Tridentを使用する

Trident

NetApp
January 15, 2026

目次

Tridentを使用する

ワーカーノードを準備する

Kubernetes クラスター内のすべてのワーカーノードは、ポッド用にプロビジョニングしたボリュームをマウントできる必要があります。ワーカーノードを準備するには、ドライバーの選択に基づいて、NFS、iSCSI、NVMe/TCP、または FC ツールをインストールする必要があります。

適切なツールの選択

複数のドライバーを組み合わせて使用している場合は、ドライバーに必要なすべてのツールをインストールする必要があります。 Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) の最近のバージョンには、ツールがデフォルトでインストールされています。

NFSツール

"NFSツールをインストールする"使用している場合: `ontap-nas` 、 `ontap-nas-economy` 、 `ontap-nas-flexgroup` 、 `azure-netapp-files` 、 `gcp-cvs` 。

iSCSIツール

"iSCSIツールをインストールする"使用している場合: `ontap-san` 、 `ontap-san-economy` 、 `solidfire-san` 。

NVMeツール

"NVMeツールをインストールする"使用している場合 `ontap-san`不揮発性メモリ エクスプレス (NVMe) over TCP (NVMe/TCP) プロトコル用。

NetApp は、 NVMe/TCP にはONTAP 9.12 以降を推奨しています。

SCSI over FCツール

参照"FCおよびFC-NVMe SANホストの構成方法"FC および FC-NVMe SAN ホストの構成の詳細については、こちらをご覧ください。

"FCツールをインストールする"使用している場合 `ontap-san`sanTypeを使用 `fcp`(SCSI over FC)。

考慮すべき点: * SCSI over FC は、OpenShift および KubeVirt 環境でサポートされています。 * SCSI over FC は Docker ではサポートされていません。 * iSCSI 自己修復は SCSI over FC には適用されません。

ノードサービス検出

Trident は、ノードが iSCSI または NFS サービスを実行できるかどうかを自動的に検出しようとします。

ノード サービス検出では検出されたサービスを識別しますが、サービスが適切に構成されていることは保証されません。逆に、検出されたサービスが存在しない場合でも、ボリュームのマウントが失敗することは保証されません。

イベントを確認する

Trident は、検出されたサービスを識別するためにノードのイベントを作成します。これらのイベントを確認するには、次のコマンドを実行します。

```
kubectl get event -A --field-selector involvedObject.name=<Kubernetes node name>
```

発見したサービスを確認する

Trident は、 Tridentノード CR 上の各ノードに対して有効になっているサービスを識別します。検出されたサービスを表示するには、次のコマンドを実行します。

```
tridentctl get node -o wide -n <Trident namespace>
```

NFSボリューム

オペレーティング システムのコマンドを使用して NFS ツールをインストールします。起動時に NFS サービスが起動されていることを確認します。

RHEL 8以降

```
sudo yum install -y nfs-utils
```

Ubuntu

```
sudo apt-get install -y nfs-common
```

ボリュームをコンテナに接続するときに障害が発生しないように、NFS ツールをインストールした後、ワーカー ノードを再起動します。

iSCSIボリューム

Trident は、 iSCSI セッションを自動的に確立し、LUN をスキャンし、マルチパス デバイスを検出し、フォーマットして、ポッドにマウントできます。

iSCSI 自己修復機能

ONTAPシステムの場合、 Trident は5 分ごとに iSCSI 自己修復を実行して次の処理を実行します。

1. 必要な iSCSI セッション状態と現在の iSCSI セッション状態を 識別 します。
2. 希望する状態と現在の状態を*比較*して、必要な修復箇所を特定します。 Trident は、修理の優先順位と修理を先取りするタイミングを決定します。
3. 現在の iSCSI セッション状態を目的の iSCSI セッション状態に戻すために必要な 修復を実行 します。

自己修復活動のログは、 `trident-main`それぞれの Daemonset ポッド上のコンテナー。ログを表示するには、設定が必要です `debug`Trident のインストール中に「true」に設定します。

Trident iSCSI の自己修復機能は、次のような事態を防ぐのに役立ちます。

- ネットワーク接続の問題が発生した後に発生する可能性のある、古いまたは異常な iSCSI セッション。セッションが古い場合、 Trident はログアウトしてからポータルとの接続を再確立するまで 7 分間待機します。

  たとえば、ストレージ コントローラ上で CHAP シークレットがローテーションされ、ネットワークの接続が失われた場合、古い (*stale*) CHAP シークレットが残る可能性があります。自己修復機能はこれを認識し、セッションを自動的に再確立して更新された CHAP シークレットを適用します。

- iSCSIセッションが見つかりません
- 不足しているLUN
- Tridentをアップグレードする前に考慮すべき点*
- ノードごとの igroup (23.04 以降で導入) のみが使用されている場合、iSCSI 自己修復により SCSI バス内のすべてのデバイスの SCSI 再スキャンが開始されます。
- バックエンド スコープの igroup (23.04 以降は非推奨) のみが使用されている場合、iSCSI 自己修復により、SCSI バス内の正確な LUN ID の SCSI 再スキャンが開始されます。
- ノードごとの igroup とバックエンド スコープの igroup が混在して使用されている場合、iSCSI 自己修復により、SCSI バス内の正確な LUN ID の SCSI 再スキャンが開始されます。

iSCSIツールをインストールする

オペレーティング システムのコマンドを使用して iSCSI ツールをインストールします。

開始する前に

- Kubernetes クラスター内の各ノードには一意の IQN が必要です。 これは必須の前提条件です。
- RHCOSバージョン4.5以降、またはその他のRHEL互換Linuxディストリビューションを使用している場合は、 `solidfire-san`ドライバーとElement OS 12.5以前を使用している場合は、CHAP認証アルゴリズムがMD5に設定されていることを確認してください。 `/etc/iscsi/iscsid.conf` Element 12.7 では、安全な FIPS 準拠の CHAP アルゴリズム SHA1、SHA-256、および SHA3-256 が利用できます。

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.auth.chap_algs\).*/\1 = MD5/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

- iSCSI PVでRHEL/Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS)を実行するワーカーノードを使用する場合は、 `discard`インライン スペース再利用を実行するには、StorageClass の mountOption を使用します。参照 "Red Hat ドキュメント"。
- 最新バージョンにアップグレードしたことを確認してください。 `multipath-tools` 。

RHEL 8以降

1. 次のシステム パッケージをインストールします。

```
sudo yum install -y lsscsi iscsi-initiator-utils device-mapper-
multipath
```

2. iscsi-initiator-utils のバージョンが 6.2.0.874-2.el7 以降であることを確認します。

```
rpm -q iscsi-initiator-utils
```

3. スキャンを手動に設定します:

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

4. マルチパスを有効にする:

```
sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths n
```

> 確保する `/etc/multipath.conf`含む `find_multipaths no`下 `defaults`。

5. 確実に `iscsid`そして `multipathd`実行中:

```
sudo systemctl enable --now iscsid multipathd
```

6. 有効化して起動 `iscsi`:

```
sudo systemctl enable --now iscsi
```

Ubuntu

1. 次のシステム パッケージをインストールします。

```
sudo apt-get install -y open-iscsi lsscsi sg3-utils multipath-tools
scsitools
```

2. open-iscsi のバージョンが 2.0.874-5ubuntu2.10 以降 (bionic の場合) または 2.0.874-7.1ubuntu6.1 以降 (focal の場合) であることを確認します。

```
dpkg -l open-iscsi
```

3. スキャンを手動に設定します:

```
sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

4. マルチパスを有効にする:

```
sudo tee /etc/multipath.conf <<-EOF
defaults {
    user_friendly_names yes
    find_multipaths no
}
EOF
sudo systemctl enable --now multipath-tools.service
sudo service multipath-tools restart
```

> ⓘ 確保する `/etc/multipath.conf`含む `find_multipaths no`下 `defaults`。

5. 確実に `open-iscsi`そして `multipath-tools`有効になっていて実行中である:

```
sudo systemctl status multipath-tools
sudo systemctl enable --now open-iscsi.service
sudo systemctl status open-iscsi
```

> ⓘ Ubuntu 18.04では、ターゲットポートを次のように検出する必要があります。 `iscsiadm`始める前に `open-iscsi`iSCSI デーモンを起動します。あるいは、 `iscsi`サービスを開始する `iscsid`自動的に。

iSCSI 自己修復を構成または無効にする

古いセッションを修正するには、次のTrident iSCSI 自己修復設定を構成できます。

- **iSCSI** 自己修復間隔: iSCSI 自己修復が呼び出される頻度を決定します (デフォルト: 5 分)。小さい数値を設定すると実行頻度が高くなり、大きい数値を設定すると実行頻度が低くなるように設定できます。

> ⓘ iSCSI 自己修復間隔を 0 に設定すると、iSCSI 自己修復は完全に停止します。 iSCSI 自己修復を無効にすることはお勧めしません。iSCSI 自己修復が意図したとおりに動作していない場合やデバッグ目的の場合など、特定のシナリオでのみ無効にしてください。

- **iSCSI** 自己修復待機時間: 異常なセッションからログアウトして再度ログインを試行するまでに iSCSI 自己修復が待機する時間を決定します (デフォルト: 7 分)。大きい数値に設定すると、正常でないと判断されたセッションはログアウトされるまでの待機時間が長くなり、その後再度ログインが試行されます。また、小さい数値に設定すると、ログアウトしてから再度ログインするまでの時間が長くなります。

舵

iSCSI自己修復設定を構成または変更するには、 `iscsiSelfHealingInterval`そして `iscsiSelfHealingWaitTime`Helm のインストールまたは Helm の更新中のパラメータ。

次の例では、iSCSI 自己修復間隔を 3 分、自己修復待機時間を 6 分に設定します。

```
helm install trident trident-operator-100.2506.0.tgz --set
iscsiSelfHealingInterval=3m0s --set iscsiSelfHealingWaitTime=6m0s -n
trident
```

トライデント**ctl**

iSCSI自己修復設定を構成または変更するには、 `iscsi-self-healing-interval`そして `iscsi-self-healing-wait-time`tridentctl のインストールまたは更新中のパラメータ。

次の例では、iSCSI 自己修復間隔を 3 分、自己修復待機時間を 6 分に設定します。

```
tridentctl install --iscsi-self-healing-interval=3m0s --iscsi-self
-healing-wait-time=6m0s -n trident
```

NVMe/TCPボリューム

オペレーティング システムのコマンドを使用して NVMe ツールをインストールします。

- NVMe には RHEL 9 以降が必要です。
- Kubernetes ノードのカーネル バージョンが古すぎる場合、またはカーネル バージョンで NVMe パッケージが利用できない場合は、ノードのカーネル バージョンを NVMe パッケージを含むバージョンに更新する必要がある場合があります。

RHEL 9

```
sudo yum install nvme-cli
sudo yum install linux-modules-extra-$(uname -r)
sudo modprobe nvme-tcp
```

Ubuntu

```
sudo apt install nvme-cli
sudo apt -y install linux-modules-extra-$(uname -r)
sudo modprobe nvme-tcp
```

インストールの検証

インストール後、次のコマンドを使用して、Kubernetes クラスター内の各ノードに一意の NQN があることを確認します。

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

Tridentは `ctrl_device_tmo`パスがダウンした場合に NVMe がパスを放棄しないようにするための値。この設定は変更しないでください。

SCSI over FCボリューム

Tridentでファイバ チャネル (FC) プロトコルを使用して、 ONTAPシステム上のストレージ リソースをプロビジョニングおよび管理できるようになりました。

前提条件

FC に必要なネットワークとノードの設定を構成します。

ネットワーク設定

1. ターゲット インターフェイスの WWPN を取得します。参照 "network interface show"詳細についてはこちらをご覧ください。
2. イニシエーター (ホスト) 上のインターフェースの WWPN を取得します。

   対応するホスト オペレーティング システム ユーティリティを参照してください。
3. ホストとターゲットの WWPN を使用して FC スイッチのゾーニングを構成します。

   詳細については、それぞれのスイッチベンダーのドキュメントを参照してください。

   詳細については、次のONTAPドキュメントを参照してください。

- "Fibre ChannelおよびFCoEのゾーニング - 概要"
- "FCおよびFC-NVMe SANホストの構成方法"

FCツールをインストールする

オペレーティング システムのコマンドを使用して FC ツールをインストールします。

- FC PVでRHEL/Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS)を実行するワーカーノードを使用する場合は、 `discard`インライン スペース再利用を実行するには、StorageClass の mountOption を使用します。参照 "Red Hat ドキュメント"。

RHEL 8以降

1. 次のシステム パッケージをインストールします。

```
sudo yum install -y lsscsi device-mapper-multipath
```

2. マルチパスを有効にする:

```
sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths n
```

> 確保する /etc/multipath.conf`含む `find_multipaths no`下 `defaults。

3. 確実に `multipathd`実行中:

```
sudo systemctl enable --now multipathd
```

Ubuntu

1. 次のシステム パッケージをインストールします。

```
sudo apt-get install -y lsscsi sg3-utils multipath-tools scsitools
```

2. マルチパスを有効にする:

```
sudo tee /etc/multipath.conf <<-EOF
defaults {
    user_friendly_names yes
    find_multipaths no
}
EOF
sudo systemctl enable --now multipath-tools.service
sudo service multipath-tools restart
```

> 確保する /etc/multipath.conf`含む `find_multipaths no`下 `defaults。

3. 確実に `multipath-tools`有効になっていて実行中:

```
sudo systemctl status multipath-tools
```

バックエンドの構成と管理

バックエンドを構成する

バックエンドは、 Tridentとストレージ システム間の関係を定義します。これは、Trident にそのストレージ システムと通信する方法と、そこからボリュームをプロビジョニングする方法を指示します。

Trident は、ストレージ クラスによって定義された要件に一致するバックエンドからストレージ プールを自動的に提供します。ストレージ システムのバックエンドを構成する方法を学習します。

- "Azure NetApp Filesバックエンドを構成する"
- "Google Cloud NetApp Volumesバックエンドを構成する"
- "Google Cloud Platform バックエンド用のCloud Volumes Serviceを構成する"
- "NetApp HCIまたはSolidFireバックエンドを構成する"
- "ONTAPまたはCloud Volumes ONTAP NAS ドライバーを使用してバックエンドを構成する"
- "ONTAPまたはCloud Volumes ONTAP SAN ドライバーを使用してバックエンドを構成する"
- "Amazon FSx for NetApp ONTAPでTrident を使用する"

Azure NetApp Files

Azure NetApp Filesバックエンドを構成する

Azure NetApp Files をTridentのバックエンドとして構成できます。 Azure NetApp Files バックエンドを使用して、NFS および SMB ボリュームを接続できます。 Trident は、Azure Kubernetes Services (AKS) クラスターのマネージド ID を使用した資格情報の管理もサポートしています。

Azure NetApp Filesドライバーの詳細

Trident は、クラスターと通信するために次のAzure NetApp Filesストレージ ドライバーを提供します。サポートされているアクセス モードは、*ReadWriteOnce* (RWO)、*ReadOnlyMany* (ROX)、*ReadWriteMany* (RWX)、*ReadWriteOncePod* (RWOP) です。

ドライバ	プロトコル	ボリューム モード	サポートされているアクセスモード	サポートされているファイルシステム
`azure-netapp-files`	NFS SMB	Filesystem	RWO、ROX、RWX、RWOP	`nfs`、 `smb`

考慮事項

- Azure NetApp Filesサービスは、50 GiB 未満のボリュームをサポートしていません。より小さいボリュームが要求された場合、 Trident は自動的に 50 GiB のボリュームを作成します。
- Trident は、 Windows ノードで実行されているポッドにマウントされた SMB ボリュームのみをサポート

します。

AKS のマネージド ID

Tridentのサポート"マネージドID"Azure Kubernetes Services クラスター用。マネージド ID によって提供される合理化された資格情報管理を活用するには、次のものが必要です。

- AKS を使用してデプロイされた Kubernetes クラスター
- AKS Kubernetes クラスターで構成されたマネージド ID
- Tridentがインストールされており、 `cloudProvider`指定する `"Azure"。

Tridentオペレーター

Tridentオペレータを使用してTridentをインストールするには、 `tridentorchestrator_cr.yaml`設定する `cloudProvider`に `"Azure"。例えば：

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  imagePullPolicy: IfNotPresent
  cloudProvider: "Azure"
```

舵

次の例では、 Tridentセットをインストールします `cloudProvider`環境変数を使用してAzureへ `$CP`:

```
helm install trident trident-operator-100.2506.0.tgz --create
-namespace --namespace <trident-namespace> --set cloudProvider=$CP
```

<code>トライデントctl</code>

次の例では、 Tridentをインストールし、 `cloudProvider`フラグを `Azure`:

```
tridentctl install --cloud-provider="Azure" -n trident
```

AKS のクラウド ID

クラウド ID を使用すると、Kubernetes ポッドは、明示的な Azure 資格情報を提供する代わりに、ワークロード ID として認証することで Azure リソースにアクセスできるようになります。

Azure でクラウド ID を活用するには、次のものが必要です。

- AKS を使用してデプロイされた Kubernetes クラスター
- AKS Kubernetes クラスターで構成されたワークロード ID と oidc-issuer
- Tridentがインストールされており、 `cloudProvider`指定する `"Azure"`そして `cloudIdentity`ワークロードIDの指定

Tridentオペレーター

Tridentオペレータを使用してTridentをインストールするには、`tridentorchestrator_cr.yaml`設定する `cloudProvider`に `"Azure"`そして設定 `cloudIdentity`に `azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx`。

例えば：

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  imagePullPolicy: IfNotPresent
  cloudProvider: "Azure"
  cloudIdentity: 'azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx' # Edit
```

舵

次の環境変数を使用して、**cloud-provider (CP)** および **cloud-identity (CI)** フラグの値を設定します。

```
export CP="Azure"
export CI="'azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx'"
```

次の例では、 Tridentをインストールし、 `cloudProvider`環境変数を使用してAzureへ `$CP`そして、 `cloudIdentity`環境変数を使用する `$CI`:

```
helm install trident trident-operator-100.6.0.tgz --set cloudProvider=$CP --set cloudIdentity="$CI"
```

<code>トライデントctl</code>

次の環境変数を使用して、クラウド プロバイダー および クラウド **ID** フラグの値を設定します。

```
export CP="Azure"
export CI="azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx"
```

次の例では、 Tridentをインストールし、 `cloud-provider`フラグを `$CP`、 そして `cloud-identity`に `$CI`:

```
tridentctl install --cloud-provider=$CP --cloud-identity="$CI" -n
trident
```

Azure NetApp Filesバックエンドを構成する準備をする

Azure NetApp Filesバックエンドを構成する前に、次の要件が満たされていることを確認する必要があります。

NFSおよび**SMB**ボリュームの前提条件

Azure NetApp Files を初めて使用するか、新しい場所で使用する場合は、Azure NetApp Files をセットアップして NFS ボリュームを作成するために、いくつかの初期構成が必要です。参照 "Azure: Azure NetApp Files をセットアップして NFS ボリュームを作成する"。

設定して使用するには "Azure NetApp Files"バックエンドでは、次のものが必要です。

- `subscriptionID`、 `tenantID` 、 `clientID` 、 `location` 、 そして `clientSecret`AKS クラスターでマネージド ID を使用する場合はオプションです。
- `tenantID`、 `clientID` 、 そして `clientSecret`AKS クラスターでクラウド ID を使用する場合はオプションです。

- 容量プール。参照"Microsoft: Azure NetApp Filesの容量プールを作成する"。
- Azure NetApp Filesに委任されたサブネット。参照"Microsoft: Azure NetApp Filesにサブネットを委任する"。
- `subscriptionID`Azure NetApp Filesが有効になっている Azure サブスクリプションから。
- `tenantID`、 `clientID` 、 そして `clientSecret`から"アプリ登録"Azure Active Directory で、 Azure NetApp Filesサービスに対する十分な権限を持っていること。アプリ登録では次のいずれかを使用する必要があります。
  - 所有者または貢献者の役割"Azureによって事前定義済み"。
  - あ"カスタム貢献者ロール"サブスクリプションレベルで(`assignableScopes`) に、 Tridentに必要な権限のみに制限された以下の権限が付与されます。カスタムロールを作成したら、"Azure ポータルを使用してロールを割り当てる" 。

カスタム貢献者ロール

```
{
  "id": "/subscriptions/<subscription-
id>/providers/Microsoft.Authorization/roleDefinitions/<role-
definition-id>",
  "properties": {
    "roleName": "custom-role-with-limited-perms",
    "description": "custom role providing limited permissions",
    "assignableScopes": [
      "/subscriptions/<subscription-id>"
    ],
    "permissions": [
      {
        "actions": [
          "Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/read",
          "Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/write",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/read",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/write",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/delete",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/snapshots/
read",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/snapshots/
write",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/snapshots/
delete",

"Microsoft.NetApp/netAppAccounts/capacityPools/volumes/MountTarge
ts/read",
          "Microsoft.Network/virtualNetworks/read",
          "Microsoft.Network/virtualNetworks/subnets/read",

"Microsoft.Features/featureProviders/subscriptionFeatureRegistrat
ions/read",

"Microsoft.Features/featureProviders/subscriptionFeatureRegistrat
ions/write",

"Microsoft.Features/featureProviders/subscriptionFeatureRegistrat
```

```
ions/delete",
          "Microsoft.Features/features/read",
          "Microsoft.Features/operations/read",
          "Microsoft.Features/providers/features/read",

"Microsoft.Features/providers/features/register/action",

"Microsoft.Features/providers/features/unregister/action",

"Microsoft.Features/subscriptionFeatureRegistrations/read"
        ],
        "notActions": [],
        "dataActions": [],
        "notDataActions": []
      }
    ]
  }
}
```

- アズール `location`少なくとも1つを含む "委任されたサブネット"。Trident22.01の時点で、 `location`パラメータは、バックエンド構成ファイルの最上位レベルの必須フィールドです。仮想プールで指定された場所の値は無視されます。
- 使用するには `Cloud Identity`、取得 `client ID`から "ユーザー割り当てマネージド ID"そしてそのIDを `azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx`。

SMBボリュームの追加要件

SMB ボリュームを作成するには、次のものが必要です。

- Active Directory が構成され、 Azure NetApp Filesに接続されています。参照"Microsoft: Azure NetApp Filesの Active Directory 接続の作成と管理"。
- Linux コントローラー ノードと、Windows Server 2022 を実行する少なくとも 1 つの Windows ワーカー ノードを備えた Kubernetes クラスター。 Trident は、 Windows ノードで実行されているポッドにマウントされた SMB ボリュームのみをサポートします。
- Azure NetApp Files がActive Directory に対して認証できるように、Active Directory 資格情報を含む少なくとも 1 つのTridentシークレット。秘密を生成する `smbcreds`:

```
kubectl create secret generic smbcreds --from-literal username=user
--from-literal password='password'
```

- Windows サービスとして構成された CSI プロキシ。設定するには `csi-proxy`、参照"GitHub: CSIプロキシ"または"GitHub: Windows 用 CSI プロキシ"Windows 上で実行されている Kubernetes ノード用。

Azure NetApp Filesの NFS および SMB バックエンド構成オプションについて学習し、構成例を確認します。

バックエンド構成オプション

Trident は、バックエンド構成 (サブネット、仮想ネットワーク、サービス レベル、場所) を使用して、要求された場所で使用可能で、要求されたサービス レベルとサブネットに一致する容量プールにAzure NetApp Files ボリュームを作成します。

* NetApp Trident 25.06 リリース以降、手動 QoS 容量プールがテクニカル プレビューとしてサポートされます。*

Azure NetApp Filesバックエンドは、次の構成オプションを提供します。

パラメータ	説明	デフォルト
`version`		常に1
`storageDriverName`	ストレージ ドライバーの名前	「azure-netapp-files」
`backendName`	カスタム名またはストレージバックエンド	ドライバー名 + "_" + ランダムな文字
`subscriptionID`	Azure サブスクリプションのサブスクリプション ID。AKS クラスターでマネージド ID が有効になっている場合はオプションです。	
`tenantID`	アプリ登録からのテナント ID 。AKS クラスターでマネージド ID またはクラウド ID が使用される場合はオプションです。	
`clientID`	アプリ登録からのクライアント ID。AKS クラスターでマネージド ID またはクラウド ID が使用される場合はオプションです。	
`clientSecret`	アプリ登録からのクライアント シークレット。AKS クラスターでマネージド ID またはクラウド ID が使用される場合はオプションです。	
`serviceLevel`	1つ `Standard`、 `Premium` 、 または `Ultra`	「」（ランダム）
`location`	新しいボリュームが作成される Azure の場所の名前。AKS クラスターでマネージド ID が有効になっている場合はオプションです。	
`resourceGroups`	検出されたリソースをフィルタリングするためのリソース グループのリスト	"[]" (フィルターなし)

パラメータ	説明	デフォルト
`netappAccounts`	検出されたリソースをフィルタリングするためのNetAppアカウントのリスト	"[]" (フィルターなし)
`capacityPools`	検出されたリソースをフィルタリングするための容量プールのリスト	"[]" (フィルターなし、ランダム)
`virtualNetwork`	委任されたサブネットを持つ仮想ネットワークの名前	""
`subnet`	委任先のサブネットの名前 `Microsoft.Netapp/volumes`	""
`networkFeatures`	ボリュームのVNet機能のセット。 `Basic`または `Standard`。ネットワーク機能はすべての地域で利用できるわけではなく、サブスクリプションで有効にする必要がある場合があります。指定 `networkFeatures`この機能が有効になっていないと、ボリュームのプロビジョニングが失敗します。	""
`nfsMountOptions`	NFS マウント オプションのきめ細かな制御。 SMB ボリュームの場合は無視されます。 NFSバージョン4.1を使用してボリュームをマウントするには、 `nfsvers=4`カンマ区切りのマウント オプション リストで、NFS v4.1 を選択します。ストレージ クラス定義で設定されたマウント オプションは、バックエンド構成で設定されたマウント オプションをオーバーライドします。	「nfsvers=3」
`limitVolumeSize`	要求されたボリューム サイズがこの値を超える場合、プロビジョニングに失敗します	"" (デフォルトでは強制されません)
`debugTraceFlags`	トラブルシューティング時に使用するデバッグ フラグ。例、 `\{"api": false, "method": true, "discovery": true}` 。トラブルシューティングを行っており、詳細なログ ダンプが必要な場合を除き、これを使用しないでください。	ヌル
`nasType`	NFS または SMB ボリュームの作成を構成します。オプションは `nfs`、 `smb`または null。 null に設定すると、デフォルトで NFS ボリュームになります。	`nfs`

パラメータ	説明	デフォルト
`supportedTopologies`	このバックエンドでサポートされているリージョンとゾーンのリストを表します。詳細については、"CSIトポロジを使用する"。	
`qosType`	QoSタイプ（自動または手動）を表します。* Trident 25.06のテクニカルプレビュー*	オート
`maxThroughput`	許容される最大スループットをMiB/秒単位で設定します。手動QoS容量プールでのみサポートされます。* Trident 25.06のテクニカルプレビュー*	`4 MiB/sec`

ネットワーク機能の詳細については、以下を参照してください。"Azure NetApp Filesボリュームのネットワーク機能を構成する"。

必要な権限とリソース

PVC の作成時に「容量プールが見つかりません」というエラーが表示される場合は、アプリの登録に必要なアクセス許可とリソース (サブネット、仮想ネットワーク、容量プール) が関連付けられていない可能性があります。デバッグが有効になっている場合、 Trident はバックエンドの作成時に検出された Azure リソースをログに記録します。適切なロールが使用されていることを確認します。

の値は `resourceGroups`、 `netappAccounts` 、 `capacityPools` 、 `virtualNetwork` 、 そして `subnet`短い名前または完全修飾名を使用して指定できます。短い名前は同じ名前を持つ複数のリソースと一致する可能性があるため、ほとんどの場合、完全修飾名が推奨されます。

その `resourceGroups`、 `netappAccounts` 、 そして `capacityPools`値は、検出されたリソースのセットをこのストレージ バックエンドで使用可能なものに制限するフィルターであり、任意の組み合わせで指定できます。完全修飾名は、次の形式に従います。

タイプ	フォーマット
リソース グループ	<リソース グループ>
NetAppアカウント	<リソース グループ>/<netapp アカウント>
容量プール	<リソース グループ>/<netapp アカウント>/<容量プール>
仮想ネットワーク	<リソース グループ>/<仮想ネットワーク>
サブネット	<リソース グループ>/<仮想ネットワーク>/<サブネット>

ボリュームプロビジョニング

構成ファイルの特別なセクションで次のオプションを指定することにより、デフォルトのボリュームのプロビジョニングを制御できます。参照 [構成例] 詳細については。

パラメータ	説明	デフォルト
exportRule	新しいボリュームのエクスポートルール。 exportRule CIDR 表記の IPv4 アドレスまたは IPv4 サブネットの任意の組み合わせをコンマで区切ったリストにする必要があります。 SMB ボリュームの場合は無視されます。	「0.0.0.0/0」
snapshotDir	.snapshotディレクトリの可視性を制御します	NFSv4の場合は「true」、NFSv3の場合は「false」
size	新しいボリュームのデフォルトサイズ	「100G」
unixPermissions	新しいボリュームの UNIX 権限 (4 桁の 8 進数)。 SMB ボリュームの場合は無視されます。	「」（プレビュー機能、サブスクリプションでホワイトリストへの登録が必要）

構成例

次の例は、ほとんどのパラメータをデフォルトのままにする基本構成を示しています。これはバックエンドを定義する最も簡単な方法です。

最小限の構成

これは絶対的に最小限のバックエンド構成です。この構成では、 Trident は構成された場所にあるAzure NetApp Filesに委任されたすべてのNetAppアカウント、容量プール、およびサブネットを検出し、それらのプールとサブネットのいずれかに新しいボリュームをランダムに配置します。なぜなら `nasType`省略された場合、 `nfs`デフォルトが適用され、バックエンドは NFS ボリュームをプロビジョニングします。

この構成は、 Azure NetApp Filesを使い始めて試してみる場合に最適ですが、実際には、プロビジョニングするボリュームのスコープをさらに指定することが必要になります。

```
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-anf-1
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
  tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
  clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
  clientSecret: SECRET
  location: eastus
```

AKS のマネージド ID

このバックエンド構成では、 `subscriptionID` 、 `tenantID` 、 `clientID` 、 そして `clientSecret` マネージド ID を使用する場合はオプションです。

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-anf-1
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  capacityPools:
    - ultra-pool
  resourceGroups:
    - aks-ami-eastus-rg
  netappAccounts:
    - smb-na
  virtualNetwork: eastus-prod-vnet
  subnet: eastus-anf-subnet
```

AKS のクラウド ID

このバックエンド構成では、 `tenantID` 、 `clientID` 、 そして `clientSecret`クラウド ID を使用する場合はオプションです。

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-anf-1
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  capacityPools:
    - ultra-pool
  resourceGroups:
    - aks-ami-eastus-rg
  netappAccounts:
    - smb-na
  virtualNetwork: eastus-prod-vnet
  subnet: eastus-anf-subnet
  location: eastus
  subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
```

容量プールフィルターを使用した特定のサービスレベル構成

このバックエンド構成では、Azureの `eastus`場所 `Ultra`容量プール。 Trident は、その場所でAzure NetApp Filesに委任されたすべてのサブネットを自動的に検出し、そのうちの 1 つに新しいボリュームをランダムに配置します。

```
---
version: 1
storageDriverName: azure-netapp-files
subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
clientSecret: SECRET
location: eastus
serviceLevel: Ultra
capacityPools:
  - application-group-1/account-1/ultra-1
  - application-group-1/account-1/ultra-2
```

手動 **QoS** 容量プールを使用したバックエンドの例

このバックエンド構成では、Azureの `eastus`手動 QoS 容量プールのある場所。* NetApp Trident 25.06 のテクニカル プレビュー*。

```
---
version: 1
storageDriverName: azure-netapp-files
backendName: anf1
location: eastus
labels:
  clusterName: test-cluster-1
  cloud: anf
  nasType: nfs
defaults:
  qosType: Manual
storage:
  - serviceLevel: Ultra
    labels:
      performance: gold
    defaults:
      maxThroughput: 10
  - serviceLevel: Premium
    labels:
      performance: silver
    defaults:
      maxThroughput: 5
  - serviceLevel: Standard
    labels:
      performance: bronze
    defaults:
      maxThroughput: 3
```

高度な設定

このバックエンド構成により、ボリュームの配置範囲が単一のサブネットにさらに縮小され、一部のボリューム プロビジョニングのデフォルトも変更されます。

```
---
version: 1
storageDriverName: azure-netapp-files
subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
clientSecret: SECRET
location: eastus
serviceLevel: Ultra
capacityPools:
  - application-group-1/account-1/ultra-1
  - application-group-1/account-1/ultra-2
virtualNetwork: my-virtual-network
subnet: my-subnet
networkFeatures: Standard
nfsMountOptions: vers=3,proto=tcp,timeo=600
limitVolumeSize: 500Gi
defaults:
  exportRule: 10.0.0.0/24,10.0.1.0/24,10.0.2.100
  snapshotDir: "true"
  size: 200Gi
  unixPermissions: "0777"
```

仮想プールの構成

このバックエンド構成では、単一のファイルで複数のストレージ プールを定義します。これは、異なるサービス レベルをサポートする複数の容量プールがあり、それらを表すストレージ クラスを Kubernetes で作成する場合に便利です。仮想プールラベルは、以下の基準に基づいてプールを区別するために使用されました。 `performance` 。

```
---
version: 1
storageDriverName: azure-netapp-files
subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
clientSecret: SECRET
location: eastus
resourceGroups:
  - application-group-1
networkFeatures: Basic
nfsMountOptions: vers=3,proto=tcp,timeo=600
labels:
  cloud: azure
storage:
  - labels:
      performance: gold
    serviceLevel: Ultra
    capacityPools:
      - ultra-1
      - ultra-2
    networkFeatures: Standard
  - labels:
      performance: silver
    serviceLevel: Premium
    capacityPools:
      - premium-1
  - labels:
      performance: bronze
    serviceLevel: Standard
    capacityPools:
      - standard-1
      - standard-2
```

サポートされているトポロジ構成

Trident は、リージョンと可用性ゾーンに基づいてワークロードのボリュームのプロビジョニングを容易にします。その `supportedTopologies`このバックエンド構成のブロックは、バックエンドごとにリージョンとゾーンのリストを提供するために使用されます。ここで指定するリージョンとゾーンの値は、各 Kubernetes クラスター ノードのラベルのリージョンとゾーンの値と一致する必要があります。これらのリージョンとゾーンは、ストレージ クラスで提供できる許容値のリストを表します。バックエンドで提供されるリージョンとゾーンのサブセットを含むストレージ クラスの場合、 Trident は指定されたリージョンとゾーンにボリュームを作成します。詳細については、"CSIトポロジを使用する" 。

