---------------------- ------------------------------------
1    bbf51146-fc64-4197-b8cf-8a24f6f359b3   21.47GB
```

JSON

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

例を示します

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme10n1",
      "Vserver":"vs_tcp_rockylinux10",
      "Namespace_Path":"/vol/vol10/ns10",
      "NSID":1,
      "UUID":"bbf51146-fc64-4197-b8cf-8a24f6f359b3",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
}
]
    }
```

ステップ**7:** 安全なインバンド認証を設定する

Rocky Linux 10.x ホストとONTAPコントローラ間の NVMe/TCP 経由の安全なインバンド認証がサポートされます。

各ホストまたはコントローラは、 `DH-HMAC-CHAP`安全な認証を設定するためのキー。 `DH-HMAC-CHAP`キーは、NVMe ホストまたはコントローラの NQN と管理者によって設定された認証シークレットの組み合わせです。ピアを認証するには、NVMeホストまたはコントローラがピアに関連付けられたキーを認識する必要があります。

手順

CLI または設定 JSON ファイルを使用して、安全なインバンド認証を設定します。サブシステムごとに異なるDHCHAPキーを指定する必要がある場合は、config JSONファイルを使用する必要があります。

CLI の使用

CLIを使用してセキュアなインバンド認証を設定します。

1. ホストNQNを取得します。

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

2. Rocky Linux 10.x ホストの dhchap キーを生成します。

   次の出力は、 `gen-dhchap-key`コマンドパラメータ:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   次の例では、HMACが3に設定されたランダムDHCHAPキー（SHA-512）が生成されます。

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-c2cxxxx44d33
DHHC-
1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia1aKDKJQ2o53pX3wYM9
xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

3. ONTAPコントローラで、ホストを追加し、両方のDHCHAPキーを指定します。

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. ホストは、単方向と双方向の2種類の認証方式をサポートします。ホストで、ONTAPコントローラに接続し、選択した認証方式に基づいてDHCHAPキーを指定します。

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 検証する `nvme connect authentication` ホストとコントローラのDHCHAPキーを確認してコマンドを実行します。

   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   に、単方向設定の出力例を示します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-
   1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
   il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
   DHHC-
   1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
   il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
   DHHC-
   1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
   il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
   DHHC-
   1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jTmzEKUbcWu26I33b93b
   il2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
   ```

   b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

に、双方向設定の出力例を示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:

DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:

DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:

DHHC- 1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia
1aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
```

JSON

ONTAPコントローラ上で複数のNVMeサブシステムが利用可能な場合は、 `/etc/nvme/config.json`ファイルに `nvme connect-all`指示。

使用 `-o`JSON ファイルを生成するオプション。詳細な構文オプションについては、NVMe connect-all のマニュアル ページを参照してください。

1. JSON ファイルを設定します。

   次の例では、 `dhchap_key`対応する `dhchap_secret`そして `dhchap_ctrl_key`対応する `dhchap_ctrl_secret`。

例を示します

```
cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-
xxxx-804b-c2cxxxx44d33",
    "hostid":"4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-c2cxxxx44d33",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia1aKDKJQ2o53pX3
wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.127ade26168811f0a50ed039eab69ad3:subsystem.inba
nd_unidirectional",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.17",
            "host_traddr":"192.168.20.1",
            "trsvcid":"4420"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.20.18",
            "host_traddr":"192.168.20.1",
            "trsvcid":"4420"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.18",
            "host_traddr":"192.168.21.1",
            "trsvcid":"4420"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.21.17",
            "host_traddr":"192.168.21.1",
            "trsvcid":"4420"
}
]
```

2. config jsonファイルを使用してONTAPコントローラに接続します。

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

例を示します

```
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.20 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
traddr=192.168.20.21 is already connected
```

3. 各サブシステムのそれぞれのコントローラに対して dhchap シークレットが有効になっていることを確認します。

   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
   ```

   次の例は、dhchap キーを示しています。

   ```
   DHHC-1:03:7zf8I9gaRcDWH3tCH5vLGaoyjzPIvwNWusBfKdpJa+hia1
   aKDKJQ2o53pX3wYM9xdv5DtKNNhJInZ7X8wU2RQpQIngc=:
   ```

   b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
   ```

   次の例のような出力が表示されます。

```
DHHC-1:03:fMCrJharXUOqRoIsOEaG6m2PH1yYvu5+z3jT
mzEKUbcWu26I33b93bil2WR09XDho/ld3L45J+0FeCsStBEAfhYgkQU=:
```

手順**8**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

ONTAPストレージで**NVMe-oF**用に**Rocky Linux 9.x**を構成する

Rocky Linux ホストは、非対称名前空間アクセス (ANA) を備えた NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) および NVMe over TCP (NVMe/TCP) プロトコルをサポートします。ANA は、iSCSI および FCP 環境における非対称論理ユニット アクセス (ALUA) と同等のマルチパス機能を提供します。

Rocky Linux 9.x 用に NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストを構成する方法を学習します。詳細なサポートと機能情報については、 "Rocky Linux ONTAPのサポートと機能"。

Rocky Linux 9.x の NVMe-oF には、次の既知の制限があります。

- その `nvme disconnect-all`このコマンドはルートファイルシステムとデータファイルシステムの両方を切断し、システムが不安定になる可能性があります。 NVMe-TCP または NVMe-FC 名前空間を介して SAN から起動するシステムではこれを発行しないでください。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SAN ブートを使用するようにホストを構成すると、展開が簡素化され、スケーラビリティが向上します。使用"Interoperability Matrix Tool"Linux OS、ホスト バス アダプタ (HBA)、HBA ファームウェア、HBA ブート BIOS、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "NVMe名前空間を作成し、ホストにマッピングする" 。
2. SAN ブート名前空間がマップされているポートに対して、サーバー BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. ホストを再起動し、OS が起動して実行されていることを確認します。

ステップ**2: Rocky Linux**と**NVMe**ソフトウェアをインストールし、構成を確認する

NVMe-oF 用にホストを構成するには、ホストおよび NVMe ソフトウェア パッケージをインストールし、マルチパスを有効にして、ホストの NQN 構成を確認する必要があります。

手順

1. サーバーに Rocky Linux 9.x をインストールします。インストールが完了したら、必要な Rocky Linux 9.x カーネルが実行されていることを確認します。

```
uname -r
```

Rocky Linux カーネルバージョンの例:

```
5.14.0-570.12.1.el9_6.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
```

次の例は、nvme-cli パッケージのバージョンを示しています。

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. をインストールします `libnvme` パッケージ：

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

次の例は、 `libnvme`パッケージバージョン:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

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

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

次の例は、 `hostnqn`バージョン:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
```

5. ONTAPシステムで、 `hostnqn`文字列が一致する `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_coexistence_LPE36002
```

例を示します

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-----------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
4 entries were displayed.
```

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

ステップ**3: NVMe/FC**と**NVMe/TCP**を構成する

Broadcom/Emulex または Marvell/QLogic アダプタを使用して NVMe/FC を構成するか、手動の検出および接続操作を使用して NVMe/TCP を構成します。

NVMe/FC - ブロードコム/エミュレックス

Broadcom/Emulexアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

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

   b. モデルの説明を表示します。

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

   次の例のような出力が表示されます。

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

   a. ファームウェアのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   このコマンドはファームウェアのバージョンを返します。

   ```
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   14.0.539.16, sli-4:6:d
   ```

   b. 受信トレイのドライバーのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

次の例は、ドライバーのバージョンを示しています。

```
0:14.4.0.6
```

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"Interoperability Matrix Tool"。

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
```

4. イニシエータポートを表示できることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

次の例はポート ID を示しています。

```
0x2100f4c7aa0cd7c2
0x2100f4c7aa0cd7c3
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

例を示します

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b954518 WWNN x200000109b954518
DID x000000 ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000000 Cmpl 0000000000 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000000000 Issue 0000000000000000 OutIO
0000000000000000
          abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b954519 WWNN x200000109b954519
DID x020500 ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000000 Cmpl 0000000000 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000000000 Issue 0000000000000000 OutIO
0000000000000000
         abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200bd039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x021319 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2155d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02130f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200dd039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x020b15 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2156d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x020b0d TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000003049 Cmpl 0000003049 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000018f9450b Issue 0000000018f5de57 OutIO
fffffffffffc994c
          abort 000036d3 noxri 00000313 nondlp 00000c8d qdepth
00000000 wqerr 00000064 err 00000000
FCP CMPL: xb 000036d1 Err 000fef0f

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2062d039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x022915 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2157d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02290f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2065d039eaa7dfc8 WWNN x2008d039eaa7dfc8
DID x020119 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2158d039eaa7dfc8 WWNN x2154d039eaa7dfc8
DID x02010d TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039eaa7dfc8 WWNN x2000d039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000002f2c Cmpl 0000002f2c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001aaf3eb5 Issue 000000001aab4373 OutIO
fffffffffffc04be
          abort 000035cc noxri 0000038c nondlp 000009e3 qdepth
00000000 wqerr 00000082 err 00000000
FCP CMPL: xb 000035cc Err 000fcfc0
```

NVMe/FC - マーベル**/QLogic**

Marvell/QLogicアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

手順

1. サポートされているアダプタ ドライバーとファームウェア バージョンを使用していることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

次の例は、ドライバーとファームウェアのバージョンを示しています。

```
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-k
QLE2872 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.300-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
```

想定される出力は1です。

NVMe/FC

NVMe/TCP プロトコルは自動接続操作をサポートしていません。 NVMe/TCP サブシステムと名前空間を検出するには、NVMe/TCP 接続または connect-all 操作を手動で実行する必要があります。

手順

1. イニシエーター 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 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
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24

Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
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:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
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:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_NONE_1_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_NONE_1_4
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_NONE_1_5
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_2_2
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Unidirectional_DHCP_2_5
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_2_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
```

```
Bidirectional_DHCP_NONE_2_4
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_5
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_6
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_7
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_8
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.
Bidirectional_DHCP_NONE_2_9
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
```

2. 他の NVMe/TCP イニシエーターとターゲット LIF の組み合わせで検出ログ ページ データを正常に取得できることを確認します。

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

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

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を対象としたコマンド：

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

例を示します

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.25
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.25
```

Rocky Linux 9.4以降、NVMe/TCPの設定は `ctrl_loss_tmo timeout`自動的に「オフ」に設定されます。その結果、次のようになります

- 再試行回数に制限はありません（無期限再試行）。
- 特定の設定を手動で行う必要はありません `ctrl_loss_tmo timeout`使用時の持続時間 `nvme connect`または `nvme connect-all`コマンド（オプション -l ）。
- NVMe/TCP コントローラーは、パス障害が発生した場合でもタイムアウトが発生せず、無期限に接続されたままになります。

ステップ**4:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. コマンドを実行し `dracut -f`、ホストをリブートします。
3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**5: NVMe**ブートサービスを確認する

その `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`NVMe/FCに含まれるブートサービス `nvme-cli`パッケージはシステムの起動時に自動的に有効になります。

起動が完了したら、 `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`ブート サービスが有効になっています。

手順

1. が有効であることを確認し `nvmf-autoconnect.service`ます。

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

出力例を表示します。

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
     Active: inactive (dead)

Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot...
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]: nvmf-
autoconnect.service: Deactivated successfully.
Jun 10 04:06:26 SR630-13-201.lab.eng.btc.netapp.in systemd[1]:
Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during boot.
```

2. が有効であることを確認し `nvmefc-boot-connections.service`ます。

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

出力例を表示します。

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
     Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
     Active: inactive (dead) since Tue 2025-06-10 01:08:36 EDT; 2h
59min ago
   Main PID: 7090 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 30ms

Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jun 10 01:08:36 localhost systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

ステップ**6:** マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Y
```

2. 該当するONTAPネームスペースの適切なNVMe-oF設定（modelをNetApp ONTAPコントローラに設定し、load balancing iopolicyをラウンドロビンに設定するなど）がホストに正しく反映されていることを確認します。

   a. サブシステムを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

次の出力が表示されます。

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. ポリシーを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
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
```

例を示します

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


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

4. 各パスのコントローラの状態がliveであり、正しいANAステータスが設定されていることを確認します。

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

例を示します

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6daxxxx-
216d-xxxx-b7bb-7edxxxx482c3
iopolicy=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/FC

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

例を示します

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-
b5cxxxx44d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-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
```

例を示します

```
Device        Vserver   Namespace Path
---------------------- ------------------------------
/dev/nvme1n1     linux_tcnvme_iscsi
/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID       UUID                                   Size
--------------------------------------------------------------
1    5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6   21.47GB
```

JSON

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

例を示します

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
]
}
```

ステップ**7:** 安全なインバンド認証を設定する

Rocky Linux 9x ホストとONTAPコントローラ間の NVMe/TCP 経由の安全なインバンド認証がサポートされます。

各ホストまたはコントローラは、 `DH-HMAC-CHAP`安全な認証を設定するためのキー。 `DH-HMAC-CHAP`キーは、NVMe ホストまたはコントローラの NQN と管理者によって設定された認証シークレットの組み合わせです。ピアを認証するには、NVMeホストまたはコントローラがピアに関連付けられたキーを認識する必要があります。

手順

CLI または設定 JSON ファイルを使用して、安全なインバンド認証を設定します。サブシステムごとに異なるDHCHAPキーを指定する必要がある場合は、config JSONファイルを使用する必要があります。

CLI の使用

CLIを使用してセキュアなインバンド認証を設定します。

1. ホストNQNを取得します。

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

2. Rocky Linux 9.x ホストの dhchap キーを生成します。

   次の出力は、 `gen-dhchap-key`コマンドパラメータ:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   次の例では、HMACが3に設定されたランダムDHCHAPキー（SHA-512）が生成されます。

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6daxxxx-216d-xxxx-b7bb-7edxxxx482c3
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD
WOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

3. ONTAPコントローラで、ホストを追加し、両方のDHCHAPキーを指定します。

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. ホストは、単方向と双方向の2種類の認証方式をサポートします。ホストで、ONTAPコントローラに接続し、選択した認証方式に基づいてDHCHAPキーを指定します。

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 検証する `nvme connect authentication` ホストとコントローラのDHCHAPキーを確認してコマンドを実行します。

   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   に、単方向設定の出力例を示します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   ```

   b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   に、双方向設定の出力例を示します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   DHHC-
   1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMp
   zhmyjDWOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
   ```

JSON

ONTAPコントローラ上で複数のNVMeサブシステムが利用可能な場合は、 `/etc/nvme/config.json`ファイルに `nvme connect-all`指示。

使用 `-o`JSON ファイルを生成するオプション。詳細な構文オプションについては、NVMe connect-all のマニュアル ページを参照してください。

1. JSON ファイルを設定します。

> 次の例では、 `dhchap_key`対応する `dhchap_secret`そして `dhchap_ctrl_key`対応する `dhchap_ctrl_secret`。

例を示します

```
cat /etc/nvme/config.json
[
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9796xxxx-0d34-xxxx-
  b6b2-3a6xxxxbab57",
  "hostid":"b033cd4fd6db4724adb48655bfb55448",
  "dhchap_key":" DHHC-
1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:"
},
{
  "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-
  804b-b5cxxxx44d33",
  "subsystems":[
        {
          "nqn":"nqn.1992-

08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.bidi
          r_DHCP",
          "ports":[
              {
                  "transport":"tcp",
                    "traddr":" 192.168.1.24 ",
                  "host_traddr":" 192.168.1.31 ",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                  "traddr":" 192.168.1.25 ",
                  "host_traddr":" 192.168.1.31",
                  "trsvcid":"4420",
                  "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                  1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
              },
              {
                  "transport":"tcp",
                 "traddr":" 192.168.2.24 ",
                  "host_traddr":" 192.168.2.31",
```

```
                "trsvcid":"4420",
                "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
            },
            {
                "transport":"tcp",
                "traddr":" 192.168.2.25 ",
                  "host_traddr":" 192.168.2.31",
                "trsvcid":"4420",
                "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
                1:03:
wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjDW
Oo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:"
            }
        ]
    }
  ]
}
]
```

2. config jsonファイルを使用してONTAPコントローラに接続します。

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

例を示します

```
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-
b5cxxxx44d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-
b5cxxxx44d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-
b5cxxxx44d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420
already connected to hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-
b5cxxxx44d33,nqn=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8dde3be2cc7c11efb777d039eab6cb6d:subsystem.
bidi
r_DHCP,transport=tcp,traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420
```

3. 各サブシステムの各コントローラでDHCHAPシークレットが有効になっていることを確認します。

   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
   ```

   次の例は、dhchap キーを示しています。

   ```
   DHHC-1:01:CNxTYq73T9vJk0JpOfDBZrhDCqpWBN4XVZI5WxwPgDUieHAi:
   ```

   b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
   ```

次の例のような出力が表示されます。

```
DHHC-
1:03:wSpuuKbBHTzC0W9JZxMBsYd9JFV8Si9aDh22k2BR/4m852vH7KGlrJeMpzhmyjD
WOo0PJJM6yZsTeEpGkDHMHQ255+g=:
```

手順**8**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

ONTAPストレージで **NVMe-oF** 用に **Rocky Linux 8.x** を構成する

Rocky Linux ホストは、非対称名前空間アクセス (ANA) を備えた NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) および NVMe over TCP (NVMe/TCP) プロトコルをサポートします。ANA は、iSCSI および FCP 環境における非対称論理ユニット アクセス (ALUA) と同等のマルチパス機能を提供します。

Rocky Linux 8.x 用に NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストを構成する方法を学習します。詳細なサポートと機能情報については、 "Rocky Linux ONTAPのサポートと機能"。

Rocky Linux 8.x の NVMe-oF には、次の既知の制限があります。

- 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。
- Rocky Linux 8.x の NVMe-oF ホストでは、カーネル内 NVMe マルチパスはデフォルトで無効になっているため、手動で有効にする必要があります。
- 既知の問題のため、NVMe/TCP はテクノロジー プレビューとして利用できます。

ステップ**1: Rocky Linux**と**NVMe**ソフトウェアをインストールし、構成を確認する

NVMe-oF 用にホストを構成するには、ホストおよび NVMe ソフトウェア パッケージをインストールし、マルチパスを有効にして、ホストの NQN 構成を確認する必要があります。

手順

1. サーバーに Rocky Linux 8.x をインストールします。インストールが完了したら、必要な Rocky Linux 8.x カーネルが実行されていることを確認します。

   ```
   uname -r
   ```

   Rocky Linux カーネルバージョンの例:

   ```
   5.14.0-570.12.1.el9_6.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
```

次の例は、nvme-cli パッケージのバージョンを示しています。

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. をインストールします `libnvme` パッケージ：

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

次の例は、 `libnvme`パッケージバージョン:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

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

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

次の例は、 `hostnqn`バージョン:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
```

5. ONTAPシステムで、 `hostnqn`文字列が一致する `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_coexistence_LPE36002
```

例を示します

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
------------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
4 entries were displayed.
```

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

ステップ**2: NVMe/FC**と**NVMe/TCP**を構成する

Broadcom/Emulex または Marvell/QLogic アダプタを使用して NVMe/FC を構成するか、手動の検出および接続操作を使用して NVMe/TCP を構成します。

NVMe/FC - ブロードコム/エミュレックス

Broadcom/Emulexアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

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

   b. モデルの説明を表示します。

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

   次の例のような出力が表示されます。

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

   a. ファームウェアのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   このコマンドはファームウェアのバージョンを返します。

   ```
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   ```

   b. 受信トレイのドライバーのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version`
   ```

次の例は、ドライバーのバージョンを示しています。

```
0:14.4.0.2
```

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"Interoperability Matrix Tool"。

3. の想定される出力がに設定されている `3`ことを確認し `lpfc_enable_fc4_type`ます。

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

4. イニシエータポートを表示できることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

次の例はポート ID を示しています。

```
0x100000109bf044b1
0x100000109bf044b2
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

例を示します

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc2 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc2 WWPN x100000109bf044b1 WWNN x200000109bf044b1
DID x022a00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202fd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x021310 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x202dd039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020b10 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000810 Cmpl 0000000810 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007b098f07 Issue 000000007aee27c4 OutIO
fffffffffe498bd
        abort 000013b4 noxri 00000000 nondlp 00000058 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000013b4 Err 00021443

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc3 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc3 WWPN x100000109bf044b2 WWNN x200000109bf044b2
DID x021b00 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2033d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x020110 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2032d039eaa7dfc8 WWNN x202cd039eaa7dfc8
DID x022910 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000840 Cmpl 0000000840 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000007afd4434 Issue 000000007ae31b83 OutIO
fffffffffe5d74f
        abort 000014a5 noxri 00000000 nondlp 0000006a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014a5 Err 0002149a
```

NVMe/FC - マーベル**/QLogic**

Marvell/QLogicアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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が実行されていることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

次の例は、ドライバーとファームウェアのバージョンを示しています。

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-k
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.200-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
```

想定される出力は1です。

NVMe/FC

NVMe/TCP プロトコルは自動接続操作をサポートしていません。代わりに、NVMe/TCPサブシステムと名前空間をNVMe/TCPコマンドで検出することができます。 `connect`または `connect-all`手動で操作します。

手順

1. イニシエーター 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 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
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
Discovery Log Number of Records 20, Generation counter 25
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.25
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:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.25
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:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.2.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:discovery
traddr:  192.168.1.24
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_1
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_1
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
```

```
_tcp_1
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_1
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
```

```
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 16======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.2.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 17======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
```

```
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.1.25
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 18======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.2.24
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 19======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_2
traddr:  192.168.1.24
eflags:  none
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
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.31 -a 192.168.1.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.2.31 -a 192.168.2.25
```

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を対象としたコマンド：

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

例を示します

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.24
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.1.31    -a  192.168.1.25
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.2.31    -a  192.168.2.25
```

ステップ**3:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

Broadcomアダプタで構成されたNVMe/FCでは、1MBのI/Oリクエストを有効にすることができます。ONTAPは、コントローラ識別データで最大データ転送サイズ（MDTS）を8と報告します。1MBつまり、最大I/O要求サイズは1MBです。のI/Oリクエストを発行するには、lpfcの値を増やす必要があります。 `lpfc_sg_seg_cnt` パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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. コマンドを実行し `dracut -f`、ホストをリブートします。
3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**4:** マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Y
```

2. 該当するONTAPネームスペースの適切なNVMe-oF設定（modelをNetApp ONTAPコントローラに設定し、load balancing iopolicyをラウンドロビンに設定するなど）がホストに正しく反映されていることを確認します。

a. サブシステムを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

次の出力が表示されます。

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. ポリシーを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
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
```

例を示します

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


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

4. 各パスのコントローラの状態がliveであり、正しいANAステータスが設定されていることを確認します。

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

例を示します

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.3a5d31f5502c11ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e6daxxxx-
216d-xxxx-b7bb-7edxxxx482c3
iopolicy=round-robin\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2088d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live optimized
+- nvme12 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x208ad039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6d:pn-
0x21000024ff752e6d live non-optimized
+- nvme10 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2087d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2082d039eaa7dfc8:pn-
0x2083d039eaa7dfc8,host_traddr=nn-0x20000024ff752e6c:pn-
0x21000024ff752e6c live optimized
```

NVMe/FC

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

例を示します

```
nvme-subsys5 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0f4ba1e74eb611ef9f50d039eab6cb6d:subsystem.nvme
_tcp_3
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-
b5cxxxx44d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme13 tcp
traddr=192.168.2.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live optimized
+- nvme14 tcp
traddr=192.168.2.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.31,
src_addr=192.168.2.31 live non-optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.1.25,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.1.24,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.31,
src_addr=192.168.1.31 live non-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
```

例を示します

```
Device        Vserver   Namespace Path
--------------------- ------------------------------
/dev/nvme1n1     linux_tcnvme_iscsi
/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns

NSID       UUID                                   Size
--------------------------------------------------------------
1    5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6   21.47GB
```

JSON

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

例を示します

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"linux_tcnvme_iscsi",
      "Namespace_Path":"/vol/tcpnvme_1_0_0/tcpnvme_ns",
      "NSID":1,
      "UUID":"5f7f630d-8ea5-407f-a490-484b95b15dd6",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
]
}
```

ステップ**5:** 既知の問題を確認する

既知の問題は次のとおりです:

NetApp バグ ID	タイトル	説明
"1479047"	Rocky Linux 8.x NVMe-oF ホストは重複した永続的検出コントローラを作成します	NVMe-oF ホストでは、「nvme discover -p」コマンドを使用して永続検出コントローラ (PDC) を作成できます。 ただし、NVMe-oF ホストで Rocky Linux 8.x を実行している場合は、「nvme discover -p」を実行するたびに重複した PDC が作成されます。このコマンドを使用する場合、イニシエーターとターゲットの組み合わせごとに 1 つの PDC のみを作成する必要があります。ただし、Rocky Linux 8.x をNVMe-oFホストで実行している場合は、「nvme discover -p」を実行するたびに重複した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リソースが不必要に使用されることになります。

SUSE Linux Enterprise Server

SUSE Linux Enterprise ServerのONTAPサポートと機能について学ぶ

NVMe over Fabrics (NVMe-oF) を使用したホスト構成でサポートされる機能は、ONTAPおよび SUSE Linux Enterprise Server のバージョンによって異なります。

特徴	SUSE Linux Enterprise Server ホストバージョン	ONTAPのバージョン
NVMe/TCPはASA r2システムのすべての最適化されたパスを報告します	16	9.16.1以降
NVMe/TCPではトランスポート層セキュリティ（TLS）1.3暗号化がサポートされています	15 SP6以降	9.16.1以降
RHELホストとONTAPコントローラ間のNVMe/TCP経由の安全なインバンド認証がサポートされています。	15 SP4以降	9.12.1以降
永続的検出コントローラ（PDC）は、固有の検出NQNを使用してサポートされます。	15 SP4以降	9.11.1以降
NVMe/TCPはネイティブを使用して名前空間を提供します `nvme-cli`パッケージ	15 SP4以降	9.10.1以降
NVMe と SCSI トラフィックは、NVMe-oF 名前空間の場合は NVMe マルチパス、SCSI LUN の場合は dm-multipath を使用して、同じホスト上でサポートされます。	15 SP1以降	9.4以降

ONTAP は、システム セットアップで実行されているONTAP のバージョンに関係なく、次の SAN ホスト機能をサポートします。

特徴	**SUSE Linux Enterprise Server** ホストバージョン
SANブートはNVMe/FCプロトコルを使用して有効化されます	15 SP7以降
ネイティブNVMeマルチパスはデフォルトで有効になっています	15 SP1以降
その `nvme-cli`パッケージには自動接続スクリプトが含まれており、サードパーティのスクリプトは不要になります。	15 SP1以降

サポートされている構成の詳細については、"Interoperability Matrix Tool" 。

次の手順

SUSE Linux Enterprise Server のバージョンが ... の場合	... について学びましょう。
16	"SUSE Linux Enterprise Server 16 用の NVMe の構成"
15 SPxシリーズ	"SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx 用の NVMe の構成"

関連情報

- "ASA r2システムについて学ぶ"
- "NVMeプロトコルの管理について学ぶ"

ONTAPストレージでNVMe-oF用にSUSE Linux Enterprise Server 16を構成する

SUSE Linux Enterprise Server 16ホストは、非対称名前空間アクセス（ANA）を備えたNVMe over Fibre Channel（NVMe/FC）およびNVMe over TCP（NVMe/TCP）プロトコルをサポートしています。ANAは、iSCSIおよびFCP環境における非対称論理ユニットアクセス（ALUA）と同等のマルチパス機能を提供します。

SUSE Linux Enterprise Server 16 用の NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストを構成する方法について説明します。サポートと機能の詳細については、"ONTAPのサポートと機能"を参照してください。

SUSE Linux Enterprise Server 16 の NVMe-oF には、次の既知の制限があります：

- その `nvme disconnect-all`このコマンドはルートファイルシステムとデータファイルシステムの両方を切断し、システムが不安定になる可能性があります。 NVMe-TCP または NVMe-FC 名前空間を介して SAN から起動するシステムではこれを発行しないでください。
- NetApp sanlun ホスト ユーティリティのサポートは NVMe-oF では利用できません。代わりに、ネイティブに含まれるNetAppプラグインを利用できます。 `nvme-cli` すべての NVMe-oF トランスポート用のパッケージ。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SAN ブートを使用するようにホストを構成すると、展開が簡素化され、スケーラビリティが向上します。使

用"Interoperability Matrix Tool"Linux OS、ホスト バス アダプタ (HBA)、HBA ファームウェア、HBA ブート BIOS、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "NVMe名前空間を作成し、ホストにマッピングする" 。
2. SAN ブート名前空間がマップされているポートに対して、サーバー BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. ホストを再起動し、OS が起動して実行されていることを確認します。

ステップ**2: SUSE Linux Enterprise Server**と**NVMe**ソフトウェアをインストールし、構成を確認する

NVMe-oF 用にホストを構成するには、ホストおよび NVMe ソフトウェア パッケージをインストールし、マルチパスを有効にして、ホストの NQN 構成を確認する必要があります。

手順

1. サーバーにSUSE Linux Enterprise Server 16をインストールします。インストールが完了したら、指定されたSUSE Linux Enterprise Server 16カーネルが実行されていることを確認します：

   ```
   uname -r
   ```

   SUSE Linux Enterprise Server カーネルバージョンの例：

   ```
   6.12.0-160000.6-default
   ```

2. 「 nvme-cli 」パッケージをインストールします。

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

   次の例は、 `nvme-cli`パッケージバージョン:

   ```
   nvme-cli-2.11+29.g35e62868-160000.1.1.x86_64
   ```

3. をインストールします `libnvme` パッケージ：

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

   次の例は、 `libnvme`パッケージバージョン:

```
libnvme1-1.11+17.g6d55624d-160000.1.1.x86_64
```

4. ホスト上で、hostnqn文字列を確認します。 `/etc/nvme/hostnqn` ：

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

次の例は、 `hostnqn`バージョン:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3b5xxxx-c975-xxxx-8425-089xxxx1a074
```

5. ONTAPシステムで、 `hostnqn`文字列が一致する `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_coexistence_emulex
```

例を示します

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-----------------------------------------------
vs_coexistence_emulex
        nvme1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b5xxxx-c975-xxxx-8425-089xxxx1a074
        nvme10
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b5xxxx-c975-xxxx-8425-089xxxx1a074
        nvme11
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b5xxxx-c975-xxxx-8425-089xxxx1a074
        nvme12
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b5xxxx-c975-xxxx-8425-089xxxx1a074
4 entries were displayed.
```

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

ステップ**3: NVMe/FC**と**NVMe/TCP**を構成する

Broadcom/Emulex または Marvell/QLogic アダプタを使用して NVMe/FC を構成するか、手動の検出および接続操作を使用して NVMe/TCP を構成します。

NVMe/FC - ブロードコム/エミュレックス

Broadcom/Emulex FCアダプタ用にNVMe/FCを設定

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

   ```
   SN37A92079
   SN37A92079
   ```

   b. モデルの説明を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

   ```
   Emulex SN37A92079 32Gb 2-Port Fibre Channel Adapter
   Emulex SN37A92079 32Gb 2-Port 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：

   a. ファームウェアのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   次の例はファームウェアのバージョンを示しています。