```
---
version: 1
storageDriverName: azure-netapp-files
subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
clientSecret: SECRET
location: eastus
serviceLevel: Ultra
capacityPools:
  - application-group-1/account-1/ultra-1
  - application-group-1/account-1/ultra-2
supportedTopologies:
  - topology.kubernetes.io/region: eastus
    topology.kubernetes.io/zone: eastus-1
  - topology.kubernetes.io/region: eastus
    topology.kubernetes.io/zone: eastus-2
```

ストレージクラスの定義

次の `StorageClass`定義は上記のストレージ プールを参照します。

定義例 `**parameter.selector**`分野

使用 `parameter.selector`それぞれ指定できます `StorageClass`ボリュームをホストするために使用される仮想プール。ボリュームには、選択したプールで定義された側面が含まれます。

```
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=gold
allowVolumeExpansion: true

---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: silver
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=silver
allowVolumeExpansion: true

---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: bronze
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=bronze
allowVolumeExpansion: true
```

SMBボリュームの定義例

使用 `nasType`、 `node-stage-secret-name` 、 そして `node-stage-secret-namespace`、SMB ボリュームを指定し、必要な Active Directory 資格情報を提供できます。

デフォルトの名前空間での基本設定

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: anf-sc-smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "azure-netapp-files"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: "smbcreds"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: "default"
```

名前空間ごとに異なるシークレットを使用する

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: anf-sc-smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "azure-netapp-files"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: "smbcreds"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

ボリュームごとに異なる秘密を使用する

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: anf-sc-smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "azure-netapp-files"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: ${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

`nasType: smb`SMB ボリュームをサポートするプールのフィルター。 `nasType: nfs`または `nasType: null`NFS プールのフィルター。

バックエンドを作成する

バックエンド構成ファイルを作成したら、次のコマンドを実行します。

```
tridentctl create backend -f <backend-file>
```

バックエンドの作成に失敗した場合、バックエンドの構成に問題があります。次のコマンドを実行すると、ログを表示して原因を特定できます。

```
tridentctl logs
```

構成ファイルの問題を特定して修正したら、create コマンドを再度実行できます。

Google Cloud NetApp Volumes

Google Cloud NetApp Volumesバックエンドを構成する

Google Cloud NetApp Volumes をTridentのバックエンドとして構成できるようになりました。 Google Cloud NetApp Volumesバックエンドを使用して、NFS ボリュームと SMB ボリュームを接続できます。

Google Cloud NetApp Volumesドライバの詳細

Tridentは `google-cloud-netapp-volumes`クラスターと通信するためのドライバー。サポートされているアクセス モードは、*ReadWriteOnce* (RWO)、*ReadOnlyMany* (ROX)、*ReadWriteMany* (RWX)、*ReadWriteOncePod* (RWOP) です。

ドライバ	プロトコル	ボリューム モード	サポートされているアクセスモード	サポートされているファイルシステム
`google-cloud-netapp-volumes`	NFS SMB	Filesystem	RWO、ROX、RWX、RWOP	`nfs`、 `smb`

GKE のクラウド **ID**

Cloud Identity を使用すると、Kubernetes ポッドは、明示的な Google Cloud 認証情報を提供する代わりに、ワークロード ID として認証することで Google Cloud リソースにアクセスできるようになります。

Google Cloud でクラウド ID を活用するには、次のものが必要です。

- GKE を使用してデプロイされた Kubernetes クラスター。
- GKE クラスタに構成されたワークロード ID と、ノードプールに構成された GKE メタデータ サーバー。
- Google Cloud NetApp Volumes管理者 (roles/netapp.admin) ロールまたはカスタムロールを持つ GCP サー

ビス アカウント。

- 「GCP」を指定する cloudProvider と、新しい GCP サービス アカウントを指定する cloudIdentity を含むTrident がインストールされています。以下に例を示します。

Tridentオペレーター

Tridentオペレータを使用してTridentをインストールするには、 `tridentorchestrator_cr.yaml`設定する `cloudProvider`に `"GCP"`そして設定 `cloudIdentity`に `iam.gke.io/gcp-service-account: cloudvolumes-admin-sa@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com`。

例えば：

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident
  imagePullPolicy: IfNotPresent
  cloudProvider: "GCP"
  cloudIdentity: 'iam.gke.io/gcp-service-account: cloudvolumes-
admin-sa@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com'
```

舵

次の環境変数を使用して、**cloud-provider (CP)** および **cloud-identity (CI)** フラグの値を設定します。

```
export CP="GCP"
export ANNOTATION="'iam.gke.io/gcp-service-account: cloudvolumes-admin-
sa@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com'"
```

次の例では、 Tridentをインストールし、 `cloudProvider`環境変数を使用して`GCP`へ `$CP`そして、 `cloudIdentity`環境変数を使用する `$ANNOTATION`:

```
helm install trident trident-operator-100.6.0.tgz --set
cloudProvider=$CP --set cloudIdentity="$ANNOTATION"
```

<code>トライデントctl</code>

次の環境変数を使用して、クラウド プロバイダー および クラウド **ID** フラグの値を設定します。

```
export CP="GCP"
export ANNOTATION="'iam.gke.io/gcp-service-account: cloudvolumes-admin-
sa@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com'"
```

次の例では、 Tridentをインストールし、 `cloud-provider`フラグを `$CP`、 そして `cloud-identity`に `$ANNOTATION`:

```
tridentctl install --cloud-provider=$CP --cloud
-identity="$ANNOTATION" -n trident
```

Google Cloud NetApp Volumesバックエンドを構成する準備をする

Google Cloud NetApp Volumesバックエンドを構成する前に、次の要件が満たされていることを確認する必要があります。

NFSボリュームの前提条件

Google Cloud NetApp Volumes を初めて使用するか、新しい場所で使用する場合は、 Google Cloud NetApp Volumes をセットアップして NFS ボリュームを作成するための初期設定が必要です。参照"開始する前に"。

Google Cloud NetApp Volumesバックエンドを構成する前に、次のものを用意してください。

- Google Cloud NetApp Volumesサービスで構成された Google Cloud アカウント。参照"Google Cloud NetApp Volumes"。
- Google Cloud アカウントのプロジェクト番号。参照"プロジェクトの特定"。
- NetApp Volumes 管理者権限を持つ Google Cloud サービス アカウント(`roles/netapp.admin`） 役割。参照"アイデンティティとアクセス管理のロールと権限"。
- GCNV アカウントの API キー ファイル。参照"サービスアカウントキーを作成する"
- ストレージ プール。参照"ストレージプールの概要"。

Google Cloud NetApp Volumesへのアクセスを設定する方法の詳細については、以下を参照してください。"Google Cloud NetApp Volumesへのアクセスを設定する" 。

Google Cloud NetApp Volumes のバックエンド構成オプションと例

Google Cloud NetApp Volumesのバックエンド構成オプションについて学習し、構成例を確認します。

バックエンド構成オプション

各バックエンドは、単一の Google Cloud リージョンにボリュームをプロビジョニングします。他のリージョンにボリュームを作成するには、追加のバックエンドを定義できます。

パラメータ	説明	デフォルト
`version`		常に1
`storageDriverName`	ストレージ ドライバーの名前	の価値 `storageDriverName`「google-cloud-netapp-volumes」として指定する必要があります。

パラメータ	説明	デフォルト
backendName	(オプション) ストレージバックエンドのカスタム名	ドライバー名 + "_" + API キーの一部
storagePools	ボリューム作成用のストレージ プールを指定するために使用されるオプションのパラメーター。	
projectNumber	Google Cloud アカウントのプロジェクト番号。値は Google Cloud ポータルのホームページにあります。	
location	Trident がGCNV ボリュームを作成する Google Cloud のロケーション。クロスリージョンKubernetesクラスターを作成する場合、 `location`複数の Google Cloud リージョンにまたがるノードでスケジュールされたワークロードで使用できます。リージョン間のトラフィックには追加コストが発生します。	
apiKey	Google CloudサービスアカウントのAPIキーと netapp.admin`役割。これには、Google Cloud サービス アカウントの秘密鍵ファイルの JSON 形式の内容（バックエンド構成ファイルにそのままコピーされます）が含まれます。その `apiKey`次のキーのキーと値のペアを含める必要があります。 `type 、 project_id 、 client_email 、 client_id 、 auth_uri 、 token_uri 、 auth_provider_x509_cert_url 、 そして client_x509_cert_url。	
nfsMountOptions	NFS マウント オプションのきめ細かな制御。	「nfsvers=3」
limitVolumeSize	要求されたボリューム サイズがこの値を超える場合、プロビジョニングは失敗します。	"" (デフォルトでは強制されません)
serviceLevel	ストレージ プールとそのボリュームのサービス レベル。値は flex、 standard 、 premium 、 または extreme。	
labels	ボリュームに適用する任意の JSON 形式のラベルのセット	""
network	GCNV ボリュームに使用される Google Cloud ネットワーク。	
debugTraceFlags	トラブルシューティング時に使用するデバッグ フラグ。例、 {"api":false, "method":true} 。トラブルシューティングを行っており、詳細なログ ダンプが必要な場合を除き、これを使用しないでください。	ヌル
nasType	NFS または SMB ボリュームの作成を構成します。オプションは nfs、 `smb`または null。 null に設定すると、デフォルトで NFS ボリュームになります。	nfs

パラメータ	説明	デフォルト

`supportedTopologies`	このバックエンドでサポートされているリージョンとゾーンのリストを表します。詳細については、"CSIトポロジを使用する" 。例えば：
	`supportedTopologies:`
	`- topology.kubernetes.io/region: asia-east1`
	`topology.kubernetes.io/zone: asia-east1-a`	

ボリュームのプロビジョニング オプション

デフォルトのボリュームプロビジョニングは、 `defaults`構成ファイルのセクション。

パラメータ	説明	デフォルト
`exportRule`	新しいボリュームのエクスポートルール。任意の IPv4 アドレスの組み合わせをコンマで区切ったリストにする必要があります。	「0.0.0.0/0」
`snapshotDir`	アクセス `.snapshot`ディレクトリ	NFSv4の場合は「true」、NFSv3の場合は「false」
`snapshotReserve`	スナップショット用に予約されているボリュームの割合	"" (デフォルトの0を受け入れます)
`unixPermissions`	新しいボリュームの UNIX 権限 (4 桁の 8 進数)。	""

構成例

次の例は、ほとんどのパラメータをデフォルトのままにする基本構成を示しています。これはバックエンドを定義する最も簡単な方法です。

最小限の構成

これは絶対的に最小限のバックエンド構成です。この構成では、 Trident は構成された場所にあるGoogle Cloud NetApp Volumesに委任されたすべてのストレージ プールを検出し、それらのプールの 1 つに新しいボリュームをランダムに配置します。なぜなら `nasType`省略された場合、 `nfs`デフォルトが適用され、バックエンドは NFS ボリュームをプロビジョニングします。

この構成は、 Google Cloud NetApp Volumesを使い始めて試してみる場合に最適ですが、実際には、プロビジョニングするボリュームのスコープをさらに指定する必要がある可能性が高くなります。

```
---
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv-secret
type: Opaque
stringData:
  private_key_id: f2cb6ed6d7cc10c453f7d3406fc700c5df0ab9ec
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m\n
    XsYg6gyxy4zq7OlwWgLwGa==\n
    -----END PRIVATE KEY-----\n

---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: "123455380079"
  location: europe-west6
  serviceLevel: premium
  apiKey:
    type: service_account
    project_id: my-gcnv-project
    client_email: myproject-prod@my-gcnv-
project.iam.gserviceaccount.com
    client_id: "103346282737811234567"
    auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
    token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
    auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
    client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/myproject-prod%40my-
gcnv-project.iam.gserviceaccount.com
  credentials:
    name: backend-tbc-gcnv-secret
```

SMBボリュームの構成

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv1
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: "123456789"
  location: asia-east1
  serviceLevel: flex
  nasType: smb
  apiKey:
    type: service_account
    project_id: cloud-native-data
    client_email: trident-sample@cloud-native-
data.iam.gserviceaccount.com
    client_id: "123456789737813416734"
    auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
    token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
    auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
    client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/trident-
sample%40cloud-native-data.iam.gserviceaccount.com
  credentials:
    name: backend-tbc-gcnv-secret
```

StoragePoolsフィルターを使用した構成

```
---
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv-secret
type: Opaque
stringData:
  private_key_id: f2cb6ed6d7cc10c453f7d3406fc700c5df0ab9ec
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    XsYg6gyxy4zq7OlwWgLwGa==
    -----END PRIVATE KEY-----

---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: "123455380079"
  location: europe-west6
  serviceLevel: premium
  storagePools:
    - premium-pool1-europe-west6
    - premium-pool2-europe-west6
  apiKey:
    type: service_account
    project_id: my-gcnv-project
    client_email: myproject-prod@my-gcnv-
project.iam.gserviceaccount.com
    client_id: "103346282737811234567"
    auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
    token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
    auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
    client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/myproject-prod%40my-
gcnv-project.iam.gserviceaccount.com
  credentials:
    name: backend-tbc-gcnv-secret
```

仮想プールの構成

このバックエンド構成では、単一のファイルで複数の仮想プールを定義します。仮想プールは、`storage`セクション。異なるサービス レベルをサポートする複数のストレージ プールがあり、Kubernetes でそれらを表すストレージ クラスを作成する場合に役立ちます。仮想プール ラベルは、プールを区別するために使用されます。例えば、以下の例では `performance`ラベルと`serviceLevel`タイプは仮想プールを区別するために使用されます。

一部のデフォルト値をすべての仮想プールに適用できるように設定し、個々の仮想プールのデフォルト値を上書きすることもできます。次の例では、 `snapshotReserve`そして `exportRule`すべての仮想プールのデフォルトとして機能します。

詳細については、"仮想プール" 。

```
---
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv-secret
type: Opaque
stringData:
  private_key_id: f2cb6ed6d7cc10c453f7d3406fc700c5df0ab9ec
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    znHczZsrrtHisIsAbOguSaPIKeyAZNchRAGzlzZE4jK3bl/qp8B4Kws8zX5ojY9m
    XsYg6gyxy4zq7OlwWgLwGa==
    -----END PRIVATE KEY-----

---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcnv
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: "123455380079"
  location: europe-west6
  apiKey:
    type: service_account
    project_id: my-gcnv-project
    client_email: myproject-prod@my-gcnv-
project.iam.gserviceaccount.com
    client_id: "103346282737811234567"
```

```
    auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
    token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
    auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
    client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/myproject-prod%40my-
gcnv-project.iam.gserviceaccount.com
  credentials:
    name: backend-tbc-gcnv-secret
  defaults:
    snapshotReserve: "10"
    exportRule: 10.0.0.0/24
  storage:
    - labels:
        performance: extreme
      serviceLevel: extreme
      defaults:
        snapshotReserve: "5"
        exportRule: 0.0.0.0/0
    - labels:
        performance: premium
      serviceLevel: premium
    - labels:
        performance: standard
      serviceLevel: standard
```

GKE のクラウド ID

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-gcp-gcnv
spec:
  version: 1
  storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
  projectNumber: '012345678901'
  network: gcnv-network
  location: us-west2
  serviceLevel: Premium
  storagePool: pool-premium1
```

サポートされているトポロジ構成

Trident は、リージョンと可用性ゾーンに基づいてワークロードのボリュームのプロビジョニングを容易にします。その `supportedTopologies`このバックエンド構成のブロックは、バックエンドごとにリージョンとゾーンのリストを提供するために使用されます。ここで指定するリージョンとゾーンの値は、各 Kubernetes クラスター ノードのラベルのリージョンとゾーンの値と一致する必要があります。これらのリージョンとゾーンは、ストレージ クラスで提供できる許容値のリストを表します。バックエンドで提供されるリージョンとゾーンのサブセットを含むストレージ クラスの場合、 Trident は指定されたリージョンとゾーンにボリュームを作成します。詳細については、"CSIトポロジを使用する" 。

```
---
version: 1
storageDriverName: google-cloud-netapp-volumes
subscriptionID: 9f87c765-4774-fake-ae98-a721add45451
tenantID: 68e4f836-edc1-fake-bff9-b2d865ee56cf
clientID: dd043f63-bf8e-fake-8076-8de91e5713aa
clientSecret: SECRET
location: asia-east1
serviceLevel: flex
supportedTopologies:
  - topology.kubernetes.io/region: asia-east1
    topology.kubernetes.io/zone: asia-east1-a
  - topology.kubernetes.io/region: asia-east1
    topology.kubernetes.io/zone: asia-east1-b
```

次の手順

バックエンド構成ファイルを作成したら、次のコマンドを実行します。

```
kubectl create -f <backend-file>
```

バックエンドが正常に作成されたことを確認するには、次のコマンドを実行します。

```
kubectl get tridentbackendconfig

NAME                BACKEND NAME        BACKEND UUID
PHASE   STATUS
backend-tbc-gcnv    backend-tbc-gcnv    b2fd1ff9-b234-477e-88fd-713913294f65
Bound   Success
```

バックエンドの作成に失敗した場合、バックエンドの構成に問題があります。バックエンドを記述するには、`kubectl get tridentbackendconfig <backend-name>`次のコマンドを実行して、コマンドを実行するか、ログを表示して原因を特定します。

```
tridentctl logs
```

構成ファイルの問題を特定して修正したら、バックエンドを削除して、create コマンドを再度実行できます。

ストレージクラスの定義

以下は基本的な `StorageClass`上記のバックエンドを参照する定義。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: gcnv-nfs-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "google-cloud-netapp-volumes"
```

定義例 `**parameter.selector**`分野：

使用 `parameter.selector`それぞれ指定できます `StorageClass`その"仮想プール"ボリュームをホストするために使用されます。ボリュームには、選択したプールで定義された側面が含まれます。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: extreme-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=extreme
  backendType: google-cloud-netapp-volumes

---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: premium-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=premium
  backendType: google-cloud-netapp-volumes

---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: standard-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=standard
  backendType: google-cloud-netapp-volumes
```

ストレージクラスの詳細については、以下を参照してください。"ストレージクラスを作成する"。

SMBボリュームの定義例

使用 `nasType`、 `node-stage-secret-name` 、 そして `node-stage-secret-namespace`、SMB ボリュームを指定し、必要な Active Directory 資格情報を提供できます。任意の権限または権限のない任意の Active Directory ユーザー/パスワードをノード ステージ シークレットに使用できます。

デフォルトの名前空間での基本設定

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: gcnv-sc-smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "google-cloud-netapp-volumes"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: "smbcreds"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: "default"
```

名前空間ごとに異なるシークレットを使用する

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: gcnv-sc-smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "google-cloud-netapp-volumes"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: "smbcreds"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

ボリュームごとに異なる秘密を使用する

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: gcnv-sc-smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "google-cloud-netapp-volumes"
  trident.netapp.io/nasType: "smb"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: ${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

`nasType: smb`SMB ボリュームをサポートするプールのフィルター。 `nasType: nfs`または `nasType: null`NFS プールのフィルター。

PVC定義の例

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: gcnv-nfs-pvc
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
  storageClassName: gcnv-nfs-sc
```

PVC がバインドされているかどうかを確認するには、次のコマンドを実行します。

```
kubectl get pvc gcnv-nfs-pvc

NAME           STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS AGE
gcnv-nfs-pvc   Bound    pvc-b00f2414-e229-40e6-9b16-ee03eb79a213   100Gi
RWX            gcnv-nfs-sc  1m
```

Google Cloud バックエンド用のCloud Volumes Serviceを構成する

提供されているサンプル構成を使用して、 Tridentインストールのバックエンドとしてを構成する方法を学習します。NetApp Cloud Volumes Service for Google Cloud

Google Cloud ドライバーの詳細

Tridentは `gcp-cvs`クラスターと通信するためのドライバー。サポートされているアクセス モードは、*ReadWriteOnce* (RWO)、*ReadOnlyMany* (ROX)、*ReadWriteMany* (RWX)、*ReadWriteOncePod* (RWOP)です。

ドライバ	プロトコル	ボリュームモード	サポートされているアクセスモード	サポートされているファイルシステム
`gcp-cvs`	NFS	Filesystem	RWO、ROX、RWX、RWOP	`nfs`

Google Cloud のCloud Volumes Serviceに対するTrident のサポートについて学ぶ

Tridentは、 2つのうちのいずれかでCloud Volumes Serviceボリュームを作成できます。"サービスの種類" :

- **CVS-Performance**: デフォルトのTridentサービス タイプ。このパフォーマンス最適化されたサービス タイプは、パフォーマンスを重視する運用ワークロードに最適です。 CVS-Performance サービス タイプは、最小 100 GiB サイズのボリュームをサポートするハードウェア オプションです。次のいずれかを選択できます"3つのサービスレベル":
  - `standard`
  - `premium`
  - `extreme`
- **CVS**: CVS サービス タイプは、限定的から中程度のパフォーマンス レベルで、高いゾーン可用性を提供します。 CVS サービス タイプは、ストレージ プールを使用して 1 GiB という小さなボリュームをサポートするソフトウェア オプションです。ストレージ プールには最大 50 個のボリュームを含めることができ、すべてのボリュームがプールの容量とパフォーマンスを共有します。次のいずれかを選択できます"2つのサービスレベル":
  - `standardsw`
  - `zoneredundantstandardsw`

要件

設定して使用するには "Cloud Volumes Service for Google Cloud"バックエンドでは、次のものが必要です。

- NetApp Cloud Volumes Serviceが設定された Google Cloud アカウント
- Google Cloud アカウントのプロジェクト番号
- Google Cloudサービスアカウント `netappcloudvolumes.admin`役割
- Cloud Volumes Serviceアカウントの API キー ファイル

バックエンド構成オプション

各バックエンドは、単一の Google Cloud リージョンにボリュームをプロビジョニングします。他のリージョンにボリュームを作成するには、追加のバックエンドを定義できます。

パラメータ	説明	デフォルト
`version`		常に1
`storageDriverName`	ストレージ ドライバーの名前	「gcp-cvs」
`backendName`	カスタム名またはストレージバックエンド	ドライバー名 + "_" + API キーの一部
`storageClass`	CVS サービス タイプを指定するために使用されるオプション パラメーター。使用 `software`CVS サービス タイプを選択します。それ以外の場合、TridentはCVS-Performanceサービスタイプを想定します。（`hardware`）。	

パラメータ	説明	デフォルト
`storagePools`	CVS サービス タイプのみ。ボリューム作成用のストレージ プールを指定するために使用されるオプションのパラメーター。	
`projectNumber`	Google Cloud アカウントのプロジェクト番号。値は Google Cloud ポータルのホームページにあります。	
`hostProjectNumber`	共有 VPC ネットワークを使用する場合は必須です。このシナリオでは、 `projectNumber`奉仕プロジェクトであり、 `hostProjectNumber`ホストプロジェクトです。	
`apiRegion`	Trident がCloud Volumes Serviceボリュームを作成する Google Cloud リージョン。リージョンをまたがるKubernetesクラスタを作成する場合、 `apiRegion`複数の Google Cloud リージョンにまたがるノードでスケジュールされたワークロードで使用できます。リージョン間のトラフィックには追加コストが発生します。	
`apiKey`	Google CloudサービスアカウントのAPIキーと`netappcloudvolumes.admin`役割。これには、Google Cloud サービス アカウントの秘密鍵ファイルの JSON 形式の内容（バックエンド構成ファイルにそのままコピーされます）が含まれます。	
`proxyURL`	CVS アカウントに接続するためにプロキシ サーバーが必要な場合のプロキシ URL。プロキシ サーバーは、HTTP プロキシまたは HTTPS プロキシのいずれかになります。 HTTPS プロキシの場合、プロキシ サーバーで自己署名証明書を使用できるようにするために、証明書の検証はスキップされます。認証が有効になっているプロキシ サーバーはサポートされていません。	
`nfsMountOptions`	NFS マウント オプションのきめ細かな制御。	「nfsvers=3」
`limitVolumeSize`	要求されたボリューム サイズがこの値を超える場合、プロビジョニングは失敗します。	"" (デフォルトでは強制されません)
`serviceLevel`	新しいボリュームの CVS-Performance または CVS サービス レベル。 CVSパフォーマンス値は `standard`、 `premium` 、 または `extreme`。 CVS値は `standardsw`または `zoneredundantstandardsw`。	CVS-Performance のデフォルトは「標準」です。CVS のデフォルトは「standardsw」です。
`network`	Cloud Volumes Serviceボリュームに使用される Google Cloud ネットワーク。	"デフォルト"
`debugTraceFlags`	トラブルシューティング時に使用するデバッグ フラグ。例、 `\{"api":false, "method":true}` 。トラブルシューティングを行っており、詳細なログ ダンプが必要な場合を除き、これを使用しないでください。	ヌル

パラメータ	説明	デフォルト

`allowedTopologies`	リージョン間のアクセスを有効にするには、`allowedTopologies`すべての地域を含める必要があります。例えば：
	`- key: topology.kubernetes.io/region`
	`values:`
	`- us-east1`
	`- europe-west1`	

ボリュームのプロビジョニング オプション

デフォルトのボリュームプロビジョニングは、 `defaults`構成ファイルのセクション。

パラメータ	説明	デフォルト
`exportRule`	新しいボリュームのエクスポートルール。 CIDR 表記の IPv4 アドレスまたは IPv4 サブネットの任意の組み合わせをコンマで区切ったリストにする必要があります。	「0.0.0.0/0」
`snapshotDir`	アクセス`.snapshot`ディレクトリ	"間違い"
`snapshotReserve`	スナップショット用に予約されているボリュームの割合	"" (CVS のデフォルトの 0 を受け入れます)
`size`	新しいボリュームのサイズ。 CVS パフォーマンスの最小値は 100 GiB です。 CVS の最小値は 1 GiB です。	CVS-Performance サービス タイプのデフォルトは「100GiB」です。 CVS サービス タイプではデフォルトは設定されませんが、最小 1 GiB が必要です。

CVS-Performance サービスタイプの例

次の例は、CVS-Performance サービス タイプのサンプル構成を示しています。

例**1:** 最小限の構成

これは、デフォルトの「標準」サービス レベルでデフォルトの CVS-Performance サービス タイプを使用する最小のバックエンド構成です。

```
---
version: 1
storageDriverName: gcp-cvs
projectNumber: "012345678901"
apiRegion: us-west2
apiKey:
  type: service_account
  project_id: my-gcp-project
  private_key_id: <id_value>
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    <key_value>
    -----END PRIVATE KEY-----
  client_email: cloudvolumes-admin-sa@my-gcp-
project.iam.gserviceaccount.com
  client_id: "123456789012345678901"
  auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
  token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
  auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
  client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/cloudvolumes-admin-
sa%40my-gcp-project.iam.gserviceaccount.com
```

例2: サービスレベル構成

このサンプルは、サービス レベルやボリュームのデフォルトなどのバックエンド構成オプションを示しています。

```
---
version: 1
storageDriverName: gcp-cvs
projectNumber: '012345678901'
apiRegion: us-west2
apiKey:
  type: service_account
  project_id: my-gcp-project
  private_key_id: "<id_value>"
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    <key_value>
    -----END PRIVATE KEY-----
  client_email: cloudvolumes-admin-sa@my-gcp-
project.iam.gserviceaccount.com
  client_id: '123456789012345678901'
  auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
  token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
  auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
  client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/cloudvolumes-admin-
sa%40my-gcp-project.iam.gserviceaccount.com
proxyURL: http://proxy-server-hostname/
nfsMountOptions: vers=3,proto=tcp,timeo=600
limitVolumeSize: 10Ti
serviceLevel: premium
defaults:
  snapshotDir: 'true'
  snapshotReserve: '5'
  exportRule: 10.0.0.0/24,10.0.1.0/24,10.0.2.100
  size: 5Ti
```

例3: 仮想プールの構成

このサンプルでは `storage`仮想プールを構成し、 `StorageClasses`それらを参照します。参照[ストレージクラスの定義]ストレージ クラスがどのように定義されているかを確認します。

ここでは、すべての仮想プールに特定のデフォルトが設定され、 `snapshotReserve` 5%で `exportRule`0.0.0.0/0 に変更します。仮想プールは、 `storage`セクション。各仮想プールは独自の `serviceLevel`一部のプールではデフォルト値が上書きされます。仮想プールラベルは、以下の基準に基づいてプールを区別するために使用されました。 `performance`そして `protection`。

```
---
version: 1
storageDriverName: gcp-cvs
projectNumber: '012345678901'
apiRegion: us-west2
apiKey:
  type: service_account
  project_id: my-gcp-project
  private_key_id: "<id_value>"
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    <key_value>
    -----END PRIVATE KEY-----
  client_email: cloudvolumes-admin-sa@my-gcp-
project.iam.gserviceaccount.com
  client_id: '123456789012345678901'
  auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
  token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
  auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
  client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/cloudvolumes-admin-
sa%40my-gcp-project.iam.gserviceaccount.com
nfsMountOptions: vers=3,proto=tcp,timeo=600
defaults:
  snapshotReserve: '5'
  exportRule: 0.0.0.0/0
labels:
  cloud: gcp
region: us-west2
storage:
- labels:
    performance: extreme
    protection: extra
  serviceLevel: extreme
  defaults:
```

```
    snapshotDir: 'true'
    snapshotReserve: '10'
    exportRule: 10.0.0.0/24
- labels:
    performance: extreme
    protection: standard
  serviceLevel: extreme
- labels:
    performance: premium
    protection: extra
  serviceLevel: premium
  defaults:
    snapshotDir: 'true'
    snapshotReserve: '10'
- labels:
    performance: premium
    protection: standard
  serviceLevel: premium
- labels:
    performance: standard
  serviceLevel: standard
```

ストレージクラスの定義

次の StorageClass 定義は、仮想プールの構成例に適用されます。使用 `parameters.selector`、ボリュームをホストするために使用される仮想プールを StorageClass ごとに指定できます。ボリュームには、選択したプールで定義された側面が含まれます。

ストレージクラスの例

```
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: cvs-extreme-extra-protection
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=extreme; protection=extra
allowVolumeExpansion: true
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: cvs-extreme-standard-protection
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=premium; protection=standard
allowVolumeExpansion: true
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: cvs-premium-extra-protection
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=premium; protection=extra
allowVolumeExpansion: true
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: cvs-premium
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=premium; protection=standard
allowVolumeExpansion: true
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: cvs-standard
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
```

```
  selector: performance=standard
allowVolumeExpansion: true
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: cvs-extra-protection
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: protection=extra
allowVolumeExpansion: true
```

- 最初のStorageClass(`cvs-extreme-extra-protection`) は最初の仮想プールにマップされます。これは、スナップショット予約が 10% で極めて優れたパフォーマンスを提供する唯一のプールです。
- 最後のStorageClass(`cvs-extra-protection`) は、10% のスナップショット予約を提供するストレージ プールを呼び出します。 Trident は、どの仮想プールが選択されるか決定し、スナップショット予約要件が満たされていることを確認します。

CVS サービスタイプの例

次の例は、CVS サービス タイプのサンプル構成を示しています。

例1: 最小構成

これは、 `storageClass` CVSサービスタイプとデフォルトを指定する `standardsw`サービスレベル。

```
---
version: 1
storageDriverName: gcp-cvs
projectNumber: '012345678901'
storageClass: software
apiRegion: us-east4
apiKey:
  type: service_account
  project_id: my-gcp-project
  private_key_id: "<id_value>"
  private_key: |
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    <key_value>
    -----END PRIVATE KEY-----
  client_email: cloudvolumes-admin-sa@my-gcp-
project.iam.gserviceaccount.com
  client_id: '123456789012345678901'
  auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
  token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
  auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
  client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/cloudvolumes-admin-
sa%40my-gcp-project.iam.gserviceaccount.com
serviceLevel: standardsw
```

例2: ストレージプールの構成

このサンプルのバックエンド構成では、 `storagePools`ストレージ プールを構成します。

```
---
version: 1
storageDriverName: gcp-cvs
backendName: gcp-std-so-with-pool
projectNumber: '531265380079'
apiRegion: europe-west1
apiKey:
  type: service_account
  project_id: cloud-native-data
  private_key_id: "<id_value>"
  private_key: |-
    -----BEGIN PRIVATE KEY-----
    <key_value>
    -----END PRIVATE KEY-----
  client_email: cloudvolumes-admin-sa@cloud-native-
data.iam.gserviceaccount.com
  client_id: '107071413297115343396'
  auth_uri: https://accounts.google.com/o/oauth2/auth
  token_uri: https://oauth2.googleapis.com/token
  auth_provider_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/oauth2/v1/certs
  client_x509_cert_url:
https://www.googleapis.com/robot/v1/metadata/x509/cloudvolumes-admin-
sa%40cloud-native-data.iam.gserviceaccount.com
storageClass: software
zone: europe-west1-b
network: default
storagePools:
- 1bc7f380-3314-6005-45e9-c7dc8c2d7509
serviceLevel: Standardsw
```

次の手順

バックエンド構成ファイルを作成したら、次のコマンドを実行します。

```
tridentctl create backend -f <backend-file>
```

バックエンドの作成に失敗した場合、バックエンドの構成に問題があります。次のコマンドを実行すると、ログを表示して原因を特定できます。

```
tridentctl logs
```

構成ファイルの問題を特定して修正したら、create コマンドを再度実行できます。

NetApp HCIまたはSolidFireバックエンドを構成する

Tridentインストールで Element バックエンドを作成して使用する方法を学習します。

要素ドライバーの詳細

Tridentは `solidfire-san`クラスターと通信するためのストレージ ドライバー。サポートされているアクセス モードは、*ReadWriteOnce* (RWO)、*ReadOnlyMany* (ROX)、*ReadWriteMany* (RWX)、*ReadWriteOncePod* (RWOP) です。

その `solidfire-san`ストレージ ドライバーは、ファイル および ブロック ボリューム モードをサポートします。のために `Filesystem`volumeMode では、 Trident はボリュームを作成し、ファイルシステムを作成します。ファイルシステムの種類は、StorageClass によって指定されます。

ドライバ	プロトコル	ボリュームモード	サポートされているアクセスモード	サポートされているファイルシステム
`solidfire-san`	iSCSI	ブロック	RWO、ROX、RWX、RWOP	ファイルシステムがありません。生のブロックデバイス。
`solidfire-san`	iSCSI	Filesystem	RWO、RWOP	`xfs`、 `ext3` 、 `ext4`

開始する前に

Element バックエンドを作成する前に、次のものが必要です。

- Element ソフトウェアを実行するサポートされているストレージ システム。
- ボリュームを管理できるNetApp HCI/ SolidFireクラスター管理者またはテナント ユーザーの資格情報。
- すべての Kubernetes ワーカーノードに適切な iSCSI ツールがインストールされている必要があります。参照"ワーカーノードの準備情報"。

バックエンド構成オプション

バックエンドの構成オプションについては、次の表を参照してください。

パラメータ	説明	デフォルト
`version`		常に1
`storageDriverName`	ストレージ ドライバーの名前	いつも「solidfireさん」
`backendName`	カスタム名またはストレージバックエンド	「solidfire_」+ ストレージ（iSCSI）IPアドレス

パラメータ	説明	デフォルト
`Endpoint`	テナント資格情報を持つSolidFire クラスタの MVIP	
`SVIP`	ストレージ（iSCSI）IPアドレスとポート	
`labels`	ボリュームに適用する任意の JSON 形式のラベルのセット。	""
`TenantName`	使用するテナント名（見つからない場合は作成）	
`InitiatorIFace`	iSCSIトラフィックを特定のホストインターフェースに制限する	"デフォルト"
`UseCHAP`	CHAP を使用して iSCSI を認証します。 Trident はCHAP を使用します。	true
`AccessGroups`	使用するアクセスグループIDのリスト	「trident」という名前のアクセスグループのIDを検索します
`Types`	QoS仕様	
`limitVolumeSize`	要求されたボリューム サイズがこの値を超える場合、プロビジョニングに失敗します	"" (デフォルトでは強制されません)
`debugTraceFlags`	トラブルシューティング時に使用するデバッグ フラグ。例: {"api":false, "method":true}	ヌル

使用しないでください `debugTraceFlags`ただし、トラブルシューティングを行っており、詳細なログ ダンプが必要な場合を除きます。

例**1:** バックエンド構成 **`solidfire-san`3**種類のボリュームを備えたドライバー

この例では、CHAP 認証を使用し、特定の QoS 保証を備えた 3 つのボリューム タイプをモデル化するバックエンド ファイルを示します。おそらく、これらのそれぞれを消費するためのストレージクラスを定義することになるでしょう。 `IOPS`ストレージ クラス パラメータ。