   ```
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   14.4.393.53, sli-4:6:d
   ```

   b. 受信トレイのドライバーのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

次の例は、ドライバーのバージョンを示しています。

```
0:14.4.0.11
```

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"Interoperability Matrix Tool"。

3. の想定される出力がに設定されている `3`ことを確認し `lpfc_enable_fc4_type`ます。

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

4. イニシエータポートを表示できることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

次のような出力が表示されます：

```
0x100000109bdacc75
0x100000109bdacc76
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

出力例を表示します。

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bdacc75 WWNN x200000109bdacc75
DID x060100 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2001d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x080801 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x080d01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2024d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020a09 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2026d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020a08 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2003d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061b01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2012d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061b05 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2005d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061201 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2014d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061205 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000017242 Cmpl 0000017242 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000378362 Issue 00000000003783c7 OutIO
0000000000000065
        abort 00000409 noxri 00000000 nondlp 0000003a qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000409 Err 0000040a

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bdacc76 WWNN x200000109bdacc76
DID x062800 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2002d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x080701 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039ea951c45 WWNN x2000d039ea951c45
DID x081501 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2025d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020913 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2027d039eab31e9c WWNN x2023d039eab31e9c
DID x020912 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2006d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061401 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME RPORT       WWPN x2015d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061405 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2004d039ea5cfc90 WWNN x2002d039ea5cfc90
DID x061301 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2013d039ea5cfc90 WWNN x2011d039ea5cfc90
DID x061305 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000017428 Cmpl 0000017428 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000003443be Issue 000000000034442a OutIO
000000000000006c
        abort 00000491 noxri 00000000 nondlp 00000086 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000491 Err 00000494
```

NVMe/FC - マーベル**/QLogic**

Marvell/QLogicアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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が実行されていることを確認します。

   ```
   cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
   ```

   次の例は、ドライバーとファームウェアのバージョンを示しています。

   ```
   QLE2772 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k-debug
   QLE2772 FW:v9.15.06 DVR:v10.02.09.400-k-debug
   ```

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
   ```

   想定される出力は1です。

NVMe/FC

NVMe/TCP プロトコルは自動接続操作をサポートしていません。代わりに、NVMe/TCPサブシステムと名前空間をNVMe/TCPコマンドで検出することができます。 `connect`または `connect-all`手動で操作します。

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>
```

出力例を表示します。

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.10
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 42
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.71
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:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.71
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.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.211.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
```

```
le_tcp_sub
traddr:  192.168.211.70
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.70
eflags:  none
sectype: none
localhost:~ #
```

2. NVMe/TCPイニシエータとターゲットLIFの他のすべての組み合わせで、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>
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.10
nvme discover -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.11
nvme discover -t tcp -w 192.168.39.20 -a 192.168.39.10
nvme discover -t tcp -w 192.168.39.20 -a 192.168.39.11
```

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を対象としたコマンド：

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

例を示します

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.38.20   -a
192.168.38.10
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.38.20   -a
192.168.38.11
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.39.20   -a
192.168.39.10
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.39.20   -a
192.168.39.11
```

NVMe/TCPの設定 `ctrl_loss_tmo timeout`自動的に「オフ」に設定されます。結果として：

- 再試行回数に制限はありません（無期限再試行）。
- 特定の設定を手動で行う必要はありません `ctrl_loss_tmo timeout`使用時の持続時間 `nvme connect`または `nvme connect-all`コマンド（オプション -l ）。
- NVMe/TCP コントローラーは、パス障害が発生した場合でもタイムアウトが発生せず、無期限に接続されたままになります。

ステップ**4:** オプションとして、**udev**ルールの**iopolicy**を変更します。

SUSE Linux Enterprise Server 16以降、NVMe-oFのデフォルトのiopolicyは `queue-depth`に設定されています。iopolicyを `round-robin`に変更したい場合は、udevルールファイルを以下のように変更してください：

手順

1. ルート権限でテキスト エディターで udev ルール ファイルを開きます。

   ```
   /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

   次の出力が表示されます。

   ```
   vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
   ```

2. 次の例のルールに示すように、 NetApp ONTAPコントローラの iopolicy を設定する行を見つけます。

   ```
   ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
   ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
   ```

3. 規則を修正して `queue-depth`が `round-robin`になるようにします：

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

4. udev ルールを再読み込みし、変更を適用します。

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. サブシステムの現在の iopolicy を確認します。 <subsystem>を置き換えます。例: `nvme-subsys0` 。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
round-robin
```

新しい iopolicy は、一致するNetApp ONTAPコントローラ デバイスに自動的に適用されます。再起動する必要はありません。

ステップ**5:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. コマンドを実行し `dracut -f`、ホストをリブートします。
3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**6: NVMe**ブートサービスを確認する

その `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`NVMe/FCに含まれるブートサービス `nvme-cli`パッケージはシステムの起動時に自動的に有効になります。

起動が完了したら、 `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`ブート サービスが有効になっています。

手順

1. が有効であることを確認し `nvmf-autoconnect.service`ます。

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

出力例を表示します。

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
  Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvmf-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.
```

2. が有効であることを確認し `nvmefc-boot-connections.service`ます。

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

出力例を表示します。

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
 Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot...
systemd[1]: nvmefc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```

ステップ**7:** マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Y
```

2. それぞれのONTAP名前空間の適切な NVMe-oF 設定 (モデルをNetApp ONTAPコントローラに設定し、ロード バランシングiopolicy を queue-depth に設定するなど) がホストに正しく反映されていることを確認します。

   a. サブシステムを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

次の出力が表示されます。

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. ポリシーを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
queue-depth
queue-depth
```

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
```

例を示します

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme7n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller

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

4. 各パスのコントローラの状態が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/<controller_ID>
```

ONTAP 9.16.1 以降、NVMe/FC および NVMe/TCP は ASA r2 システム上のすべての最適化されたパスを報告します。

NVMe/FC

次の出力例は、NVMe/FC を使用する AFF、FAS、ASA、または ASA r2 システムの 2 ノード ONTAP コントローラでホストされているネームスペースを示しています。

AFF、**FAS**、または**ASA**の出力例を表示

```
 nvme-subsys114 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9e30b9760a4911f08c87d039eab67a95:subsystem.sles
_161_27
                 hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:f651xxxx-3133-xxxx-bbff-7edxxxxf123f
iopolicy=round-robin\
+- nvme114 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2360d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live optimized
+- nvme115 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2362d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live non-optimized
+- nvme116 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2361d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live optimized
+- nvme117 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2363d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live non-optimized
```

ASA r2の出力例を表示

```
nvme-subsys96 - NQN=nqn.1992-
08.om.netapp:sn.b351b2b6777b11f0b3c2d039ea5cfc91:subsystem.nvme2
4
                hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3b5xxxx-c975-xxxx-8425-089xxxx1a074
\
 +- nvme203 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2015d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
 +- nvme25 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2014d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
 +- nvme30 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2012d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc75:pn-
0x100000109bdacc75 live optimized
 +- nvme32 fc traddr=nn-0x2011d039ea5cfc90:pn-
0x2013d039ea5cfc90,host_traddr=nn-0x200000109bdacc76:pn-
0x100000109bdacc76 live optimized
```

NVMe/FC

次の出力例は、NVMe/TCPを使用するAFF、FAS、ASA、またはASA r2システムの2ノードONTAPコントローラーでホストされているネームスペースを示しています。

AFF、FAS、またはASAの出力例を表示

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme
10
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-
0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d33
\
 +- nvme105 tcp
traddr=192.168.39.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live optimized
 +- nvme153 tcp
traddr=192.168.39.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.39.20,src_
addr=192.168.39.20 live non-optimized
 +- nvme57 tcp
traddr=192.168.38.11,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 live non-optimized
 +- nvme9 tcp
traddr=192.168.38.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_
addr=192.168.38.20 live optimized
```

ASA r2の出力例を表示

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.17e32b6e8c7f11f09545d039eac03c33:subsystem.Bidi
rectional_DHCP_1_0
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-
0054-xxxx-8039-c3cxxxx23034
\
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.20.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
+- nvme5 tcp
traddr=192.168.20.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.20.21,src_
addr=192.168.20.21 live optimized
+- nvme6 tcp
traddr=192.168.21.28,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 live optimized
+- nvme7 tcp
traddr=192.168.21.29,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.21.21,src_
addr=192.168.21.21 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
```

例を示します

```
Device            Vserver                   Namespace Path
NSID UUID                                    Size
----------------- ------------------------- ------------------
---- --------------------------------------- ---------
/dev/nvme0n1      vs_coexistence_emulex     ns1                1
79510f05-7784-11f0-b3c2-d039ea5cfc91   21.47GB
```

JSON

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

例を示します

```
{
"ONTAPdevices":[{
      "Device":"/dev/nvme0n1",
      "Vserver":"vs_coexistence_emulex",
      "Namespace_Path":"ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"79510f05-7784-11f0-b3c2-d039ea5cfc91",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    }  ]
}
```

ステップ**8:** 永続的な検出コントローラを作成する

SUSE Linux Enterprise Server 16ホスト用の永続検出コントローラ（PDC）を作成できます。PDCは、NVMeサブシステムの追加または削除操作と、検出ログページデータの変更を自動的に検出するために必要です。

手順

1. 検出ログページのデータが使用可能で、イニシエータポートとターゲットLIFの組み合わせから取得できることを確認します。

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

出力例を表示します。

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.39.10
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.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.38.10
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:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.39.11
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.38.11
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.39.10
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.38.10
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.39.11
eflags:  none
sectype: none
```

```
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
traddr:  192.168.38.11
eflags:  none
sectype: none
```

2. 検出サブシステムのPDCを作成します。

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

次の出力が表示されます。

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.39.20 -a 192.168.39.11 -p
```

3. ONTAPコントローラから、PDCが作成されたことを確認します。

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver <vserver_name>
```

出力例を表示します。

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver
vs_tcp_sles16
Vserver Name: vs_tcp_sles16
               Controller ID: 0180h
     Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:discovery
           Logical Interface: lif3
                        Node: A400-12-171
                   Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d33
          Transport Protocol: nvme-tcp
 Initiator Transport Address: 192.168.39.20
Transport Service Identifier: 8009
             Host Identifier: 4c4cxxxx0035xxxx804bb7cxxxx44d33
           Admin Queue Depth: 32
       Header Digest Enabled: false
         Data Digest Enabled: false
   Keep-Alive Timeout (msec): 30000
```

ステップ**9:** 安全なインバンド認証を設定する

SUSE Linux Enterprise Server 16ホストとONTAPコントローラ間のNVMe/TCP経由の安全なインバンド認証がサポートされます。

各ホストまたはコントローラは、 `DH-HMAC-CHAP` 安全な認証を設定するためのキー。DH-HMAC-CHAP キーは、NVMe ホストまたはコントローラの NQN と管理者が設定した認証シークレットの組み合わせです。ピアを認証するには、NVMe ホストまたはコントローラはピアに関連付けられたキーを認識する必要があります。

手順

CLI または設定 JSON ファイルを使用して、安全なインバンド認証を設定します。サブシステムごとに異なるDHCHAPキーを指定する必要がある場合は、config JSONファイルを使用する必要があります。

CLI の使用

CLIを使用してセキュアなインバンド認証を設定します。

1. ホストNQNを取得します。

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

2. ホストの dhchap キーを生成します。

   コマンドパラメータの出力を次に示し `gen-dhchap-key`ます。

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   次の例では、HMACが3に設定されたランダムDHCHAPキー（SHA-512）が生成されます。

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d33
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwmhgwd
JWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
```

3. ONTAPコントローラで、ホストを追加し、両方のDHCHAPキーを指定します。

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. ホストは、単方向と双方向の2種類の認証方式をサポートします。ホストで、ONTAPコントローラに接続し、選択した認証方式に基づいてDHCHAPキーを指定します。

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 検証する `nvme connect authentication` ホストとコントローラのDHCHAPキーを確認してコマンドを実行します。
   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   に、単方向設定の出力例を示します。

   ```
   # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
   ```

   b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

に、双方向設定の出力例を示します。

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFG
wmhgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
```

JSON

ONTAPコントローラ構成で複数のNVMeサブシステムを使用できる場合は、コマンドでファイルを `nvme connect-all`使用できます `/etc/nvme/config.json`。

使用 `-o`JSON ファイルを生成するオプション。詳細な構文オプションについては、NVMe connect-all のマニュアル ページを参照してください。

1. JSON ファイルを設定します。

出力例を表示します。

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-
xxxx-804b-b7cxxxx44d33",
    "hostid":"4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d33",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.inba
nd_bidirectional",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.38.10",
            "host_traddr":"192.168.38.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.38.11",
            "host_traddr":"192.168.38.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.39.11",
            "host_traddr":"192.168.39.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
```

```
            "traddr":"192.168.39.10",
            "host_traddr":"192.168.39.20",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwm
hgwdJWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

次の例では、 `dhchap_key`対応する `dhchap_secret`そして `dhchap_ctrl_key`対応する `dhchap_ctrl_secret`。

2. config jsonファイルを使用してONTAPコントローラに接続します。

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

出力例を表示します。

```
traddr=192.168.38.10is already connected
traddr=192.168.39.10 is already connected
traddr=192.168.38.11 is already connected
traddr=192.168.39.11 is already connected
traddr=192.168.38.10is already connected
traddr=192.168.39.10 is already connected
traddr=192.168.38.11 is already connected
traddr=192.168.39.11 is already connected
traddr=192.168.38.10is already connected
traddr=192.168.39.10 is already connected
traddr=192.168.38.11 is already connected
traddr=192.168.39.11 is already connected
```

3. 各サブシステムの各コントローラでDHCHAPシークレットが有効になっていることを確認します。

   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

次の例は、dhchap キーを示しています。

```
DHHC-1:01:wkwAKk8r9Ip7qECKt7V5aIo/7Y1CH7DWkUfLfMxmseg39DFb:
```

b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

次の例のような出力が表示されます。

```
DHHC-
1:03:ohdxI1yIS8gBLwIOubcwl57rXcozYuRgBsoWaBvxEvpDlQHn/7dQ4JjFGwmhgwd
JWmVoripbWbMJy5eMAbCahN4hhYU=:
```

ステップ**10:** トランスポート層セキュリティを構成する

トランスポート層セキュリティ (TLS) は、NVMe-oF ホストとONTAPアレイ間の NVMe 接続に安全なエンドツーエンドの暗号化を提供します。CLI と設定された事前共有キー (PSK) を使用して TLS 1.3 を設定できます。

ONTAPコントローラで手順を実行するように指定されている場合を除き、SUSE Linux Enterprise Server ホストで次の手順を実行します。

手順

1. 以下のものをお持ちかご確認ください `ktls-utils` 、 `openssl` 、 そして `libopenssl`ホストにインストールされているパッケージ:

a. 確認する `ktls-utils` ：

```
rpm -qa | grep ktls
```

次の出力が表示されます。

```
ktls-utils-0.10+33.g311d943-160000.2.2.x86_64
```

a. SSL パッケージを確認します。

```
rpm -qa | grep ssl
```

出力例を表示します。

```
libopenssl3-3.5.0-160000.3.2.x86_64
openssl-3.5.0-160000.2.2.noarch
openssl-3-3.5.0-160000.3.2.x86_64
libopenssl3-x86-64-v3-3.5.0-160000.3.2.x86_64
```