```
---
version: 1
storageDriverName: solidfire-san
Endpoint: https://<user>:<password>@<mvip>/json-rpc/8.0
SVIP: <svip>:3260
TenantName: <tenant>
labels:
  k8scluster: dev1
  backend: dev1-element-cluster
UseCHAP: true
Types:
  - Type: Bronze
    Qos:
      minIOPS: 1000
      maxIOPS: 2000
      burstIOPS: 4000
  - Type: Silver
    Qos:
      minIOPS: 4000
      maxIOPS: 6000
      burstIOPS: 8000
  - Type: Gold
    Qos:
      minIOPS: 6000
      maxIOPS: 8000
      burstIOPS: 10000
```

例**2:** バックエンドとストレージクラスの構成 `**solidfire-san**`仮想プールを備えたドライバー

この例では、仮想プールと、それらを参照する StorageClasses が構成されたバックエンド定義ファイルを示します。

Trident は、プロビジョニング時にストレージ プールにあるラベルをバックエンド ストレージ LUN にコピーします。便宜上、ストレージ管理者は仮想プールごとにラベルを定義し、ラベルごとにボリュームをグループ化できます。

以下に示すサンプルのバックエンド定義ファイルでは、すべてのストレージプールに特定のデフォルトが設定されており、 `type`シルバーで。仮想プールは、 `storage`セクション。この例では、一部のストレージ プールは独自のタイプを設定し、一部のプールは上記で設定されたデフォルト値を上書きします。

```
---
version: 1
storageDriverName: solidfire-san
Endpoint: https://<user>:<password>@<mvip>/json-rpc/8.0
SVIP: <svip>:3260
TenantName: <tenant>
```

```
UseCHAP: true
Types:
  - Type: Bronze
    Qos:
      minIOPS: 1000
      maxIOPS: 2000
      burstIOPS: 4000
  - Type: Silver
    Qos:
      minIOPS: 4000
      maxIOPS: 6000
      burstIOPS: 8000
  - Type: Gold
    Qos:
      minIOPS: 6000
      maxIOPS: 8000
      burstIOPS: 10000
type: Silver
labels:
  store: solidfire
  k8scluster: dev-1-cluster
region: us-east-1
storage:
  - labels:
      performance: gold
      cost: "4"
    zone: us-east-1a
    type: Gold
  - labels:
      performance: silver
      cost: "3"
    zone: us-east-1b
    type: Silver
  - labels:
      performance: bronze
      cost: "2"
    zone: us-east-1c
    type: Bronze
  - labels:
      performance: silver
      cost: "1"
    zone: us-east-1d
```

次の StorageClass 定義は、上記の仮想プールを参照します。使用して `parameters.selector`フィールドでは、各 StorageClass はボリュームをホストするために使用できる仮想プールを呼び出します。ボリュームには、選択した仮想プールで定義された側面が設定されます。

最初のStorageClass(`solidfire-gold-four`)は最初の仮想プールにマップされます。これはゴールドパフォーマンスを提供する唯一のプールです `Volume Type QoS`ゴールドの。最後のStorageClass(`solidfire-silver`)は、シルバー パフォーマンスを提供するストレージ プールを呼び出します。 Trident はどの仮想プールが選択されるか決定し、ストレージ要件が満たされていることを確認します。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: solidfire-gold-four
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=gold; cost=4
  fsType: ext4

---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: solidfire-silver-three
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=silver; cost=3
  fsType: ext4

---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: solidfire-bronze-two
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=bronze; cost=2
  fsType: ext4

---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: solidfire-silver-one
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=silver; cost=1
  fsType: ext4

---
```

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: solidfire-silver
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: performance=silver
  fsType: ext4
```

詳細情報の参照

- "ボリュームアクセスグループ"

ONTAP SAN ドライバー

ONTAP SAN ドライバーの概要

ONTAPおよびCloud Volumes ONTAP SAN ドライバーを使用してONTAPバックエンドを構成する方法について学習します。

ONTAP SAN ドライバーの詳細

Trident は、 ONTAPクラスタと通信するための次の SAN ストレージ ドライバーを提供します。サポートされているアクセス モードは、*ReadWriteOnce* (RWO)、*ReadOnlyMany* (ROX)、*ReadWriteMany* (RWX)、*ReadWriteOncePod* (RWOP) です。

ドライバ	プロトコル	ボリュームモード	サポートされているアクセスモード	サポートされているファイルシステム
`ontap-san`	iSCSI SCSI over FC	ブロック	RWO、ROX、RWX、RWOP	ファイルシステムなし、rawブロックデバイス
`ontap-san`	iSCSI SCSI over FC	Filesystem	RWO、RWOP ROX と RWX はファイルシステム ボリューム モードでは使用できません。	`xfs`、 `ext3` 、 `ext4`
`ontap-san`	NVMe/TCP 参照NVMe/TCPに関する追加の考慮事項。	ブロック	RWO、ROX、RWX、RWOP	ファイルシステムなし、rawブロックデバイス

ドライバ	プロトコル	ボリュームモード	サポートされているアクセスモード	サポートされているファイルシステム
`ontap-san`	NVMe/TCP 参照NVMe/TCPに関する追加の考慮事項。	Filesystem	RWO、RWOP ROX と RWX はファイルシステム ボリューム モードでは使用できません。	`xfs`、 `ext3` 、 `ext4`
`ontap-san-economy`	iSCSI	ブロック	RWO、ROX、RWX、RWOP	ファイルシステムなし、rawブロックデバイス
`ontap-san-economy`	iSCSI	Filesystem	RWO、RWOP ROX と RWX はファイルシステム ボリューム モードでは使用できません。	`xfs`、 `ext3` 、 `ext4`

- 使用 `ontap-san-economy`永続ボリュームの使用数が"サポートされているONTAPボリュームの制限"。
- 使用 `ontap-nas-economy`永続ボリュームの使用数が"サポートされているONTAPボリュームの制限"そして `ontap-san-economy`ドライバーは使用できません。
- 使用しないでください `ontap-nas-economy`データ保護、災害復旧、モビリティの必要性が予想される場合。
- NetApp、ontap-san を除くすべてのONTAPドライバーで Flexvol autogrow を使用することは推奨されていません。回避策として、 Trident はスナップショット リザーブの使用をサポートし、それに応じて Flexvol ボリュームを拡張します。

ユーザー権限

Tridentは、通常、 ONTAPまたはSVM管理者として実行することを想定しています。 `admin`クラスターユーザーまたは `vsadmin`SVM ユーザー、または同じロールを持つ別の名前のユーザー。 Amazon FSx for NetApp ONTAPの導入では、 Tridentはクラスタを使用してONTAPまたはSVM管理者として実行されることが想定されています。 `fsxadmin`ユーザーまたは `vsadmin`SVM ユーザー、または同じロールを持つ別の名前のユーザー。その `fsxadmin`ユーザーは、クラスター管理者ユーザーの限定的な代替です。

を使用する場合 `limitAggregateUsage`パラメータには、クラスター管理者の権限が必要です。 Amazon FSx for NetApp ONTAPをTridentで使用する場合、 `limitAggregateUsage`パラメータは、 `vsadmin`そして `fsxadmin`ユーザーアカウント。このパラメータを指定すると、構成操作は失敗します。

ONTAP内でTridentドライバーが使用できる、より制限の厳しいロールを作成することは可能ですが、お勧めしません。 Tridentのほとんどの新しいリリースでは、考慮する必要がある追加の API が呼び出されるため、アップグレードが困難になり、エラーが発生しやすくなります。

NVMe/TCPに関する追加の考慮事項

Tridentは、不揮発性メモリエクスプレス（NVMe）プロトコルをサポートしています。 `ontap-san`ドライバーには以下が含まれます:

- IPv6
- NVMeボリュームのスナップショットとクローン
- NVMeボリュームのサイズ変更
- Tridentの外部で作成された NVMe ボリュームをインポートして、そのライフサイクルをTridentで管理できるようにする
- NVMeネイティブマルチパス
- K8sノードの正常または異常シャットダウン（24.06）

Trident は以下をサポートしていません:

- NVMeでネイティブにサポートされているDH-HMAC-CHAP
- デバイスマッパー（DM）マルチパス
- LUKS暗号化

NVMe はONTAP REST API でのみサポートされ、ONTAPI (ZAPI) ではサポートされません。

ONTAP SAN ドライバーを使用してバックエンドを構成する準備をする

ONTAP SAN ドライバーを使用してONTAPバックエンドを構成するための要件と認証オプションを理解します。

要件

すべてのONTAPバックエンドでは、 Trident少なくとも 1 つのアグリゲートを SVM に割り当てる必要があります。

"ASA r2 システム"ストレージ層の実装は他のONTAPシステム (ASA、 AFF、 FAS) とは異なります。 ASA r2 システムでは、集約の代わりにストレージ可用性ゾーンが使用されます。参照"事項を"ASA r2 システムで SVM にアグリゲートを割り当てる方法に関するナレッジベースの記事。

複数のドライバーを実行し、いずれかを指すストレージ クラスを作成することもできることに注意してください。例えば、 `san-dev`を使用するクラス `ontap-san`運転手と `san-default`を使用するクラス `ontap-san-economy`1つ。

すべての Kubernetes ワーカーノードに適切な iSCSI ツールがインストールされている必要があります。参照"ワーカーノードを準備する" 詳細については。

ONTAPバックエンドを認証する

Trident は、 ONTAPバックエンドを認証する 2 つのモードを提供します。

- 資格情報ベース: 必要な権限を持つONTAPユーザーのユーザー名とパスワード。次のような事前定義され

たセキュリティログインロールを使用することをお勧めします。 `admin`または `vsadmin`ONTAPバージョンとの最大限の互換性を確保するためです。

- 証明書ベース: Trident は、バックエンドにインストールされた証明書を使用してONTAPクラスターと通信することもできます。ここで、バックエンド定義には、クライアント証明書、キー、および信頼された CA 証明書（使用する場合、推奨）の Base64 エンコードされた値が含まれている必要があります。

既存のバックエンドを更新して、資格情報ベースの方法と証明書ベースの方法間を切り替えることができます。ただし、一度にサポートされる認証方法は 1 つだけです。別の認証方法に切り替えるには、バックエンド構成から既存の方法を削除する必要があります。

資格情報と証明書の両方 を提供しようとすると、構成ファイルに複数の認証方法が提供されているというエラーが発生し、バックエンドの作成が失敗します。

資格情報ベースの認証を有効にする

Trident、 ONTAPバックエンドと通信するために、SVM スコープ/クラスタ スコープの管理者の認証情報が必要です。次のような標準の事前定義されたロールを利用することをお勧めします。 `admin`または `vsadmin`。これにより、将来のTridentリリースで使用される機能 API を公開する可能性のある将来のONTAPリリースとの前方互換性が確保されます。カスタム セキュリティ ログイン ロールを作成してTridentで使用することは可能ですが、お勧めしません。

サンプルのバックエンド定義は次のようになります。

ヤムル

```
---
version: 1
backendName: ExampleBackend
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: password
```

JSON

```
{
  "version": 1,
  "backendName": "ExampleBackend",
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password"
}
```

バックエンド定義は、資格情報がプレーンテキストで保存される唯一の場所であることに留意してください。バックエンドが作成されると、ユーザー名とパスワードは Base64 でエンコードされ、Kubernetes シークレットとして保存されます。バックエンドの作成または更新は、資格情報に関する知識が必要となる唯一のステップです。したがって、これは Kubernetes/ストレージ管理者によって実行される管理者専用の操作です。

証明書ベースの認証の有効化

新規および既存のバックエンドは証明書を使用してONTAPバックエンドと通信できます。バックエンド定義には 3 つのパラメータが必要です。

- clientCertificate: クライアント証明書の Base64 エンコードされた値。
- clientPrivateKey: 関連付けられた秘密キーの Base64 エンコードされた値。
- trustedCACertificate: 信頼された CA 証明書の Base64 エンコードされた値。信頼できる CA を使用する場合は、このパラメータを指定する必要があります。信頼できる CA が使用されていない場合は、これを無視できます。

一般的なワークフローには次の手順が含まれます。

手順

1. クライアント証明書とキーを生成します。生成時に、認証するONTAPユーザーに共通名 (CN) を設定します。

```
openssl req -x509 -nodes -days 1095 -newkey rsa:2048 -keyout k8senv.key
-out k8senv.pem -subj "/C=US/ST=NC/L=RTP/O=NetApp/CN=admin"
```

2. 信頼できる CA 証明書をONTAPクラスタに追加します。これはストレージ管理者によってすでに処理されている可能性があります。信頼できる CA が使用されていない場合は無視します。

```
security certificate install -type server -cert-name <trusted-ca-cert-
name> -vserver <vserver-name>
ssl modify -vserver <vserver-name> -server-enabled true -client-enabled
true -common-name <common-name> -serial <SN-from-trusted-CA-cert> -ca
<cert-authority>
```

3. クライアント証明書とキー（手順 1 から）をONTAPクラスタにインストールします。

```
security certificate install -type client-ca -cert-name <certificate-
name> -vserver <vserver-name>
security ssl modify -vserver <vserver-name> -client-enabled true
```

4. ONTAPセキュリティログインロールがサポートしていることを確認する `cert`認証方法。

```
security login create -user-or-group-name admin -application ontapi
-authentication-method cert
security login create -user-or-group-name admin -application http
-authentication-method cert
```

5. 生成された証明書を使用して認証をテストします。 < ONTAP Management LIF> と <vserver name> を管理 LIF IP と SVM 名に置き換えます。

```
curl -X POST -Lk https://<ONTAP-Management-
LIF>/servlets/netapp.servlets.admin.XMLrequest_filer --key k8senv.key
--cert ~/k8senv.pem -d '<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><netapp
xmlns="http://www.netapp.com/filer/admin" version="1.21"
vfiler="<vserver-name>"><vserver-get></vserver-get></netapp>'
```

6. 証明書、キー、および信頼された CA 証明書を Base64 でエンコードします。

```
base64 -w 0 k8senv.pem >> cert_base64
base64 -w 0 k8senv.key >> key_base64
base64 -w 0 trustedca.pem >> trustedca_base64
```

7. 前の手順で取得した値を使用してバックエンドを作成します。

```
cat cert-backend.json
{
"version": 1,
"storageDriverName": "ontap-san",
"backendName": "SanBackend",
"managementLIF": "1.2.3.4",
"svm": "vserver_test",
"clientCertificate": "Faaaakkkkeeee...Vaaalllluuuueeee",
"clientPrivateKey": "LS0tFaKE...0VaLuES0tLS0K",
"trustedCACertificate": "QNFinfO...SiqOyN",
"storagePrefix": "myPrefix_"
}

tridentctl create backend -f cert-backend.json -n trident
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|    NAME    | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE  | VOLUMES |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| SanBackend | ontap-san      | 586b1cd5-8cf8-428d-a76c-2872713612c1 |
online |       0 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

認証方法を更新するか、資格情報をローテーションする

既存のバックエンドを更新して、別の認証方法を使用したり、資格情報をローテーションしたりすることができます。これは両方向に機能します。ユーザー名/パスワードを使用するバックエンドは、証明書を使用するように更新できます。また、証明書を使用するバックエンドは、ユーザー名/パスワード ベースに更新できます。これを行うには、既存の認証方法を削除し、新しい認証方法を追加する必要があります。次に、必要なパラメータを含む更新されたbackend.jsonファイルを使用して実行します。 `tridentctl backend update` 。

```
cat cert-backend-updated.json
{
"version": 1,
"storageDriverName": "ontap-san",
"backendName": "SanBackend",
"managementLIF": "1.2.3.4",
"svm": "vserver_test",
"username": "vsadmin",
"password": "password",
"storagePrefix": "myPrefix_"
}

#Update backend with tridentctl
tridentctl update backend SanBackend -f cert-backend-updated.json -n
trident
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|    NAME    | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE   | VOLUMES |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| SanBackend | ontap-san      | 586b1cd5-8cf8-428d-a76c-2872713612c1 |
online |       9 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

パスワードをローテーションする場合、ストレージ管理者はまずONTAP上のユーザーのパスワードを更新する必要があります。続いてバックエンドの更新が行われます。証明書をローテーションする場合、ユーザーに複数の証明書を追加できます。その後、バックエンドは新しい証明書を使用するように更新され、その後、古い証明書をONTAPクラスタから削除できます。

バックエンドを更新しても、すでに作成されているボリュームへのアクセスは中断されず、その後に行われたボリューム接続にも影響はありません。バックエンドの更新が成功すると、 Trident がONTAPバックエンドと通信し、将来のボリューム操作を処理できることを示します。

Trident用のカスタムONTAPロールを作成する

最小限の権限を持つONTAPクラスタ ロールを作成すると、 Tridentで操作を実行するためにONTAP管理者ロールを使用する必要がなくなります。 Tridentバックエンド構成にユーザー名を含めると、 Trident は作成したONTAPクラスタ ロールを使用して操作を実行します。

参照"Tridentカスタムロールジェネレーター"Tridentカスタム ロールの作成の詳細については、こちらをご覧ください。

ONTAP CLIの使用

1. 次のコマンドを使用して新しいロールを作成します。

```
security login role create <role_name\> -cmddirname "command" -access all
-vserver <svm_name\>
```

2. Tridentユーザーのユーザー名を作成します。

```
security login create -username <user_name\> -application ontapi
-authmethod <password\> -role <name_of_role_in_step_1\> -vserver
<svm_name\> -comment "user_description"
```

3. ロールをユーザーにマップします。

```
security login modify username <user_name\> -vserver <svm_name\> -role
<role_name\> -application ontapi -application console -authmethod
<password\>
```

System Managerを使用

ONTAP System Manager で次の手順を実行します。

1. カスタムロールを作成する:
   a. クラスター レベルでカスタム ロールを作成するには、クラスター **>** 設定 を選択します。

      （または）SVMレベルでカスタムロールを作成するには、ストレージ **>** ストレージ**VM >** を選択します。 **`required SVM`** **>** 設定 **>** ユーザーとロール。

   b. ユーザーとロール*の横にある矢印アイコン **(→*)** を選択します。
   c. 役割*の下の+追加*を選択します。
   d. ロールのルールを定義し、「保存」をクリックします。
2. 役割を**Trident**ユーザーにマップします: + ユーザーと役割 ページで次の手順を実行します。
   a. ユーザー*の下の追加アイコン+*を選択します。
   b. 必要なユーザー名を選択し、*役割*のドロップダウン メニューで役割を選択します。
   c. *保存*をクリックします。

詳細については、次のページを参照してください。

- "ONTAPの管理用のカスタム ロール"または"カスタム ロールの定義"
- "役割とユーザーを操作する"

双方向**CHAP**による接続の認証

Tridentは、双方向CHAPを使用してiSCSIセッションを認証できます。 `ontap-san`そして `ontap-san-economy`ドライバー。これには、 `useCHAP`バックエンド定義のオプション。に設定すると `true`Trident は、SVM のデフォルトのイニシエータ セキュリティを双方向 CHAP に設定し、バックエンド ファイルから

ユーザー名とシークレットを設定します。 NetApp、接続の認証に双方向 CHAP を使用することを推奨しています。次のサンプル構成を参照してください。

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: ontap_san_chap
managementLIF: 192.168.0.135
svm: ontap_iscsi_svm
useCHAP: true
username: vsadmin
password: password
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
```

その `useCHAP`パラメータは一度だけ設定できるブールオプションです。デフォルトでは false に設定されています。 true に設定した後は、false に設定することはできません。

に加えて `useCHAP=true`、 `chapInitiatorSecret` 、 `chapTargetInitiatorSecret` 、 `chapTargetUsername` 、 そして `chapUsername`フィールドはバックエンド定義に含める必要があります。バックエンドを作成した後、次のコマンドを実行することでシークレットを変更できます。 `tridentctl update` 。

仕組み

設定により `useCHAP`true に設定すると、ストレージ管理者はTrident にストレージ バックエンドで CHAP を構成するように指示します。これには次のものが含まれます。

- SVM で CHAP を設定する:
  - SVMのデフォルトのイニシエータセキュリティタイプがnone（デフォルトで設定）であり、かつボリューム内に既存のLUNが存在しない場合、 Tridentはデフォルトのセキュリティタイプを次のように設定します。 `CHAP` CHAP イニシエーターとターゲットのユーザー名とシークレットの構成に進みます。
  - SVM に LUN が含まれている場合、 Trident はSVM 上で CHAP を有効にしません。これにより、SVM 上にすでに存在する LUN へのアクセスが制限されなくなります。
- CHAP イニシエーターとターゲットのユーザー名とシークレットを構成します。これらのオプションは、バックエンド構成で指定する必要があります (上記を参照)。

バックエンドが作成されると、 Tridentは対応する `tridentbackend`CRD は、CHAP シークレットとユーザー名を Kubernetes シークレットとして保存します。このバックエンドでTridentによって作成されるすべての PV は、CHAP 経由でマウントおよび接続されます。

認証情報をローテーションしてバックエンドを更新する

CHAP認証情報を更新するには、CHAPパラメータを更新します。 `backend.json`ファイル。これにはCHAP

シークレットを更新し、 `tridentctl update`これらの変更を反映するコマンド。

> バックエンドのCHAPシークレットを更新する場合は、 `tridentctl`バックエンドを更新します。Trident はこれらの変更を取得できないため、 ONTAP CLI またはONTAP System Manager を使用してストレージ クラスターの資格情報を更新しないでください。

```
cat backend-san.json
{
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-san",
    "backendName": "ontap_san_chap",
    "managementLIF": "192.168.0.135",
    "svm": "ontap_iscsi_svm",
    "useCHAP": true,
    "username": "vsadmin",
    "password": "password",
    "chapInitiatorSecret": "cl9qxUpDaTeD",
    "chapTargetInitiatorSecret": "rqxigXgkeUpDaTeD",
    "chapTargetUsername": "iJF4heBRT0TCwxyz",
    "chapUsername": "uh2aNCLSd6cNwxyz",
}

./tridentctl update backend ontap_san_chap -f backend-san.json -n trident
+----------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|   NAME         | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE   | VOLUMES |
+----------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| ontap_san_chap | ontap-san      | aa458f3b-ad2d-4378-8a33-1a472ffbeb5c |
online |       7 |
+----------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

既存の接続は影響を受けません。SVM 上のTridentによって資格情報が更新されると、既存の接続は引き続きアクティブなままになります。新しい接続では更新された資格情報が使用され、既存の接続は引き続きアクティブなままになります。古い PV を切断して再接続すると、更新された資格情報が使用されるようになります。

ONTAP SAN 構成オプションと例

TridentインストールでONTAP SAN ドライバーを作成して使用する方法を学習します。このセクションでは、バックエンドを StorageClasses にマッピングするためのバックエンド構成の例と詳細について説明します。

"ASA r2 システム"ストレージ層の実装は他のONTAPシステム (ASA、 AFF、 FAS) とは異なります。これらの

バリエーションは、記載されている特定のパラメータの使用に影響します。"ASA r2 システムと他のONTAPシステムの違いについて詳しくは、こちらをご覧ください。"。

> のみ `ontap-san`ドライバー (iSCSI および NVMe/TCP プロトコル付き) は、 ASA r2 システムでサポートされています。

Tridentバックエンド構成では、システムがASA r2 であることを指定する必要はありません。選択すると `ontap-san`として `storageDriverName`Trident は、 ASA r2 または従来のONTAPシステムを自動的に検出します。以下の表に示すように、一部のバックエンド構成パラメータはASA r2 システムには適用されません。

バックエンド構成オプション

バックエンドの構成オプションについては、次の表を参照してください。

パラメータ	説明	デフォルト
`version`		常に1
`storageDriverName`	ストレージ ドライバーの名前	`ontap-san`または `ontap-san-economy`
`backendName`	カスタム名またはストレージバックエンド	ドライバー名 + "_" + dataLIF
`managementLIF`	クラスタまたは SVM 管理 LIF の IP アドレス。 完全修飾ドメイン名 (FQDN) を指定できます。 Trident がIPv6 フラグを使用してインストールされている場合は、IPv6 アドレスを使用するように設定できます。 IPv6アドレスは角括弧で囲んで定義する必要があります。例: `[28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555]` 。 シームレスなMetroClusterスイッチオーバーについては、MetroClusterの例 。 > 「vsadmin」の資格情報を使用している場合は、 `managementLIF` SVMの認証情報である必要があります。「admin」認証情報を使用する場合は、 `managementLIF`クラスターのものである必要があります。	"10.0.0.1"、"[2001:1234:abcd::fefe]"

パラメータ	説明	デフォルト
`dataLIF`	プロトコル LIF の IP アドレス。 Trident がIPv6 フラグを使用してインストールされている場合は、IPv6 アドレスを使用するように設定できます。 IPv6アドレスは角括弧で囲んで定義する必要があります。例: `[28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555]` 。 *iSCSI の場合は指定しないでください。*Tridentは"ONTAP選択的 LUN マップ"マルチパス セッションを確立するために必要な iSCSI LIF を検出します。警告が発生するのは、 `dataLIF`明示的に定義されています。 *Metrocluster の場合は省略します。*参照MetroClusterの例。	SVMによって導出された
`svm`	使用するストレージ仮想マシン *Metrocluster の場合は省略。*参照MetroClusterの例。	SVMの場合導出される `managementLIF`指定されている
`useCHAP`	CHAP を使用してONTAP SAN ドライバーの iSCSI を認証します [ブール値]。設定 `true`Trident がバックエンドで指定された SVM のデフォルト認証として双方向 CHAP を設定して使用できるようにします。参照 "ONTAP SAN ドライバーを使用してバックエンドを構成する準備をする" 詳細については。 **FCP** または **NVMe/TCP** ではサポートされません。	`false`
`chapInitiatorSecret`	CHAP イニシエーター シークレット。必須の場合 `useCHAP=true`	""
`labels`	ボリュームに適用する任意の JSON 形式のラベルのセット	""
`chapTargetInitiatorSecret`	CHAP ターゲット イニシエーター シークレット。必須の場合 `useCHAP=true`	""
`chapUsername`	受信ユーザー名。必須の場合 `useCHAP=true`	""
`chapTargetUsername`	ターゲットユーザー名。必須の場合 `useCHAP=true`	""
`clientCertificate`	クライアント証明書の Base64 エンコードされた値。証明書ベースの認証に使用	""
`clientPrivateKey`	クライアント秘密キーの Base64 エンコードされた値。証明書ベースの認証に使用	""
`trustedCACertificate`	信頼された CA 証明書の Base64 エンコードされた値。オプション。証明書ベースの認証に使用されます。	""
`username`	ONTAPクラスタと通信するために必要なユーザー名。資格情報ベースの認証に使用されます。Active Directory認証については、 "Active Directory の認証情報を使用して、バックエンド SVM に対してTrident を認証する"。	""

パラメータ	説明	デフォルト
`password`	ONTAPクラスタと通信するために必要なパスワード。資格情報ベースの認証に使用されます。Active Directory認証については、 "Active Directory の認証情報を使用して、バックエンド SVM に対してTrident を認証する"。	""
`svm`	使用するストレージ仮想マシン	SVMの場合導出される `managementLIF`指定されている
`storagePrefix`	SVM で新しいボリュームをプロビジョニングするときに使用されるプレフィックス。後で変更することはできません。このパラメータを更新するには、新しいバックエンドを作成する必要があります。	`trident`
`aggregate`	プロビジョニング用のアグリゲート (オプション。設定する場合は、SVM に割り当てる必要があります)。のために `ontap-nas-flexgroup`ドライバーの場合、このオプションは無視されます。割り当てられていない場合は、使用可能なアグリゲートのいずれかを使用してFlexGroupボリュームをプロビジョニングできます。 SVM でアグリゲートが更新されると、Tridentコントローラーを再起動せずに、SVM をポーリングすることによってTridentでも自動的に更新されます。Tridentで特定のアグリゲートをボリュームのプロビジョニング用に構成した場合、アグリゲートの名前が変更されたり、SVM から移動されたりすると、SVM アグリゲートをポーリングしているときに、 Tridentでバックエンドが障害状態になります。バックエンドをオンラインに戻すには、アグリゲートを SVM 上に存在するものに変更するか、完全に削除する必要があります。 • ASA r2 システムでは指定しないでください*。	""
`limitAggregateUsage`	使用率がこのパーセンテージを超える場合、プロビジョニングは失敗します。 Amazon FSx for NetApp ONTAPバックエンドを使用している場合は、指定しないでください。 `limitAggregateUsage` 。提供された `fsxadmin`そして `vsadmin`集計使用量を取得し、 Trident を使用して制限するために必要な権限が含まれていません。 * ASA r2 システムでは指定しないでください*。	"" (デフォルトでは強制されません)
`limitVolumeSize`	要求されたボリューム サイズがこの値を超える場合、プロビジョニングは失敗します。また、LUN に対して管理するボリュームの最大サイズも制限します。	"" (デフォルトでは強制されません)

パラメータ	説明	デフォルト
`lunsPerFlexvol`	Flexvolあたりの最大LUN数は[50, 200]の範囲でなければなりません	`100`
`debugTraceFlags`	トラブルシューティング時に使用するデバッグ フラグ。例: {"api":false, "method":true} トラブルシューティングを行っており、詳細なログ ダンプが必要な場合を除き、使用しないでください。	`null`
`useREST`	ONTAP REST API を使用するためのブール パラメーター。 `useREST`に設定すると `true`、TridentはONTAP REST APIを使用してバックエンドと通信します。`false` Tridentは、バックエンドとの通信に `ONTAPI (ZAPI)`呼び出しを使用します。この機能にはONTAP 9.11.1以降が必要です。さらに、使用するONTAPログインロールには、`ontapi`応用。これは、事前に定義された`vsadmin`そして `cluster-admin`役割。 Trident 24.06リリースおよびONTAP 9.15.1以降では、`useREST`設定されている`true`デフォルト; 変更 `useREST`に`false`ONTAPI (ZAPI)呼び出しを使用します。 `useREST`NVMe/TCP に完全対応しています。 NVMe はONTAP REST API でのみサポートされ、ONTAPI (ZAPI) ではサポートされません。 指定されている場合、常に **`true`ASA r2** システムの場合。	`true`ONTAP 9.15.1以降の場合、それ以外の場合 `false`。
`sanType`	選択するには使用 `iscsi`iSCSIの場合、 `nvme` NVMe/TCPの場合または `fcp`SCSI over Fibre Channel (FC) 用。	`iscsi`空白の場合

パラメータ	説明	デフォルト
`formatOptions`	使用 `formatOptions`コマンドライン引数を指定するには `mkfs`ボリュームがフォーマットされるたびに適用されます。これにより、好みに応じてボリュームをフォーマットできます。デバイス パスを除いて、mkfs コマンド オプションと同様の formatOptions を指定してください。例: "-E nodiscard" 対応機種 **`ontap-san`**そして **`ontap-san-economy`iSCSI** プロトコルを使用したドライバー。さらに、**iSCSI** および **NVMe/TCP** プロトコルを使用する場合、 **ASA r2** システムでもサポートされます。	
`limitVolumePoolSize`	ontap-san-economy バックエンドで LUN を使用する場合の、要求可能なFlexVol の最大サイズ。	"" (デフォルトでは強制されません)
`denyNewVolumePools`	制限 `ontap-san-economy`バックエンドが LUN を格納するための新しいFlexVolボリュームを作成できないようにします。新しい PV のプロビジョニングには、既存の Flexvol のみが使用されます。	

formatOptionsの使用に関する推奨事項

Trident は、フォーマット処理を高速化するために次のオプションを推奨します。

-E 破棄なし:

- 保持し、mkfs 時にブロックを破棄しないでください (最初にブロックを破棄することは、ソリッド ステート デバイスおよびスパース / シン プロビジョニング ストレージで役立ちます)。これは非推奨のオプション「-K」に代わるもので、すべてのファイルシステム (xfs、ext3、ext4) に適用できます。

Active Directory の認証情報を使用して、バックエンド **SVM** に対して**Trident** を認証する

Active Directory (AD) 認証情報を使用してバックエンド SVM に対して認証するようにTrident を設定できます。AD アカウントが SVM にアクセスする前に、クラスタまたは SVM への AD ドメイン コントローラ アクセスを設定する必要があります。AD アカウントを使用してクラスターを管理するには、ドメイン トンネルを作成する必要があります。参照 "ONTAPでActive Directoryドメインコントローラのアクセスを構成する" 詳細については。

手順

1. バックエンド SVM のドメイン ネーム システム (DNS) 設定を構成します。

```
vserver services dns create -vserver <svm_name> -dns-servers
<dns_server_ip1>,<dns_server_ip2>
```

2. 次のコマンドを実行して、Active Directory に SVM のコンピュータ アカウントを作成します。

```
vserver active-directory create -vserver DataSVM -account-name ADSERVER1
-domain demo.netapp.com
```

3. このコマンドを使用して、クラスタまたはSVMを管理するためのADユーザーまたはグループを作成します。