2. 次の設定が正しいことを確認し `/etc/tlshd.conf`ます。

```
cat /etc/tlshd.conf
```

出力例を表示します。

```
[debug]
loglevel=0
tls=0
nl=0

[authenticate]
#keyrings= <keyring>;<keyring>;<keyring>

[authenticate.client]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>

[authenticate.server]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
```

3. システム起動時に起動するように有効にし `tlshd`ます。

```
systemctl enable tlshd
```

4. デーモンが実行されていることを確認し `tlshd`ます。

```
systemctl status tlshd
```

出力例を表示します。

```
tlshd.service - Handshake service for kernel TLS consumers
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/tlshd.service; enabled;
preset: disabled)
   Active: active (running) since Wed 2024-08-21 15:46:53 IST; 4h
57min ago
     Docs: man:tlshd(8)
Main PID: 961 (tlshd)
   Tasks: 1
     CPU: 46ms
   CGroup: /system.slice/tlshd.service
       └─961 /usr/sbin/tlshd
Aug 21 15:46:54 RX2530-M4-17-153 tlshd[961]: Built from ktls-utils
0.11-dev on Mar 21 2024 12:00:00
```

5. を使用してTLS PSKを生成し `nvme gen-tls-key`ます。

   a. ホストを確認します:

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

   次の出力が表示されます。

   ```
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b7cxxxx44d33
   ```

   b. キーを検証します:

   ```
   nvme gen-tls-key --hmac=1 --identity=1 --subsysnqn= nqn.1992-
   08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
   ```

   次の出力が表示されます。

```
NVMeTLSkey-1:01:C50ExxxxuOp8xxxxE9EuWjbxxxxhmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

6. ONTAPコントローラで、ONTAPサブシステムにTLS PSKを追加します。

出力例を表示します。

```
nvme subsystem host add -vserver vs_iscsi_tcp -subsystem nvme1 -host
-nqn nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-
b2cxxxx44d33 -tls-configured-psk NVMeTLSkey-
1:01:C50ExxxxuOp8xxxxE9EuWjbxxxxhmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

7. TLS PSKをホストカーネルキーリングに挿入します。

```
nvme check-tls-key --identity=1 --subsysnqn=nqn.1992
-08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
--keydata=NVMeTLSkey
-1:01:C50ExxxxuOp8xxxxE9EuWjbxxxxhmfoHx4XTqTJUmydf0gIj: --insert
```

次の TLS キーが表示されます。

```
Inserted TLS key 069f56bb
```

PSKは次のように表示されます `NVMe1R01`使用するため `identity v1` TLS ハンドシェイク アルゴリズムから。Identity v1は、ONTAPがサポートする唯一のバージョンです。

8. TLS PSKが正しく挿入されていることを確認します。

```
cat /proc/keys | grep NVMe
```

出力例を表示します。

```
069f56bb I-Q-- 5 perm 3b010000 0 0 psk NVMe1R01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b2cxxxx44d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=: 32
```

9. 挿入したTLS PSKを使用してONTAPサブシステムに接続します。

   a. TLS PSK を検証します。

```
nvme connect -t tcp -w 192.168.38.20 -a 192.168.38.10  -n nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
--tls_key=0x069f56bb –tls
```

次の出力が表示されます。

```
connecting to device: nvme0
```

a. list-subsys を検証します。

```
nvme list-subsys
```

出力例を表示します。

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-
0035-xxxx-804b-b2cxxxx44d33
**
 +- nvme0 tcp
traddr=192.168.38.10,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.38.20,src_a
ddr=192.168.38.20 live
```

b. カーネル キーリングから TLS PSK をエクスポートします。これにより、ホストの再起動時にキーが保持されます：

```
# nvme tls --export --keyfile /etc/nvme/tls-keys
```

10. ターゲットを追加し、指定したONTAPサブシステムへのTLS接続を確認します。

```
nvme subsystem controller show -vserver vs_tcp_sles16 -subsystem nvme1
-instance
```

出力例を表示します。

```
(vserver nvme subsystem controller show)
                         Vserver Name: vs_tcp_sles16
                            Subsystem: nvme1
                        Controller ID: 0040h
                    Logical Interface: lif1
                                 Node: A400-12-171
                             Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b2cxxxx44d33
                    Transport Protocol: nvme-tcp
          Initiator Transport Address: 192.168.38.20
                       Host Identifier:
4c4cxxxx0035xxxx804bb2cxxxx44d33
                  Number of I/O Queues: 2
                      I/O Queue Depths: 128, 128
                     Admin Queue Depth: 32
                 Max I/O Size in Bytes: 1048576
            Keep-Alive Timeout (msec): 5000
                        Subsystem UUID: 62203cfd-826a-11f0-966e-
d039eab31e9d
                 Header Digest Enabled: false
                   Data Digest Enabled: false
         Authentication Hash Function: sha-256
Authentication Diffie-Hellman Group: 3072-bit
                  Authentication Mode: unidirectional
         Transport Service Identifier: 4420
                          TLS Key Type: configured
                     TLS PSK Identity: NVMe1R01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b2cxxxx44d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9927e165694211f0b4f4d039eab31e9d:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=
                            TLS Cipher: TLS-AES-128-GCM-SHA256
```

手順**11**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

ONTAPストレージで**NVMe-oF**用に**SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx**を構成する

SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx ホストは、非対称名前空間アクセス (ANA) を備えた NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) および NVMe over TCP (NVMe/TCP) プロトコルをサポートします。ANA は、iSCSI および FCP 環境における非対称論理ユニット ア

クセス (ALUA) と同等のマルチパス機能を提供します。

SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx 用の NVMe over Fabrics (NVMe-oF) ホストを構成する方法を学習します。詳細なサポートと機能情報については、 "ONTAPのサポートと機能"。

SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx の NVMe-oF には、次の既知の制限があります。

- その `nvme disconnect-all`このコマンドはルートファイルシステムとデータファイルシステムの両方を切断し、システムが不安定になる可能性があります。 NVMe-TCP または NVMe-FC 名前空間を介して SAN から起動するシステムではこれを発行しないでください。
- NetApp sanlun ホスト ユーティリティのサポートは NVMe-oF では利用できません。代わりに、ネイティブに含まれるNetAppプラグインを利用できます。 `nvme-cli` すべての NVMe-oF トランスポート用のパッケージ。
- SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 以前では、NVMe-oF プロトコルを使用した SAN ブートはサポートされていません。

手順**1**：必要に応じて**SAN**ブートを有効にします。

SAN ブートを使用するようにホストを構成すると、展開が簡素化され、スケーラビリティが向上します。使用"Interoperability Matrix Tool"Linux OS、ホスト バス アダプタ (HBA)、HBA ファームウェア、HBA ブート BIOS、およびONTAPバージョンが SAN ブートをサポートしていることを確認します。

手順

1. "NVMe名前空間を作成し、ホストにマッピングする" 。
2. SAN ブート名前空間がマップされているポートに対して、サーバー BIOS で SAN ブートを有効にします。

   HBA BIOS を有効にする方法については、ベンダー固有のマニュアルを参照してください。

3. ホストを再起動し、OS が起動して実行されていることを確認します。

ステップ**2: SUSE Linux Enterprise Server**と**NVMe**ソフトウェアをインストールし、構成を確認する

NVMe-oF 用にホストを構成するには、ホストおよび NVMe ソフトウェア パッケージをインストールし、マルチパスを有効にして、ホストの NQN 構成を確認する必要があります。

手順

1. サーバーに SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx をインストールします。インストールが完了したら、指定された SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx カーネルが実行されていることを確認します。

   ```
   uname -r
   ```

   Rocky Linux カーネルバージョンの例:

   ```
   6.4.0-150700.53.3-default
   ```

2. 「 nvme-cli 」パッケージをインストールします。

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

次の例は、 `nvme-cli`パッケージバージョン:

```
nvme-cli-2.11+22.gd31b1a01-150700.3.3.2.x86_64
```

3. をインストールします `libnvme` パッケージ：

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

次の例は、 `libnvme`パッケージバージョン:

```
libnvme1-1.11+4.ge68a91ae-150700.4.3.2.x86_64
```

4. ホスト上で、hostnqn文字列を確認します。 `/etc/nvme/hostnqn` ：

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

次の例は、 `hostnqn`バージョン:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f651xxxx-3133-xxxx-bbff-7edxxxxf123f
```

5. ONTAPシステムで、 `hostnqn`文字列が一致する `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_coexistence_LPE36002
```

例を示します

```
Vserver Subsystem Priority  Host NQN
------- --------- --------
-------------------------------------------------
vs_coexistence_LPE36002
        nvme
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
        nvme_1
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
        nvme_2
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
        nvme_3
                  regular   nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0056-xxxx-8048-b9cxxxx25633
4 entries were displayed.
```

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

ステップ**3: NVMe/FC**と**NVMe/TCP**を構成する

Broadcom/Emulex または Marvell/QLogic アダプタを使用して NVMe/FC を構成するか、手動の検出および接続操作を使用して NVMe/TCP を構成します。

NVMe/FC - ブロードコム/エミュレックス

Broadcom/Emulex FCアダプタ用にNVMe/FCを設定

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

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

   b. モデルの説明を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

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

   a. ファームウェアのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   次の例はファームウェアのバージョンを示しています。

   ```
   14.4.393.25, sli-4:2:c
   14.4.393.25, sli-4:2:c
   ```

   b. 受信トレイのドライバーのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

次の例は、ドライバーのバージョンを示しています。

```
0:14.4.0.8
```

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"Interoperability Matrix Tool"。

3. の想定される出力がに設定されている `3`ことを確認し `lpfc_enable_fc4_type`ます。

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

4. イニシエータポートを表示できることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

次のような出力が表示されます：

```
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

出力例を表示します。

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88
DID x0a1300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23b1d039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1c01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22bbd039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1c0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2362d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1c10 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23afd039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1a02 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22b9d039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1a0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2360d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1a11 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000004ea0 Cmpl 0000004ea0 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000102c35 Issue 0000000000102c2d OutIO
fffffffffffffff8
        abort 00000175 noxri 00000000 nondlp 0000021d qdepth
00000000 wqerr 00000007 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000175 Err 0000058b

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89
DID x0a1200 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23b2d039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1d01 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22bcd039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1d0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2363d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1d10 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x23b0d039ea359e4a WWNN x23aed039ea359e4a
DID x0a1b02 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x22bad039ea359e4a WWNN x22b8d039ea359e4a
DID x0a1b0b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2361d039ea359e4a WWNN x234ed039ea359e4a
DID x0a1b11 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
```

```
LS: Xmt 0000004e31 Cmpl 0000004e31 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000001017f2 Issue 00000000001017ef OutIO
fffffffffffffffd
        abort 0000018a noxri 00000000 nondlp 0000012e qdepth
00000000 wqerr 00000004 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000018a Err 000005ca
```

NVMe/FC - マーベル**/QLogic**

Marvell/QLogicアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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が実行されていることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

次の例は、ドライバーとファームウェアのバージョンを示しています。

```
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.400-k-debug
QLE2742 FW:v9.14.00 DVR:v10.02.09.400-k-debug
```

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
```

想定される出力は1です。

NVMe/FC

NVMe/TCP プロトコルは自動接続操作をサポートしていません。代わりに、NVMe/TCPサブシステムと名前空間をNVMe/TCPコマンドで検出することができます。 `connect`または `connect-all`手動で操作します。

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>
```

出力例を表示します。

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.70

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 42
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.71
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:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.71
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.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.211.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
```

```
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:discovery
traddr:  192.168.111.70
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.211.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.71
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.211.70
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub
traddr:  192.168.111.70
eflags:  none
sectype: none
localhost:~ #
```

2. NVMe/TCPイニシエータとターゲットLIFの他のすべての組み合わせで、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>
```

例を示します

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.67
nvme discover -t tcp -w 192.168.211.80 -a 192.168.211.66
nvme discover -t tcp -w 192.168.211.80 -a 192.168.211.67
```

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を対象としたコマンド：

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

例を示します

```
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.111.80  -a
192.168.111.66
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.111.80  -a
192.168.111.67
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.211.80  -a
192.168.211.66
nvme    connect-all -t  tcp -w  192.168.211.80  -a
192.168.211.67
```

SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6以降、NVMe/TCPの設定は `ctrl_loss_tmo timeout` 自動的に「オフ」に設定されます。結果として：

- 再試行回数に制限はありません（無期限再試行）。
- 特定の設定を手動で行う必要はありません `ctrl_loss_tmo timeout`使用時の持続時間 `nvme connect`または `nvme connect-all`コマンド（オプション -l ）。
- NVMe/TCP コントローラーは、パス障害が発生した場合でもタイムアウトが発生せず、無期限に接続されたままになります。

ステップ**4:** オプションとして、**udev**ルールの**iopolicy**を変更します。

SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6以降、NVMe-oFのデフォルトのiopolicyは次のように設定されています。 `round-robin`。iopolicyを次のように変更したい場合 `queue-depth`、udev ルール ファイルを次のように変更します。

手順

1. ルート権限でテキスト エディターで udev ルール ファイルを開きます。

```
/usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
```

次の出力が表示されます。

```
vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
```

2. 次の例のルールに示すように、 NetApp ONTAPコントローラの iopolicy を設定する行を見つけます。

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

3. ルールを修正して `round-robin`なる `queue-depth`:

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsystype}=="nvm",
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

4. udev ルールを再読み込みし、変更を適用します。

```
udevadm control --reload
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. サブシステムの現在の iopolicy を確認します。 <subsystem>を置き換えます。例: `nvme-subsys0` 。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsystem>/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
queue-depth.
```

新しい iopolicy は、一致するNetApp ONTAPコントローラ デバイスに自動的に適用されます。再起動する必要はありません。

ステップ**5:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. コマンドを実行し `dracut -f`、ホストをリブートします。

3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**6: NVMe**ブートサービスを確認する

その `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`NVMe/FCに含まれるブートサービス `nvme-cli`パッケージはシステムの起動時に自動的に有効になります。

起動が完了したら、 `nvmefc-boot-connections.service`そして `nvmf-autoconnect.service`ブート サービスが有効になっています。

手順

1. が有効であることを確認し `nvmf-autoconnect.service`ます。

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

出力例を表示します。

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service;
enabled; preset: enabled)
  Active: inactive (dead) since Fri 2025-07-04 23:56:38 IST; 4 days
ago
  Main PID: 12208 (code=exited, status=0/SUCCESS)
    CPU: 62ms

Jul 04 23:56:26 localhost systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Jul 04 23:56:38 localhost systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Jul 04 23:56:38 localhost systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. が有効であることを確認し `nvmefc-boot-connections.service`ます。

```
systemctl status nvmefc-boot-connections.service
```

出力例を表示します。

```
nvmefc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
    Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmefc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
    Active: inactive (dead) since Mon 2025-07-07 19:52:30 IST; 1 day
4h ago
  Main PID: 2945 (code=exited, status=0/SUCCESS)
       CPU: 14ms

Jul 07 19:52:30 HP-DL360-14-168 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Jul 07 19:52:30 HP-DL360-14-168 systemd[1]: nvmefc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Jul 07 19:52:30 HP-DL360-14-168 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

ステップ**7:** マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Y
```