```
security login create -vserver <svm_name> -user-or-group-name
<ad_user_or_group> -application <application> -authentication-method domain
-role vsadmin
```

4. Tridentバックエンド設定ファイルで、 `username` そして `password` パラメータをそれぞれ AD ユーザー名またはグループ名とパスワードに渡します。

ボリュームのプロビジョニングのためのバックエンド構成オプション

デフォルトのプロビジョニングは、以下のオプションを使用して制御できます。 `defaults`構成のセクション。例については、以下の構成例を参照してください。

パラメータ	説明	デフォルト
`spaceAllocation`	LUNのスペース割り当て	"true" 指定されている場合は、**`true` ASA r2** システムの場合。
`spaceReserve`	スペース予約モード。「なし」(薄い) または「ボリューム」(厚い)。 設定 **`none`ASA r2** システムの場合。	"なし"
`snapshotPolicy`	使用するスナップショット ポリシー。 設定 **`none`ASA r2** システムの場合。	"なし"
`qosPolicy`	作成されたボリュームに割り当てる QoS ポリシー グループ。ストレージ プール/バックエンドごとに qosPolicy または adaptiveQosPolicy のいずれかを選択します。 Tridentで QoS ポリシー グループを使用するには、 ONTAP 9.8 以降が必要です。共有されていない QoS ポリシー グループを使用し、ポリシー グループが各構成要素に個別に適用されるようにする必要があります。共有 QoS ポリシー グループは、すべてのワークロードの合計スループットの上限を適用します。	""
`adaptiveQosPolicy`	作成されたボリュームに割り当てるアダプティブ QoS ポリシー グループ。ストレージプール/バックエンドごとに qosPolicy または adaptiveQosPolicy のいずれかを選択します	""
`snapshotReserve`	スナップショット用に予約されているボリュームの割合。 * ASA r2 システムでは指定しないでください*。	「0」の場合 `snapshotPolicy`は「なし」、それ以外の場合は「」
`splitOnClone`	クローン作成時に親からクローンを分割する	"間違い"
`encryption`	新しいボリュームでNetAppボリューム暗号化（NVE）を有効にします。デフォルトは `false`。このオプションを使用するには、NVE のライセンスを取得し、クラスターで有効にする必要があります。バックエンドで NAE が有効になっている場合、 Tridentでプロビジョニングされたすべてのボリュームで NAE が有効になります。詳細については、以下を参照してください。"Trident がNVE および NAE と連携する仕組み" 。	"false" 指定されている場合は、**`true` ASA r2** システムの場合。

パラメータ	説明	デフォルト
`luksEncryption`	LUKS 暗号化を有効にします。参照"Linux Unified Key Setup (LUKS) を使用する"。	"" 設定 `**false**`ASA r2 システムの場合。
`tieringPolicy`	階層化ポリシーは「なし」を使用します。* ASA r2 システムでは指定しないでください。*	
`nameTemplate`	カスタムボリューム名を作成するためのテンプレート。	""

ボリュームプロビジョニングの例

デフォルトを定義した例を次に示します。

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: trident_svm
username: admin
password: <password>
labels:
  k8scluster: dev2
  backend: dev2-sanbackend
storagePrefix: alternate-trident
debugTraceFlags:
  api: false
  method: true
defaults:
  spaceReserve: volume
  qosPolicy: standard
  spaceAllocation: 'false'
  snapshotPolicy: default
  snapshotReserve: '10'
```

作成されたすべてのボリュームについて `ontap-san`ドライバーにより、 Trident はLUN メタデータに対応するためにFlexVolに 10 パーセントの容量を追加します。 LUN は、ユーザーが PVC で要求した正確なサイズでプロビジョニングされます。 Trident はFlexVolに 10 パーセントを追加します (ONTAPでは使用可能なサイズとして表示されます)。ユーザーは要求した使用可能な容量を取得できるようになります。この変更により、使用可能なスペースが完全に使用されない限り、LUN が読み取り専用になることも防止されます。これは ontap-san-economy には適用されません。

定義するバックエンドの場合 `snapshotReserve`Trident はボリュームのサイズを次のように計算します。

```
Total volume size = [(PVC requested size) / (1 - (snapshotReserve
percentage) / 100)] * 1.1
```

にTridentがFlexVolに追加する10%の容量です。のために `snapshotReserve`= 5%、PVC 要求 = 5 GiB の場合、ボリュームの合計サイズは 5.79 GiB、使用可能なサイズは 5.5 GiB になります。その `volume show`コマンドを実行すると、次の例のような結果が表示されます。

```
Vserver   Volume       Aggregate    State      Type       Size  Available Used%
--------- ------------ ------------ ---------- ---- ---------- ---------- -----
          _pvc_89f1c156_3801_4de4_9f9d_034d54c395f4
                       online     RW         10GB     5.00GB    0%
          _pvc_e42ec6fe_3baa_4af6_996d_134adbbb8e6d
                       online     RW       5.79GB     5.50GB    0%
          _pvc_e8372153_9ad9_474a_951a_08ae15e1c0ba
                       online     RW          1GB    511.8MB    0%
3 entries were displayed.
```

現在、既存のボリュームに対して新しい計算を使用する唯一の方法は、サイズ変更です。

最小限の構成例

次の例は、ほとんどのパラメータをデフォルトのままにする基本構成を示しています。これはバックエンドを定義する最も簡単な方法です。

> TridentをNetApp ONTAPでAmazon FSx を使用している場合、 NetApp、 LIF に IP アドレスではなく DNS 名を指定することを推奨しています。

ONTAP SANの例

これは、 `ontap-san`ドライバ。

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi
labels:
  k8scluster: test-cluster-1
  backend: testcluster1-sanbackend
username: vsadmin
password: <password>
```

MetroClusterの例

バックエンドを設定することで、スイッチオーバーとスイッチバック後にバックエンド定義を手動で更新する必要がなくなります。"SVMのレプリケーションとリカバリ"。

シームレスなスイッチオーバーとスイッチバックを行うには、SVMを次のように指定します。`managementLIF`そして省略する `svm`パラメータ。例えば：

```
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 192.168.1.66
username: vsadmin
password: password
```

ONTAP SANエコノミーの例

```
version: 1
storageDriverName: ontap-san-economy
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi_eco
username: vsadmin
password: <password>
```

証明書ベースの認証の例

この基本構成例では `clientCertificate`、 `clientPrivateKey` 、 そして `trustedCACertificate`（信頼できるCAを使用する場合はオプション）が入力されます `backend.json`クライアント証明書、秘密キー、信頼できる CA 証明書の base64 エンコードされた値をそれぞれ取得します。

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: DefaultSANBackend
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi
useCHAP: true
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
clientCertificate: ZXR0ZXJwYXB...ICMgJ3BhcGVyc2
clientPrivateKey: vciwKIyAgZG...0cnksIGRlc2NyaX
trustedCACertificate: zcyBbaG...b3Igb3duIGNsYXNz
```

双方向CHAPの例

これらの例では、 `useCHAP`に設定 `true`。

ONTAP SAN CHAPの例

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi
labels:
  k8scluster: test-cluster-1
  backend: testcluster1-sanbackend
useCHAP: true
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
username: vsadmin
password: <password>
```

ONTAP SANエコノミーCHAPの例

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san-economy
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi_eco
useCHAP: true
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
username: vsadmin
password: <password>
```

NVMe/TCPの例

ONTAPバックエンドに NVMe が設定された SVM が必要です。これは、NVMe/TCP の基本的なバックエンド構成です。

```
---
version: 1
backendName: NVMeBackend
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_nvme
username: vsadmin
password: password
sanType: nvme
useREST: true
```

SCSI over FC (FCP) の例

ONTAPバックエンドに FC が設定された SVM が必要です。これは FC の基本的なバックエンド構成です。

```
---
version: 1
backendName: fcp-backend
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_fc
username: vsadmin
password: password
sanType: fcp
useREST: true
```

nameTemplate を使用したバックエンド構成の例

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: ontap-san-backend
managementLIF: <ip address>
svm: svm0
username: <admin>
password: <password>
defaults:
  nameTemplate:
"{{.volume.Name}}_{{.labels.cluster}}_{{.volume.Namespace}}_{{.vo\
    lume.RequestName}}"
labels:
  cluster: ClusterA
  PVC: "{{.volume.Namespace}}_{{.volume.RequestName}}"
```

ontap-san-economy ドライバーの **formatOptions** の例

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san-economy
managementLIF: ""
svm: svm1
username: ""
password: "!"
storagePrefix: whelk_
debugTraceFlags:
  method: true
  api: true
defaults:
  formatOptions: -E nodiscard
```

仮想プールを備えたバックエンドの例

これらのサンプルバックエンド定義ファイルでは、すべてのストレージプールに対して特定のデフォルトが設定されています。 `spaceReserve`どれも、 `spaceAllocation`偽で、そして `encryption`偽です。仮想プールはストレージ セクションで定義されます。

Trident は、 「コメント」フィールドにプロビジョニング ラベルを設定します。コメントはFlexVol volumeに設定され、 Trident はプロビジョニング時に仮想プールに存在するすべてのラベルをストレージ ボリュームにコピーします。便宜上、ストレージ管理者は仮想プールごとにラベルを定義し、ラベルごとにボリュームをグ

ループ化できます。

これらの例では、一部のストレージプールは独自の `spaceReserve`、 `spaceAllocation` 、 そして `encryption`値があり、一部のプールはデフォルト値を上書きします。

ONTAP SANの例

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi
useCHAP: true
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
username: vsadmin
password: <password>
defaults:
  spaceAllocation: "false"
  encryption: "false"
  qosPolicy: standard
labels:
  store: san_store
  kubernetes-cluster: prod-cluster-1
region: us_east_1
storage:
  - labels:
      protection: gold
      creditpoints: "40000"
    zone: us_east_1a
    defaults:
      spaceAllocation: "true"
      encryption: "true"
      adaptiveQosPolicy: adaptive-extreme
  - labels:
      protection: silver
      creditpoints: "20000"
    zone: us_east_1b
    defaults:
      spaceAllocation: "false"
      encryption: "true"
      qosPolicy: premium
  - labels:
      protection: bronze
      creditpoints: "5000"
    zone: us_east_1c
    defaults:
      spaceAllocation: "true"
      encryption: "false"
```

ONTAP SANエコノミーの例

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san-economy
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_iscsi_eco
useCHAP: true
chapInitiatorSecret: cl9qxIm36DKyawxy
chapTargetInitiatorSecret: rqxigXgkesIpwxyz
chapTargetUsername: iJF4heBRT0TCwxyz
chapUsername: uh2aNCLSd6cNwxyz
username: vsadmin
password: <password>
defaults:
  spaceAllocation: "false"
  encryption: "false"
labels:
  store: san_economy_store
region: us_east_1
storage:
  - labels:
      app: oracledb
      cost: "30"
    zone: us_east_1a
    defaults:
      spaceAllocation: "true"
      encryption: "true"
  - labels:
      app: postgresdb
      cost: "20"
    zone: us_east_1b
    defaults:
      spaceAllocation: "false"
      encryption: "true"
  - labels:
      app: mysqldb
      cost: "10"
    zone: us_east_1c
    defaults:
      spaceAllocation: "true"
      encryption: "false"
  - labels:
      department: legal
      creditpoints: "5000"
```

```
    zone: us_east_1c
    defaults:
      spaceAllocation: "true"
      encryption: "false"
```

NVMe/TCPの例

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
sanType: nvme
managementLIF: 10.0.0.1
svm: nvme_svm
username: vsadmin
password: <password>
useREST: true
defaults:
  spaceAllocation: "false"
  encryption: "true"
storage:
  - labels:
      app: testApp
      cost: "20"
    defaults:
      spaceAllocation: "false"
      encryption: "false"
```

バックエンドを**StorageClasses**にマッピングする

以下のStorageClass定義は、[仮想プールを備えたバックエンドの例] 。使用して `parameters.selector`フィールドでは、各 StorageClass はボリュームをホストするために使用できる仮想プールを呼び出します。ボリュームには、選択した仮想プールで定義された側面が設定されます。

- その `protection-gold`ストレージクラスは、 `ontap-san`バックエンド。これはゴールド レベルの保護を提供する唯一のプールです。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection=gold"
  fsType: "ext4"
```

- その `protection-not-gold`ストレージクラスは、2番目と3番目の仮想プールにマッピングされます。 `ontap-san`バックエンド。これらは、ゴールド以外の保護レベルを提供する唯一のプールです。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-not-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection!=gold"
  fsType: "ext4"
```

- その `app-mysqldb`StorageClassは3番目の仮想プールにマッピングされます `ontap-san-economy`バックエンド。これは、mysqldb タイプのアプリにストレージ プール構成を提供する唯一のプールです。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: app-mysqldb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "app=mysqldb"
  fsType: "ext4"
```

- その `protection-silver-creditpoints-20k`ストレージクラスは2番目の仮想プールにマッピングされます `ontap-san`バックエンド。これは、シルバー レベルの保護と 20,000 クレジット ポイントを提供する唯一のプールです。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-silver-creditpoints-20k
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection=silver; creditpoints=20000"
  fsType: "ext4"
```

- その `creditpoints-5k`StorageClassは3番目の仮想プールにマッピングされます `ontap-san`バックエンドと4番目の仮想プール `ontap-san-economy`バックエンド。これらは 5000 クレジットポイントで提供される唯一のプールです。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: creditpoints-5k
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "creditpoints=5000"
  fsType: "ext4"
```

- その `my-test-app-sc`StorageClassは `testAPP`仮想プール `ontap-san`ドライバー付き `sanType: nvme`。これは唯一のプールの提供です `testApp`。

```
---
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: my-test-app-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "app=testApp"
  fsType: "ext4"
```

Trident はどの仮想プールが選択されるか決定し、ストレージ要件が満たされていることを確認します。

ONTAP NAS ドライバー

ONTAP NAS ドライバーの概要

ONTAPおよびCloud Volumes ONTAP NAS ドライバーを使用してONTAPバックエンドを構成する方法について学習します。

ONTAP NAS ドライバーの詳細

Trident は、 ONTAPクラスタと通信するための次の NAS ストレージ ドライバーを提供します。サポートされているアクセス モードは、*ReadWriteOnce* (RWO)、*ReadOnlyMany* (ROX)、*ReadWriteMany* (RWX)、*ReadWriteOncePod* (RWOP) です。

ドライバ	プロトコル	ボリューム モード	サポートされているアクセスモード	サポートされているファイルシステム
`ontap-nas`	NFS SMB	Filesystem	RWO、ROX、RWX、RWOP	"", `nfs` 、 `smb`
`ontap-nas-economy`	NFS SMB	Filesystem	RWO、ROX、RWX、RWOP	"", `nfs` 、 `smb`
`ontap-nas-flexgroup`	NFS SMB	Filesystem	RWO、ROX、RWX、RWOP	"", `nfs` 、 `smb`

- 使用 `ontap-san-economy`永続ボリュームの使用数が"サポートされているONTAPボリュームの制限"。
- 使用 `ontap-nas-economy`永続ボリュームの使用数が"サポートされているONTAPボリュームの制限"そして `ontap-san-economy`ドライバーは使用できません。
- 使用しないでください `ontap-nas-economy`データ保護、災害復旧、モビリティの必要性が予想される場合。
- NetApp、ontap-san を除くすべてのONTAPドライバーで Flexvol autogrow を使用することは推奨されていません。回避策として、 Trident はスナップショット リザーブの使用をサポートし、それに応じて Flexvol ボリュームを拡張します。

ユーザー権限

Tridentは、通常、 ONTAPまたはSVM管理者として実行することを想定しています。 `admin`クラスターユーザーまたは `vsadmin`SVM ユーザー、または同じロールを持つ別の名前のユーザー。

Amazon FSx for NetApp ONTAPの導入では、 Tridentはクラスタを使用してONTAPまたはSVM管理者として実行されることが想定されています。 `fsxadmin`ユーザーまたは `vsadmin`SVM ユーザー、または同じロールを持つ別の名前のユーザー。その `fsxadmin`ユーザーは、クラスター管理者ユーザーの限定的な代替です。

を使用する場合 `limitAggregateUsage`パラメータには、クラスター管理者の権限が必要です。Amazon FSx for NetApp ONTAPをTridentで使用する場合、 `limitAggregateUsage`パラメータは、 `vsadmin`そして `fsxadmin`ユーザーアカウント。このパラメータを指定すると、構成操作は失敗します。

ONTAP内でTridentドライバーが使用できる、より制限の厳しいロールを作成することは可能ですが、お勧めしません。 Tridentのほとんどの新しいリリースでは、考慮する必要がある追加の API が呼び出されるため、アップグレードが困難になり、エラーが発生しやすくなります。

ONTAP NASドライバーを使用してバックエンドを構成する準備をする

ONTAP NAS ドライバーを使用してONTAPバックエンドを構成するための要件、認証オ

プション、およびエクスポート ポリシーを理解します。

要件

- すべてのONTAPバックエンドでは、 Trident少なくとも 1 つのアグリゲートを SVM に割り当てる必要があります。
- 複数のドライバーを実行し、いずれかを指すストレージ クラスを作成できます。たとえば、 `ontap-nas` ドライバーとブロンズクラスは `ontap-nas-economy`1つ。
- すべての Kubernetes ワーカーノードに適切な NFS ツールがインストールされている必要があります。参照"ここをクリックしてください。"詳細についてはこちらをご覧ください。
- Trident は、 Windows ノードで実行されているポッドにマウントされた SMB ボリュームのみをサポートします。参照 SMBボリュームのプロビジョニングの準備 詳細については。

ONTAPバックエンドを認証する

Trident は、 ONTAPバックエンドを認証する 2 つのモードを提供します。

- 認証情報ベース: このモードでは、 ONTAPバックエンドに対する十分な権限が必要です。次のような事前定義されたセキュリティログインロールに関連付けられたアカウントを使用することをお勧めします。 `admin`または `vsadmin`ONTAPバージョンとの最大限の互換性を確保するためです。
- 証明書ベース: このモードでは、 Trident がONTAPクラスタと通信するために、バックエンドに証明書がインストールされている必要があります。ここで、バックエンド定義には、クライアント証明書、キー、および信頼された CA 証明書（使用する場合）の Base64 エンコードされた値が含まれている必要があります（推奨）。

既存のバックエンドを更新して、資格情報ベースの方法と証明書ベースの方法間を切り替えることができます。ただし、一度にサポートされる認証方法は 1 つだけです。別の認証方法に切り替えるには、バックエンド構成から既存の方法を削除する必要があります。

> 資格情報と証明書の両方 を提供しようとすると、構成ファイルに複数の認証方法が提供されているというエラーが発生し、バックエンドの作成が失敗します。

資格情報ベースの認証を有効にする

Trident、 ONTAPバックエンドと通信するために、SVM スコープ/クラスタ スコープの管理者の認証情報が必要です。次のような標準の事前定義されたロールを利用することをお勧めします。 `admin`または `vsadmin`。これにより、将来のTridentリリースで使用される機能 API を公開する可能性のある将来のONTAPリリースとの前方互換性が確保されます。カスタム セキュリティ ログイン ロールを作成してTridentで使用することは可能ですが、お勧めしません。

サンプルのバックエンド定義は次のようになります。

ヤムル

```
---
version: 1
backendName: ExampleBackend
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
credentials:
  name: secret-backend-creds
```

JSON

```
{
  "version": 1,
  "backendName": "ExampleBackend",
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.2",
  "svm": "svm_nfs",
  "credentials": {
        "name": "secret-backend-creds"
    }
}
```

バックエンド定義は、資格情報がプレーンテキストで保存される唯一の場所であることに留意してください。バックエンドが作成されると、ユーザー名とパスワードは Base64 でエンコードされ、Kubernetes シークレットとして保存されます。バックエンドの作成/更新は、資格情報に関する知識が必要となる唯一のステップです。したがって、これは Kubernetes/ストレージ管理者によって実行される管理者専用の操作です。

証明書ベースの認証を有効にする

新規および既存のバックエンドは証明書を使用してONTAPバックエンドと通信できます。バックエンド定義には 3 つのパラメータが必要です。

- clientCertificate: クライアント証明書の Base64 エンコードされた値。
- clientPrivateKey: 関連付けられた秘密キーの Base64 エンコードされた値。
- trustedCACertificate: 信頼された CA 証明書の Base64 エンコードされた値。信頼できる CA を使用する場合は、このパラメータを指定する必要があります。信頼できる CA が使用されていない場合は、これを無視できます。

一般的なワークフローには次の手順が含まれます。

手順

1. クライアント証明書とキーを生成します。生成時に、認証するONTAPユーザーに共通名 (CN) を設定します。

```
openssl req -x509 -nodes -days 1095 -newkey rsa:2048 -keyout k8senv.key
-out k8senv.pem -subj "/C=US/ST=NC/L=RTP/O=NetApp/CN=vsadmin"
```

2. 信頼できる CA 証明書をONTAPクラスタに追加します。これはストレージ管理者によってすでに処理されている可能性があります。信頼できる CA が使用されていない場合は無視します。

```
security certificate install -type server -cert-name <trusted-ca-cert-
name> -vserver <vserver-name>
ssl modify -vserver <vserver-name> -server-enabled true -client-enabled
true -common-name <common-name> -serial <SN-from-trusted-CA-cert> -ca
<cert-authority>
```

3. クライアント証明書とキー（手順 1 から）をONTAPクラスタにインストールします。

```
security certificate install -type client-ca -cert-name <certificate-
name> -vserver <vserver-name>
security ssl modify -vserver <vserver-name> -client-enabled true
```

4. ONTAPセキュリティログインロールがサポートしていることを確認する `cert`認証方法。

```
security login create -user-or-group-name vsadmin -application ontapi
-authentication-method cert -vserver <vserver-name>
security login create -user-or-group-name vsadmin -application http
-authentication-method cert -vserver <vserver-name>
```

5. 生成された証明書を使用して認証をテストします。 < ONTAP Management LIF> と <vserver name> を管理 LIF IP と SVM 名に置き換えます。 LIFのサービスポリシーが次のように設定されていることを確認する必要があります。 `default-data-management` 。

```
curl -X POST -Lk https://<ONTAP-Management-
LIF>/servlets/netapp.servlets.admin.XMLrequest_filer --key k8senv.key
--cert ~/k8senv.pem -d '<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><netapp
xmlns="http://www.netapp.com/filer/admin" version="1.21"
vfiler="<vserver-name>"><vserver-get></vserver-get></netapp>'
```

6. 証明書、キー、および信頼された CA 証明書を Base64 でエンコードします。

```
base64 -w 0 k8senv.pem >> cert_base64
base64 -w 0 k8senv.key >> key_base64
base64 -w 0 trustedca.pem >> trustedca_base64
```

7. 前の手順で取得した値を使用してバックエンドを作成します。

```
cat cert-backend-updated.json
{
"version": 1,
"storageDriverName": "ontap-nas",
"backendName": "NasBackend",
"managementLIF": "1.2.3.4",
"dataLIF": "1.2.3.8",
"svm": "vserver_test",
"clientCertificate": "Faaaakkkkeeee...Vaaalllluuuueeee",
"clientPrivateKey": "LS0tFaKE...0VaLuES0tLS0K",
"storagePrefix": "myPrefix_"
}

#Update backend with tridentctl
tridentctl update backend NasBackend -f cert-backend-updated.json -n
trident
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|    NAME    | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE  | VOLUMES |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| NasBackend | ontap-nas      | 98e19b74-aec7-4a3d-8dcf-128e5033b214 |
online |       9 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

認証方法を更新するか、資格情報をローテーションする

既存のバックエンドを更新して、別の認証方法を使用したり、資格情報をローテーションしたりすることができます。これは両方向に機能します。ユーザー名/パスワードを使用するバックエンドは、証明書を使用するように更新できます。また、証明書を使用するバックエンドは、ユーザー名/パスワード ベースに更新できます。これを行うには、既存の認証方法を削除し、新しい認証方法を追加する必要があります。次に、必要なパラメータを含む更新されたbackend.jsonファイルを使用して実行します。 `tridentctl update backend` 。

```
cat cert-backend-updated.json
```

```
{
"version": 1,
"storageDriverName": "ontap-nas",
"backendName": "NasBackend",
"managementLIF": "1.2.3.4",
"dataLIF": "1.2.3.8",
"svm": "vserver_test",
"username": "vsadmin",
"password": "password",
"storagePrefix": "myPrefix_"
}
```

```
#Update backend with tridentctl
tridentctl update backend NasBackend -f cert-backend-updated.json -n
trident
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|    NAME    | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE   | VOLUMES |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| NasBackend | ontap-nas      | 98e19b74-aec7-4a3d-8dcf-128e5033b214 |
online |       9 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

パスワードをローテーションする場合、ストレージ管理者はまずONTAP上のユーザーのパスワードを更新する必要があります。続いてバックエンドの更新が行われます。証明書をローテーションする場合、ユーザーに複数の証明書を追加できます。その後、バックエンドは新しい証明書を使用するように更新され、その後、古い証明書をONTAPクラスタから削除できます。

バックエンドを更新しても、すでに作成されているボリュームへのアクセスは中断されず、その後に行われたボリューム接続にも影響はありません。バックエンドの更新が成功すると、 Trident がONTAPバックエンドと通信し、将来のボリューム操作を処理できることを示します。

Trident用のカスタムONTAPロールを作成する

最小限の権限を持つONTAPクラスタ ロールを作成すると、 Tridentで操作を実行するためにONTAP管理者ロールを使用する必要がなくなります。 Tridentバックエンド構成にユーザー名を含めると、 Trident は作成したONTAPクラスタ ロールを使用して操作を実行します。

参照"Tridentカスタムロールジェネレーター"Tridentカスタム ロールの作成の詳細については、こちらをご覧ください。

ONTAP CLIの使用

1. 次のコマンドを使用して新しいロールを作成します。

```
security login role create <role_name\> -cmddirname "command" -access all
-vserver <svm_name\>
```

2. Tridentユーザーのユーザー名を作成します。

```
security login create -username <user_name\> -application ontapi
-authmethod <password\> -role <name_of_role_in_step_1\> -vserver
<svm_name\> -comment "user_description"
```

3. ロールをユーザーにマップします。

```
security login modify username <user_name\> -vserver <svm_name\> -role
<role_name\> -application ontapi -application console -authmethod
<password\>
```

System Managerを使用

ONTAP System Manager で次の手順を実行します。

1. カスタムロールを作成する:
   a. クラスター レベルでカスタム ロールを作成するには、クラスター **>** 設定 を選択します。

      （または）SVMレベルでカスタムロールを作成するには、ストレージ **>** ストレージ**VM >** を選択します。 **`required SVM`** **>** 設定 **>** ユーザーとロール。

   b. ユーザーとロール*の横にある矢印アイコン **(→*)** を選択します。
   c. 役割*の下の+追加*を選択します。
   d. ロールのルールを定義し、「保存」をクリックします。
2. 役割を**Trident**ユーザーにマップします: + ユーザーと役割 ページで次の手順を実行します。
   a. ユーザー*の下の追加アイコン+*を選択します。
   b. 必要なユーザー名を選択し、*役割*のドロップダウン メニューで役割を選択します。
   c. *保存*をクリックします。

詳細については、次のページを参照してください。

- "ONTAPの管理用のカスタム ロール"または"カスタム ロールの定義"
- "役割とユーザーを操作する"

NFSエクスポートポリシーを管理する

Trident は、 NFS エクスポート ポリシーを使用して、プロビジョニングするボリュームへのアクセスを制御します。

Trident、エクスポート ポリシーを操作するときに 2 つのオプションが提供されます。

- Trident はエクスポート ポリシー自体を動的に管理できます。この動作モードでは、ストレージ管理者は許容 IP アドレスを表す CIDR ブロックのリストを指定します。 Trident は、公開時にこれらの範囲内にある該当するノード IP をエクスポート ポリシーに自動的に追加します。あるいは、CIDR が指定されていない場合は、ボリュームが公開されるノードで見つかったすべてのグローバル スコープのユニキャスト IP がエクスポート ポリシーに追加されます。
- ストレージ管理者は、エクスポート ポリシーを作成し、ルールを手動で追加できます。構成で別のエクスポート ポリシー名が指定されていない限り、 Trident はデフォルトのエクスポート ポリシーを使用します。

エクスポートポリシーを動的に管理する

Trident は、 ONTAPバックエンドのエクスポート ポリシーを動的に管理する機能を提供します。これにより、ストレージ管理者は、明示的なルールを手動で定義するのではなく、ワーカーノード IP に許可されるアドレス空間を指定できるようになります。これにより、エクスポート ポリシーの管理が大幅に簡素化され、エクスポート ポリシーを変更する際にストレージ クラスターで手動で介入する必要がなくなります。さらに、これにより、ボリュームをマウントしており、指定された範囲内の IP を持つワーカー ノードのみにストレージ クラスターへのアクセスが制限され、きめ細かな自動管理がサポートされます。

> 動的エクスポート ポリシーを使用する場合は、ネットワーク アドレス変換 (NAT) を使用しないでください。 NAT では、ストレージ コントローラは実際の IP ホスト アドレスではなくフロントエンド NAT アドレスを認識するため、エクスポート ルールに一致するものが見つからない場合はアクセスが拒否されます。

例

使用する必要がある構成オプションが 2 つあります。バックエンドの定義の例を次に示します。

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas-economy
backendName: ontap_nas_auto_export
managementLIF: 192.168.0.135
svm: svm1
username: vsadmin
password: password
autoExportCIDRs:
  - 192.168.0.0/24
autoExportPolicy: true
```

> この機能を使用する場合は、SVM のルート ジャンクションに、ノード CIDR ブロックを許可するエクスポート ルールを含むエクスポート ポリシーが以前に作成されていることを確認する必要があります (デフォルトのエクスポート ポリシーなど)。 SVM をTrident専用にする場合は、常にNetApp が推奨するベスト プラクティスに従ってください。

上記の例を使用して、この機能がどのように機能するかを説明します。

- `autoExportPolicy`設定されている `true`。これは、 Tridentがこのバックエンドでプロビジョニングされたボリュームごとにエクスポートポリシーを作成することを示します。 `svm1` SVMを使用してルールの追加と削除を処理します `autoexportCIDRs`アドレス ブロック。ボリュームがノードに接続されるまで、そのボリュームへの不要なアクセスを防ぐためのルールのない空のエクスポート ポリシーがボリュームで使用されます。ボリュームがノードに公開されると、 Trident は指定された CIDR ブロック内のノード IP を含む基礎となる qtree と同じ名前のエクスポート ポリシーを作成します。これらのIPは、親FlexVol volumeで使用されるエクスポートポリシーにも追加されます。
  - 例えば：
    - バックエンドUUID 403b5326-8482-40db-96d0-d83fb3f4daec
    - `autoExportPolicy`に設定 `true`
    - ストレージプレフィックス `trident`
    - PVC UUID a79bcf5f-7b6d-4a40-9876-e2551f159c1c
    - trident_pvc_a79bcf5f_7b6d_4a40_9876_e2551f159c1cという名前のqtreeは、 FlexVolという名前のエクスポートポリシーを作成します。 `trident-403b5326-8482-40db96d0-d83fb3f4daec` 、qtreeのエクスポートポリシー `trident_pvc_a79bcf5f_7b6d_4a40_9876_e2551f159c1c`、および空のエクスポートポリシー `trident_empty`SVM 上。 FlexVolエクスポート ポリシーのルールは、qtree エクスポート ポリシーに含まれるルールのスーパーセットになります。空のエクスポート ポリシーは、接続されていないボリュームによって再利用されます。
- `autoExportCIDRs`アドレス ブロックのリストが含まれます。このフィールドはオプションであり、デフォルトは ["0.0.0.0/0", "::/0"] になります。定義されていない場合、 Trident はパブリケーションを持つワーカー ノードで見つかったすべてのグローバル スコープのユニキャスト アドレスを追加します。

この例では、 `192.168.0.0/24`アドレス空間が提供されます。これは、公開されているこのアドレス範囲内にある Kubernetes ノード IP が、 Trident が作成するエクスポート ポリシーに追加されることを示します。Tridentは、そのノードを登録する際に、そのノードのIPアドレスを取得し、それを以下のアドレスブロックと照合します。 `autoExportCIDRs`公開時に、IP をフィルタリングした後、 Trident は公開先のノードのクライアント IP のエクスポート ポリシー ルールを作成します。

更新できます `autoExportPolicy`そして `autoExportCIDRs`バックエンドを作成した後。自動的に管理されるバックエンドに新しい CIDR を追加したり、既存の CIDR を削除したりできます。 CIDR を削除するときは、既存の接続が切断されないように注意してください。無効にすることもできます `autoExportPolicy`バックエンドにエクスポート ポリシーを手動で作成し、フォールバックします。これには、 `exportPolicy`バックエンド構成のパラメータ。

Tridentがバックエンドを作成または更新した後、以下のコマンドでバックエンドを確認できます。 `tridentctl`または対応する `tridentbackend`CRD:

```
./tridentctl get backends ontap_nas_auto_export -n trident -o yaml
items:
- backendUUID: 403b5326-8482-40db-96d0-d83fb3f4daec
  config:
    aggregate: ""
    autoExportCIDRs:
    - 192.168.0.0/24
    autoExportPolicy: true
    backendName: ontap_nas_auto_export
    chapInitiatorSecret: ""
    chapTargetInitiatorSecret: ""
    chapTargetUsername: ""
    chapUsername: ""
    dataLIF: 192.168.0.135
    debug: false
    debugTraceFlags: null
    defaults:
      encryption: "false"
      exportPolicy: <automatic>
      fileSystemType: ext4
```

ノードが削除されると、 Trident はすべてのエクスポート ポリシーをチェックし、そのノードに対応するアクセス ルールを削除します。管理対象バックエンドのエクスポート ポリシーからこのノード IP を削除することにより、この IP がクラスター内の新しいノードによって再利用されない限り、 Trident は不正なマウントを防止します。

既存のバックエンドの場合は、バックエンドを次のように更新します。 `tridentctl update backend` Trident がエクスポート ポリシーを自動的に管理することを保証します。これにより、必要に応じて、バックエンドの UUID と qtree 名に基づいて名前が付けられた 2 つの新しいエクスポート ポリシーが作成されます。バックエンドに存在するボリュームは、アンマウントされて再度マウントされた後、新しく作成されたエクスポート ポリシーを使用します。

> 自動管理エクスポート ポリシーを持つバックエンドを削除すると、動的に作成されたエクスポート ポリシーも削除されます。バックエンドが再作成されると、新しいバックエンドとして扱われ、新しいエクスポート ポリシーが作成されます。

ライブ ノードの IP アドレスが更新された場合は、ノード上のTridentポッドを再起動する必要があります。その後、 Trident は、この IP 変更を反映するために、管理するバックエンドのエクスポート ポリシーを更新します。

SMBボリュームのプロビジョニングの準備

少しの追加の準備をすれば、SMBボリュームをプロビジョニングできます。 `ontap-nas`ドライバー。

> SVMでNFSとSMB/CIFSプロトコルの両方を設定する必要があります。 `ontap-nas-economy` ONTAPオンプレミス クラスターの SMB ボリューム。これらのプロトコルのいずれかを構成しないと、SMB ボリュームの作成が失敗します。

`autoExportPolicy`SMB ボリュームではサポートされません。

開始する前に

SMB ボリュームをプロビジョニングする前に、次のものが必要です。

- Linux コントローラー ノードと、Windows Server 2022 を実行する少なくとも 1 つの Windows ワーカー ノードを備えた Kubernetes クラスター。 Trident は、 Windows ノードで実行されているポッドにマウントされた SMB ボリュームのみをサポートします。
- Active Directory 資格情報を含む少なくとも 1 つのTridentシークレット。秘密を生成する `smbcreds`:

```
kubectl create secret generic smbcreds --from-literal username=user
--from-literal password='password'
```

- Windows サービスとして構成された CSI プロキシ。設定するには `csi-proxy`、参照"GitHub: CSIプロキシ"または"GitHub: Windows 用 CSI プロキシ"Windows 上で実行されている Kubernetes ノード用。

手順

1. オンプレミスのONTAPの場合、オプションで SMB 共有を作成するか、 Trident で作成することもできます。

   Amazon FSx for ONTAPには SMB 共有が必要です。

   SMB管理共有は、次の2つの方法のいずれかで作成できます。"Microsoft管理コンソール"共有フォルダ スナップインまたはONTAP CLI を使用します。 ONTAP CLI を使用して SMB 共有を作成するには、次の手順を実行します。

   a. 必要に応じて、共有のディレクトリ パス構造を作成します。

      その `vserver cifs share create`コマンドは、共有の作成中に -path オプションで指定されたパスをチェックします。指定されたパスが存在しない場合、コマンドは失敗します。

   b. 指定された SVM に関連付けられた SMB 共有を作成します。

```
vserver cifs share create -vserver vserver_name -share-name
share_name -path path [-share-properties share_properties,...]
[other_attributes] [-comment text]
```

   c. 共有が作成されたことを確認します。

```
vserver cifs share show -share-name share_name
```

   参照"SMB共有を作成する"詳細についてはこちらをご覧ください。

2. バックエンドを作成するときは、SMB ボリュームを指定するために以下を構成する必要があります。 FSx for ONTAPのバックエンド構成オプションについては、以下を参照してください。"FSx for ONTAP の

構成オプションと例" 。

パラメータ	説明	例
smbShare	次のいずれかを指定できます: Microsoft 管理コンソールまたはONTAP CLI を使用して作成された SMB 共有の名前、 Trident がSMB 共有を作成できるようにする名前、またはボリュームへの共通共有アクセスを防止するためにパラメータを空白のままにしておくことができます。このパラメータは、オンプレミスのONTAPではオプションです。このパラメータはAmazon FSx for ONTAPバックエンドに必須であり、空白にすることはできません。	smb-share
nasType	設定する必要があります **smb.** nullの場合、デフォルトは nfs。	smb
securityStyle	新しいボリュームのセキュリティ スタイル。 設定する必要があります **`ntfs`**または **`mixed`SMB** ボリュームの場合。	`ntfs`または `mixed`SMB ボリューム用
unixPermissions	新しいボリュームのモード。 **SMB** ボリュームの場合は空のままにする必要があります。	""

安全な**SMB**を有効にする

25.06リリース以降、 NetApp Tridentは、以下の方法で作成されたSMBボリュームの安全なプロビジョニングをサポートします。 `ontap-nas`そして `ontap-nas-economy`バックエンド。セキュア SMB を有効にすると、アクセス制御リスト (ACL) を使用して、Active Directory (AD) ユーザーおよびユーザー グループに SMB 共有への制御されたアクセスを提供できます。

覚えておくべきポイント

- インポート `ontap-nas-economy`ボリュームはサポートされていません。
- 読み取り専用クローンのみがサポートされています `ontap-nas-economy`ボリューム。
- Secure SMB が有効になっている場合、 Trident はバックエンドに記載されている SMB 共有を無視します。
- PVC アノテーション、ストレージ クラス アノテーション、およびバックエンド フィールドを更新しても、SMB 共有 ACL は更新されません。
- クローン PVC の注釈で指定された SMB 共有 ACL は、ソース PVC の ACL よりも優先されます。
- 安全な SMB を有効にする際には、有効な AD ユーザーを提供するようにしてください。無効なユーザーは ACL に追加されません。
- バックエンド、ストレージ クラス、PVC で同じ AD ユーザーに異なる権限を指定した場合、権限の優先順位は PVC、ストレージ クラス、バックエンドの順になります。
- セキュアSMBは以下でサポートされています `ontap-nas`管理対象ボリュームのインポートには適用され、管理対象外ボリュームのインポートには適用されません。

手順

1. 次の例に示すように、TridentBackendConfig で adAdminUser を指定します。

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: 10.193.176.x
  svm: svm0
  useREST: true
  defaults:
    adAdminUser: tridentADtest
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-invest-secret
```

2. ストレージ クラスに注釈を追加します。

   追加する `trident.netapp.io/smbShareAdUser` ストレージ クラスにアノテーションを追加して、安全な SMB を確実に有効にします。注釈に指定されたユーザー値 `trident.netapp.io/smbShareAdUser` 指定されたユーザー名と同じである必要があります `smbcreds` 秘密。次のいずれかを選択できます `smbShareAdUserPermission`: `full_control` 、 `change` 、 または `read`。デフォルトの権限は `full_control`。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-smb-sc
  annotations:
    trident.netapp.io/smbShareAdUserPermission: change
    trident.netapp.io/smbShareAdUser: tridentADuser
parameters:
  backendType: ontap-nas
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: smbcreds
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: trident
  trident.netapp.io/nasType: smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
reclaimPolicy: Delete
volumeBindingMode: Immediate
```

1. PVCを作成します。

   次の例では、PVC を作成します。

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: my-pvc4
  namespace: trident
  annotations:
    trident.netapp.io/snapshotDirectory: "true"
    trident.netapp.io/smbShareAccessControl: |
      read:
        - tridentADtest
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-smb-sc
```

ONTAP NAS の構成オプションと例

TridentインストールでONTAP NAS ドライバーを作成して使用する方法を学習します。このセクションでは、バックエンドを StorageClasses にマッピングするためのバックエンド構成の例と詳細について説明します。

バックエンド構成オプション

バックエンドの構成オプションについては、次の表を参照してください。

パラメータ	説明	デフォルト
`version`		常に1
`storageDriverName`	ストレージ ドライバーの名前	`ontap-nas`、 `ontap-nas-economy` 、 または `ontap-nas-flexgroup`
`backendName`	カスタム名またはストレージバックエンド	ドライバー名 + "_" + dataLIF
`managementLIF`	クラスタまたは SVM 管理 LIF の IP アドレス。完全修飾ドメイン名 (FQDN) を指定できます。 TridentがIPv6 フラグを使用してインストールされている場合は、IPv6 アドレスを使用するように設定できます。 IPv6アドレスは角括弧で囲んで定義する必要があります。例: `[28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555]` 。シームレスなMetroClusterスイッチオーバーについては、MetroClusterの例 。	"10.0.0.1"、"[2001:1234:abcd::fefe]"

パラメータ	説明	デフォルト
`dataLIF`	プロトコル LIF の IP アドレス。 NetAppは以下を指定することを推奨しています `dataLIF`。指定されない場合、 Trident はSVM から dataLIF を取得します。NFS マウント操作に使用する完全修飾ドメイン名 (FQDN) を指定できるため、複数のデータ LIF 間で負荷分散を行うラウンドロビン DNS を作成できます。初期設定後も変更可能です。参照。 Trident がIPv6 フラグを使用してインストールされている場合は、IPv6アドレスを使用するように設定できます。 IPv6アドレスは角括弧で囲んで定義する必要があります。例: `[28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555]`。 *Metrocluster の場合は省略します。*参照MetroClusterの例。	指定されたアドレス、または指定されていない場合は SVM から派生したアドレス（非推奨）
`svm`	使用するストレージ仮想マシン *Metrocluster の場合は省略。*参照MetroClusterの例。	SVMの場合導出される `managementLIF`指定されている
`autoExportPolicy`	自動エクスポート ポリシーの作成と更新を有効にします [ブール値]。使用して `autoExportPolicy`そして `autoExportCIDRs`オプションを使用すると、 Trident はエクスポート ポリシーを自動的に管理できます。	false
`autoExportCIDRs`	KubernetesのノードIPをフィルタリングするためのCIDRのリスト `autoExportPolicy`が有効になります。使用して `autoExportPolicy`そして `autoExportCIDRs`オプションを使用すると、 Trident はエクスポート ポリシーを自動的に管理できます。	["0.0.0.0/0", "::/0"]`
`labels`	ボリュームに適用する任意の JSON 形式のラベルのセット	""
`clientCertificate`	クライアント証明書の Base64 エンコードされた値。証明書ベースの認証に使用	""
`clientPrivateKey`	クライアント秘密キーの Base64 エンコードされた値。証明書ベースの認証に使用	""
`trustedCACertificate`	信頼された CA 証明書の Base64 エンコードされた値。オプション。証明書ベースの認証に使用	""
`username`	クラスタ/SVM に接続するためのユーザー名。資格情報ベースの認証に使用されます。Active Directory認証については、 "Active Directory の認証情報を使用して、バックエンド SVM に対してTrident を認証する"。	
`password`	クラスター/SVM に接続するためのパスワード。資格情報ベースの認証に使用されます。Active Directory認証については、 "Active Directory の認証情報を使用して、バックエンド SVM に対してTrident を認証する"。	

パラメータ	説明	デフォルト
`storagePrefix`	SVM で新しいボリュームをプロビジョニングするときに使用されるプレフィックス。設定後は更新できません ontap-nas-economy と 24 文字以上の storagePrefix を使用する場合、ボリューム名にはストレージ プレフィックスが埋め込まれますが、qtree には埋め込まれません。	"トライデント"
`aggregate`	プロビジョニング用のアグリゲート (オプション。設定する場合は、SVM に割り当てる必要があります)。のために `ontap-nas-flexgroup`ドライバーの場合、このオプションは無視されます。割り当てられていない場合は、使用可能なアグリゲートのいずれかを使用してFlexGroupボリュームをプロビジョニングできます。 SVM でアグリゲートが更新されると、Tridentコントローラーを再起動せずに、SVM をポーリングすることによってTridentでも自動的に更新されます。Tridentで特定のアグリゲートをボリュームのプロビジョニング用に構成した場合、アグリゲートの名前が変更されたり、SVM から移動されたりすると、SVM アグリゲートをポーリングしているときに、 Tridentでバックエンドが障害状態になります。バックエンドをオンラインに戻すには、アグリゲートを SVM 上に存在するものに変更するか、完全に削除する必要があります。	""
`limitAggregateUsage`	使用率がこのパーセンテージを超える場合、プロビジョニングは失敗します。 * Amazon FSx for ONTAPには適用されません*。	"" (デフォルトでは強制されません)

パラメータ	説明	デフォルト
flexgroupAggregateList	プロビジョニング用のアグリゲートのリスト (オプション。設定する場合は、SVM に割り当てる必要があります)。 SVM に割り当てられたすべてのアグリゲートは、 FlexGroupボリュームのプロビジョニングに使用されます。 **ontap-nas-flexgroup** ストレージ ドライバーでサポートされています。 SVM で集計リストが更新されると、Tridentコントローラーを再起動せずに、SVM をポーリングすることによってTridentのリストが自動的に更新されます。ボリュームをプロビジョニングするためにTridentで特定の集約リストを設定した場合、集約リストの名前が変更されたり、SVM から移動されたりすると、SVM 集約をポーリングしているときに、 Tridentでバックエンドが障害状態になります。バックエンドをオンラインに戻すには、集約リストをSVM 上に存在するリストに変更するか、集約リストを完全に削除する必要があります。	""
`limitVolumeSize`	要求されたボリューム サイズがこの値を超える場合、プロビジョニングは失敗します。また、qtreeの管理対象となるボリュームの最大サイズを制限し、`qtreesPerFlexvol`オプションにより、 FlexVol volumeあたりの qtree の最大数をカスタマイズできます。	"" (デフォルトでは強制されません)
`debugTraceFlags`	トラブルシューティング時に使用するデバッグ フラグ。例: {"api":false, "method":true} 使用しないでください `debugTraceFlags`ただし、トラブルシューティングを行っており、詳細なログ ダンプが必要な場合を除きます。	ヌル
`nasType`	NFS または SMB ボリュームの作成を構成します。オプションは `nfs`、 `smb`または null。 null に設定すると、デフォルトで NFS ボリュームになります。	`nfs`
`nfsMountOptions`	NFS マウント オプションのコンマ区切りリスト。 Kubernetes 永続ボリュームのマウント オプションは通常、ストレージ クラスで指定されますが、ストレージ クラスでマウント オプションが指定されていない場合、 Tridentはストレージ バックエンドの構成ファイルで指定されたマウント オプションを使用します。ストレージ クラスまたは構成ファイルにマウント オプションが指定されていない場合、 Trident は関連付けられた永続ボリュームにマウント オプションを設定しません。	""
`qtreesPerFlexvol`	FlexVolあたりの最大Qtree数は、[50, 300]の範囲でなければなりません	「200」

パラメータ	説明	デフォルト
smbShare	次のいずれかを指定できます: Microsoft 管理コンソールまたはONTAP CLI を使用して作成された SMB 共有の名前、 Trident がSMB 共有を作成できるようにする名前、またはボリュームへの共通共有アクセスを防止するためにパラメータを空白のままにしておくことができます。このパラメータは、オンプレミスのONTAPではオプションです。このパラメータはAmazon FSx for ONTAPバックエンドに必須であり、空白にすることはできません。	smb-share
useREST	ONTAP REST API を使用するためのブール パラメーター。 useREST`に設定すると `true、 TridentはONTAP REST APIを使用してバックエンドと通信します。 false Trident は、バックエンドとの通信にONTAPI (ZAPI) 呼び出しを使用します。この機能にはONTAP 9.11.1 以降が必要です。さらに、使用するONTAPログインロールには、 `ontapi`応用。これは、事前に定義された `vsadmin`そして `cluster-admin`役割。 Trident 24.06リリースおよびONTAP 9.15.1以降では、 `useREST`設定されている `true`デフォルト; 変更 `useREST`に `false`ONTAPI (ZAPI) 呼び出しを使用します。	true`ONTAP 9.15.1以降の場合、それ以外の場合 `false。
limitVolumePoolSize	ontap-nas-economy バックエンドで Qtree を使用する場合の、要求可能なFlexVol の最大サイズ。	"" (デフォルトでは強制されません)
denyNewVolumePools	制限 `ontap-nas-economy`バックエンドが Qtree を格納するための新しいFlexVolボリュームを作成できないようにします。新しい PV のプロビジョニングには、既存の Flexvol のみが使用されます。	
adAdminUser	SMB 共有へのフルアクセス権を持つ Active Directory 管理者ユーザーまたはユーザー グループ。このパラメータを使用して、SMB 共有への完全な制御権限を持つ管理者権限を付与します。	

ボリュームのプロビジョニングのためのバックエンド構成オプション

デフォルトのプロビジョニングは、以下のオプションを使用して制御できます。 `defaults`構成のセクション。例については、以下の構成例を参照してください。

パラメータ	説明	デフォルト
spaceAllocation	Qtreeのスペース割り当て	"真実"
spaceReserve	スペース予約モード。「なし」（薄い）または「ボリューム」（厚い）	"なし"
snapshotPolicy	使用するスナップショットポリシー	"なし"

パラメータ	説明	デフォルト
`qosPolicy`	作成されたボリュームに割り当てる QoS ポリシー グループ。ストレージプール/バックエンドごとに qosPolicy または adaptiveQosPolicy のいずれかを選択します	""
`adaptiveQosPolicy`	作成されたボリュームに割り当てるアダプティブ QoS ポリシー グループ。ストレージ プール/バックエンドごとに qosPolicy または adaptiveQosPolicy のいずれかを選択します。 ontap-nas-economy ではサポートされていません。	""
`snapshotReserve`	スナップショット用に予約されているボリュームの割合	「0」の場合 `snapshotPolicy`は「なし」、それ以外の場合は「」
`splitOnClone`	クローン作成時に親からクローンを分割する	"間違い"
`encryption`	新しいボリュームでNetAppボリューム暗号化（NVE）を有効にします。デフォルトは `false`。このオプションを使用するには、NVE のライセンスを取得し、クラスターで有効にする必要があります。バックエンドで NAE が有効になっている場合、 Tridentでプロビジョニングされたすべてのボリュームで NAE が有効になります。詳細については、以下を参照してください。"Trident がNVE および NAE と連携する仕組み" 。	"間違い"
`tieringPolicy`	「なし」を使用する階層化ポリシー	
`unixPermissions`	新しいボリュームのモード	NFSボリュームの場合は「777」、SMBボリュームの場合は空（該当なし）
`snapshotDir`	アクセスを制御します `.snapshot`ディレクトリ	NFSv4の場合は「true」、NFSv3の場合は「false」
`exportPolicy`	使用するエクスポートポリシー	"デフォルト"
`securityStyle`	新しいボリュームのセキュリティ スタイル。 NFSサポート `mixed`そして `unix`セキュリティ スタイル。 SMBサポート `mixed`そして `ntfs`セキュリティ スタイル。	NFSのデフォルトは `unix`。 SMBのデフォルトは `ntfs`。
`nameTemplate`	カスタムボリューム名を作成するためのテンプレート。	""

Tridentで QoS ポリシー グループを使用するには、 ONTAP 9.8 以降が必要です。共有されていない QoS ポリシー グループを使用し、ポリシー グループが各構成要素に個別に適用されるようにする必要があります。共有 QoS ポリシー グループは、すべてのワークロードの合計スループットの上限を適用します。

ボリュームプロビジョニングの例

デフォルトを定義した例を次に示します。

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: customBackendName
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
labels:
  k8scluster: dev1
  backend: dev1-nasbackend
svm: trident_svm
username: cluster-admin
password: <password>
limitAggregateUsage: 80%
limitVolumeSize: 50Gi
nfsMountOptions: nfsvers=4
debugTraceFlags:
  api: false
  method: true
defaults:
  spaceReserve: volume
  qosPolicy: premium
  exportPolicy: myk8scluster
  snapshotPolicy: default
  snapshotReserve: "10"
```

のために ontap-nas`そして `ontap-nas-flexgroups`Trident、新しい計算を使用して、SnapshotReserve のパーセンテージと PVC に合わせてFlexVol のサイズが適切に設定されるようになりました。ユーザーがPVCを要求すると、 Tridentは新しい計算方法を用いて、より多くのスペースを持つ元のFlexVolを作成します。この計算により、ユーザーはPVCで要求した書き込み可能なスペースを確実に受け取り、要求したスペースよりも少ないスペースを受け取ることはありません。v21.07より前のバージョンでは、ユーザーがSnapshotReserveを50%に設定してPVC（例えば5GiB）を要求した場合、書き込み可能なスペースは2.5GiBしか得られませんでした。これは、ユーザーが要求したのは全巻であり、`snapshotReserve`それはそのパーセンテージです。 Trident 21.07では、ユーザーが要求するのは書き込み可能なスペースであり、 Tridentはそれを定義します。 `snapshotReserve`全体の量の割合として数値を表示します。これは適用されません `ontap-nas-economy。これがどのように機能するかを確認するには、次の例を参照してください

計算は次のようになります。

```
Total volume size = (PVC requested size) / (1 - (snapshotReserve
percentage) / 100)
```

snapshotReserve = 50%、PVCリクエスト = 5 GiBの場合、ボリュームの合計サイズは5/0.5 = 10 GiBとなり、使用可能なサイズはユーザーがPVCリクエストで要求した5 GiBになりますその `volume show`コマンドを実行すると、次の例のような結果が表示されます。

以前のインストールからの既存のバックエンドは、 Tridentをアップグレードする際に、上記のようにボリュームをプロビジョニングします。アップグレード前に作成したボリュームについては、変更を反映させるためにボリュームのサイズを変更する必要があります。例えば、2GiBのPVCで `snapshotReserve=50`以前は、1 GiB の書き込み可能なスペースを提供するボリュームが作成されました。例えば、ボリュームを3GiBにサイズ変更すると、6GiBのボリュームで3GiBの書き込み可能領域がアプリケーションに提供されます。

最小限の構成例

次の例は、ほとんどのパラメータをデフォルトのままにする基本構成を示しています。これはバックエンドを定義する最も簡単な方法です。

> TridentをNetApp ONTAPでAmazon FSx を使用している場合は、LIF に IP アドレスではなく DNS 名を指定することをお勧めします。

ONTAP NASエコノミーの例

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas-economy
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: password
```

ONTAP NAS Flexgroupの例

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas-flexgroup
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: password
```

MetroClusterの例

バックエンドを設定することで、スイッチオーバーとスイッチバック後にバックエンド定義を手動で更新する必要がなくなります。"SVMのレプリケーションとリカバリ"。

シームレスなスイッチオーバーとスイッチバックを行うには、SVMを次のように指定します。`managementLIF`そして省略する `dataLIF`そして `svm`パラメータ。例えば：

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 192.168.1.66
username: vsadmin
password: password
```

SMBボリュームの例

```
---
version: 1
backendName: ExampleBackend
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
nasType: smb
securityStyle: ntfs
unixPermissions: ""
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: password
```

証明書ベースの認証の例

これは最小限のバックエンド構成の例です。 `clientCertificate` 、 `clientPrivateKey` 、 そして `trustedCACertificate`（信頼できるCAを使用する場合はオプション）が入力されます `backend.json`クライアント証明書、秘密キー、信頼できる CA 証明書の base64 エンコードされた値をそれぞれ取得します。

```
---
version: 1
backendName: DefaultNASBackend
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.15
svm: nfs_svm
clientCertificate: ZXR0ZXJwYXB...ICMgJ3BhcGVyc2
clientPrivateKey: vciwKIyAgZG...0cnksIGRlc2NyaX
trustedCACertificate: zcyBbaG...b3Igb3duIGNsYXNz
storagePrefix: myPrefix_
```

自動エクスポートポリシーの例

この例では、動的エクスポート ポリシーを使用してエクスポート ポリシーを自動的に作成および管理するようにTridentに指示する方法を示します。これは、 `ontap-nas-economy`そして `ontap-nas-flexgroup` ドライバー。

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: svm_nfs
labels:
  k8scluster: test-cluster-east-1a
  backend: test1-nasbackend
autoExportPolicy: true
autoExportCIDRs:
- 10.0.0.0/24
username: admin
password: password
nfsMountOptions: nfsvers=4
```

IPv6アドレスの例

この例は `managementLIF`IPv6 アドレスを使用します。

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: nas_ipv6_backend
managementLIF: "[5c5d:5edf:8f:7657:bef8:109b:1b41:d491]"
labels:
  k8scluster: test-cluster-east-1a
  backend: test1-ontap-ipv6
svm: nas_ipv6_svm
username: vsadmin
password: password
```

SMB ボリュームを使用した**Amazon FSx for ONTAP**の例

その `smbShare`SMB ボリュームを使用する FSx for ONTAPにはこのパラメータが必要です。

```
---
version: 1
backendName: SMBBackend
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: example.mgmt.fqdn.aws.com
nasType: smb
dataLIF: 10.0.0.15
svm: nfs_svm
smbShare: smb-share
clientCertificate: ZXR0ZXJwYXB...ICMgJ3BhcGVyc2
clientPrivateKey: vciwKIyAgZG...0cnksIGRlc2NyaX
trustedCACertificate: zcyBbaG...b3Igb3duIGNsYXNz
storagePrefix: myPrefix_
```

nameTemplate を使用したバックエンド構成の例

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: ontap-nas-backend
managementLIF: <ip address>
svm: svm0
username: <admin>
password: <password>
defaults:
  nameTemplate:
"{{.volume.Name}}_{{.labels.cluster}}_{{.volume.Namespace}}_{{.vo\
    lume.RequestName}}"
labels:
  cluster: ClusterA
  PVC: "{{.volume.Namespace}}_{{.volume.RequestName}}"
```

仮想プールを備えたバックエンドの例

以下に示すサンプルのバックエンド定義ファイルでは、すべてのストレージプールに対して特定のデフォルトが設定されています。 `spaceReserve`どれも、 `spaceAllocation`偽で、そして `encryption`偽です。仮想プールはストレージ セクションで定義されます。

Trident は、 「コメント」フィールドにプロビジョニング ラベルを設定します。 FlexVolにコメントが設定されている `ontap-nas`またはFlexGroup `ontap-nas-flexgroup`。 Trident は、プロビジョニング時に仮想プールに存在するすべてのラベルをストレージ ボリュームにコピーします。便宜上、ストレージ管理者は仮想プールごとにラベルを定義し、ラベルごとにボリュームをグループ化できます。

これらの例では、一部のストレージプールは独自の `spaceReserve`、 `spaceAllocation` 、 そして `encryption`値があり、一部のプールはデフォルト値を上書きします。

ONTAP NASの例

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_nfs
username: admin
password: <password>
nfsMountOptions: nfsvers=4
defaults:
  spaceReserve: none
  encryption: "false"
  qosPolicy: standard
labels:
  store: nas_store
  k8scluster: prod-cluster-1
region: us_east_1
storage:
  - labels:
      app: msoffice
      cost: "100"
    zone: us_east_1a
    defaults:
      spaceReserve: volume
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0755"
      adaptiveQosPolicy: adaptive-premium
  - labels:
      app: slack
      cost: "75"
    zone: us_east_1b
    defaults:
      spaceReserve: none
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0755"
  - labels:
      department: legal
      creditpoints: "5000"
    zone: us_east_1b
    defaults:
      spaceReserve: none
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0755"
  - labels:
```

```
      app: wordpress
      cost: "50"
    zone: us_east_1c
    defaults:
      spaceReserve: none
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0775"
  - labels:
      app: mysqldb
      cost: "25"
    zone: us_east_1d
    defaults:
      spaceReserve: volume
      encryption: "false"
      unixPermissions: "0775"
```

ONTAP NAS FlexGroupの例

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas-flexgroup
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: <password>
defaults:
  spaceReserve: none
  encryption: "false"
labels:
  store: flexgroup_store
  k8scluster: prod-cluster-1
region: us_east_1
storage:
  - labels:
      protection: gold
      creditpoints: "50000"
    zone: us_east_1a
    defaults:
      spaceReserve: volume
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0755"
  - labels:
      protection: gold
      creditpoints: "30000"
    zone: us_east_1b
    defaults:
      spaceReserve: none
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0755"
  - labels:
      protection: silver
      creditpoints: "20000"
    zone: us_east_1c
    defaults:
      spaceReserve: none
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0775"
  - labels:
      protection: bronze
      creditpoints: "10000"
    zone: us_east_1d
```

```
    defaults:
      spaceReserve: volume
      encryption: "false"
      unixPermissions: "0775"
```

ONTAP NASエコノミーの例

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas-economy
managementLIF: 10.0.0.1
svm: svm_nfs
username: vsadmin
password: <password>
defaults:
  spaceReserve: none
  encryption: "false"
labels:
  store: nas_economy_store
region: us_east_1
storage:
  - labels:
      department: finance
      creditpoints: "6000"
    zone: us_east_1a
    defaults:
      spaceReserve: volume
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0755"
  - labels:
      protection: bronze
      creditpoints: "5000"
    zone: us_east_1b
    defaults:
      spaceReserve: none
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0755"
  - labels:
      department: engineering
      creditpoints: "3000"
    zone: us_east_1c
    defaults:
      spaceReserve: none
      encryption: "true"
      unixPermissions: "0775"
  - labels:
      department: humanresource
      creditpoints: "2000"
    zone: us_east_1d
    defaults:
```

```
      spaceReserve: volume
      encryption: "false"
      unixPermissions: "0775"
```

バックエンドを**StorageClasses**にマッピングする

以下のStorageClass定義は、[仮想プールを備えたバックエンドの例] 。使用して `parameters.selector`フィールドでは、各 StorageClass はボリュームをホストするために使用できる仮想プールを呼び出します。ボリュームには、選択した仮想プールで定義された側面が設定されます。

- その `protection-gold`ストレージクラスは、 `ontap-nas-flexgroup`バックエンド。これらはゴールド レベルの保護を提供する唯一のプールです。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection=gold"
  fsType: "ext4"
```

- その `protection-not-gold`ストレージクラスは、 `ontap-nas-flexgroup`バックエンド。これらは、ゴールド以外の保護レベルを提供する唯一のプールです。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-not-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection!=gold"
  fsType: "ext4"
```

- その `app-mysqldb`ストレージクラスは、 `ontap-nas`バックエンド。これは、mysqldb タイプのアプリ用のストレージ プール構成を提供する唯一のプールです。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: app-mysqldb
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "app=mysqldb"
  fsType: "ext4"
```

- TThe `protection-silver-creditpoints-20k`ストレージクラスは、 `ontap-nas-flexgroup`バックエンド。これは、シルバー レベルの保護と 20,000 クレジット ポイントを提供する唯一のプールです。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: protection-silver-creditpoints-20k
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "protection=silver; creditpoints=20000"
  fsType: "ext4"
```

- その `creditpoints-5k`ストレージクラスは、 `ontap-nas`バックエンドと2番目の仮想プール `ontap-nas-economy`バックエンド。これらは 5000 クレジットポイントで提供される唯一のプールです。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: creditpoints-5k
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "creditpoints=5000"
  fsType: "ext4"
```

Trident はどの仮想プールが選択されるか決定し、ストレージ要件が満たされていることを確認します。

アップデート `dataLIF`初期設定後

次のコマンドを実行して、更新された dataLIF を含む新しいバックエンド JSON ファイルを提供することにより、初期構成後に dataLIF を変更できます。

```
tridentctl update backend <backend-name> -f <path-to-backend-json-file-
with-updated-dataLIF>
```

PVC が 1 つまたは複数のポッドに接続されている場合、新しい dataLIF を有効にするには、対応するすべてのポッドを停止してから再度起動する必要があります。

セキュアな中小企業の例

ontap-nas ドライバーを使用したバックエンド構成

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-nas
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: 10.0.0.1
  svm: svm2
  nasType: smb
  defaults:
    adAdminUser: tridentADtest
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-invest-secret
```

ontap-nas-economy ドライバーを使用したバックエンド構成

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-nas
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas-economy
  managementLIF: 10.0.0.1
  svm: svm2
  nasType: smb
  defaults:
    adAdminUser: tridentADtest
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-invest-secret
```

ストレージプールを使用したバックエンド構成

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-nas
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: 10.0.0.1
  svm: svm0
  useREST: false
  storage:
  - labels:
      app: msoffice
    defaults:
      adAdminUser: tridentADuser
  nasType: smb
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-invest-secret
```

ontap-nas ドライバーを使用したストレージクラスの例

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-smb-sc
  annotations:
    trident.netapp.io/smbShareAdUserPermission: change
    trident.netapp.io/smbShareAdUser: tridentADtest
parameters:
  backendType: ontap-nas
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: smbcreds
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: trident
  trident.netapp.io/nasType: smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
reclaimPolicy: Delete
volumeBindingMode: Immediate
```

必ず追加してください `annotations`安全な SMB を有効にします。バックエンドまたは PVC で設定された構成に関係なく、アノテーションがないとセキュア SMB は機能しません。

ontap-nas-economy ドライバーを使用したストレージクラスの例

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-smb-sc
  annotations:
    trident.netapp.io/smbShareAdUserPermission: change
    trident.netapp.io/smbShareAdUser: tridentADuser3
parameters:
  backendType: ontap-nas-economy
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: smbcreds
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: trident
  trident.netapp.io/nasType: smb
provisioner: csi.trident.netapp.io
reclaimPolicy: Delete
volumeBindingMode: Immediate
```

単一の **AD** ユーザーによる **PVC** の例

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: my-pvc4
  namespace: trident
  annotations:
    trident.netapp.io/smbShareAccessControl: |
      change:
        - tridentADtest
      read:
        - tridentADuser
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-smb-sc
```

複数の **AD** ユーザーによる **PVC** の例

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: my-test-pvc
  annotations:
    trident.netapp.io/smbShareAccessControl: |
      full_control:
        - tridentTestuser
        - tridentuser
        - tridentTestuser1
        - tridentuser1
      change:
        - tridentADuser
        - tridentADuser1
        - tridentADuser4
        - tridentTestuser2
      read:
        - tridentTestuser2
        - tridentTestuser3
        - tridentADuser2
        - tridentADuser3
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
```

Amazon FSx for NetApp ONTAP

Amazon FSx for NetApp ONTAPでTrident を使用する

"Amazon FSx for NetApp ONTAP"は、 NetApp ONTAPストレージ オペレーティング システムを搭載したファイル システムを起動および実行できるようにする、完全に管理された AWS サービスです。 FSx for ONTAP を使用すると、使い慣れたNetApp の機能、パフォーマンス、管理機能を活用しながら、AWS にデータを保存するシンプルさ、俊敏性、セキュリティ、スケーラビリティを活用できます。 FSx for ONTAP は、 ONTAPファイル システム機能と管理 API をサポートしています。

Amazon FSx for NetApp ONTAPファイルシステムをTridentと統合して、Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS) で実行されている Kubernetes クラスターがONTAPによってサポートされるブロックおよびファイルの永続ボリュームをプロビジョニングできるようにすることができます。

ファイルシステムは、オンプレミスのONTAPクラスターに類似した、 Amazon FSxの主要なリソースです。各 SVM 内に、ファイル システム内のファイルとフォルダーを保存するデータ コンテナーであるボリュームを 1 つまたは複数のボリュームを作成できます。 Amazon FSx for NetApp ONTAP はクラウド内のマネージド

ファイル システムとして提供されます。新しいファイル システム タイプは * NetApp ONTAP* と呼ばれます。

Trident をAmazon FSx for NetApp ONTAPと併用することで、Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS) で実行されている Kubernetes クラスターがONTAPによってサポートされるブロックおよびファイルの永続ボリュームをプロビジョニングできるようになります。

要件

に加えて"Tridentの要件"FSx for ONTAP をTridentと統合するには、次のものが必要です。

- 既存のAmazon EKSクラスターまたはセルフマネージドKubernetesクラスターで `kubectl`インストールされました。
- クラスターのワーカーノードからアクセスできる既存のAmazon FSx for NetApp ONTAPファイルシステムとストレージ仮想マシン (SVM)。
- 準備されたワーカーノード"NFS または iSCSI"。

> Amazon LinuxおよびUbuntuに必要なノード準備手順に従ってください。 "Amazon マシンイメージ" (AMI) は EKS AMI タイプによって異なります。

考慮事項

- SMB ボリューム:
  - SMBボリュームは、 `ontap-nas`ドライバーのみ。
  - SMB ボリュームはTrident EKS アドオンではサポートされていません。
  - Trident は、 Windows ノードで実行されているポッドにマウントされた SMB ボリュームのみをサポートします。参照 "SMBボリュームのプロビジョニングの準備" 詳細については。
- Trident 24.02 より前では、自動バックアップが有効になっているAmazon FSxファイルシステムで作成されたボリュームは、 Tridentでは削除できませんでした。 Trident 24.02以降でこの問題を回避するには、 `fsxFilesystemID` 、AWS `apiRegion` 、AWS `apikey` 、AWS `secretKey` AWS FSx for ONTAPのバックエンド構成ファイル内。