2. それぞれのONTAP名前空間の適切な NVMe-oF 設定 (モデルをNetApp ONTAPコントローラに設定し、ロード バランシングiopolicy を queue-depth に設定するなど) がホストに正しく反映されていることを確認します。

   a. サブシステムを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

次の出力が表示されます。

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. ポリシーを表示します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
queue-depth
queue-depth
```

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
```

例を示します

```
Node         SN                   Model
------------------------------------------------------------
/dev/nvme4n1 81Ix2BVuekWcAAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller


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

4. 各パスのコントローラの状態がliveであり、正しいANAステータスが設定されていることを確認します。

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

出力例を表示します。

```
nvme-subsys114 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9e30b9760a4911f08c87d039eab67a95:subsystem.sles
_161_27
                 hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:f651xxxx-3133-xxxx-bbff-7edxxxxf123f
iopolicy=round-robin\
+- nvme114 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2360d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live optimized
+- nvme115 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2362d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-
0x10000090fae0ec88 live non-optimized
+- nvme116 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2361d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live optimized
+- nvme117 fc traddr=nn-0x234ed039ea359e4a:pn-
0x2363d039ea359e4a,host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-
0x10000090fae0ec89 live non-optimized
```

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme9n1
```

出力例を表示します。

```
nvme-subsys9 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.with
_inband_with_json hostnqn=nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b2cxxxx44d33
iopolicy=round-robin
\
+- nvme10 tcp
traddr=192.168.111.71,trsvcid=4420,src_addr=192.168.111.80 live
non-optimized
 +- nvme11 tcp
traddr=192.168.211.70,trsvcid=4420,src_addr=192.168.211.80 live
optimized
 +- nvme12 tcp
traddr=192.168.111.70,trsvcid=4420,src_addr=192.168.111.80 live
optimized
 +- nvme9 tcp
traddr=192.168.211.71,trsvcid=4420,src_addr=192.168.211.80 live
non-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
```

例を示します

```
Device            Vserver                   Namespace Path
NSID UUID                                    Size
----------------- ------------------------- ----
----------------------------------------------- ----
---------------------------------------- ---------
/dev/nvme0n1      vs_161
/vol/fc_nvme_vol1/fc_nvme_ns1                      1
32fd92c7-0797-428e-a577-fdb3f14d0dc3   5.37GB
```

JSON

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

例を示します

```
{
      "Device":"/dev/nvme98n2",
      "Vserver":"vs_161",
      "Namespace_Path":"/vol/fc_nvme_vol71/fc_nvme_ns71",
      "NSID":2,
      "UUID":"39d634c4-a75e-4fbd-ab00-3f9355a26e43",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":5368709120,
      "UsedBytes":430649344,
    }
  ]
}
```

ステップ**8:** 永続的な検出コントローラを作成する

SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx ホスト用の永続検出コントローラ (PDC) を作成できます。NVMe サブシステムの追加または削除操作と検出ログ ページ データの変更を自動的に検出するには、PDC が必要です。

手順

1. 検出ログページのデータが使用可能で、イニシエータポートとターゲットLIFの組み合わせから取得できることを確認します。

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

出力例を表示します。

```
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:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.111.66
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:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.211.66
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:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.111.67
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
traddr:  192.168.211.67
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.111.66
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.211.66
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.111.67
eflags:  none
sectype: none
```

```
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:subsystem.pdc
traddr:  192.168.211.67
eflags:  none
sectype: none
```

2. 検出サブシステムのPDCを作成します。

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

次の出力が表示されます。

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66 -p
```

3. ONTAPコントローラから、PDCが作成されたことを確認します。

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver <vserver_name>
```

出力例を表示します。

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_pdc

           Vserver Name: vs_pdc
               Controller ID: 0101h
     Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.4f7af2bd221811f0afadd039eab0dadd:discovery
           Logical Interface: lif2
                       Node: A400-12-181
                  Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9796xxxx-0d34-xxxx-b6b2-3a6xxxxbab57
          Transport Protocol: nvme-tcp
 Initiator Transport Address: 192.168.111.80
Transport Service Identifier: 8009
             Host Identifier: 9796xxxx0d34xxxxb6b23a6xxxxbab57
           Admin Queue Depth: 32
       Header Digest Enabled: false
         Data Digest Enabled: false
   Keep-Alive Timeout (msec): 30000
```

ステップ**9:** 安全なインバンド認証を設定する

SUSE Linux Enterprise Server 15 SPx ホストとONTAPコントローラ間の NVMe/TCP 経由の安全なインバンド認証がサポートされます。

各ホストまたはコントローラは、 `DH-HMAC-CHAP` 安全な認証を設定するためのキー。DH-HMAC-CHAP キーは、NVMe ホストまたはコントローラの NQN と管理者が設定した認証シークレットの組み合わせです。ピアを認証するには、NVMe ホストまたはコントローラはピアに関連付けられたキーを認識する必要があります。

手順

CLI または設定 JSON ファイルを使用して、安全なインバンド認証を設定します。サブシステムごとに異なるDHCHAPキーを指定する必要がある場合は、config JSONファイルを使用する必要があります。

CLI の使用

CLIを使用してセキュアなインバンド認証を設定します。

1. ホストNQNを取得します。

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

2. ホストの dhchap キーを生成します。

   コマンドパラメータの出力を次に示し `gen-dhchap-key`ます。

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
•   -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize
the host key
•   -l length of the resulting key in bytes
•   -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1- SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
•   -n host NQN to use for key transformation
```

   次の例では、HMACが3に設定されたランダムDHCHAPキー（SHA-512）が生成されます。

```
nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:e6daxxxx-216d-xxxx-b7bb-7edxxxx482c3
DHHC-
1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUAg1iGgx
TYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
```

3. ONTAPコントローラで、ホストを追加し、両方のDHCHAPキーを指定します。

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. ホストは、単方向と双方向の2種類の認証方式をサポートします。ホストで、ONTAPコントローラに接続し、選択した認証方式に基づいてDHCHAPキーを指定します。

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. 検証する `nvme connect authentication` ホストとコントローラのDHCHAPキーを確認してコマンドを実行します。

   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
   ```

   に、単方向設定の出力例を示します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   DHHC-1:01:iM63E6cX7G5SOKKOju8gmzM53qywsy+C/YwtzxhIt9ZRz+ky:
   ```

   b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
   subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   ```

   に、双方向設定の出力例を示します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
   subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   DHHC-
   1:03:1CFivw9ccz58gAcOUJrM7Vs98hd2ZHSr+iw+Amg6xZPl5D2Yk+HDTZiUA
   g1iGgxTYqnxukqvYedA55Bw3wtz6sJNpR4=:
   ```

JSON

ONTAPコントローラ構成で複数のNVMeサブシステムを使用できる場合は、コマンドでファイルを `nvme connect-all`使用できます `/etc/nvme/config.json`。

使用 `-o`JSON ファイルを生成するオプション。詳細な構文オプションについては、NVMe connect-all のマニュアル ページを参照してください。

1. JSON ファイルを設定します。

出力例を表示します。

```
cat /etc/nvme/config.json
[
 {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-
xxxx-804b-b2cxxxx44d33",
    "hostid":"4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b2cxxxx44d33",
    "dhchap_key":"DHHC-
1:01:i4i789R11sMuHLCY27RVI8XloC\/GzjRwyhxip5hmIELsHrBq:",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-
08.com.netapp:sn.f8e2af201b7211f0ac2bd039eab67a95:subsystem.samp
le_tcp_sub",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":"192.168.111.70",
            "host_traddr":"192.168.111.80",
            "trsvcid":"4420"
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
          },
               {
                    "transport":"tcp",
                    "traddr":"192.168.111.71",
                    "host_traddr":"192.168.111.80",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
               },
               {
                    "transport":"tcp",
                    "traddr":"192.168.211.70",
                    "host_traddr":"192.168.211.80",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
               },
               {
                    "transport":"tcp",
```

```
                    "traddr":"192.168.211.71",
                    "host_traddr":"192.168.211.80",
                    "trsvcid":"4420",
                    "dhchap_ctrl_key":"DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvh
YS0PNK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:"
                }
            ]
        }
    ]
  }
]
```

次の例では、 `dhchap_key`対応する `dhchap_secret`そして `dhchap_ctrl_key`対応する `dhchap_ctrl_secret`。

2. config jsonファイルを使用してONTAPコントローラに接続します。

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

出力例を表示します。

```
traddr=192.168.211.70 is already connected
traddr=192.168.111.71 is already connected
traddr=192.168.211.71 is already connected
traddr=192.168.111.70 is already connected
traddr=192.168.211.70 is already connected
traddr=192.168.111.70 is already connected
traddr=192.168.211.71 is already connected
traddr=192.168.111.71 is already connected
traddr=192.168.211.70 is already connected
traddr=192.168.111.71 is already connected
traddr=192.168.211.71 is already connected
traddr=192.168.111.70 is already connected
```

3. 各サブシステムの各コントローラでDHCHAPシークレットが有効になっていることを確認します。

   a. ホストDHCHAPキーを確認します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

次の例は、dhchap キーを示しています。

```
DHHC-1:01:i4i789R11sMuHLCY27RVI8XloC/GzjRwyhxip5hmIELsHrBq:
```

b. コントローラのDHCHAPキーを確認します。

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

次の例のような出力が表示されます。

```
DHHC-
1:03:jqgYcJSKp73+XqAf2X6twr9ngBpr2n0MGWbmZIZq4PieKZCoilKGef8lAvhYS0P
NK7T+04YD5CRPjh+m3qjJU++yR8s=:
```

ステップ**10:** トランスポート層セキュリティを構成する

トランスポート層セキュリティ (TLS) は、NVMe-oF ホストとONTAPアレイ間の NVMe 接続に安全なエンドツーエンドの暗号化を提供します。CLI と設定された事前共有キー (PSK) を使用して TLS 1.3 を設定できます。

ONTAPコントローラで手順を実行するように指定されている場合を除き、SUSE Linux Enterprise Server ホストで次の手順を実行します。

手順

1. 以下のものをお持ちかご確認ください `ktls-utils` 、 `openssl` 、 そして `libopenssl`ホストにインストールされているパッケージ:

a. 確認する `ktls-utils` ：

```
rpm -qa | grep ktls
```

次の出力が表示されます。

```
ktls-utils-0.10+33.g311d943-150700.1.5.x86_64
```

a. SSL パッケージを確認します。

```
rpm -qa | grep ssl
```

出力例を表示します。

```
libopenssl3-3.2.3-150700.3.20.x86_64
openssl-3-3.2.3-150700.3.20.x86_64
libopenssl1_1-1.1.1w-150700.9.37.x86_64
```

2. 次の設定が正しいことを確認し `/etc/tlshd.conf`ます。

```
cat /etc/tlshd.conf
```

出力例を表示します。

```
[debug]
loglevel=0
tls=0
nl=0
[authenticate]
keyrings=.nvme
[authenticate.client]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
[authenticate.server]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
```

3. システム起動時に起動するように有効にし `tlshd`ます。

```
systemctl enable tlshd
```

4. デーモンが実行されていることを確認し `tlshd`ます。

```
systemctl status tlshd
```

出力例を表示します。

```
tlshd.service - Handshake service for kernel TLS consumers
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/tlshd.service; enabled;
preset: disabled)
   Active: active (running) since Wed 2024-08-21 15:46:53 IST; 4h
57min ago
     Docs: man:tlshd(8)
Main PID: 961 (tlshd)
   Tasks: 1
     CPU: 46ms
   CGroup: /system.slice/tlshd.service
       └─961 /usr/sbin/tlshd
Aug 21 15:46:54 RX2530-M4-17-153 tlshd[961]: Built from ktls-utils
0.11-dev on Mar 21 2024 12:00:00
```

5. を使用してTLS PSKを生成し `nvme gen-tls-key`ます。

   a. ホストを確認します:

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

   次の出力が表示されます。

   ```
   nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b2cxxxx44d33
   ```

   b. キーを検証します:

   ```
   nvme gen-tls-key --hmac=1 --identity=1 --subsysnqn= nqn.1992-
   08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
   ```

   次の出力が表示されます。

```
NVMeTLSkey-1:01:C50ExxxxuOp8xxxxE9EuWjbxxxxhmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

6. ONTAPコントローラで、ONTAPサブシステムにTLS PSKを追加します。

出力例を表示します。

```
nvme subsystem host add -vserver vs_iscsi_tcp -subsystem nvme1 -host
-nqn nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-
b2cxxxx44d33 -tls-configured-psk NVMeTLSkey-
1:01:C50ExxxxuOp8xxxxE9EuWjbxxxxhmfoHx4XTqTJUmydf0gIj:
```

7. TLS PSKをホストカーネルキーリングに挿入します。

```
nvme check-tls-key --identity=1 --subsysnqn=nqn.1992
-08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
--keydata=NVMeTLSkey
-1:01:C50ExxxxuOp8xxxxE9EuWjbxxxxhmfoHx4XTqTJUmydf0gIj: --insert
```

次の TLS キーが表示されます。

```
Inserted TLS key 22152a7e
```

PSKは次のように表示されます `NVMe1R01`使用するため `identity v1` TLS ハンドシェイク アルゴリズムから。Identity v1は、ONTAPがサポートする唯一のバージョンです。

8. TLS PSKが正しく挿入されていることを確認します。

```
cat /proc/keys | grep NVMe
```

出力例を表示します。

```
069f56bb I--Q---     5 perm 3b010000     0     0 psk       NVMe1R01
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b2cxxxx44d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=: 32
```

9. 挿入したTLS PSKを使用してONTAPサブシステムに接続します。

   a. TLS PSK を検証します。

```
nvme connect -t tcp -w 192.168.111.80 -a 192.168.111.66  -n nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
--tls_key=0x069f56bb –tls
```

次の出力が表示されます。

```
connecting to device: nvme0
```

a. list-subsys を検証します。

```
nvme list-subsys
```

出力例を表示します。

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-
0035-xxxx-804b-b2cxxxx44d33
\
 +- nvme0 tcp
traddr=192.168.111.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.80,src
_addr=192.168.111.80 live
```

b. カーネル キーリングから TLS PSK をエクスポートします。これにより、ホストの再起動時にキーが保持されます：

```
# nvme tls --export --keyfile /etc/nvme/tls-keys
```

10. ターゲットを追加し、指定したONTAPサブシステムへのTLS接続を確認します。

```
nvme subsystem controller show -vserver sles15_tls -subsystem sles15
-instance
```

出力例を表示します。