> TridentにIAMロールを指定する場合は、 `apiRegion` 、 `apiKey` 、 そして `secretKey`フィールドをTridentに明示的に渡します。詳細については、"FSx for ONTAP の構成オプションと例" 。

Trident SAN/iSCSI と **EBS-CSI** ドライバーの同時使用

AWS (EKS、ROSA、EC2、またはその他のインスタンス) で ontap-san ドライバー (iSCSI など) を使用する予定の場合、ノードに必要なマルチパス構成が Amazon Elastic Block Store (EBS) CSI ドライバーと競合する可能性があります。同じノード上の EBS ディスクに干渉せずにマルチパスが機能することを保証するには、マルチパス設定で EBS を除外する必要があります。この例では、 `multipath.conf` EBS ディスクをマルチパスから除外しながら必要なTrident設定を含むファイル:

```
defaults {
    find_multipaths no
}
blacklist {
    device {
        vendor "NVME"
        product "Amazon Elastic Block Store"
    }
}
```

認証

Trident は2 つの認証モードを提供します。

- 認証情報ベース (推奨): 認証情報を AWS Secrets Manager に安全に保存します。使用することができます `fsxadmin`ファイルシステムのユーザーまたは `vsadmin`SVM 用に構成されたユーザー。

> Tridentは、 `vsadmin` SVM ユーザーとして、または同じロールを持つ別の名前のユーザーとして。 Amazon FSx for NetApp ONTAPには `fsxadmin`ONTAPの限定的な代替品であるユーザー `admin`クラスター ユーザー。強くお勧めします `vsadmin`Trident付き。

- 証明書ベース: Trident は、 SVM にインストールされた証明書を使用して、FSx ファイル システム上の SVM と通信します。

認証を有効にする方法の詳細については、ドライバー タイプの認証を参照してください。

- "ONTAP NAS認証"
- "ONTAP SAN認証"

テスト済みの **Amazon** マシンイメージ **(AMI)**

EKS クラスターはさまざまなオペレーティングシステムをサポートしていますが、AWS は特定の Amazon マシンイメージ (AMI) をコンテナと EKS 用に最適化しています。次の AMI はNetApp Trident 25.02 でテストされています。

アミ	NAS	NAS-エコノミー	iSCSI	iSCSIエコノミー
AL2023_x86_64_標準	はい	はい	はい	はい
AL2_x86_64	はい	はい	○*	○*
ボトルロケット_x86_64	はい**	はい	該当なし	該当なし
AL2023_ARM_64_標準	はい	はい	はい	はい
AL2_ARM_64	はい	はい	○*	○*

ボトルロケットアーム64	はい**	はい	該当なし	該当なし

- * ノードを再起動せずにPVを削除することはできません
- ** Tridentバージョン 25.02 の NFSv3 では動作しません。

> 必要な AMI がここにリストされていない場合、それはサポートされていないという意味ではなく、単にテストされていないという意味です。このリストは、動作することがわかっている AMI のガイドとして機能します。

テストに使用したデバイス:

- EKS version: 1.32
- インストール方法: Helm 25.06 および AWS アドオン 25.06
- NAS については、NFSv3 と NFSv4.1 の両方がテストされました。
- SAN の場合、NVMe-oF ではなく iSCSI のみがテストされました。

実行されたテスト:

- 作成: ストレージクラス、PVC、ポッド
- 削除: ポッド、PVC (通常、qtree/lun - エコノミー、AWS バックアップ付き NAS)

詳細情報の参照

- "Amazon FSx for NetApp ONTAPドキュメント"
- "Amazon FSx for NetApp ONTAPに関するブログ投稿"

IAMロールとAWSシークレットを作成する

明示的な AWS 認証情報を提供する代わりに、AWS IAM ロールとして認証することで、Kubernetes ポッドが AWS リソースにアクセスするように設定できます。

> AWS IAM ロールを使用して認証するには、EKS を使用して Kubernetes クラスターをデプロイする必要があります。

AWS Secrets Managerシークレットを作成する

Trident はストレージを管理するために FSx vserver に対して API を発行するため、そのためには資格情報が必要になります。これらの認証情報を渡す安全な方法は、AWS Secrets Manager シークレットを使用することです。したがって、まだお持ちでない場合は、vsadmin アカウントの認証情報を含む AWS Secrets Manager シークレットを作成する必要があります。

この例では、 Trident CSI 認証情報を保存するための AWS Secrets Manager シークレットを作成します。

```
aws secretsmanager create-secret --name trident-secret --description
"Trident CSI credentials"\
  --secret-string
"{\"username\":\"vsadmin\",\"password\":\"<svmpassword>\"}"
```

IAMポリシーを作成する

Trident を正しく実行するには AWS 権限も必要です。したがって、 Trident に必要な権限を与えるポリシーを作成する必要があります。

次の例では、AWS CLI を使用して IAM ポリシーを作成します。

```
aws iam create-policy --policy-name AmazonFSxNCSIDriverPolicy --policy
-document file://policy.json
  --description "This policy grants access to Trident CSI to FSxN and
Secrets manager"
```

ポリシー **JSON** の例:

```
{
  "Statement": [
    {
      "Action": [
        "fsx:DescribeFileSystems",
        "fsx:DescribeVolumes",
        "fsx:CreateVolume",
        "fsx:RestoreVolumeFromSnapshot",
        "fsx:DescribeStorageVirtualMachines",
        "fsx:UntagResource",
        "fsx:UpdateVolume",
        "fsx:TagResource",
        "fsx:DeleteVolume"
      ],
      "Effect": "Allow",
      "Resource": "*"
    },
    {
      "Action": "secretsmanager:GetSecretValue",
      "Effect": "Allow",
      "Resource": "arn:aws:secretsmanager:<aws-region>:<aws-account-
id>:secret:<aws-secret-manager-name>*"
    }
  ],
  "Version": "2012-10-17"
}
```

サービス アカウントの関連付け **(IRSA)** 用の **Pod Identity** または **IAM** ロールを作成する

EKS Pod Identity を持つ AWS Identity and Access Management (IAM) ロール、またはサービスアカウントの関連付け (IRSA) の IAM ロールを引き受けるように Kubernetes サービスアカウントを設定できます。サービスアカウントを使用するように設定されたすべてのポッドは、ロールがアクセス権限を持つすべての AWS サービスにアクセスできるようになります。

ポッドのアイデンティティ

Amazon EKS ポッドアイデンティティの関連付けは、Amazon EC2 インスタンスプロファイルが Amazon EC2 インスタンスに認証情報を提供するのと同様に、アプリケーションの認証情報を管理する機能を提供します。

EKS クラスターに **Pod Identity** をインストールします:

AWS コンソールまたは次の AWS CLI コマンドを使用して、Pod ID を作成できます。

```
aws eks create-addon --cluster-name <EKS_CLUSTER_NAME> --addon-name
eks-pod-identity-agent
```

詳細については、"Amazon EKS ポッドアイデンティティエージェントを設定する" 。

trust-relationship.json を作成:

EKS サービス プリンシパルが Pod Identity に対してこのロールを引き受けることができるように、trust-relationship.json を作成します。次に、次の信頼ポリシーを持つロールを作成します。

```
aws iam create-role \
  --role-name fsxn-csi-role --assume-role-policy-document file://trust-
relationship.json \
  --description "fsxn csi pod identity role"
```

trust-relationship.json ファイル:

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "Service": "pods.eks.amazonaws.com"
      },
      "Action": [
        "sts:AssumeRole",
        "sts:TagSession"
      ]
    }
  ]
}
```

IAM ロールにロールポリシーをアタッチします:

前の手順のロールポリシーを、作成した IAM ロールにアタッチします。

```
aws iam attach-role-policy \
  --policy-arn arn:aws:iam::aws:111122223333:policy/fsxn-csi-policy \
  --role-name fsxn-csi-role
```

ポッド **ID** の関連付けを作成します:

IAM ロールとTridentサービス アカウント (trident-controller) の間にポッド ID の関連付けを作成します。

```
aws eks create-pod-identity-association \
  --cluster-name <EKS_CLUSTER_NAME> \
  --role-arn arn:aws:iam::111122223333:role/fsxn-csi-role \
  --namespace trident --service-account trident-controller
```

サービス アカウントの関連付け **(IRSA)** の **IAM** ロール

AWS CLI の使用:

```
aws iam create-role --role-name AmazonEKS_FSxN_CSI_DriverRole \
  --assume-role-policy-document file://trust-relationship.json
```

trust-relationship.json ファイル**:**

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "Federated": "arn:aws:iam::<account_id>:oidc-
provider/<oidc_provider>"
      },
      "Action": "sts:AssumeRoleWithWebIdentity",
      "Condition": {
        "StringEquals": {
          "<oidc_provider>:aud": "sts.amazonaws.com",
          "<oidc_provider>:sub":
"system:serviceaccount:trident:trident-controller"
        }
      }
    }
  ]
}
```

次の値を更新します `trust-relationship.json`ファイル：

- **<account_id>** - AWS アカウントID
- **<oidc_provider>** - EKS クラスターの OIDC。 oidc_provider は次のコマンドを実行して取得できます。

```
aws eks describe-cluster --name my-cluster --query
"cluster.identity.oidc.issuer"\
  --output text | sed -e "s/^https:\/\///"
```

IAM ロールを **IAM** ポリシーにアタッチします:

ロールが作成されたら、次のコマンドを使用して、(上記の手順で作成した) ポリシーをロールにアタッチします。

```
aws iam attach-role-policy --role-name my-role --policy-arn <IAM policy
ARN>
```

OICDプロバイダーが関連付けられていることを確認します:

OIDC プロバイダーがクラスターに関連付けられていることを確認します。次のコマンドを使用して確認できます。

```
aws iam list-open-id-connect-providers | grep $oidc_id | cut -d "/" -f4
```

出力が空の場合は、次のコマンドを使用して IAM OIDC をクラスターに関連付けます。

```
eksctl utils associate-iam-oidc-provider --cluster $cluster_name
--approve
```

eksctl を使用している場合、次の例を使用して EKS のサービス アカウントの IAM ロールを作成します。

```
eksctl create iamserviceaccount --name trident-controller --namespace
trident \
  --cluster <my-cluster> --role-name AmazonEKS_FSxN_CSI_DriverRole
--role-only \
  --attach-policy-arn <IAM-Policy ARN> --approve
```

Tridentをインストールする

Trident は、 Kubernetes でのAmazon FSx for NetApp ONTAPストレージ管理を合理化し、開発者と管理者がアプリケーションの導入に集中できるようにします。

次のいずれかの方法でTrident をインストールできます。

- 舵
- EKSアドオン

スナップショット機能を利用する場合は、CSI スナップショット コントローラー アドオンをインストールします。参照"CSIボリュームのスナップショット機能を有効にする"詳細についてはこちらをご覧ください。

Helm経由で**Trident**をインストールする

ポッドのアイデンティティ

1. Trident Helm リポジトリを追加します。

```
helm repo add netapp-trident https://netapp.github.io/trident-helm-chart
```

2. 次の例を使用してTrident をインストールします。

```
helm install trident-operator netapp-trident/trident-operator --version 100.2502.1 --namespace trident --create-namespace
```

使用することができます `helm list`名前、名前空間、チャート、ステータス、アプリのバージョン、リビジョン番号などのインストールの詳細を確認するコマンド。

```
helm list -n trident
```

```
NAME                NAMESPACE   REVISION    UPDATED
STATUS       CHART                           APP VERSION

trident-operator    trident     1           2024-10-14
14:31:22.463122 +0300 IDT    deployed     trident-operator-
100.2502.0    25.02.0
```

サービス アカウント アソシエーション **(IRSA)**

1. Trident Helm リポジトリを追加します。

```
helm repo add netapp-trident https://netapp.github.io/trident-helm-chart
```

2. クラウド プロバイダー と クラウド **ID** の値を設定します。

```
helm install trident-operator netapp-trident/trident-operator
--version 100.2502.1  \
--set cloudProvider="AWS" \
--set cloudIdentity="'eks.amazonaws.com/role-arn:
arn:aws:iam::<accountID>:role/<AmazonEKS_FSxN_CSI_DriverRole>'" \
--namespace trident \
--create-namespace
```

使用することができます `helm list`名前、名前空間、チャート、ステータス、アプリのバージョン、リビジョン番号などのインストールの詳細を確認するコマンド。

```
helm list -n trident
```

```
NAME                NAMESPACE   REVISION    UPDATED
STATUS       CHART                          APP VERSION

trident-operator    trident     1           2024-10-14
14:31:22.463122 +0300 IDT    deployed     trident-operator-
100.2506.0    25.06.0
```

iSCSI を使用する予定の場合は、クライアント マシンで iSCSI が有効になっていることを確認してください。 AL2023 ワーカー ノード OS を使用している場合は、helm インストールで node prep パラメータを追加することで、iSCSI クライアントのインストールを自動化できます。

```
helm install trident-operator netapp-trident/trident-operator
--version 100.2502.1 --namespace trident --create-namespace --
set nodePrep={iscsi}
```

EKSアドオン経由で**Trident**をインストールする

Trident EKS アドオンには最新のセキュリティパッチとバグ修正が含まれており、Amazon EKS で動作することが AWS によって検証されています。 EKS アドオンを使用すると、Amazon EKS クラスターの安全性と安定性を常に確保し、アドオンのインストール、設定、更新に必要な作業量を削減できます。

前提条件

AWS EKS のTridentアドオンを設定する前に、以下があることを確認してください。

- アドオンサブスクリプション付きの Amazon EKS クラスターアカウント
- AWS マーケットプレイスへの AWS 権限:
  `"aws-marketplace:ViewSubscriptions",`
  `"aws-marketplace:Subscribe",`
  `"aws-marketplace:Unsubscribe`
- AMI タイプ: Amazon Linux 2 (AL2_x86_64) または Amazon Linux 2 Arm(AL2_ARM_64)
- ノードタイプ: AMD またはARM
- 既存のAmazon FSx for NetApp ONTAPファイルシステム

AWS のTridentアドオンを有効にする

管理コンソール

1. Amazon EKSコンソールを開きます。 https://console.aws.amazon.com/eks/home#/clusters 。
2. 左側のナビゲーション ペインで、[クラスター] を選択します。
3. NetApp Trident CSI アドオンを構成するクラスターの名前を選択します。
4. *アドオン*を選択し、*さらにアドオンを取得*を選択します。
5. アドオンを選択するには、次の手順に従います。
   a. **AWS Marketplace** アドオン セクションまで下にスクロールし、検索ボックスに「* Trident」* と入力します。
   b. Trident by NetAppボックスの右上隅にあるチェック ボックスを選択します。
   c. *次へ*を選択します。
6. *選択したアドオンの構成*設定ページで、次の操作を行います。

   Pod Identity 関連付けを使用している場合は、これらの手順をスキップしてください。

   a. 使用したい*バージョン*を選択してください。
   b. IRSA 認証を使用している場合は、オプション構成設定で使用可能な構成値を必ず設定してください。
      - 使用したい*バージョン*を選択してください。
      - アドオン構成スキーマ に従い、構成値 セクションの **configurationValues** パラメータを、前の手順で作成した role-arn に設定します (値は次の形式である必要があります)。

```
{

  "cloudIdentity": "'eks.amazonaws.com/role-arn: <role ARN>'",
  "cloudProvider": "AWS"

}
```

   +
   競合解決方法として [オーバーライド] を選択した場合、既存のアドオンの 1 つ以上の設定を Amazon EKS アドオン設定で上書きできます。このオプションを有効にせず、既存の設定と競合する場合、操作は失敗します。結果のエラー メッセージを使用して競合のトラブルシューティングを行うことができます。このオプションを選択する前に、Amazon EKS アドオンが自己管理する必要がある設定を管理していないことを確認してください。

7. *次へ*を選択します。
8. *確認と追加*ページで、*作成*を選択します。

   アドオンのインストールが完了すると、インストールされたアドオンが表示されます。

AWS CLI

1.作成する `**add-on.json**`ファイル：

Pod Identity の場合は、次の形式を使用します。

```
{
  "clusterName": "<eks-cluster>",
  "addonName": "netapp_trident-operator",
  "addonVersion": "v25.6.0-eksbuild.1",
}
```

IRSA 認証の場合は、次の形式を使用します:

```
{
  "clusterName": "<eks-cluster>",
  "addonName": "netapp_trident-operator",
  "addonVersion": "v25.6.0-eksbuild.1",
  "serviceAccountRoleArn": "<role ARN>",
  "configurationValues": {
    "cloudIdentity": "'eks.amazonaws.com/role-arn: <role ARN>'",
    "cloudProvider": "AWS"
  }
}
```

交換する `<role ARN>`前の手順で作成されたロールの ARN を使用します。

2.Trident EKS アドオンをインストールします。

```
aws eks create-addon --cli-input-json file://add-on.json
```

eksctl

次のコマンド例は、 Trident EKS アドオンをインストールします。

```
eksctl create addon --name netapp_trident-operator --cluster
<cluster_name> --force
```

Trident EKSアドオンを更新する

管理コンソール

1. Amazon EKSコンソールを開く https://console.aws.amazon.com/eks/home#/clusters。
2. 左側のナビゲーション ペインで、[クラスター] を選択します。
3. NetApp Trident CSI アドオンを更新するクラスターの名前を選択します。
4. *アドオン*タブを選択します。
5. * Trident by NetApp*を選択し、*編集*を選択します。
6. * Trident by NetAppの構成 *ページで、次の操作を行います。
   a. 使用したい*バージョン*を選択してください。
   b. *オプションの構成設定*を展開し、必要に応じて変更します。
   c. *変更を保存*を選択します。

AWS CLI

次の例では、EKS アドオンを更新します。

```
aws eks update-addon --cluster-name <eks_cluster_name> --addon-name
netapp_trident-operator --addon-version v25.6.0-eksbuild.1 \
  --service-account-role-arn <role-ARN> --resolve-conflict preserve \
  --configuration-values "{\"cloudIdentity\":
\"'eks.amazonaws.com/role-arn: <role ARN>'\"}"
```

eksctl

- FSxN Trident CSI アドオンの現在のバージョンを確認します。交換する `my-cluster`クラスター名に置き換えます。

  ```
  eksctl get addon --name netapp_trident-operator --cluster my-cluster
  ```

  出力例:

```
NAME                          VERSION              STATUS    ISSUES
IAMROLE    UPDATE AVAILABLE    CONFIGURATION VALUES
netapp_trident-operator    v25.6.0-eksbuild.1    ACTIVE    0
{"cloudIdentity":"'eks.amazonaws.com/role-arn:
arn:aws:iam::139763910815:role/AmazonEKS_FSXN_CSI_DriverRole'"}
```

- 前の手順の出力の UPDATE AVAILABLE で返されたバージョンにアドオンを更新します。

  ```
  eksctl update addon --name netapp_trident-operator --version
  v25.6.0-eksbuild.1 --cluster my-cluster --force
  ```

削除すると `--force`オプションと Amazon EKS アドオン設定のいずれかが既存の設定と競合する場合、Amazon EKS アドオンの更新は失敗し、競合を解決するためのエラーメッセージが表示されます。このオプションを指定する前に、Amazon EKS アドオンが管理する必要がある設定を管理していないことを確認してください。このオプションによってそれらの設定が上書きされるためです。この設定の他のオプションの詳細については、"アドオン" 。 Amazon EKS Kubernetesフィールド管理の詳細については、以下を参照してください。"Kubernetes フィールド管理" 。

Trident EKSアドオンをアンインストール/削除する

Amazon EKS アドオンを削除するには、次の 2 つのオプションがあります。

- クラスター上のアドオンソフトウェアを保持する – このオプションを選択すると、Amazon EKS によるすべての設定の管理が削除されます。また、Amazon EKS が更新を通知し、更新を開始した後に Amazon EKS アドオンを自動的に更新する機能も削除されます。ただし、アドオン ソフトウェアはクラスター上に保持されます。このオプションを選択すると、アドオンは Amazon EKS アドオンではなく、自己管理型インストールになります。このオプションを使用すると、アドオンのダウンタイムは発生しません。保持する `--preserve`アドオンを保持するには、コマンドにオプションを追加します。
- クラスターからアドオン ソフトウェアを完全に削除する – NetApp、クラスター上に Amazon EKS アドオンに依存するリソースがない場合にのみ、クラスターから Amazon EKS アドオンを削除することをお勧めします。削除する `--preserve`オプションから `delete`アドオンを削除するコマンド。

アドオンに IAM アカウントが関連付けられている場合、その IAM アカウントは削除されません。

管理コンソール

1. Amazon EKSコンソールを開きます。 https://console.aws.amazon.com/eks/home#/clusters 。
2. 左側のナビゲーション ペインで、[クラスター] を選択します。
3. NetApp Trident CSI アドオンを削除するクラスターの名前を選択します。
4. アドオン*タブを選択し、 Trident by NetApp*を選択します。*
5. *削除*を選択します。
6. **netapp_trident-operator** の削除確認 ダイアログで、次の操作を行います。
   a. Amazon EKS によるアドオン設定の管理を停止する場合は、[クラスターで保持] を選択します。アドオン ソフトウェアをクラスター上に保持して、アドオンのすべての設定を自分で管理できるようにする場合は、これを実行してください。
   b. **netapp_trident-operator** と入力します。
   c. *削除*を選択します。

AWS CLI

交換する `my-cluster`クラスターの名前に変更し、次のコマンドを実行します。

```
aws eks delete-addon --cluster-name my-cluster --addon-name
netapp_trident-operator --preserve
```

eksctl

次のコマンドは、 Trident EKS アドオンをアンインストールします。

```
eksctl delete addon --cluster K8s-arm --name netapp_trident-operator
```

ストレージバックエンドを構成する

ONTAP SANおよびNASドライバーの統合

ストレージ バックエンドを作成するには、JSON または YAML 形式で構成ファイルを作成する必要があります。ファイルでは、必要なストレージのタイプ (NAS または SAN)、ストレージの取得元となるファイル システム、SVM、および認証方法を指定する必要があります。次の例は、NAS ベースのストレージを定義し、AWS シークレットを使用して使用する SVM への認証情報を保存する方法を示しています。

ヤムル

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-nas
  namespace: trident
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  backendName: tbc-ontap-nas
  svm: svm-name
  aws:
    fsxFilesystemID: fs-xxxxxxxxxx
  credentials:
    name: "arn:aws:secretsmanager:us-west-2:xxxxxxxx:secret:secret-
name"
    type: awsarn
```

JSON

```
{
  "apiVersion": "trident.netapp.io/v1",
  "kind": "TridentBackendConfig",
  "metadata": {
    "name": "backend-tbc-ontap-nas"
    "namespace": "trident"
  },
  "spec": {
    "version": 1,
    "storageDriverName": "ontap-nas",
    "backendName": "tbc-ontap-nas",
    "svm": "svm-name",
    "aws": {
      "fsxFilesystemID": "fs-xxxxxxxxxx"
    },
    "managementLIF": null,
    "credentials": {
      "name": "arn:aws:secretsmanager:us-west-2:xxxxxxxx:secret:secret-
name",
      "type": "awsarn"
    }
  }
}
```

次のコマンドを実行して、 Tridentバックエンド構成 (TBC) を作成し、検証します。

- yaml ファイルから trident バックエンド構成 (TBC) を作成し、次のコマンドを実行します。

```
kubectl create -f backendconfig.yaml -n trident
```

```
tridentbackendconfig.trident.netapp.io/backend-tbc-ontap-nas created
```

- Trident バックエンド構成 (TBC) が正常に作成されたことを確認します。

```
Kubectl get tbc -n trident
```

```
NAME                           BACKEND NAME          BACKEND UUID
PHASE   STATUS

backend-tbc-ontap-nas          tbc-ontap-nas         933e0071-66ce-4324-
b9ff-f96d916ac5e9   Bound   Success
```

FSx for ONTAPドライバーの詳細

次のドライバーを使用して、 Trident をAmazon FSx for NetApp ONTAPと統合できます。

- `ontap-san`: プロビジョニングされた各 PV は、独自のAmazon FSx for NetApp ONTAPボリューム内の LUN です。ブロックストレージに推奨されます。
- `ontap-nas`: プロビジョニングされる各 PV は、完全なAmazon FSx for NetApp ONTAPボリュームです。NFS および SMB に推奨されます。
- `ontap-san-economy`: プロビジョニングされる各 PV は、 Amazon FSx for NetApp ONTAPボリュームごとに設定可能な数の LUN を持つ LUN です。
- `ontap-nas-economy`: プロビジョニングされる各 PV は qtree であり、 Amazon FSx for NetApp ONTAP ボリュームごとに設定可能な数の qtree があります。
- `ontap-nas-flexgroup`: プロビジョニングされる各 PV は、完全なAmazon FSx for NetApp ONTAP FlexGroupボリュームです。

ドライバーの詳細については、"NASドライバー"そして"SANドライバー"。

設定ファイルが作成されたら、次のコマンドを実行して EKS 内に作成します。

```
kubectl create -f configuration_file
```

ステータスを確認するには、次のコマンドを実行します。

```
kubectl get tbc -n trident
```

```
NAME                      BACKEND NAME            BACKEND UUID
PHASE   STATUS
backend-fsx-ontap-nas   backend-fsx-ontap-nas   7a551921-997c-4c37-a1d1-
f2f4c87fa629   Bound   Success
```

バックエンドの高度な構成と例

バックエンドの構成オプションについては、次の表を参照してください。

パラメータ	説明	例
`version`		常に1
`storageDriverName`	ストレージ ドライバーの名前	`ontap-nas`、 `ontap-nas-economy`、 `ontap-nas-flexgroup`、 `ontap-san`、 `ontap-san-economy`
`backendName`	カスタム名またはストレージバックエンド	ドライバー名 + "_" + dataLIF
`managementLIF`	クラスタまたは SVM 管理 LIF の IP アドレス。完全修飾ドメイン名 (FQDN) を指定できます。 TridentがIPv6 フラグを使用してインストールされている場合は、IPv6 アドレスを使用するように設定できます。 IPv6 アドレスは、[28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555] のように角括弧で定義する必要があります。あなたが提供した `fsxFilesystemID`の下で `aws`フィールドに入力する必要はありません `managementLIF`TridentはSVMを取得するため `managementLIF`AWS からの情報。そのため、SVM下のユーザーの資格情報（例：vsadmin）を提供する必要があり、ユーザーは `vsadmin`役割。	"10.0.0.1"、"[2001:1234:abcd::fefe]"

パラメータ	説明	例
dataLIF	プロトコル LIF の IP アドレス。 * ONTAP NAS ドライバー*: NetApp、 dataLIF を指定することを推奨しています。指定されない場合、 Trident はSVM から dataLIF を取得します。 NFS マウント操作に使用する完全修飾ドメイン名 (FQDN) を指定できるため、複数のデータ LIF 間で負荷分散を行うラウンドロビン DNS を作成できます。初期設定後も変更可能です。参照。 * ONTAP SAN ドライバー*: iSCSI の場合は指定しないでください。 Trident はONTAP選択的 LUN マップを使用して、マルチパス セッションを確立するために必要な iSCI LIF を検出します。 dataLIF が明示的に定義されている場合、警告が生成されます。 Trident がIPv6 フラグを使用してインストールされている場合は、IPv6 アドレスを使用するように設定できます。 IPv6 アドレスは、[28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555] のように角括弧で定義する必要があります。	
autoExportPolicy	自動エクスポート ポリシーの作成と更新を有効にします [ブール値]。使用して `autoExportPolicy`そして `autoExportCIDRs`オプションを使用すると、 Trident はエクスポートポリシーを自動的に管理できます。	false
autoExportCIDRs	KubernetesのノードIPをフィルタリングするためのCIDRのリスト `autoExportPolicy`が有効になります。使用して `autoExportPolicy`そして `autoExportCIDRs`オプションを使用すると、 Trident はエクスポート ポリシーを自動的に管理できます。	"["0.0.0.0/0", "::/0"]"
labels	ボリュームに適用する任意の JSON 形式のラベルのセット	""
clientCertificate	クライアント証明書の Base64 エンコードされた値。証明書ベースの認証に使用	""
clientPrivateKey	クライアント秘密キーの Base64 エンコードされた値。証明書ベースの認証に使用	""

パラメータ	説明	例
`trustedCACertificate`	信頼された CA 証明書の Base64 エンコードされた値。オプション。証明書ベースの認証に使用されます。	""
`username`	クラスタまたは SVM に接続するためのユーザー名。資格情報ベースの認証に使用されます。たとえば、vsadmin。	
`password`	クラスターまたは SVM に接続するためのパスワード。資格情報ベースの認証に使用されます。	
`svm`	使用するストレージ仮想マシン	SVM 管理 LIF が指定されている場合に派生されます。
`storagePrefix`	SVM で新しいボリュームをプロビジョニングするときに使用されるプレフィックス。作成後は変更できません。このパラメータを更新するには、新しいバックエンドを作成する必要があります。	`trident`
`limitAggregateUsage`	* Amazon FSx for NetApp ONTAP には指定しないでください。*提供された `fsxadmin`そして `vsadmin` 集計使用量を取得し、 Trident を使用して制限するために必要な権限が含まれていません。	使用しないでください。
`limitVolumeSize`	要求されたボリューム サイズがこの値を超える場合、プロビジョニングは失敗します。また、qtreeとLUNを管理するボリュームの最大サイズを制限し、`qtreesPerFlexvol`オプションにより、 FlexVol volumeあたりの qtreeの最大数をカスタマイズできます。	"" (デフォルトでは強制されません)
`lunsPerFlexvol`	Flexvolボリュームあたりの最大LUN数は、[50、200]の範囲にする必要があります。 SANのみ。	「100」
`debugTraceFlags`	トラブルシューティング時に使用するデバッグ フラグ。例: {"api":false, "method":true} 使用しないでください `debugTraceFlags` ただし、トラブルシューティングを行っており、詳細なログ ダンプが必要な場合を除きます。	ヌル

パラメータ	説明	例
`nfsMountOptions`	NFS マウント オプションのコンマ区切りリスト。 Kubernetes 永続ボリュームのマウント オプションは通常、ストレージ クラスで指定されますが、ストレージ クラスでマウント オプションが指定されていない場合、 Tridentはストレージ バックエンドの構成ファイルで指定されたマウント オプションを使用します。ストレージ クラスまたは構成ファイルにマウント オプションが指定されていない場合、 Trident は関連付けられた永続ボリュームにマウント オプションを設定しません。	""
`nasType`	NFS または SMB ボリュームの作成を構成します。オプションは `nfs`、 `smb` 、または null。 設定する必要があります **`smb`SMB** ボリュームの場合。 null に設定すると、デフォルトで NFS ボリュームになります。	`nfs`
`qtreesPerFlexvol`	FlexVol volumeあたりの最大Qtree数は、[50, 300]の範囲でなければなりません	`"200"`
`smbShare`	次のいずれかを指定できます: Microsoft 管理コンソールまたはONTAP CLI を使用して作成された SMB 共有の名前、またはTridentがSMB 共有を作成できるようにするための名前。このパラメータは、 Amazon FSx for ONTAPバックエンドに必須です。	`smb-share`
`useREST`	ONTAP REST API を使用するためのブール パラメーター。に設定すると `true`Trident はONTAP REST API を使用してバックエンドと通信します。この機能にはONTAP 9.11.1 以降が必要です。さらに、使用するONTAPログインロールには、 `ontap`応用。これは、事前に定義された `vsadmin`そして `cluster-admin`役割。	`false`

パラメータ	説明	例
`aws`	AWS FSx for ONTAPの設定ファイルでは以下を指定できます。 `fsxFilesystemID` : AWS FSx ファイルシステムの ID を指定します。 - `apiRegion` : AWS API リージョン名。 - `apikey` : AWS API キー。 - `secretKey` : AWS 秘密キー。	"" "" ""
`credentials`	AWS Secrets Manager に保存する FSx SVM 認証情報を指定します。 - `name` : SVM の認証情報が含まれるシークレットの Amazon リソースネーム (ARN)。 - `type` : に設定 `awsarn`。参照"AWS Secrets Managerシークレットを作成する"詳細についてはこちらをご覧ください。	

ボリュームのプロビジョニングのためのバックエンド構成オプション

デフォルトのプロビジョニングは、以下のオプションを使用して制御できます。 `defaults`構成のセクション。例については、以下の構成例を参照してください。

パラメータ	説明	デフォルト
`spaceAllocation`	LUNのスペース割り当て	`true`
`spaceReserve`	スペース予約モード。「なし」（薄い）または「ボリューム」（厚い）	`none`
`snapshotPolicy`	使用するスナップショットポリシー	`none`
`qosPolicy`	作成されたボリュームに割り当てる QoS ポリシー グループ。ストレージ プールまたはバックエンドごとに qosPolicy または adaptiveQosPolicy のいずれかを選択します。 Tridentで QoS ポリシー グループを使用するには、ONTAP 9.8 以降が必要です。共有されていない QoS ポリシー グループを使用し、ポリシー グループが各構成要素に個別に適用されるようにする必要があります。共有 QoS ポリシー グループは、すべてのワークロードの合計スループットの上限を適用します。	""

パラメータ	説明	デフォルト
adaptiveQosPolicy	作成されたボリュームに割り当てるアダプティブ QoS ポリシー グループ。ストレージ プールまたはバックエンドごとに qosPolicy または adaptiveQosPolicy のいずれかを選択します。 ontap-nas-economy ではサポートされていません。	""
snapshotReserve	スナップショット用に予約されているボリュームの割合「0」	もし snapshotPolicy`は `none、 else 「」
splitOnClone	クローン作成時に親からクローンを分割する	false
encryption	新しいボリュームでNetAppボリューム暗号化（NVE）を有効にします。デフォルトは false。このオプションを使用するには、NVE のライセンスを取得し、クラスターで有効にする必要があります。バックエンドで NAE が有効になっている場合、 Tridentでプロビジョニングされたすべてのボリュームで NAE が有効になります。詳細については、以下を参照してください。"Trident がNVE および NAE と連携する仕組み" 。	false
luksEncryption	LUKS 暗号化を有効にします。参照"Linux Unified Key Setup (LUKS) を使用する"。 SANのみ。	""
tieringPolicy	使用する階層化ポリシー none	
unixPermissions	新しいボリュームのモード。 **SMB** ボリュームの場合は空白のままにします。	""
securityStyle	新しいボリュームのセキュリティ スタイル。 NFSサポート `mixed`そして `unix`セキュリティ スタイル。 SMBサポート `mixed`そして `ntfs`セキュリティ スタイル。	NFSのデフォルトは unix。 SMBのデフォルトは ntfs。

SMBボリュームのプロビジョニングの準備

SMBボリュームをプロビジョニングするには、 `ontap-nas`ドライバ。完了する前にONTAP SANおよびNASドライバーの統合次の手順を実行します。

開始する前に

SMBボリュームをプロビジョニングする前に、 `ontap-nas`ドライバーには次のものが必要です。

- Linux コントローラー ノードと、Windows Server 2019 を実行する少なくとも 1 つの Windows ワーカー ノードを備えた Kubernetes クラスター。 Trident は、 Windows ノードで実行されているポッドにマウン

トされた SMB ボリュームのみをサポートします。

- Active Directory 資格情報を含む少なくとも 1 つのTridentシークレット。秘密を生成する `smbcreds`:

```
kubectl create secret generic smbcreds --from-literal username=user
--from-literal password='password'
```

- Windows サービスとして構成された CSI プロキシ。設定するには `csi-proxy`、参照"GitHub: CSIプロキシ"または"GitHub: Windows 用 CSI プロキシ"Windows 上で実行されている Kubernetes ノード用。

手順

1. SMB 共有を作成します。 SMB管理共有は、次の2つの方法のいずれかで作成できます。"Microsoft管理コンソール"共有フォルダ スナップインまたはONTAP CLI を使用します。 ONTAP CLI を使用して SMB 共有を作成するには、次の手順を実行します。

   a. 必要に応じて、共有のディレクトリ パス構造を作成します。

      その `vserver cifs share create`コマンドは、共有の作成中に -path オプションで指定されたパスをチェックします。指定されたパスが存在しない場合、コマンドは失敗します。

   b. 指定された SVM に関連付けられた SMB 共有を作成します。

```
vserver cifs share create -vserver vserver_name -share-name
share_name -path path [-share-properties share_properties,...]
[other_attributes] [-comment text]
```

   c. 共有が作成されたことを確認します。

```
vserver cifs share show -share-name share_name
```

   参照"SMB共有を作成する"詳細についてはこちらをご覧ください。

2. バックエンドを作成するときは、SMB ボリュームを指定するために以下を構成する必要があります。 FSx for ONTAPのバックエンド構成オプションについては、以下を参照してください。"FSx for ONTAP の構成オプションと例" 。

パラメータ	説明	例
`smbShare`	次のいずれかを指定できます: Microsoft 管理コンソールまたはONTAP CLI を使用して作成された SMB 共有の名前、またはTrident がSMB 共有を作成できるようにするための名前。このパラメータは、 Amazon FSx for ONTAPバックエンドに必須です。	`smb-share`

パラメータ	説明	例
nasType	設定する必要があります **smb.** null の場合、デフォルトは nfs。	smb
securityStyle	新しいボリュームのセキュリティスタイル。 設定する必要があります **`ntfs`**または **`mixed`SMB** ボリュームの場合。	`ntfs`または `mixed`SMBボリューム用
unixPermissions	新しいボリュームのモード。 **SMB** ボリュームの場合は空のままにする必要があります。	""

ストレージクラスと**PVC**を構成する

Kubernetes StorageClass オブジェクトを構成し、ボリュームのプロビジョニング方法をTrident に指示するストレージ クラスを作成します。構成された Kubernetes StorageClass を使用して PV へのアクセスを要求する PersistentVolumeClaim (PVC) を作成します。その後、PV をポッドにマウントできます。

ストレージクラスを作成する

Kubernetes StorageClassオブジェクトを構成する

その "Kubernetes StorageClassオブジェクト"オブジェクトは、そのクラスに使用されるプロビジョナーとしてTrident を識別し、ボリュームをプロビジョニングする方法をTridentに指示します。NFS を使用するボリュームの Storageclass を設定するには、この例を使用します (属性の完全なリストについては、以下のTrident属性セクションを参照してください)。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  provisioningType: "thin"
  snapshots: "true"
```

iSCSI を使用するボリュームの Storageclass を設定するには、次の例を使用します。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
  provisioningType: "thin"
  snapshots: "true"
```

AWS BottlerocketでNFSv3ボリュームをプロビジョニングするには、必要な `mountOptions`ストレージクラスに:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  media: "ssd"
  provisioningType: "thin"
  snapshots: "true"
mountOptions:
  - nfsvers=3
  - nolock
```

参照"KubernetesとTridentオブジェクト"ストレージクラスがどのように相互作用するかの詳細については、`PersistentVolumeClaim` Trident がボリュームをプロビジョニングする方法を制御するためのパラメータ。

ストレージクラスを作成する

手順

1. これはKubernetesオブジェクトなので、 `kubectl` Kubernetes で作成します。

```
kubectl create -f storage-class-ontapnas.yaml
```

2. これで、Kubernetes とTridentの両方に **basic-csi** ストレージ クラスが表示され、 Trident はバックエンドでプールを検出しているはずです。

```
kubectl get sc basic-csi
```

```
NAME          PROVISIONER             AGE
basic-csi     csi.trident.netapp.io   15h
```

PVCを作成する

あ "永続ボリュームクレーム"(PVC) は、クラスター上の PersistentVolume へのアクセス要求です。

PVC は、特定のサイズまたはアクセス モードのストレージを要求するように構成できます。関連付けられた StorageClass を使用すると、クラスター管理者は PersistentVolume のサイズやアクセス モードだけでなく、パフォーマンスやサービス レベルなどの制御も行えます。

PVC を作成したら、ボリュームをポッドにマウントできます。

サンプルマニフェスト

PersistentVolumeClaim サンプルマニフェスト

これらの例は、基本的な PVC 構成オプションを示しています。

RWX アクセス付き **PVC**

この例では、RWXアクセスを持つ基本的なPVCが、StorageClassに関連付けられています。 `basic-csi` 。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc-storage
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-gold
```

iSCSI を使用した **PVC** の例

この例では、RWOアクセスを持つiSCSI用の基本PVCが、StorageClassに関連付けられています。 `protection-gold` 。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
name: pvc-san
spec:
accessModes:
  - ReadWriteOnce
resources:
  requests:
    storage: 1Gi
storageClassName: protection-gold
```

PVCを作成する

手順

1. PVCを作成

```
kubectl create -f pvc.yaml
```

2. PVC ステータスを確認します。

```
kubectl get pvc
```

```
NAME          STATUS VOLUME     CAPACITY ACCESS MODES STORAGECLASS AGE
pvc-storage Bound  pv-name 2Gi       RWO                          5m
```

参照"KubernetesとTridentオブジェクト"ストレージクラスがどのように相互作用するかの詳細については、`PersistentVolumeClaim` Trident がボリュームをプロビジョニングする方法を制御するためのパラメータ。

Tridentの属性

これらのパラメータは、特定のタイプのボリュームをプロビジョニングするためにどの Trident 管理ストレージ プールを使用するかを決定します。

属性	タイプ	値	オファー	要求	支援
メディア[1]	string	HDD、ハイブリッド、SSD	プールにはこのタイプのメディアが含まれます。ハイブリッドとは両方を意味します。	指定されたメディアタイプ	ontap-nas、ontap-nas-economy、ontap-nas-flexgroup、ontap-san、solidfire-san
プロビジョニングタイプ	string	薄い、厚い	プールはこのプロビジョニング方法をサポートしています	指定されたプロビジョニング方法	厚い：すべてオンタップ、薄い：すべてオンタップとsolidfireさん
バックエンドタイプ	string	ontap-nas、ontap-nas-economy、ontap-nas-flexgroup、ontap-san、solidfire-san、gcp-cvs、azure-netapp-files、ontap-san-economy	プールはこのタイプのバックエンドに属します	バックエンドが指定されました	すべてのドライバー
Snapshot	ブール	真、偽	プールはスナップショット付きのボリュームをサポートします	スナップショットが有効になっているボリューム	ontap-nas、ontap-san、solidfire-san、gcp-cvs
クローン	ブール	真、偽	プールはボリュームのクローン作成をサポート	クローンが有効なボリューム	ontap-nas、ontap-san、solidfire-san、gcp-cvs

属性	タイプ	値	オファー	要求	支援
暗号化	ブール	真、偽	プールは暗号化されたボリュームをサポートします	暗号化が有効になっているボリューム	ontap-nas、ontap-nas-economy、ontap-nas-flexgroups、ontap-san
IOPS	整数	正の整数	プールはこの範囲のIOPSを保証できる	ボリュームはこれらのIOPSを保証	solidfireさん

[1]: ONTAP Selectシステムではサポートされていません

サンプルアプリケーションをデプロイする

ストレージ クラスと PVC が作成されると、PV をポッドにマウントできます。このセクションでは、PV をポッドに接続するためのコマンドと構成の例を示します。

手順

1. ボリュームをポッドにマウントします。

```
kubectl create -f pv-pod.yaml
```

以下の例は、PVC をポッドに接続するための基本構成を示しています。 基本構成:

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: pv-pod
spec:
  volumes:
    - name: pv-storage
      persistentVolumeClaim:
       claimName: basic
  containers:
    - name: pv-container
      image: nginx
      ports:
        - containerPort: 80
          name: "http-server"
      volumeMounts:
        - mountPath: "/my/mount/path"
          name: pv-storage
```

進捗状況は以下で確認できます。 `kubectl get pod --watch` 。

2. ボリュームがマウントされていることを確認する `/my/mount/path`。

```
kubectl exec -it pv-pod -- df -h /my/mount/path
```

```
Filesystem                                                      Size
Used  Avail Use%  Mounted on
192.168.188.78:/trident_pvc_ae45ed05_3ace_4e7c_9080_d2a83ae03d06  1.1G
320K  1.0G   1%   /my/mount/path
```

これでポッドを削除できます。 Pod アプリケーションは存在しなくなりますが、ボリュームは残ります。

```
kubectl delete pod pv-pod
```

EKS クラスターで**Trident EKS** アドオンを構成する

NetApp Trident は、 Kubernetes でのAmazon FSx for NetApp ONTAPストレージ管理を合理化し、開発者と管理者がアプリケーションの導入に集中できるようにします。 NetApp Trident EKS アドオンには最新のセキュリティパッチとバグ修正が含まれており、Amazon EKS で動作することが AWS によって検証されています。 EKS アドオンを使用すると、Amazon EKS クラスターの安全性と安定性を常に確保し、アドオンのインストール、設定、更新に必要な作業量を削減できます。

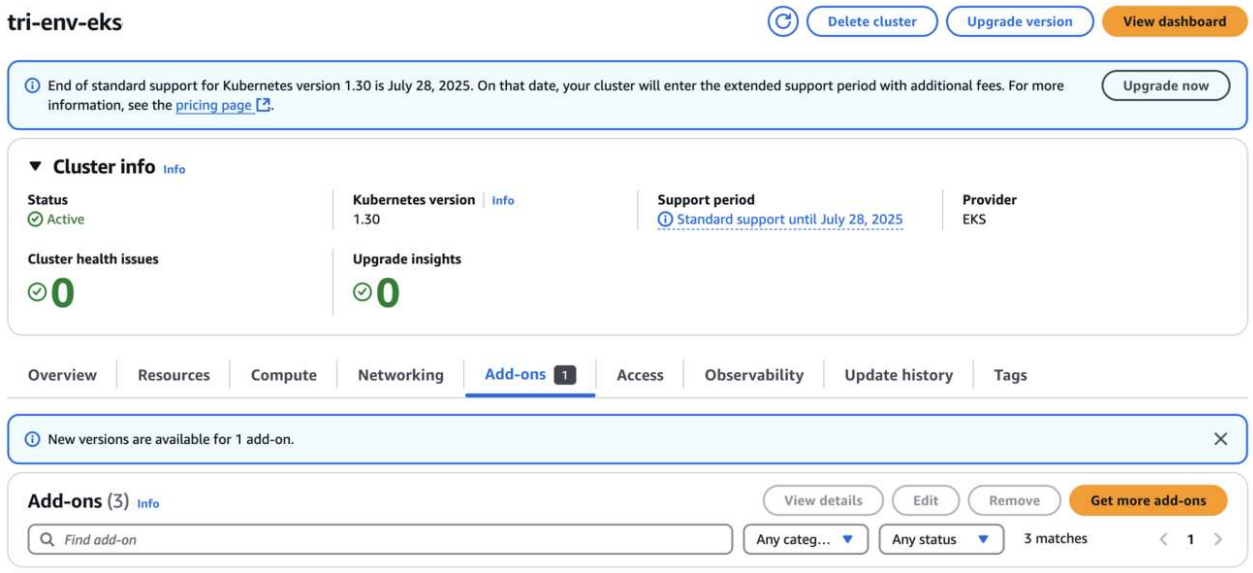
前提条件

AWS EKS のTridentアドオンを設定する前に、以下があることを確認してください。

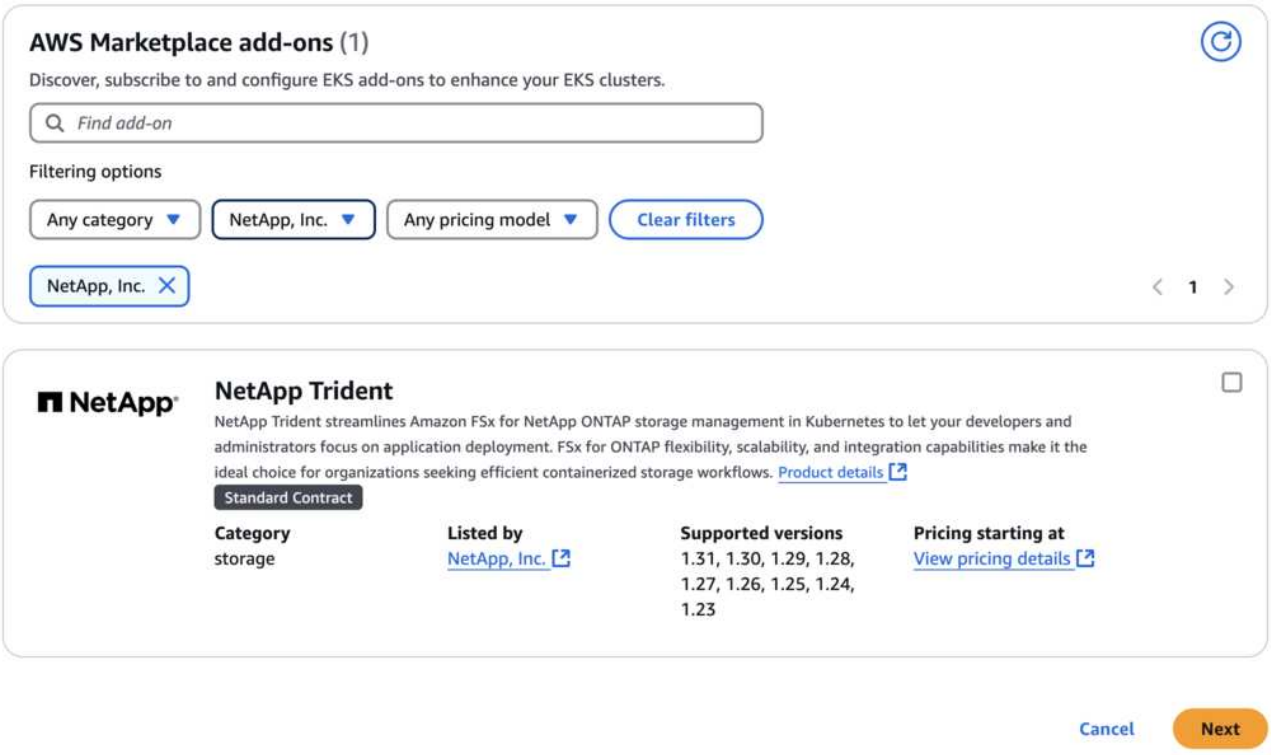
- アドオンを操作する権限を持つ Amazon EKS クラスターアカウント。参照"Amazon EKS アドオン"。
- AWS マーケットプレイスへの AWS 権限:
  `"aws-marketplace:ViewSubscriptions",`
  `"aws-marketplace:Subscribe",`
  `"aws-marketplace:Unsubscribe`
- AMI タイプ: Amazon Linux 2 (AL2_x86_64) または Amazon Linux 2 Arm(AL2_ARM_64)
- ノードタイプ: AMD またはARM
- 既存のAmazon FSx for NetApp ONTAPファイルシステム

手順

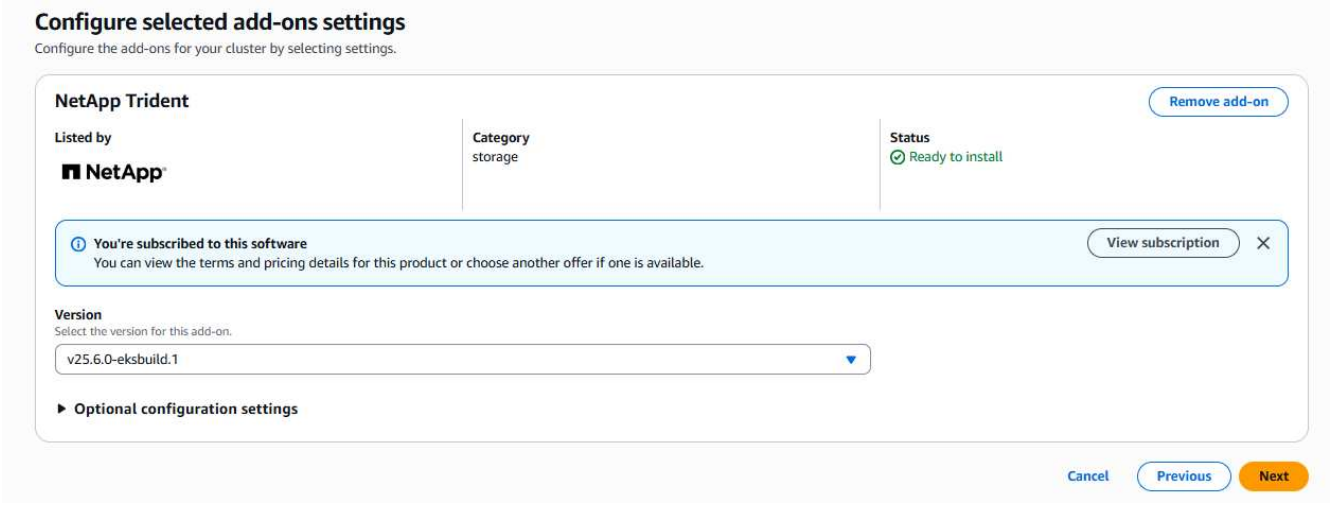
1. EKS ポッドが AWS リソースにアクセスできるようにするには、IAM ロールと AWS シークレットを作成してください。手順については、"IAMロールとAWSシークレットを作成する" 。
2. EKS Kubernetes クラスターで、[アドオン] タブに移動します。



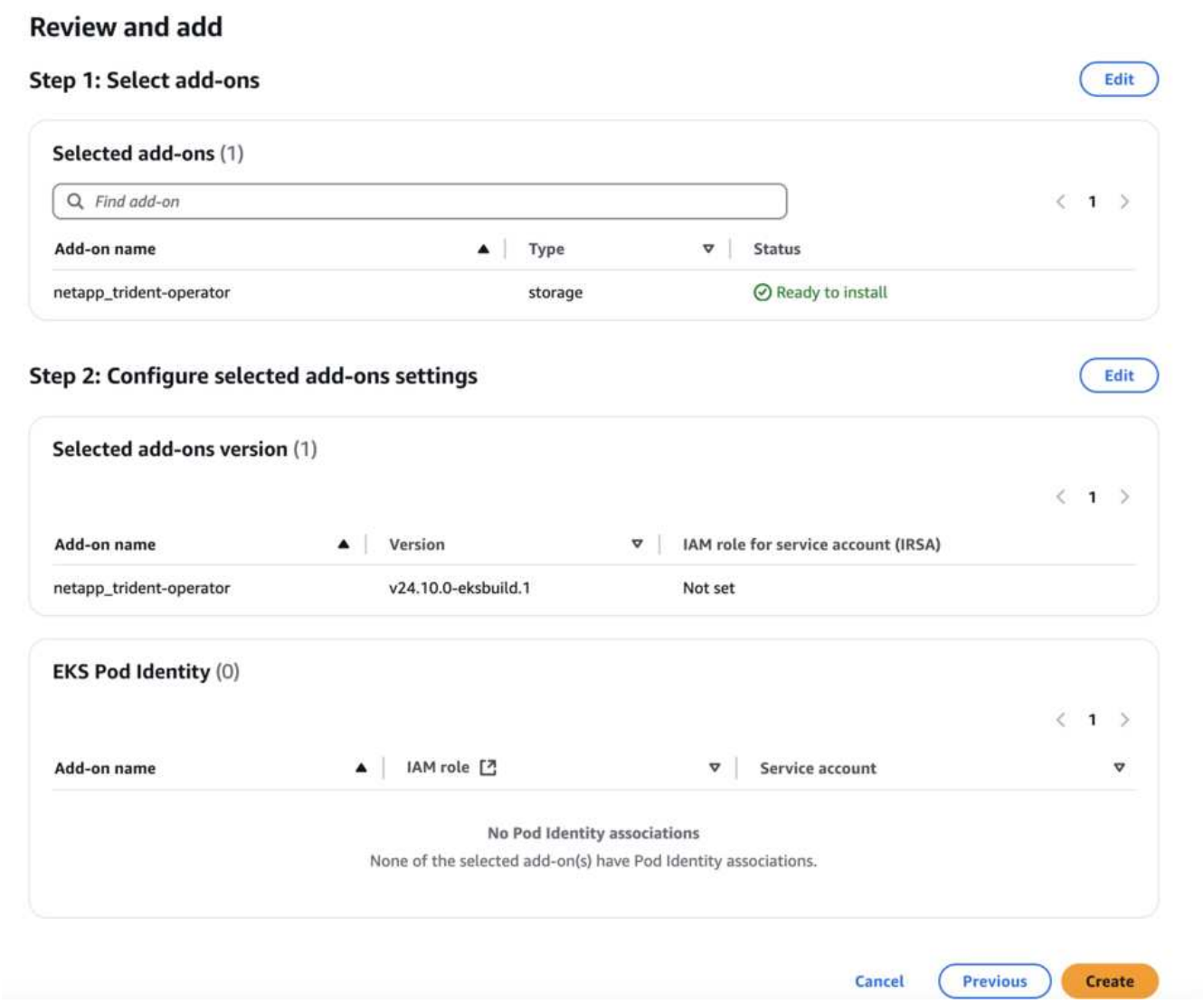
3. **AWS Marketplace** アドオン に移動し、*storage* カテゴリを選択します。



4. * NetApp Trident* を見つけて、 Tridentアドオンのチェックボックスをオンにし、次へ をクリックします。
5. アドオンの希望するバージョンを選択します。

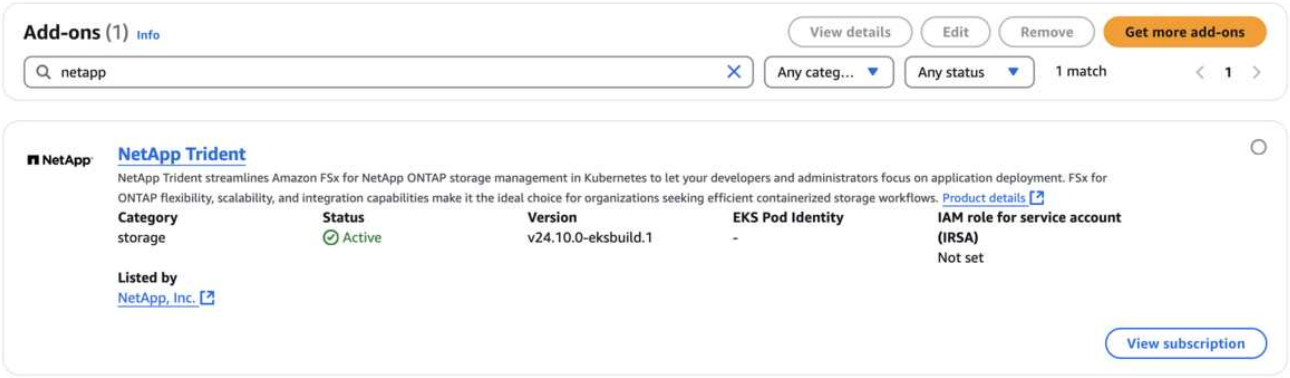


6. 必要なアドオン設定を構成します。



7. IRSA（サービスアカウントのIAMロール）を使用している場合は、追加の構成手順を参照してください。"ここをクリックしてください。"。
8. *作成*を選択します。

9. アドオンのステータスが アクティブ であることを確認します。



10. 次のコマンドを実行して、 Tridentがクラスターに正しくインストールされていることを確認します。

```
kubectl get pods -n trident
```

11. セットアップを続行し、ストレージ バックエンドを構成します。詳細については、"ストレージバックエンドを構成する" 。

CLI を使用して**Trident EKS** アドオンをインストール/アンインストールする

CLI を使用して**NetApp Trident EKS** アドオンをインストールします。

次のコマンド例は、 Trident EKS アドオンをインストールします。
`eksctl create addon --cluster clusterName --name netapp_trident-operator --version v25.6.0-eksbuild.1` （専用版あり）

CLI を使用して**NetApp Trident EKS** アドオンをアンインストールします。

次のコマンドは、 Trident EKS アドオンをアンインストールします。

```
eksctl delete addon --cluster K8s-arm --name netapp_trident-operator
```

kubectl でバックエンドを作成する

バックエンドは、 Tridentとストレージ システム間の関係を定義します。これは、Trident にそのストレージ システムと通信する方法と、そこからボリュームをプロビジョニングする方法を指示します。 Tridentをインストールしたら、次のステップはバックエンドを作成することです。その `TridentBackendConfig`カスタム リソース定義 (CRD) を使用すると、Kubernetes インターフェースを介してTridentバックエンドを直接作成および管理できます。これは次のように行うことができます `kubectl`または、Kubernetes ディストリビューションに相当する CLI ツール。

`TridentBackendConfig`

`TridentBackendConfig` (`tbc`、 `tbconfig` 、 `tbackendconfig`) は、 Tridentバックエンドを管理できるフロントエンドの名前空間 CRD です。 `kubectl` 。 Kubernetes およびストレージ管理者は、専用のコマン

ドライン ユーティリティを必要とせずに、Kubernetes CLI を介して直接バックエンドを作成および管理できるようになりました。(`tridentctl` ）。

の作成時に `TridentBackendConfig`オブジェクトの場合、次のようになります。

- バックエンドは、指定した設定に基づいてTridentによって自動的に作成されます。これは内部的には `TridentBackend` (`tbe`、 `tridentbackend`) CR。
- その `TridentBackendConfig`一意に結びついている `TridentBackend`Tridentによって作成されました。

それぞれ `TridentBackendConfig`1対1のマッピングを維持する `TridentBackend`前者は、バックエンドを設計および構成するためにユーザーに提供されるインターフェースであり、後者はTrident が実際のバックエンドオブジェクトを表現する方法です。

> `TridentBackend`CR はTridentによって自動的に作成されます。これらを変更しないでください。バックエンドを更新したい場合は、 `TridentBackendConfig`物体。

フォーマットについては次の例を参照してください。 `TridentBackendConfig` CR:

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-san
spec:
  version: 1
  backendName: ontap-san-backend
  storageDriverName: ontap-san
  managementLIF: 10.0.0.1
  dataLIF: 10.0.0.2
  svm: trident_svm
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-san-secret
```

また、以下の例もご覧ください。 "トライデントインストーラー"必要なストレージ プラットフォーム/サービスのサンプル構成のディレクトリ。

その `spec`バックエンド固有の構成パラメータを受け取ります。この例では、バックエンドは `ontap-san`ストレージ ドライバーであり、ここに表されている構成パラメータを使用します。ご希望のストレージドライバの設定オプションのリストについては、"ストレージドライバーのバックエンド構成情報" 。

その `spec`セクションには以下も含まれています `credentials`そして `deletionPolicy`新たに導入されたフィールド `TridentBackendConfig`CR:

- `credentials`: このパラメータは必須フィールドであり、ストレージ システム/サービスでの認証に使用される資格情報が含まれます。これは、ユーザーが作成した Kubernetes シークレットに設定されます。資格情報はプレーンテキストで渡すことができず、エラーが発生します。
- `deletionPolicy`: このフィールドは、 `TridentBackendConfig`削除されます。次の 2 つの値のいずれかを取ることができます。

- `delete`: これにより、両方の `TridentBackendConfig`CR および関連するバックエンド。これがデフォルト値です。
- `retain`: とき `TridentBackendConfig`CRが削除されても、バックエンドの定義はそのまま残り、`tridentctl` 。削除ポリシーを設定する `retain`ユーザーは以前のリリース (21.04 より前) にダウングレードし、作成されたバックエンドを保持できます。このフィールドの値は、`TridentBackendConfig`が作成されます。

バックエンドの名前は次のように設定されます。 `spec.backendName` 。指定しない場合は、バックエンドの名前は `TridentBackendConfig`オブジェクト `(metadata.name)`。バックエンド名を明示的に設定することをお勧めします。 `spec.backendName` 。

作成されたバックエンド `tridentctl`関連する `TridentBackendConfig`物体。このようなバックエンドを管理するには、 `kubectl`作成することで `TridentBackendConfig`CR。同一の設定パラメータ（例えば `spec.backendName`、`spec.storagePrefix` 、 `spec.storageDriverName` 、 等々）。Tridentは新しく作成された `TridentBackendConfig`既存のバックエンドを使用します。

手順の概要

新しいバックエンドを作成するには `kubectl`、次の操作を行う必要があります。

1. 作成する "Kubernetes シークレット"シークレットには、 Trident がストレージ クラスター/サービスと通信するために必要な資格情報が含まれています。
2. 作成する `TridentBackendConfig`物体。これには、ストレージ クラスター/サービスに関する詳細が含まれており、前の手順で作成されたシークレットが参照されます。

バックエンドを作成したら、次のようにしてそのステータスを確認できます。 `kubectl get tbc <tbc-name> -n <trident-namespace>`追加の詳細情報を収集します。

ステップ**1: Kubernetes**シークレットを作成する

バックエンドのアクセス資格情報を含むシークレットを作成します。これは各ストレージ サービス/プラットフォームに固有です。次に例を示します。

```
kubectl -n trident create -f backend-tbc-ontap-san-secret.yaml
```

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-san-secret
type: Opaque
stringData:
  username: cluster-admin
  password: password
```

この表は、各ストレージ プラットフォームの Secret に含める必要があるフィールドをまとめたものです。

ストレージプラットフォームの秘密フィールドの説明	秘密	フィールドの説明
Azure NetApp Files	クライアントID	アプリ登録からのクライアントID
Cloud Volumes Service for GCP	秘密鍵ID	秘密鍵のID。 CVS 管理者ロールを持つ GCP サービス アカウントの API キーの一部
Cloud Volumes Service for GCP	秘密鍵	秘密鍵。 CVS 管理者ロールを持つ GCP サービス アカウントの API キーの一部
エレメント (NetApp HCI/ SolidFire)	エンドポイント	テナント資格情報を持つSolidFire クラスタの MVIP
ONTAP	ユーザ名	クラスタ/SVM に接続するためのユーザー名。資格情報ベースの認証に使用される
ONTAP	パスワード	クラスター/SVM に接続するためのパスワード。資格情報ベースの認証に使用される
ONTAP	クライアント秘密鍵	クライアント秘密キーの Base64 エンコードされた値。証明書ベースの認証に使用される
ONTAP	chapユーザー名	受信ユーザー名。 useCHAP=true の場合は必須です。のために `ontap-san`そして `ontap-san-economy`
ONTAP	chapInitiatorSecret	CHAP イニシエーター シークレット。 useCHAP=true の場合は必須です。のために `ontap-san`そして `ontap-san-economy`
ONTAP	chapターゲットユーザー名	ターゲットユーザー名。 useCHAP=true の場合は必須です。のために `ontap-san`そして `ontap-san-economy`
ONTAP	chapTargetInitiatorSecret	CHAP ターゲット イニシエーター シークレット。 useCHAP=true の場合は必須です。のために `ontap-san`そして `ontap-san-economy`

このステップで作成されたシークレットは、 `spec.credentials`の分野 `TridentBackendConfig`次のステップで作成されるオブジェクト。

ステップ2: 作成する `TridentBackendConfig`CR

これで作成準備ができました `TridentBackendConfig`CR。この例では、 `ontap-san`ドライバーは、 `TridentBackendConfig`以下に示すオブジェクト:

```
kubectl -n trident create -f backend-tbc-ontap-san.yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-san
spec:
  version: 1
  backendName: ontap-san-backend
  storageDriverName: ontap-san
  managementLIF: 10.0.0.1
  dataLIF: 10.0.0.2
  svm: trident_svm
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-san-secret
```

ステップ3: ステータスを確認する `TridentBackendConfig`CR

これで、 `TridentBackendConfig` CR、ステータスを確認できます。次の例を参照してください。

```
kubectl -n trident get tbc backend-tbc-ontap-san
NAME                      BACKEND NAME          BACKEND UUID
PHASE   STATUS
backend-tbc-ontap-san   ontap-san-backend     8d24fce7-6f60-4d4a-8ef6-
bab2699e6ab8   Bound   Success
```

バックエンドが正常に作成され、 `TridentBackendConfig` CR。

フェーズは次のいずれかの値を取ることができます。

- `Bound`：その `TridentBackendConfig`CRはバックエンドに関連付けられており、そのバックエンドには `configRef`に設定 `TridentBackendConfig`CR の uid。
- `Unbound`: 表現方法 `""`。その `TridentBackendConfig`オブジェクトはバックエンドにバインドされていません。すべて新しく作成されました `TridentBackendConfig`CR はデフォルトでこのフェーズにあります。フェーズが変更された後は、再びアンバウンドに戻ることはできません。
- `Deleting`：その `TridentBackendConfig`CRの `deletionPolicy`削除するように設定されました。いつ

`TridentBackendConfig`CR が削除されると、削除中状態に移行します。

- バックエンドに永続ボリュームクレーム（PVC）が存在しない場合は、 `TridentBackendConfig` Tridentはバックエンドと `TridentBackendConfig`CR。
- バックエンドに 1 つ以上の PVC が存在する場合、削除状態になります。その `TridentBackendConfig` その後、CR も削除フェーズに入ります。バックエンドと `TridentBackendConfig`すべての PVC が削除された後にのみ削除されます。

- `Lost`: に関連付けられたバックエンド `TridentBackendConfig`CRが誤ってまたは故意に削除され、 `TridentBackendConfig` CR には削除されたバックエンドへの参照がまだ残っています。その `TridentBackendConfig`CRは、 `deletionPolicy`価値。
- `Unknown`: Tridentは、関連付けられたバックエンドの状態または存在を判別できません。 `TridentBackendConfig` CR。たとえば、APIサーバーが応答しない場合や、 `tridentbackends.trident.netapp.io` CRD がありません。これには介入が必要になる可能性があります。

この段階で、バックエンドが正常に作成されました。追加で処理できる操作がいくつかあります。"バックエンドの更新と削除" 。

（オプション）ステップ**4**：詳細を取得する

バックエンドの詳細情報を取得するには、次のコマンドを実行します。

```
kubectl -n trident get tbc backend-tbc-ontap-san -o wide
```

```
NAME                     BACKEND NAME         BACKEND UUID
PHASE   STATUS    STORAGE DRIVER   DELETION POLICY
backend-tbc-ontap-san   ontap-san-backend   8d24fce7-6f60-4d4a-8ef6-
bab2699e6ab8   Bound   Success   ontap-san        delete
```

さらに、YAML/JSONダンプを取得することもできます。 `TridentBackendConfig` 。