```
(vserver nvme subsystem controller show)
                           Vserver Name: vs_iscsi_tcp
                           Subsystem: nvme1
                       Controller ID: 0040h
                   Logical Interface: tcpnvme_lif1_1
                                Node: A400-12-181
                            Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b2cxxxx44d33
                  Transport Protocol: nvme-tcp
         Initiator Transport Address: 192.168.111.80
                       Host Identifier:
4c4cxxxx0035xxxx804bb2cxxxx44d33
                Number of I/O Queues: 2
                    I/O Queue Depths: 128, 128
                   Admin Queue Depth: 32
               Max I/O Size in Bytes: 1048576
           Keep-Alive Timeout (msec): 5000
                      Subsystem UUID: 8bbfb403-1602-11f0-ac2b-
d039eab67a95
               Header Digest Enabled: false
                 Data Digest Enabled: false
       Authentication Hash Function: sha-256
Authentication Diffie-Hellman Group: 3072-bit
                 Authentication Mode: unidirectional
       Transport Service Identifier: 4420
                        TLS Key Type: configured
                    TLS PSK Identity: NVMe1R01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-0035-xxxx-804b-b2c0xxxx4d33
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a2d41235b78211efb57dd039eab67a95:subsystem.nvme1
oYVLelmiOwnvDjXKBmrnIgGVpFIBDJtc4hmQXE/36Sw=
                          TLS Cipher: TLS-AES-128-GCM-SHA256
```

手順**11**：既知の問題を確認する

既知の問題はありません。

Ubuntu

Ubuntu ホストに対する ONTAP のサポートと機能について説明します

ONTAP は、システム セットアップで実行されているONTAP のバージョンに関係なく、次の SAN ホスト機能をサポートします。

特徴	Ubuntuホストのバージョン
ネイティブパッケージのNetAppプラグインには、NVMe/FC ネームスペースの ONTAP の詳細が表示されます。	22.04以降
NVMe と SCSI トラフィックは、NVMe 名前空間の要求を防ぐための明示的な dm-multipath 設定なしで、特定のホストバスアダプタ（HBA）上の同じホストでサポートされます。	22.04以降
NVMe 名前空間では、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。したがって、明示的な設定は必要ありません。	22.04以降

サポートされている構成の詳細については、"Interoperability Matrix Tool" 。

次の手順

Ubuntu のバージョンが..の場合	について学ぶ..
24.04	"Ubuntu 24.04 での NVMe の設定"
22.04	"Ubuntu 22.04 での NVMe の設定"

関連情報

"NVMeプロトコルの管理について学ぶ"

ONTAPストレージを使用したUbuntu 24.04のNVMe-oF設定

Ubuntu 24.04およびAsymmetric Namespace Access（ANA）では、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）がサポートされます。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。

Ubuntu 24.04 で NVMe over Fabrics （NVMe-oF） ホストを構成する方法を学びます。詳細なサポートと機能情報については、"Ubuntu ONTAP のサポートと機能"を参照してください。

Ubuntu 24.04 の NVMe-oF には、次の既知の制限があります：

- NVMe-oFプロトコルを使用したSANブートは、ONTAPを搭載したUbuntu 24.04では現在サポートされていません。

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"Interoperability Matrix Tool"。

ステップ1：UbuntuとNVMeソフトウェアをインストールし、構成を確認する

NVMe-oF 用にホストを構成するには、ホストおよび NVMe ソフトウェア パッケージをインストールし、マルチパスを有効にして、ホストの NQN 構成を確認する必要があります。

手順

1. Ubuntu 24.04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Ubuntu 24.04カーネルを実行していることを確認します。

```
uname -r
```

Ubuntu カーネルバージョンの例：

```
6.8.0-31-generic
```

2. 「 nvme-cli 」パッケージをインストールします。

```
apt list | grep nvme
```

次の例は、 `nvme-cli`パッケージバージョン:

```
nvme-cli/noble-updates 2.8-1ubuntu0.1 amd64
```

3. Ubuntu 24.04ホストで、hostnqn文字列を確認し `/etc/nvme/hostnqn`ます。

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

次の例は、 `hostnqn`バージョン:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ace1xxxx-1f5a-xxxx-b0c3-3a6xxxx1a6ff
```

4. ONTAPシステムで、 `hostnqn`の文字列が `/etc/nvme/hostnqn`から取得したものと、ONTAPストレージシステム上の対応するサブシステムの `hostnqn`の文字列が一致していることを確認します：

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

例を示します

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
-------------------------------------------------------------
vs_106_fc_nvme ub_106 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c047xxxx-e91e-
xxxx-9995-ba4xxxx14631
```

もし `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ストレージシステムサブシステム上の `hostnqn`文字列をホスト上の `/etc/nvme/hostnqn`からの `hostnqn`文字列と一致するように更新してください。

ステップ**2: NVMe/FC**と**NVMe/TCP**を構成する

Broadcom/Emulex または Marvell/Qlogic アダプタ用に NVMe/FC を設定するか、手動検出および接続操作を使用して NVMe/TCP を設定します。

Broadcom / Emulex

Broadcom/EmulexアダプタにNVMe/FCを設定します。

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

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

   b. モデルの説明を表示します。

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

   次の例のような出力が表示されます。

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

2. 推奨されているBroadcom `lpfc`ファームウェアと受信トレイドライバーを使用していることを確認してください：

   a. ファームウェアのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   このコマンドはファームウェアのバージョンを返します。

   ```
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   14.4.317.10, sli-4:6:d
   ```

   b. 受信トレイのドライバーのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

次の例は、ドライバーのバージョンを示しています。

```
0:14.2.0.17
```

+
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"Interoperability Matrix Tool"。

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
```

4. イニシエータポートを表示できることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

次のような出力が表示されます：

```
0x100000109bf0447b
0x100000109bf0447c
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

出力例を表示します。

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b
DID x022600 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200fd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021006 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000187 Cmpl 0000000187 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014096514 Issue 000000001407fcd6 OutIO
fffffffffffe97c2
        abort 00000048 noxri 00000000 nondlp 0000001c qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000048 Err 00000077

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c
DID x022300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021106 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000187 Cmpl 0000000187 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000140970ed Issue 00000000140813da OutIO
fffffffffffea2ed
        abort 00000047 noxri 00000000 nondlp 0000002b qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000047 Err 00000075
```

NVMe/FC - マーベル**/QLogic**

Ubuntu 24.04 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、最新のアップストリーム修正が含まれています。これらの修正は、ONTAPのサポートに不可欠です。

Marvell/QLogicアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

手順

1. サポートされているアダプタ ドライバーとファームウェア バージョンを使用していることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

次の例は、ドライバーとファームウェアのバージョンを示しています。

```
QLE2872 FW: v9.15.00 DVR: v10.02.09.100-k
QLE2872 FW: v9.15.00 DVR: v10.02.09.100-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
```

想定される出力は1です。

NVMe/FC

NVMe/TCP は自動接続操作をサポートしていません。代わりに、NVMe/TCP `connect`または `connect-all`操作を手動で実行することで、NVMe/TCP サブシステムと名前空間を検出できます。

手順

1. イニシエーターポートが、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>
```

例を示します

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.167.156
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:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.166.156
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:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.167.155
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information*
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3======
trtype:  tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:discovery
traddr:  192.168.166.155
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information*
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubun
tu_24.04_tcp_211
traddr:  192.168.167.156
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubun
tu_24.04_tcp_211
traddr:  192.168.166.156
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubun
```

```
tu_24.04_tcp_211
traddr:  192.168.167.155
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubun
tu_24.04_tcp_211
traddr:  192.168.166.155
eflags:  none
sectype: none
```

2. 他の NVMe/TCP イニシエーターとターゲット LIF の組み合わせで検出ログ ページ データを正常に取得できることを確認します。

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

出力例を表示します。

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.156
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.155
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.156
```

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を対象としたコマンド：

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

例を示します

```
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.155
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.150 -a 192.168.167.156
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.155
#nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.150 -a 192.168.166.156
```

Ubuntu 24.04以降では、NVMe/TCPのctrl_loss_tmoタイムアウトのデフォルト設定がオフになっています。つまり、再試行回数に制限はなく（無期限の再試行）、コマンドまたは `nvme connect-all`コマンド（オプション-l）を使用するときに、特定のCtrl_LOSS_TMOタイムアウト期間を手動で設定する必要はありません `nvme connect`。このデフォルトの動作では、パスで障害が発生してもNVMe/TCPコントローラはタイムアウトせず、無期限に接続されたままになります。

ステップ**3:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. コマンドを実行し `dracut -f`、ホストをリブートします。
3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**4**：マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. それぞれのONTAP名前空間の適切な NVMe-oF 設定 (モデルがNetApp ONTAPコントローラに設定され、負荷分散 iopolicy がラウンドロビンに設定されているなど) がホストに正しく表示されていることを確認します。

   a. 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
   ```

   想定される出力は「Y」です。

   b. サブシステムを表示します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
   ```

   次の出力が表示されます。

   ```
   NetApp ONTAP Controller
   NetApp ONTAP Controller
   ```

   c. ポリシーを表示します。

   ```
   cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
   ```

   次の出力が表示されます。

```
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
```

出力例を表示します。

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


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

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
```

出力例を表示します。

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.
ubuntu_24.04 \
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live non-optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

NVMe/FC

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

出力例を表示します。

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.9b7d42b764ff11efb8fed039eabac370:subsystem.ubun
tu_24.04_tcp_211
               hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4cxxxx-
0050-xxxx-8035-c3cxxxxa5933
               iopolicy=round-robin
 +- nvme0 tcp
traddr=192.168.166.155,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.150,
src_addr=192.168.166.150 live optimized
 +- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.155,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.150,
src_addr=192.168.167.150 live optimized
 +- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.156,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.150,
src_addr=192.168.166.150 live non-optimized
 +- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.156,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.150,
src_addr=192.168.167.150 live non-optimized
```

a. 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
```

出力例を表示します。

```
Device        Vserver        Namespace Path          NSID UUID
Size
------------- -------------  ----------------------- ----
--------------------------------------- ---------
/dev/nvme0n1   vs_211_tcp    /vol/tcpvol1/ns1        1    1cc7bc78-
8d7b-4d8e-a3c4-750f9461a6e9   21.47GB
```

JSON

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

出力例を表示します。


```
{

"ONTAPdevices" : [
{
       "Device":"/dev/nvme0n9",
       "Vserver":"vs_211_tcp",
       "Namespace_Path":"/vol/tcpvol9/ns9",
       "NSID":9,
       "UUID":"99640dd9-8463-4c12-8282-b525b39fc10b",
       "Size":"21.47GB",
       "LBA_Data_Size":4096,
       "Namespace_Size":5242880
     }
  ]
}
```


== ステップ5：既知の問題を確認する

ONTAPリリースのUbuntu 24.04でのNVMe-oFホスト構成に関する既知の問題はありません。

ONTAP ストレージを使用した NVMe-oF 用の Ubuntu 22.04 の設定

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、Ubuntu 22.04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。

Ubuntu 22.04 で NVMe over Fabrics（NVMe-oF）ホストを設定する方法について説明します。サポートと機能に関する詳細については、"Ubuntu ONTAP のサポートと機能"を参照してください。

Ubuntu 22.04 の NVMe-oF には、次の既知の制限があります。

- NVMe-oFプロトコルを使用したSANブートは、ONTAPを使用するUbuntu 22.04では現在サポートされていません。

サポートされている構成の詳細については、"Interoperability Matrix Tool"を参照してください。

ステップ**1**：**Ubuntu**と**NVMe**ソフトウェアをインストールし、構成を確認する

NVMe-oF 用にホストを構成するには、ホストおよび NVMe ソフトウェア パッケージをインストールし、マルチパスを有効にして、ホストの NQN 構成を確認する必要があります。

手順

1. Ubuntu 22.04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Ubuntu 22.04カーネルを実行していることを確認します。

```
# uname -r
```

Ubuntu カーネルバージョンの例：

```
5.15.0-101-generic
```

2. 「 nvme-cli 」パッケージをインストールします。

```
# apt list | grep nvme
```

次の例は、 `nvme-cli`パッケージバージョン:

```
nvme-cli/jammy-updates,now 1.16-3ubuntu0.1 amd64
```

3. Ubuntu 22.04ホストで、hostnqn文字列を `/etc/nvme/hostnqn`：

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

次の例は、 `hostnqn`バージョン:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:063axxxx-438a-xxxx-b9b4-95axxxx6d041
```

4. ONTAPシステムで、 `hostnqn`の文字列が `/etc/nvme/hostnqn`から取得したものと、ONTAPストレージシステム上の対応するサブシステムの `hostnqn`の文字列が一致していることを確認します：

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_106_fc_nvme
```

例を示します

```
Vserver     Subsystem          Host NQN
----------- ---------------
------------------------------------------------------------
vs_106_fc_nvme ub_106 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c047xxxx-e91e-
xxxx-9995-ba4xxxx14631
```

もし `hostnqn`文字列が一致しない場合は、 `vserver modify`更新するコマンド `hostnqn`対応するONTAPストレージシステムサブシステムの文字列を `hostnqn`文字列から `/etc/nvme/hostnqn`ホスト上。

ステップ**2: NVMe/FC**と**NVMe/TCP**を構成する

Broadcom/Emulex または Marvell/Qlogic アダプタ用に NVMe/FC を設定するか、手動検出および接続操作を使用して NVMe/TCP を設定します。

Broadcom / Emulex

Broadcom/EmulexアダプタにNVMe/FCを設定します。

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。

   a. モデル名を表示します。

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

   次の出力が表示されます。

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

   b. モデルの説明を表示します。

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

   次の例のような出力が表示されます。

   ```
   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。

   a. ファームウェアのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
   ```

   このコマンドはファームウェアのバージョンを返します。

   ```
   14.2.673.40, sli-4:6:d
   14.2.673.40, sli-4:6:d
   ```

   b. 受信トレイのドライバーのバージョンを表示します。

   ```
   cat /sys/module/lpfc/version
   ```

次の例は、ドライバーのバージョンを示しています。

```
0: 14.0.0.4
```

+
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"Interoperability Matrix Tool"。

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
```

4. イニシエータポートを表示できることを確認します。

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

次のような出力が表示されます：

```
0x100000109bf0447c
0x100000109bf0447b
```

5. イニシエータポートがオンラインであることを確認します。

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

次の出力が表示されます。

```
Online
Online
```

6. NVMe/FCイニシエータポートが有効になっており、ターゲットポートが認識されることを確認します。

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

出力例を表示します。

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0447c WWNN x200000109bf0447c
DID x022300 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200cd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021509 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x2010d039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021108 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000000005238 Issue 000000000000523a OutIO
0000000000000002
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0447b WWNN x200000109bf0447b
DID x022600 ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200bd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021409 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT       WWPN x200fd039eaa8138b WWNN x200ad039eaa8138b
DID x021008 TARGET DISCSRVC ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000000523c Issue 000000000000523e OutIO
0000000000000002
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000000
```

Marvell/QLogic

Ubuntu 22.04 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、最新のアップストリーム修正が含まれています。これらの修正は、ONTAPのサポートに不可欠です。

Marvell/QLogicアダプタ用にNVMe/FCを設定します。

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が実行されていることを確認します。

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

次の例は、ドライバーとファームウェアのバージョンを示しています。

```
QLE2872 FW: v9.14.02 DVR: v10.02.06.200-k
QLE2872 FW: v9.14.02 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
```

想定される出力は1です。

NVMe/FC

NVMe/TCP には自動接続機能がありません。代わりに、NVMe/TCP `connect`または `connect-all`操作を手動で実行することで、NVMe/TCP サブシステムと名前空間を検出できます。

パスがダウンし、デフォルトのタイムアウト期間である10分以内に回復しない場合、NVMe/TCPは自動的に再接続できません。タイムアウトを防ぐには、フェールオーバーイベントの再試行期間を少なくとも30分に設定します。

手順

1. イニシエーターポートが、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
```

出力例を表示します。

```
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47-a 10.10.10.122
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  10.10.10.122
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1======
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  10.10.10.124
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2======
trtype:  tcp
```

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
```

出力例を表示します。

```
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.10.47 -a 10.10.10.124
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.122
#nvme discover -t tcp -w 10.10.11.47 -a 10.10.11.
```

3. ノード全体でサポートされているすべてのNVMe/TCPイニシエータとターゲットLIFでnvme connect-all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秒以上設定します。

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

出力例を表示します。

```
#nvme   connect-all -t  tcp -w  10.10.10.47 -a  10.10.10.122 -l
1800
#nvme   connect-all -t  tcp -w  10.10.10.47 -a  10.10.10.124 -l
1800
#nvme   connect-all -t  tcp -w  10.10.11.47 -a  10.10.11.122 -l
1800
#nvme   connect-all -t  tcp -w  10.10.11.47 -a  10.10.11.124 -l
1800
```

ステップ**3:** オプションで**NVMe/FC**の**1MB I/O**を有効にする

ONTAP は、識別コントローラ データで最大データ転送サイズ (MDTS) が 8 であると報告します。つまり、最大 I/O 要求サイズは 1 MB までになります。 Broadcom NVMe/FCホストに1MBのI/Oリクエストを発行するには、 `lpfc`の価値 `lpfc_sg_seg_cnt`パラメータをデフォルト値の 64 から 256 に変更します。

この手順は、Qlogic NVMe/FCホストには適用されません。

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
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. コマンドを実行し `dracut -f`、ホストをリブートします。
3. の値が256であることを確認し `lpfc_sg_seg_cnt`ます。

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

ステップ**4**：マルチパス構成を確認する

カーネル内のNVMeマルチパスステータス、ANAステータス、およびONTAPネームスペースがNVMe-oF構成に対して正しいことを確認します。

手順

1. カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

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

想定される出力は「Y」です。

2. 該当するONTAPネームスペースの適切なNVMe-oF設定（modelをNetApp ONTAPコントローラに設定し、load balancing iopolicyをラウンドロビンに設定するなど）がホストに正しく反映されていることを確認します。

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

次の出力が表示されます。

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

a. ポリシーを表示します。

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

次の出力が表示されます。

```
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
```

出力例を表示します。

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


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

4. 各パスのコントローラの状態がliveであり、正しいANAステータスが設定されていることを確認します。

NVMe/FC

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

出力例を表示します。

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.
ub_106 \
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-
0x100000109b1b95f0 live non-optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-
0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-
0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

NVMe/FC

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

出力例を表示します。

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:sn.
bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=10.10.10.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_add
r=10.10.10.47 live
+- nvme2 tcp
traddr=10.10.10.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.10.47,src_add
r=10.10.10.47 live
+- nvme3 tcp
traddr=10.10.11.122,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_add
r=10.10.11.47 live
+- nvme4 tcp
traddr=10.10.11.124,trsvcid=4420,host_traddr=10.10.11.47,src_add
r=10.10.11.47 live
```

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

列（ **Column** ）

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

出力例を表示します。

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



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

JSON

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

出力例を表示します。

```
{

"ONTAPdevices" : [
{

"Device" : "/dev/nvme0n1",
"Vserver" : "co_iscsi_tcp_ubuntu",
"Namespace_Path" : "/vol/nvmevol1/ns1",
"NSID" : 1,
"UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
"Size" : "21.47GB",
"LBA_Data_Size" : 4096,
"Namespace_Size" : 5242880
},

]
}
```

ステップ**5:** 既知の問題を確認する

Ubuntu 22.04（ONTAPリリース）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
CONTAPEXT-2037	Ubuntu 22.04 NVMe-oFホストで重複する永続的検出コントローラが作成される	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。このコマンドでは、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Ubuntu 22.04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。

Windows の場合

ONTAP用のNVMe/FCを搭載したWindows Server 2025の設定

Windows Server 2025を実行しているホストでは、ONTAP LUNを使用するためにNVMe over Fibre Channel（NVMe/FC）を設定できます。

このタスクについて

Windows 2025用のNVMe/FCホスト構成では、次のサポートを使用できます。設定プロセスを開始する前に、既知の制限事項も確認しておく必要があります。

- 利用可能なサポート：

  ONTAP 9.10.1以降では、Windows Server 2025でNVMe/FCがサポートされます。

  サポートされるFCアダプタとコントローラの一覧については、を参照してください"Hardware Universe"。サポートされる構成と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"Interoperability Matrix Tool"。

- 既知の制限事項：

  WindowsフェイルオーバークラスタはNVMe/FCではサポートされていません。これは、ONTAPでは現在NVMe/FCによる永続的予約がサポートされていないためです。

> Broadcomには、Windows NVMe/FC用の外部ドライバが付属しています。これは、真のNVMe/FCドライバではありません。トランスレーショナルオーバーヘッドがパフォーマンスに影響するとは限りませんが、NVMe/FCのパフォーマンス上のメリットが失われます。そのため、WindowsサーバではNVMe/FCとFCPのパフォーマンスが同じですが、Linuxなどの他のオペレーティングシステムではNVMe/FCのパフォーマンスがFCPよりも大幅に優れています。

NVMe/FC を有効にします

Windowsイニシエータホストで FC / NVMeを有効にします。

手順

1. WindowsホストにEmulex HBA Managerユーティリティをインストールします。
2. 各 HBA イニシエータポートで、次の HBA ドライバパラメータを設定します。
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. ホストをリブートします。

Broadcom FCアダプタの設定

Broadcomイニシエータは、同じ32G FCアダプタポートでNVMe/FCとFCPの両方のトラフィックに対応できます。FCPおよびFC / NVMeの場合は、Microsft Device-Specific Module（DSM；デバイス固有モジュール）をMicrosoft Multipath I/O（MPIO；マルチパスI/O）オプションとして使用する必要があります。

は、 `hostnqn`Windows環境でFC / NVMeを使用するBroadcomアダプタの各ホストバスアダプタ（HBA）ポートに関連付けられています。は、 `hostnqn`次の例のようにフォーマットされます。

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

NVMeデバイスでMPIOを有効にする

WindowsホストでNVMeの設定を完了するには、NVMeデバイスでMPIOを有効にする必要があります。

手順

1. をインストールします "Windows Host Utility Kit 7.1" を使用して、FCとNVMeの両方に共通のドライバパラメータを設定します。
2. MPIO のプロパティを開きます。
3. [* マルチパスの検出 *] タブで、 NVMe 用にリストされたデバイス ID を追加します。

   MPIO は NVMe デバイスを認識し、 NVMe デバイスはディスク管理の下に表示されます。
4. 「 * ディスクの管理」を開き、「 * ディスクのプロパティ * 」に移動します。
5. タブで、[詳細]*を選択します。
6. 次のMicrosoft DSM設定を行います。
   - PathVerifiedPeriod ： * 10 *
   - PathVerifyEnabled ： * Enable *
   - RetryCount ： * 6 *
   - 再試行間隔： * 1 *
   - PDORemovedPeriod ： * 130*
7. MPIO ポリシー * サブセット付きラウンドロビン * を選択します。
8. レジストリ値を変更します。

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. ホストをリブートします。

NVMe/FC構成の検証

NVMeサブシステムが検出され、ONTAPネームスペースがNVMe-oFの設定に対応した正しいことを確認してください。

手順

1. [Port Type]が次のとおりであることを確認し `FC+NVMe`ます。

```
listhba
```

例を示します

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. NVMe/FCサブシステムが検出されたことを確認します。
   - `nvme-list`

例を示します

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

- nvme-list

例を示します

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. ネームスペースが作成されたことを確認します。

```
nvme-list-ns
```

例を示します

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName        Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9         0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10        0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11        0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12        0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13        0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14        0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15        0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16        0               1
7
```

ONTAP向けのNVMe / FCを搭載したWindows Server 2022の構成

Windows Server 2022を実行しているホストでONTAP LUNを使用するためにNVMe over Fibre Channel（NVMe/FC）を設定できます。

このタスクについて

Windows 2022のNVMe/FCホスト設定では、次のサポートを使用できます。設定プロセスを開始する前に、既知の制限事項も確認しておく必要があります。

- 利用可能なサポート：

  ONTAP 9.7以降では、Windows Server 2022でNVMe/FCがサポートされます。

  サポートされるFCアダプタとコントローラの一覧については、を参照してください"Hardware Universe"。サポートされる構成と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"Interoperability Matrix Tool"。

- 既知の制限事項：

WindowsフェイルオーバークラスタはNVMe/FCではサポートされていません。これは、ONTAPでは現在NVMe/FCによる永続的予約がサポートされていないためです。

Broadcomには、Windows NVMe/FC用の外部ドライバが付属しています。これは、真のNVMe/FCドライバではありません。トランスレーショナルオーバーヘッドがパフォーマンスに影響するとは限りませんが、NVMe/FCのパフォーマンス上のメリットが失われます。そのため、WindowsサーバではNVMe/FCとFCPのパフォーマンスが同じですが、Linuxなどの他のオペレーティングシステムではNVMe/FCのパフォーマンスがFCPよりも大幅に優れています。

NVMe/FC を有効にします

Windowsイニシエータホストで FC / NVMe を有効にします。

手順

1. WindowsホストにEmulex HBA Managerユーティリティをインストールします。
2. 各 HBA イニシエータポートで、次の HBA ドライバパラメータを設定します。
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. ホストをリブートします。

Broadcom FCアダプタの設定

Broadcomイニシエータは、同じ32G FCアダプタポートでNVMe/FCとFCPの両方のトラフィックに対応できます。FCPおよびFC / NVMeの場合は、Microsft Device-Specific Module（DSM；デバイス固有モジュール）をMicrosoft Multipath I/O（MPIO；マルチパスI/O）オプションとして使用する必要があります。

は、 `hostnqn`Windows環境でFC / NVMeを使用するBroadcomアダプタの各ホストバスアダプタ（HBA）ポートに関連付けられています。は、 `hostnqn`次の例のようにフォーマットされます。

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

NVMeデバイスで**MPIO**を有効にする

WindowsホストでNVMeの設定を完了するには、NVMeデバイスでMPIOを有効にする必要があります。

手順

1. をインストールします "Windows Host Utility Kit 7.1" を使用して、FCとNVMeの両方に共通のドライバパラメータを設定します。
2. MPIO のプロパティを開きます。
3. [* マルチパスの検出 *] タブで、 NVMe 用にリストされたデバイス ID を追加します。

   MPIO は NVMe デバイスを認識し、 NVMe デバイスはディスク管理の下に表示されます。

4. 「 * ディスクの管理」を開き、「 * ディスクのプロパティ * 」に移動します。

5. タブで、[詳細]*を選択します。
6. 次のMicrosoft DSM設定を行います。
   - PathVerifiifiedPeriod ： * 10 *
   - PathVerifyEnabled ： * Enable *
   - RetryCount ： * 6 *
   - 再試行間隔： * 1 *
   - PDORemovedPeriod ： * 130*
7. MPIO ポリシー * サブセット付きラウンドロビン * を選択します。
8. レジストリ値を変更します。

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. ホストをリブートします。

NVMe/FC を検証

NVMeサブシステムが検出され、ONTAPネームスペースがNVMe-oFの設定に対応した正しいことを確認してください。

手順

1. [Port Type]が次のとおりであることを確認し `FC+NVMe`ます。

```
listhba
```

例を示します

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. NVMe/FCサブシステムが検出されたことを確認します。
   - `nvme-list`

例を示します

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

- nvme-list

例を示します

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. ネームスペースが作成されたことを確認します。

```
nvme-list-ns
```

例を示します

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

ONTAP 搭載の Windows Server 2019 向け NVMe/FC ホスト構成

Windows Server 2019を実行しているホストでは、ONTAP LUNで処理するためにNVMe over Fibre Channel（NVMe/FC）を設定できます。

このタスクについて

Windows 2019のNVMe/FCホスト構成では、次のサポートを使用できます。設定プロセスを開始する前に、既知の制限事項も確認しておく必要があります。

> この手順で説明する構成設定を使用して、およびに接続されているクラウドクライアントを構成でき"Cloud Volumes ONTAP""ONTAP 対応の Amazon FSX"ます。

- 利用可能なサポート：

  ONTAP 9.7以降では、Windows Server 2019でNVMe/FCがサポートされます。

  サポートされるFCアダプタとコントローラの一覧については、を参照してください"Hardware

Universe"。サポートされる構成と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"Interoperability Matrix Tool"。

- 既知の制限事項：

  WindowsフェイルオーバークラスタはNVMe/FCではサポートされていません。これは、ONTAPでは現在NVMe/FCによる永続的予約がサポートされていないためです。

> Broadcomには、Windows NVMe/FC用の外部ドライバが付属しています。これは、真のNVMe/FCドライバではありません。トランスレーショナルオーバーヘッドがパフォーマンスに影響するとは限りませんが、NVMe/FCのパフォーマンス上のメリットが失われます。そのため、WindowsサーバではNVMe/FCとFCPのパフォーマンスが同じですが、Linuxなどの他のオペレーティングシステムではNVMe/FCのパフォーマンスがFCPよりも大幅に優れています。

NVMe/FC を有効にします

Windowsイニシエータホスト**FC / NVMe**を有効にします。

手順

1. WindowsホストにEmulex HBA Managerユーティリティをインストールします。
2. 各 HBA イニシエータポートで、次の HBA ドライバパラメータを設定します。
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. ホストをリブートします。

Broadcom FCアダプタの設定

Broadcomイニシエータは、同じ32G FCアダプタポートでNVMe/FCとFCPの両方のトラフィックに対応できます。FCPおよびFC / NVMeの場合は、Microsft Device-Specific Module（DSM；デバイス固有モジュール）をMicrosoft Multipath I/O（MPIO；マルチパスI/O）オプションとして使用する必要があります。

は、 `hostnqn`Windows環境でFC / NVMeを使用するBroadcomアダプタの各ホストバスアダプタ（HBA）ポートに関連付けられています。は、 `hostnqn`次の例のようにフォーマットされます。

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

NVMeデバイスで**MPIO**を有効にする

WindowsホストでNVMeの設定を完了するには、NVMeデバイスでMPIOを有効にする必要があります。

手順

1. をインストールします "Windows Host Utility Kit 7.1" を使用して、FCとNVMeの両方に共通のドライバパラメータを設定します。
2. MPIO のプロパティを開きます。

3. [* マルチパスの検出 *] タブで、 NVMe 用にリストされたデバイス ID を追加します。

   MPIO は NVMe デバイスを認識し、 NVMe デバイスはディスク管理の下に表示されます。

4. 「 * ディスクの管理」を開き、「 * ディスクのプロパティ * 」に移動します。
5. タブで、[詳細]*を選択します。
6. 次のMicrosoft DSM設定を行います。
   - PathVerifiifiedPeriod ： * 10 *
   - PathVerifyEnabled ： * Enable *
   - RetryCount ： * 6 *
   - 再試行間隔： * 1 *
   - PDORemovedPeriod ： * 130*
7. MPIO ポリシー * サブセット付きラウンドロビン * を選択します。
8. レジストリ値を変更します。

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. ホストをリブートします。

NVMe/FC を検証

NVMeサブシステムが検出され、ONTAPネームスペースがNVMe-oFの設定に対応した正しいことを確認してください。

手順

1. [Port Type]が次のとおりであることを確認し `FC+NVMe`ます。

```
listhba
```

例を示します

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. NVMe/FCサブシステムが検出されたことを確認します。
   - `nvme-list`

例を示します

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

- nvme-list

例を示します

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. ネームスペースが作成されたことを確認します。

```
nvme-list-ns
```

例を示します

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

ONTAP向けにNVMe/FCを搭載したWindows Server 2016を構成

Windows Server 2016を実行しているホストでONTAP LUNを使用するためにNVMe over Fibre Channel（NVMe/FC）を設定できます。

このタスクについて

Windows 2016のNVMe/FCホスト構成では、次のサポートを使用できます。設定プロセスを開始する前に、既知の制限事項も確認しておく必要があります。

> この手順で説明する構成設定を使用して、およびに接続されているクラウドクライアントを構成でき"Cloud Volumes ONTAP""ONTAP 対応の Amazon FSX"ます。

- 利用可能なサポート：

  ONTAP 9.7以降では、Windows Server 2016でNVMe/FCがサポートされます。

  サポートされるFCアダプタとコントローラの一覧については、を参照してください"Hardware

Universe"。サポートされる構成と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"Interoperability Matrix Tool"。

- 既知の制限事項：

  WindowsフェイルオーバークラスタはNVMe/FCではサポートされていません。これは、ONTAPでは現在NVMe/FCによる永続的予約がサポートされていないためです。

> Broadcomには、Windows NVMe/FC用の外部ドライバが付属しています。これは、真のNVMe/FCドライバではありません。トランスレーショナルオーバーヘッドがパフォーマンスに影響するとは限りませんが、NVMe/FCのパフォーマンス上のメリットが失われます。そのため、WindowsサーバではNVMe/FCとFCPのパフォーマンスが同じですが、Linuxなどの他のオペレーティングシステムではNVMe/FCのパフォーマンスがFCPよりも大幅に優れています。

NVMe/FC を有効にします

Windowsイニシエータホスト**FC / NVMe**を有効にします。

手順

1. WindowsホストにEmulex HBA Managerユーティリティをインストールします。
2. 各 HBA イニシエータポートで、次の HBA ドライバパラメータを設定します。
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. ホストをリブートします。

Broadcom FCアダプタの設定

Broadcomイニシエータは、同じ32G FCアダプタポートでNVMe/FCとFCPの両方のトラフィックに対応できます。FCPおよびFC / NVMeの場合は、Microsft Device-Specific Module（DSM；デバイス固有モジュール）をMicrosoft Multipath I/O（MPIO；マルチパスI/O）オプションとして使用する必要があります。

は、 `hostnqn`Windows環境でFC / NVMeを使用するBroadcomアダプタの各ホストバスアダプタ（HBA）ポートに関連付けられています。は、 `hostnqn`次の例のようにフォーマットされます。

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

NVMeデバイスで**MPIO**を有効にする

WindowsホストでNVMeの設定を完了するには、NVMeデバイスでMPIOを有効にする必要があります。

手順

1. をインストールします "Windows Host Utility Kit 7.1" を使用して、FCとNVMeの両方に共通のドライバパラメータを設定します。
2. MPIO のプロパティを開きます。

3. [* マルチパスの検出 *] タブで、 NVMe 用にリストされたデバイス ID を追加します。

   MPIO は NVMe デバイスを認識し、 NVMe デバイスはディスク管理の下に表示されます。

4. 「 * ディスクの管理」を開き、「 * ディスクのプロパティ * 」に移動します。
5. タブで、[詳細]*を選択します。
6. 次のMicrosoft DSM設定を行います。
   - PathVerifiifiedPeriod ： * 10 *
   - PathVerifyEnabled ： * Enable *
   - RetryCount ： * 6 *
   - 再試行間隔： * 1 *
   - PDORemovedPeriod ： * 130*
7. MPIO ポリシー * サブセット付きラウンドロビン * を選択します。
8. レジストリ値を変更します。

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. ホストをリブートします。

NVMe/FC を検証

NVMeサブシステムが検出され、ONTAPネームスペースがNVMe-oFの設定に対応した正しいことを確認してください。

手順

1. [Port Type]が次のとおりであることを確認し `FC+NVMe`ます。

```
listhba
```

例を示します

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. NVMe/FCサブシステムが検出されたことを確認します。
   - `nvme-list`

例を示します

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

- nvme-list

例を示します

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. ネームスペースが作成されたことを確認します。

```
nvme-list-ns
```

例を示します

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                          SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

ONTAP用のNVMe/FCを搭載したWindows Server 2012 R2の設定

Windows Server 2012 R2を実行しているホストでは、ONTAP LUNを使用するためにNVMe over Fibre Channel（NVMe/FC）を設定できます。

このタスクについて

Windows Server 2012 R2のNVMe/FCホスト構成では、次のサポートを使用できます。設定プロセスを開始する前に、既知の制限事項も確認しておく必要があります。

> この手順で説明する構成設定を使用して、およびに接続されているクラウドクライアントを構成でき"Cloud Volumes ONTAP""ONTAP 対応の Amazon FSX"ます。

- 利用可能なサポート：

  ONTAP 9.7以降では、Windows Server 2012 R2でNVMe/FCがサポートされます。

  サポートされるFCアダプタとコントローラの一覧については、を参照してください"Hardware

Universe"。サポートされる構成と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"Interoperability Matrix Tool"。

- 既知の制限事項：

  WindowsフェイルオーバークラスタはNVMe/FCではサポートされていません。これは、ONTAPでは現在NVMe/FCによる永続的予約がサポートされていないためです。

> Broadcomには、Windows NVMe/FC用の外部ドライバが付属しています。これは、真のNVMe/FCドライバではありません。トランスレーショナルオーバーヘッドがパフォーマンスに影響するとは限りませんが、NVMe/FCのパフォーマンス上のメリットが失われます。そのため、WindowsサーバではNVMe/FCとFCPのパフォーマンスが同じですが、Linuxなどの他のオペレーティングシステムではNVMe/FCのパフォーマンスがFCPよりも大幅に優れています。

NVMe/FC を有効にします

Windowsイニシエータホストで**FC / NVMe**を有効にします。

手順

1. WindowsホストにEmulex HBA Managerユーティリティをインストールします。
2. 各 HBA イニシエータポートで、次の HBA ドライバパラメータを設定します。
   - EnableNVMe = 1
   - NVMEMode = 0
3. ホストをリブートします。

Broadcom FCアダプタの設定

Broadcomイニシエータは、同じ32G FCアダプタポートでNVMe/FCとFCPの両方のトラフィックに対応できます。FCPおよびFC / NVMeの場合は、Microsft Device-Specific Module（DSM；デバイス固有モジュール）をMicrosoft Multipath I/O（MPIO；マルチパスI/O）オプションとして使用する必要があります。

は、 `hostnqn`Windows環境でFC / NVMeを使用するBroadcomアダプタの各ホストバスアダプタ（HBA）ポートに関連付けられています。は、 `hostnqn`次の例のようにフォーマットされます。

```
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9765
nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:100000109b1b9766
```

NVMeデバイスで**MPIO**を有効にする

WindowsホストでNVMeの設定を完了するには、NVMeデバイスでMPIOを有効にする必要があります。

手順

1. をインストールします "Windows Host Utility Kit 7.1" を使用して、FCとNVMeの両方に共通のドライバパラメータを設定します。
2. MPIO のプロパティを開きます。

3. [* マルチパスの検出 *] タブで、 NVMe 用にリストされたデバイス ID を追加します。

   MPIO は NVMe デバイスを認識し、 NVMe デバイスはディスク管理の下に表示されます。

4. 「 * ディスクの管理」を開き、「 * ディスクのプロパティ * 」に移動します。
5. タブで、[詳細]*を選択します。
6. 次のMicrosoft DSM設定を行います。
   - PathVerifiifiedPeriod ： * 10 *
   - PathVerifyEnabled ： * Enable *
   - RetryCount ： * 6 *
   - 再試行間隔： * 1 *
   - PDORemovedPeriod ： * 130*
7. MPIO ポリシー * サブセット付きラウンドロビン * を選択します。
8. レジストリ値を変更します。

```
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio\Parameters\PathRecoveryInter
val DWORD -> 30

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\mpio \Parameters\
UseCustomPathRecoveryInterval  DWORD-> 1
```

9. ホストをリブートします。

NVMe/FC を検証

NVMeサブシステムが検出され、ONTAPネームスペースがNVMe-oFの設定に対応した正しいことを確認してください。

手順

1. [Port Type]が次のとおりであることを確認し `FC+NVMe`ます。

```
listhba
```

例を示します

```
Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:65
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:65
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 0
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 0
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2

Port WWN       : 10:00:00:10:9b:1b:97:66
Node WWN       : 20:00:00:10:9b:1b:97:66
Fabric Name    : 10:00:c4:f5:7c:a5:32:e0
Flags          : 8000e300
Host Name      : INTEROP-57-159
Mfg            : Emulex Corporation
Serial No.     : FC71367217
Port Number    : 1
Mode           : Initiator
PCI Bus Number : 94
PCI Function   : 1
Port Type      : FC+NVMe
Model          : LPe32002-M2
```

2. NVMe/FCサブシステムが検出されたことを確認します。
   - `nvme-list`

例を示します

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:09:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0180
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:06:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0181
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available
Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

- nvme-list

例を示します

```
NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:07:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0140
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

NVMe Qualified Name     :  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.a3b74c32db2911eab229d039ea141105:subsystem.win_n
vme_interop-57-159
Port WWN                :  20:08:d0:39:ea:14:11:04
Node WWN                :  20:05:d0:39:ea:14:11:04
Controller ID           :  0x0141
Model Number            :  NetApp ONTAP Controller
Serial Number           :  81CGZBPU5T/uAAAAAAAB
Firmware Version        :  FFFFFFFF
Total Capacity          :  Not Available
Unallocated Capacity    :  Not Available

Note: At present Namespace Management is not supported by NetApp
Arrays.
```

3. ネームスペースが作成されたことを確認します。

```
nvme-list-ns
```

例を示します

```
Active Namespaces (attached to controller 0x0141):

                                        SCSI           SCSI
SCSI
   NSID           DeviceName         Bus Number    Target Number
OS LUN
-----------  --------------------  ------------  ---------------
---------
0x00000001   \\.\PHYSICALDRIVE9          0               1
0
0x00000002   \\.\PHYSICALDRIVE10         0               1
1
0x00000003   \\.\PHYSICALDRIVE11         0               1
2
0x00000004   \\.\PHYSICALDRIVE12         0               1
3
0x00000005   \\.\PHYSICALDRIVE13         0               1
4
0x00000006   \\.\PHYSICALDRIVE14         0               1
5
0x00000007   \\.\PHYSICALDRIVE15         0               1
6
0x00000008   \\.\PHYSICALDRIVE16         0               1
7
```

Linuxホストユーティリティ向けONTAPストレージを使用したNVMe-oFのトラブルシューティング

ONTAPストレージを搭載した Oracle Linux、RHEL、Rocky Linux、および SUSE Linux Enterprise Server ホストの NVMe-oF 障害をトラブルシューティングします。

トラブルシューティングを始める前に、以下の要件に準拠した構成を実行していることを確認してください。"Interoperability Matrix Tool" 仕様を確認してから次の手順に進み、ホスト側の問題をデバッグします。

> トラブルシューティングの手順は、AIX、ESXi、Proxmox、および Windows ホストには適用されません。

詳細ログを有効にします

構成に問題 が含まれている場合は、詳細なロギングを使用してトラブルシューティングに必要な情報を得ることができます。

手順

LPFC または Qlogic (Qla2xxx) の詳細ログを設定します。

LPFC

NVMe/FC用のLPFCドライバを設定します。

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
```

qla2xxx

NVMe/FCについては、のようなqla2xxxのロギングはありません。 `lpfc` ドライバ。代わりに、一般的なqla2xxxログレベルを設定します。

1. 対応する「 m odprobe qla2xxx conf 」ファイルに「 ql2xextended_error_logging=0x1e400000 」の値を追加します。
2. を実行します `dracut -f` コマンドを実行してホストをリブートします。
3. リブート後、詳細ログが有効になっていることを確認します。

```
# cat /etc/modprobe.d/qla2xxx.conf
```

次の例のような出力が表示されます。

```
options qla2xxx ql2xnvmeenable=1
ql2xextended_error_logging=0x1e400000
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xextended_error_logging
507510784
```

よくある「**nvme-cli**」エラーと回避策

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

エラーメッセージです	原因と考えられます	回避策
'/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました : 引数が無効です	構文が正しくありません	の正しい構文を使用していることを確認します `nvme discover`、 `nvme connect`および `nvme connect-all` コマンド

エラーメッセージです	原因と考えられます	回避策

'/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました : このようなファイルまたはディレクトリはありません	NVMeコマンドに誤った引数を指定した場合など、複数の問題が原因でこのエラーがトリガーされることがあります。	• コマンドに正しい引数（正しいWWNN文字列、WWPN文字列など）が渡されたことを確認します。
		• 引数が正しいにもかかわらず、このエラーが引き続き表示される場合は、を確認してください `/sys/class/scsi_host/host*/nvme_info` コマンドの出力は正しいですが、NVMeイニシエータはと表示されます `Enabled`、およびNVMe/FCターゲットLIFがリモートポートのセクションに正しく表示されます。
		例
		`# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info`
		`NVME Initiator Enabled`
		`NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec9d WWNN x20000090fae0ec9d DID x012000 ONLINE`
		`NVME RPORT WWPN x200b00a098c80f09 WWNN x200a00a098c80f09 DID x010601 TARGET DISCSRVC ONLINE`
		`NVME Statistics`
		`LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006`
		`FCP: Rd 0000000000000071 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a6 Outstanding 0000000000000001`
		`NVME Initiator Enabled`
		`NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec9e WWNN x20000090fae0ec9e DID x012400 ONLINE`
		`NVME RPORT WWPN x200900a098c80f09 WWNN x200800a098c80f09 DID x010301 TARGET DISCSRVC ONLINE`
		`NVME Statistics`
		`LS: Xmt 0000000000000006 Cmpl 0000000000000006`
		`FCP: Rd 0000000000000073 Wr 0000000000000005 IO 0000000000000031 Cmpl 00000000000000a8 Outstanding 0000000000000001`
		• 場合 `nvme_info`上記の例のようにコマンドの出力にターゲットLIFが表示されないは、コマンドと `dmesg`コマンドの出力に不審なNVMe/FCエラーがないかどうかを確認し `/var/log/messages`、必要に応じて報告または修正します。

エラーメッセージです	原因と考えられます	回避策
' 取得する検出ログエントリがありません	一般的には、が観察されます `/etc/nvme/hostnqn` 文字列がネットアップアレイの対応するサブシステムに追加されていないか、正しくありません `hostnqn` 文字列がそれぞれのサブシステムに追加されています。	が正確であることを確認します `/etc/nvme/hostnqn` 文字列がネットアップアレイの対応するサブシステムに追加されます（を使用して確認してください） `vserver nvme subsystem host show` コマンド）。
'/dev/nvme-Fabrics への書き込みに失敗しました：オペレーションはすでに進行中です	コントローラの関連付けまたは指定された操作がすでに作成されている場合、または作成中に発生した場合に表示されます。これは、上記にインストールされている自動接続スクリプトの一部として発生する可能性があります。	なしを実行してみてください `nvme discover` しばらくしてからもう一度コマンドを実行してください。の場合 `nvme connect` および `connect-all`を実行します `nvme list` コマンドを使用して、ネームスペースデバイスが作成済みで、ホストに表示されていることを確認します。

テクニカルサポートへの連絡のタイミング

問題が解決しない場合は、以下のファイルとコマンド出力を収集して"ネットアップサポート"に問い合わせ、さらなるトリアージを依頼してください：

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

法的通知

著作権に関する声明、商標、特許などにアクセスできます。

著作権

"https://www.netapp.com/company/legal/copyright/"

商標

NetApp 、 NetApp のロゴ、および NetApp の商標ページに記載されているマークは、 NetApp, Inc. の商標です。その他の会社名および製品名は、それぞれの所有者の商標である場合があります。

"https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/"

特許

ネットアップが所有する特許の最新リストは、次のサイトで入手できます。

https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/11887-patentspage.pdf

プライバシーポリシー

"https://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/"

- "AIXの場合は注意してください"
- "Linuxの場合は注意してください"
- "Solarisの場合は注意してください"
- "Windowsの場合は注意してください"

著作権に関する情報

Copyright © 2026 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。