```
kubectl -n trident get tbc backend-tbc-ontap-san -o yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  creationTimestamp: 2021-04-21T20:45:11Z
  finalizers:
    - trident.netapp.io
  generation: 1
  name: backend-tbc-ontap-san
  namespace: trident
  resourceVersion: "947143"
  uid: 35b9d777-109f-43d5-8077-c74a4559d09c
spec:
  backendName: ontap-san-backend
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-san-secret
  managementLIF: 10.0.0.1
  dataLIF: 10.0.0.2
  storageDriverName: ontap-san
  svm: trident_svm
  version: 1
status:
  backendInfo:
    backendName: ontap-san-backend
    backendUUID: 8d24fce7-6f60-4d4a-8ef6-bab2699e6ab8
  deletionPolicy: delete
  lastOperationStatus: Success
  message: Backend 'ontap-san-backend' created
  phase: Bound
```

backendInfo`含まれている `backendName`そして `backendUUID`バックエンドは、`TridentBackendConfig CR。その lastOperationStatus`フィールドは、最後の操作のステータスを表します。 `TridentBackendConfig CRはユーザーによってトリガーされる（例えば、ユーザーが spec)またはTridentによってトリガーされます (たとえば、 Trident の再起動時)。成功または失敗のいずれかになります。 phase`の関係の状態を表します `TridentBackendConfig`CR とバックエンド。上記の例では、`phase`値はBoundです。つまり、 `TridentBackendConfig CR はバックエンドに関連付けられています。

実行することができます `kubectl -n trident describe tbc <tbc-cr-name>`イベント ログの詳細を取得するコマンド。

> 関連付けられたバックエンドを更新または削除することはできません。TridentBackendConfig`オブジェクト使用 `tridentctl。切り替え手順を理解するにはtridentctl`そして `TridentBackendConfig、"こちらをご覧ください"。

バックエンドを管理する

kubectl を使用してバックエンド管理を実行する

バックエンド管理操作を実行する方法について学習します。 kubectl 。

バックエンドを削除する

削除することで TridentBackendConfig、 Tridentにバックエンドを削除/保持するように指示します（ deletionPolicy ）。バックエンドを削除するには、 deletionPolicy`削除するように設定されています。削除するには `TridentBackendConfig、必ず deletionPolicy`保持するように設定されています。これにより、バックエンドがまだ存在し、以下を使用して管理できることが保証されます。 `tridentctl 。

次のコマンドを実行します。

```
kubectl delete tbc <tbc-name> -n trident
```

Tridentは、使用されていたKubernetes Secretsを削除しません。 TridentBackendConfig 。 Kubernetes ユーザーはシークレットをクリーンアップする責任があります。シークレットを削除するときは注意が必要です。シークレットは、バックエンドで使用されていない場合にのみ削除する必要があります。

既存のバックエンドを表示する

次のコマンドを実行します。

```
kubectl get tbc -n trident
```

実行することもできます tridentctl get backend -n trident`または `tridentctl get backend -o yaml -n trident`存在するすべてのバックエンドのリストを取得します。このリストには、 `tridentctl 。

バックエンドを更新する

バックエンドを更新する理由は複数考えられます。

- ストレージ システムへの資格情報が変更されました。資格情報を更新するには、 `TridentBackendConfig` オブジェクトを更新する必要があります。 Trident は、提供された最新の資格情報を使用してバックエンドを自動的に更新します。 Kubernetes シークレットを更新するには、次のコマンドを実行します。

  ```
  kubectl apply -f <updated-secret-file.yaml> -n trident
  ```

- パラメータ（使用されているONTAP SVM の名前など）を更新する必要があります。
  - 更新できます `TridentBackendConfig`次のコマンドを使用して、Kubernetes 経由でオブジェクトを直接実行します。

```
kubectl apply -f <updated-backend-file.yaml>
```

- あるいは、既存の `TridentBackendConfig`次のコマンドを使用して CR を実行します。

```
kubectl edit tbc <tbc-name> -n trident
```

- バックエンドの更新が失敗した場合、バックエンドは最後の既知の構成のままになります。ログを表示して原因を特定するには、次のコマンドを実行します。 `kubectl get tbc <tbc-name> -o yaml -n trident`または `kubectl describe tbc <tbc-name> -n trident`。
- 構成ファイルの問題を特定して修正したら、更新コマンドを再実行できます。

tridentctl でバックエンド管理を実行する

バックエンド管理操作を実行する方法について学習します。 `tridentctl`。

バックエンドを作成する

作成後"バックエンド設定ファイル"、次のコマンドを実行します。

```
tridentctl create backend -f <backend-file> -n trident
```

バックエンドの作成に失敗した場合は、バックエンドの構成に問題があります。次のコマンドを実行すると、ログを表示して原因を特定できます。

```
tridentctl logs -n trident
```

設定ファイルの問題を特定して修正したら、 `create`再度コマンドを実行します。

バックエンドを削除する

Tridentからバックエンドを削除するには、次の手順を実行します。

1. バックエンド名を取得します。

```
tridentctl get backend -n trident
```

2. バックエンドを削除します。

```
tridentctl delete backend <backend-name> -n trident
```

Trident がこのバックエンドからプロビジョニングしたボリュームとスナップショットがまだ存在する場合、バックエンドを削除すると、新しいボリュームがプロビジョニングされなくなります。バックエンドは「削除中」の状態で存在し続けます。

既存のバックエンドを表示する

Trident が認識しているバックエンドを表示するには、次の手順を実行します。

- 概要を取得するには、次のコマンドを実行します。

```
tridentctl get backend -n trident
```

- すべての詳細を取得するには、次のコマンドを実行します。

```
tridentctl get backend -o json -n trident
```

バックエンドを更新する

新しいバックエンド構成ファイルを作成したら、次のコマンドを実行します。

```
tridentctl update backend <backend-name> -f <backend-file> -n trident
```

バックエンドの更新が失敗した場合は、バックエンドの構成に問題があるか、無効な更新を試行しました。次のコマンドを実行すると、ログを表示して原因を特定できます。

```
tridentctl logs -n trident
```

設定ファイルの問題を特定して修正したら、 `update`再度コマンドを実行します。

バックエンドを使用するストレージクラスを識別する

これはJSONで答えられる質問の例です。 `tridentctl`バックエンド オブジェクトの出力。これは、 `jq`インストールする必要があるユーティリティ。

```
tridentctl get backend -o json | jq '[.items[] | {backend: .name,
storageClasses: [.storage[].storageClasses]|unique}]'
```

これは、以下を使用して作成されたバックエンドにも適用されます。 `TridentBackendConfig` 。

バックエンド管理オプション間を移動する

Tridentでバックエンドを管理するさまざまな方法について学びます。

の導入により `TridentBackendConfig`管理者は、バックエンドを管理する 2 つの独自の方法を利用できるようになりました。これにより、次の疑問が生じます。

- バックエンドは以下を使用して作成できます `tridentctl`管理される `TridentBackendConfig`?
- バックエンドは以下を使用して作成できます `TridentBackendConfig`管理するには `tridentctl`?

管理 `tridentctl`バックエンドを使用する `TridentBackendConfig`

このセクションでは、以下の手順で作成されたバックエンドを管理するために必要な手順について説明します。 `tridentctl` Kubernetesインターフェースから直接作成することで `TridentBackendConfig`オブジェクト。

これは次のシナリオに適用されます。

- 既存のバックエンドには `TridentBackendConfig`なぜなら、それらは `tridentctl`。
- 作成された新しいバックエンド `tridentctl`、他の `TridentBackendConfig`オブジェクトが存在します。

どちらのシナリオでも、バックエンドは引き続き存在し、 Tridentがボリュームをスケジュールして操作します。管理者はここで 2 つの選択肢のいずれかを選択できます。

- 引き続き使用 `tridentctl`これを使用して作成されたバックエンドを管理します。
- 作成したバックエンドをバインドする `tridentctl`新しい `TridentBackendConfig`物体。そうすることで、バックエンドは次のように管理されることになります。 `kubectl`そしてそうではない `tridentctl`。

既存のバックエンドを管理するには `kubectl`を作成する必要があります `TridentBackendConfig`既存のバックエンドにバインドします。その仕組みの概要は次のとおりです。

1. Kubernetes シークレットを作成します。シークレットには、 Trident がストレージ クラスター/サービスと通信するために必要な資格情報が含まれています。
2. 作成する `TridentBackendConfig`物体。これには、ストレージ クラスター/サービスに関する詳細が含まれており、前の手順で作成されたシークレットが参照されます。同一の設定パラメータ（例えば `spec.backendName`、 `spec.storagePrefix` 、 `spec.storageDriverName` 、 等々）。 `spec.backendName`既存のバックエンドの名前に設定する必要があります。

ステップ**0:** バックエンドを特定する

を作成するには `TridentBackendConfig`既存のバックエンドにバインドする場合は、バックエンドの構成を取得する必要があります。この例では、次の JSON 定義を使用してバックエンドが作成されたと仮定します。

```
tridentctl get backend ontap-nas-backend -n trident
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
|          NAME       | STORAGE DRIVER |                 UUID
| STATE  | VOLUMES |
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
| ontap-nas-backend   | ontap-nas      | 52f2eb10-e4c6-4160-99fc-
96b3be5ab5d7 | online |      25 |
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
```

```
cat ontap-nas-backend.json
```

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "managementLIF": "10.10.10.1",
  "dataLIF": "10.10.10.2",
  "backendName": "ontap-nas-backend",
  "svm": "trident_svm",
  "username": "cluster-admin",
  "password": "admin-password",
  "defaults": {
    "spaceReserve": "none",
    "encryption": "false"
  },
  "labels": {
    "store": "nas_store"
  },
  "region": "us_east_1",
  "storage": [
    {
      "labels": {
        "app": "msoffice",
        "cost": "100"
      },
      "zone": "us_east_1a",
      "defaults": {
        "spaceReserve": "volume",
        "encryption": "true",
        "unixPermissions": "0755"
      }
    },
    {
      "labels": {
        "app": "mysqldb",
        "cost": "25"
      },
      "zone": "us_east_1d",
      "defaults": {
        "spaceReserve": "volume",
        "encryption": "false",
        "unixPermissions": "0775"
      }
    }
  ]
}
```

ステップ**1: Kubernetes**シークレットを作成する

次の例に示すように、バックエンドの資格情報を含む Secret を作成します。

```
cat tbc-ontap-nas-backend-secret.yaml
```

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: ontap-nas-backend-secret
type: Opaque
stringData:
  username: cluster-admin
  password: admin-password
```

```
kubectl create -f tbc-ontap-nas-backend-secret.yaml -n trident
secret/backend-tbc-ontap-san-secret created
```

ステップ**2:** 作成する **`TridentBackendConfig`CR**

次のステップは、 `TridentBackendConfig`既存のCRに自動的にバインドされる `ontap-nas-backend`(この例のように)。次の要件が満たされていることを確認してください。

- 同じバックエンド名が定義されている `spec.backendName`。
- 構成パラメータは元のバックエンドと同一です。
- 仮想プール (存在する場合) は、元のバックエンドと同じ順序を維持する必要があります。
- 資格情報はプレーンテキストではなく、Kubernetes Secret を通じて提供されます。

この場合、 `TridentBackendConfig`次のようになります:

```
cat backend-tbc-ontap-nas.yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: tbc-ontap-nas-backend
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: 10.10.10.1
  dataLIF: 10.10.10.2
  backendName: ontap-nas-backend
  svm: trident_svm
  credentials:
    name: mysecret
  defaults:
    spaceReserve: none
    encryption: 'false'
  labels:
    store: nas_store
  region: us_east_1
  storage:
  - labels:
      app: msoffice
      cost: '100'
    zone: us_east_1a
    defaults:
      spaceReserve: volume
      encryption: 'true'
      unixPermissions: '0755'
  - labels:
      app: mysqldb
      cost: '25'
    zone: us_east_1d
    defaults:
      spaceReserve: volume
      encryption: 'false'
      unixPermissions: '0775'
```

```
kubectl create -f backend-tbc-ontap-nas.yaml -n trident
tridentbackendconfig.trident.netapp.io/tbc-ontap-nas-backend created
```

ステップ3: ステータスを確認する `TridentBackendConfig`CR

その後 `TridentBackendConfig`作成された場合、そのフェーズは `Bound。また、既存のバックエンドと同じバックエンド名と UUID を反映する必要があります。

```
kubectl get tbc tbc-ontap-nas-backend -n trident
NAME                   BACKEND NAME          BACKEND UUID
PHASE   STATUS
tbc-ontap-nas-backend  ontap-nas-backend     52f2eb10-e4c6-4160-99fc-
96b3be5ab5d7   Bound   Success

#confirm that no new backends were created (i.e., TridentBackendConfig did
not end up creating a new backend)
tridentctl get backend -n trident
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
|          NAME       | STORAGE DRIVER |                 UUID
| STATE  | VOLUMES |
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
| ontap-nas-backend   | ontap-nas      | 52f2eb10-e4c6-4160-99fc-
96b3be5ab5d7 | online |      25 |
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
```

バックエンドは、 `tbc-ontap-nas-backend` `TridentBackendConfig`物体。

管理 `TridentBackendConfig`バックエンドを使用する `tridentctl`

`tridentctl`作成されたバックエンドを一覧表示するために使用できます `TridentBackendConfig`。さらに、管理者は、次のようなバックエンドを完全に管理することもできます。 `tridentctl`削除することで `TridentBackendConfig`そして確認する `spec.deletionPolicy`設定されている `retain`。

ステップ**0:** バックエンドを特定する

例えば、次のバックエンドが次のように作成されたとします。 `TridentBackendConfig` :

```
kubectl get tbc backend-tbc-ontap-san -n trident -o wide
NAME                    BACKEND NAME        BACKEND UUID
PHASE   STATUS    STORAGE DRIVER   DELETION POLICY
backend-tbc-ontap-san   ontap-san-backend   81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f82   Bound   Success   ontap-san        delete

tridentctl get backend ontap-san-backend -n trident
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
|       NAME        | STORAGE DRIVER |                 UUID
| STATE  | VOLUMES |
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
| ontap-san-backend | ontap-san      | 81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f82 | online |      33 |
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
```

出力から、 `TridentBackendConfig`正常に作成され、バックエンドにバインドされています [バックエンドの UUID を確認してください]。

ステップ**1:** 確認 `deletionPolicy`設定されている `retain`

の価値を見てみましょう `deletionPolicy`。これを設定する必要があります `retain`。これにより、 `TridentBackendConfig` CRが削除されても、バックエンドの定義はそのまま残り、 `tridentctl` 。

```
kubectl get tbc backend-tbc-ontap-san -n trident -o wide
NAME                    BACKEND NAME        BACKEND UUID
PHASE   STATUS    STORAGE DRIVER   DELETION POLICY
backend-tbc-ontap-san   ontap-san-backend   81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f82   Bound   Success   ontap-san        delete

# Patch value of deletionPolicy to retain
kubectl patch tbc backend-tbc-ontap-san --type=merge -p
'{"spec":{"deletionPolicy":"retain"}}' -n trident
tridentbackendconfig.trident.netapp.io/backend-tbc-ontap-san patched

#Confirm the value of deletionPolicy
kubectl get tbc backend-tbc-ontap-san -n trident -o wide
NAME                    BACKEND NAME        BACKEND UUID
PHASE   STATUS    STORAGE DRIVER   DELETION POLICY
backend-tbc-ontap-san   ontap-san-backend   81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f82   Bound   Success   ontap-san        retain
```

以下の場合を除き、次のステップに進まないでください。 `deletionPolicy`設定されている `retain`。

ステップ**2:** 削除する **`TridentBackendConfig`CR**

最後のステップは、 `TridentBackendConfig` CR。確認後、 `deletionPolicy`設定されている `retain`削除を進めることができます。

```
kubectl delete tbc backend-tbc-ontap-san -n trident
tridentbackendconfig.trident.netapp.io "backend-tbc-ontap-san" deleted

tridentctl get backend ontap-san-backend -n trident
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
|       NAME        | STORAGE DRIVER |                 UUID
| STATE   | VOLUMES |
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
| ontap-san-backend | ontap-san      | 81abcb27-ea63-49bb-b606-
0a5315ac5f82 | online |      33 |
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
```

削除すると、 `TridentBackendConfig`オブジェクトを削除すると、 Trident はバックエンド自体を実際に削除せずに、単にオブジェクトを削除します。

ストレージクラスの作成と管理

ストレージクラスを作成する

Kubernetes StorageClass オブジェクトを構成し、ボリュームのプロビジョニング方法をTrident に指示するストレージ クラスを作成します。

Kubernetes StorageClassオブジェクトを構成する

その "Kubernetes StorageClassオブジェクト"そのクラスに使用されるプロビジョナーとしてTrident を識別し、ボリュームをプロビジョニングする方法をTrident に指示します。例えば：

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-gold
provisioner: csi.trident.netapp.io
mountOptions:
  - nfsvers=3
  - nolock
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  media: "ssd"
allowVolumeExpansion: true
volumeBindingMode: Immediate
```

参照"KubernetesとTridentオブジェクト"ストレージクラスがどのように相互作用するかの詳細については、`PersistentVolumeClaim` Trident がボリュームをプロビジョニングする方法を制御するためのパラメータ。

ストレージクラスを作成する

StorageClass オブジェクトを作成したら、ストレージ クラスを作成できます。[ストレージクラスのサンプル]使用したり変更したりできるいくつかの基本的なサンプルを提供します。

手順

1. これはKubernetesオブジェクトなので、 `kubectl` Kubernetes で作成します。

```
kubectl create -f sample-input/storage-class-basic-csi.yaml
```

2. これで、Kubernetes とTridentの両方に **basic-csi** ストレージ クラスが表示され、 Trident はバックエンドでプールを検出しているはずです。

```
kubectl get sc basic-csi
```

```
NAME          PROVISIONER             AGE
basic-csi     csi.trident.netapp.io   15h
```

```
./tridentctl -n trident get storageclass basic-csi -o json
```

```
{
  "items": [
    {
      "Config": {
        "version": "1",
        "name": "basic-csi",
        "attributes": {
          "backendType": "ontap-nas"
        },
        "storagePools": null,
        "additionalStoragePools": null
      },
      "storage": {
        "ontapnas_10.0.0.1": [
          "aggr1",
          "aggr2",
          "aggr3",
          "aggr4"
        ]
      }
    }
  ]
}
```

ストレージクラスのサンプル

Tridentは "特定のバックエンド向けのシンプルなストレージクラス定義"。

あるいは、編集することもできます `sample-input/storage-class-csi.yaml.templ`インストーラーに付属のファイルと置き換えます `*BACKEND_TYPE*`ストレージ ドライバー名を使用します。

```
./tridentctl -n trident get backend
+-------------+---------------+--------------------------------------
+--------+---------+
|    NAME     | STORAGE DRIVER |                 UUID                 |
STATE  | VOLUMES |
+-------------+---------------+--------------------------------------
+--------+---------+
| nas-backend | ontap-nas      | 98e19b74-aec7-4a3d-8dcf-128e5033b214 |
online |       0 |
+-------------+---------------+--------------------------------------
+--------+---------+

cp sample-input/storage-class-csi.yaml.templ sample-input/storage-class-
basic-csi.yaml

# Modify __BACKEND_TYPE__ with the storage driver field above (e.g.,
ontap-nas)
vi sample-input/storage-class-basic-csi.yaml
```

ストレージクラスの管理

既存のストレージ クラスを表示したり、デフォルトのストレージ クラスを設定したり、ストレージ クラスのバックエンドを識別したり、ストレージ クラスを削除したりできます。

既存のストレージクラスを表示する

- 既存の Kubernetes ストレージ クラスを表示するには、次のコマンドを実行します。

```
kubectl get storageclass
```

- Kubernetes ストレージ クラスの詳細を表示するには、次のコマンドを実行します。

```
kubectl get storageclass <storage-class> -o json
```

- Trident の同期されたストレージ クラスを表示するには、次のコマンドを実行します。

```
tridentctl get storageclass
```

- Trident の同期ストレージ クラスの詳細を表示するには、次のコマンドを実行します。

```
tridentctl get storageclass <storage-class> -o json
```

デフォルトのストレージクラスを設定する

Kubernetes 1.6 では、デフォルトのストレージ クラスを設定する機能が追加されました。これは、ユーザーが永続ボリューム要求 (PVC) でストレージ クラスを指定しない場合に、永続ボリュームをプロビジョニングするために使用されるストレージ クラスです。

- アノテーションを設定してデフォルトのストレージクラスを定義します `storageclass.kubernetes.io/is-default-class`ストレージ クラス定義で true に設定します。仕様によれば、その他の値または注釈の欠如は false として解釈されます。
- 次のコマンドを使用して、既存のストレージ クラスをデフォルトのストレージ クラスとして構成できます。

```
kubectl patch storageclass <storage-class-name> -p '{"metadata":
{"annotations":{"storageclass.kubernetes.io/is-default-class":"true"}}}'
```

- 同様に、次のコマンドを使用して、デフォルトのストレージ クラス注釈を削除できます。

```
kubectl patch storageclass <storage-class-name> -p '{"metadata":
{"annotations":{"storageclass.kubernetes.io/is-default-class":"false"}}}'
```

Tridentインストーラー バンドルにも、この注釈を含む例があります。

> クラスター内に一度に存在できるデフォルトのストレージ クラスは 1 つだけです。Kubernetes では、技術的には複数のストレージ クラスを持つことを禁止していませんが、デフォルトのストレージ クラスがまったく存在しないかのように動作します。

ストレージクラスのバックエンドを識別する

これはJSONで答えられる質問の例です。 `tridentctl` Tridentバックエンド オブジェクトの出力。これは、`jq`ユーティリティを最初にインストールする必要がある場合があります。

```
tridentctl get storageclass -o json | jq  '[.items[] | {storageClass:
.Config.name, backends: [.storage]|unique}]'
```

ストレージクラスを削除する

Kubernetes からストレージ クラスを削除するには、次のコマンドを実行します。

```
kubectl delete storageclass <storage-class>
```

`<storage-class>`ストレージ クラスに置き換える必要があります。

このストレージ クラスを通じて作成された永続ボリュームはそのまま残り、 Tridentによって引き続き管理されます。

> Tridentは空白を強制する `fsType`作成されるボリュームに対して。 iSCSIバックエンドの場合、強制することが推奨されます `parameters.fsType`StorageClass 内。既存のStorageClassesを削除して、 `parameters.fsType`指定された。

ボリュームのプロビジョニングと管理

ボリュームをプロビジョニングする

構成された Kubernetes StorageClass を使用して PV へのアクセスを要求する PersistentVolumeClaim (PVC) を作成します。その後、PV をポッドにマウントできます。

概要

あ "永続ボリュームクレーム"(PVC) は、クラスター上の PersistentVolume へのアクセス要求です。

PVC は、特定のサイズまたはアクセス モードのストレージを要求するように構成できます。関連付けられた StorageClass を使用すると、クラスター管理者は PersistentVolume のサイズやアクセス モードだけでなく、パフォーマンスやサービス レベルなどの制御も行えます。

PVC を作成したら、ボリュームをポッドにマウントできます。

PVCを作成する

手順

1. PVCを作成

```
kubectl create -f pvc.yaml
```

2. PVC ステータスを確認します。

```
kubectl get pvc
```

```
NAME          STATUS   VOLUME     CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS AGE
pvc-storage Bound    pv-name    1Gi        RWO                    5m
```

1. ボリュームをポッドにマウントします。

```
kubectl create -f pv-pod.yaml
```

進捗状況は以下で確認できます。 `kubectl get pod --watch` 。

2. ボリュームがマウントされていることを確認する `/my/mount/path`。

```
kubectl exec -it task-pv-pod -- df -h /my/mount/path
```

3. これでポッドを削除できます。 Pod アプリケーションは存在しなくなりますが、ボリュームは残ります。

```
kubectl delete pod pv-pod
```

サンプルマニフェスト

PersistentVolumeClaim サンプルマニフェスト

これらの例は、基本的な PVC 構成オプションを示しています。

RWO アクセス付き PVC

この例では、RWOアクセスを持つ基本的なPVCが、StorageClassに関連付けられています。 `basic-csi` 。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc-storage
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: basic-csi
```

NVMe/TCP を使用した PVC

この例では、RWOアクセスを持つNVMe/TCPの基本的なPVCを示しており、これはStorageClassに関連付けられています。 `protection-gold` 。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
name: pvc-san-nvme
spec:
accessModes:
  - ReadWriteOnce
resources:
  requests:
    storage: 300Mi
storageClassName: protection-gold
```

ポッドマニフェストのサンプル

これらの例は、PVC をポッドに接続するための基本的な構成を示しています。

基本設定

```
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: pv-pod
spec:
  volumes:
    - name: storage
      persistentVolumeClaim:
       claimName: pvc-storage
  containers:
    - name: pv-container
      image: nginx
      ports:
        - containerPort: 80
          name: "http-server"
      volumeMounts:
        - mountPath: "/my/mount/path"
          name: storage
```

基本的な**NVMe/TCP**構成

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: pod-nginx
spec:
  volumes:
    - name: basic-pvc
      persistentVolumeClaim:
        claimName: pvc-san-nvme
  containers:
    - name: task-pv-container
      image: nginx
      volumeMounts:
        - mountPath: "/my/mount/path"
          name: basic-pvc
```

参照"KubernetesとTridentオブジェクト"ストレージクラスがどのように相互作用するかの詳細については、`PersistentVolumeClaim` Trident がボリュームをプロビジョニングする方法を制御するためのパラメー

タ。

ボリュームを拡張する

Trident は、Kubernetes ユーザーにボリュームを作成後に拡張する機能を提供します。iSCSI、NFS、SMB、NVMe/TCP、および FC ボリュームを拡張するために必要な構成に関する情報を見つけます。

iSCSIボリュームを拡張する

CSI プロビジョナーを使用して iSCSI 永続ボリューム (PV) を拡張できます。

> iSCSIボリューム拡張は、 `ontap-san` 、 `ontap-san-economy` 、 `solidfire-san`ドライバーと Kubernetes 1.16 以降が必要です。

ステップ1: ボリューム拡張をサポートするようにStorageClassを構成する

StorageClass定義を編集して、 `allowVolumeExpansion`フィールドへ `true`。

```
cat storageclass-ontapsan.yaml
```

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
allowVolumeExpansion: True
```

既存のStorageClassの場合は、 `allowVolumeExpansion`パラメータ。

ステップ2: 作成したStorageClassでPVCを作成する

PVC定義を編集して更新します `spec.resources.requests.storage`新しく希望するサイズを反映するため、元のサイズよりも大きくする必要があります。

```
cat pvc-ontapsan.yaml
```

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: san-pvc
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-san
```

Trident は永続ボリューム (PV) を作成し、それをこの永続ボリューム要求 (PVC) に関連付けます。

```
kubectl get pvc
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
san-pvc   Bound    pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   1Gi
RWO            ontap-san      8s

kubectl get pv
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM              STORAGECLASS   REASON   AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   1Gi        RWO
Delete           Bound    default/san-pvc    ontap-san               10s
```

ステップ**3: PVC**を接続するポッドを定義する

サイズを変更するには、PV をポッドに接続します。 iSCSI PV のサイズを変更する場合、次の 2 つのシナリオがあります。

- PV がポッドに接続されている場合、 Trident はストレージ バックエンド上のボリュームを拡張し、デバイスを再スキャンし、ファイルシステムのサイズを変更します。
- アタッチされていない PV のサイズを変更しようとすると、 Trident はストレージ バックエンドのボリュームを拡張します。 PVC がポッドにバインドされた後、 Trident はデバイスを再スキャンし、ファイルシステムのサイズを変更します。拡張操作が正常に完了すると、Kubernetes は PVC サイズを更新します。

この例では、 `san-pvc` 。

```
 kubectl get pod
NAME         READY   STATUS    RESTARTS   AGE
ubuntu-pod   1/1     Running   0          65s

 kubectl describe pvc san-pvc
Name:          san-pvc
Namespace:     default
StorageClass:  ontap-san
Status:        Bound
Volume:        pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
Labels:        <none>
Annotations:   pv.kubernetes.io/bind-completed: yes
               pv.kubernetes.io/bound-by-controller: yes
               volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner:
csi.trident.netapp.io
Finalizers:    [kubernetes.io/pvc-protection]
Capacity:      1Gi
Access Modes:  RWO
VolumeMode:    Filesystem
Mounted By:    ubuntu-pod
```

ステップ**4**：**PV**を拡張する

作成されたPVのサイズを1Giから2Giに変更するには、PVC定義を編集して、 `spec.resources.requests.storage` 2Giまで。

```
kubectl edit pvc san-pvc
```

```
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be
ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving
this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  annotations:
    pv.kubernetes.io/bind-completed: "yes"
    pv.kubernetes.io/bound-by-controller: "yes"
    volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner: csi.trident.netapp.io
  creationTimestamp: "2019-10-10T17:32:29Z"
  finalizers:
  - kubernetes.io/pvc-protection
  name: san-pvc
  namespace: default
  resourceVersion: "16609"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/persistentvolumeclaims/san-pvc
  uid: 8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 2Gi
 # ...
```

ステップ**5:** 拡張を検証する

PVC、PV、およびTridentボリュームのサイズを確認することで、拡張が正しく機能したかどうかを確認できます。

```
kubectl get pvc san-pvc
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
san-pvc   Bound    pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   2Gi
RWO            ontap-san      11m
kubectl get pv
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM             STORAGECLASS   REASON   AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   2Gi        RWO
Delete           Bound    default/san-pvc   ontap-san               12m
tridentctl get volumes -n trident
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671 | 2.0 GiB | ontap-san     |
block    | a9b7bfff-0505-4e31-b6c5-59f492e02d33 | online | true    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

FCボリュームを拡張する

CSI プロビジョナーを使用して FC 永続ボリューム (PV) を拡張できます。

FCボリュームの拡張は、 `ontap-san`ドライバーであり、Kubernetes 1.16 以降が必要です。

ステップ**1:** ボリューム拡張をサポートするように**StorageClass**を構成する

StorageClass定義を編集して、 `allowVolumeExpansion`フィールドへ `true`。

```
cat storageclass-ontapsan.yaml
```

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
allowVolumeExpansion: True
```

既存のStorageClassの場合は、 `allowVolumeExpansion`パラメータ。

ステップ2: 作成したStorageClassでPVCを作成する

PVC定義を編集して更新します `spec.resources.requests.storage`新しく希望するサイズを反映するため、元のサイズよりも大きくする必要があります。

```
cat pvc-ontapsan.yaml
```

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: san-pvc
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: ontap-san
```

Trident は永続ボリューム (PV) を作成し、それをこの永続ボリューム要求 (PVC) に関連付けます。

```
kubectl get pvc
NAME       STATUS    VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES    STORAGECLASS    AGE
san-pvc    Bound     pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   1Gi
RWO             ontap-san       8s

kubectl get pv
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY    STATUS    CLAIM              STORAGECLASS    REASON    AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   1Gi        RWO
Delete            Bound     default/san-pvc    ontap-san                 10s
```

ステップ3: PVCを接続するポッドを定義する

サイズを変更するには、PV をポッドに接続します。 FC PV のサイズを変更する場合、次の 2 つのシナリオがあります。

- PV がポッドに接続されている場合、 Trident はストレージ バックエンド上のボリュームを拡張し、デバイスを再スキャンし、ファイルシステムのサイズを変更します。
- アタッチされていない PV のサイズを変更しようとすると、 Trident はストレージ バックエンドのボリュームを拡張します。 PVC がポッドにバインドされた後、 Trident はデバイスを再スキャンし、ファイルシ

ステムのサイズを変更します。拡張操作が正常に完了すると、Kubernetes は PVC サイズを更新します。

この例では、 `san-pvc` 。

```
 kubectl get pod
NAME         READY   STATUS    RESTARTS   AGE
ubuntu-pod   1/1     Running   0          65s

 kubectl describe pvc san-pvc
Name:          san-pvc
Namespace:     default
StorageClass:  ontap-san
Status:        Bound
Volume:        pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
Labels:        <none>
Annotations:   pv.kubernetes.io/bind-completed: yes
               pv.kubernetes.io/bound-by-controller: yes
               volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner:
csi.trident.netapp.io
Finalizers:    [kubernetes.io/pvc-protection]
Capacity:      1Gi
Access Modes:  RWO
VolumeMode:    Filesystem
Mounted By:    ubuntu-pod
```

ステップ**4**：**PV**を拡張する

作成されたPVのサイズを1Giから2Giに変更するには、PVC定義を編集して、 `spec.resources.requests.storage` 2Giまで。

```
kubectl edit pvc san-pvc
```

```
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be
ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving
this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  annotations:
    pv.kubernetes.io/bind-completed: "yes"
    pv.kubernetes.io/bound-by-controller: "yes"
    volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner: csi.trident.netapp.io
  creationTimestamp: "2019-10-10T17:32:29Z"
  finalizers:
  - kubernetes.io/pvc-protection
  name: san-pvc
  namespace: default
  resourceVersion: "16609"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/persistentvolumeclaims/san-pvc
  uid: 8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 2Gi
 # ...
```

ステップ**5:** 拡張を検証する

PVC、PV、およびTridentボリュームのサイズを確認することで、拡張が正しく機能したかどうかを確認できます。

```
kubectl get pvc san-pvc
NAME      STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
san-pvc   Bound    pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   2Gi
RWO            ontap-san      11m
kubectl get pv
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM             STORAGECLASS   REASON   AGE
pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671   2Gi        RWO
Delete           Bound    default/san-pvc   ontap-san               12m
tridentctl get volumes -n trident
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-8a814d62-bd58-4253-b0d1-82f2885db671 | 2.0 GiB | ontap-san     |
block    | a9b7bfff-0505-4e31-b6c5-59f492e02d33 | online | true    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

NFSボリュームを拡張する

Tridentは、プロビジョニングされたNFS PVのボリューム拡張をサポートします。 `ontap-nas` 、 `ontap-nas-economy` 、 `ontap-nas-flexgroup` 、 `gcp-cvs` 、 そして `azure-netapp-files`バックエンド。

ステップ1: ボリューム拡張をサポートするようにStorageClassを構成する

NFS PVのサイズを変更するには、管理者はまず、ボリューム拡張を可能にするためにストレージクラスを設定する必要があります。 `allowVolumeExpansion`フィールドへ `true`:

```
cat storageclass-ontapnas.yaml
```

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontapnas
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: ontap-nas
allowVolumeExpansion: true
```

このオプションを使用せずにすでにストレージクラスを作成している場合は、既存のストレージクラスを編集するだけで済みます。 `kubectl edit storageclass`ボリュームの拡張を可能にします。

ステップ**2:** 作成した**StorageClass**で**PVC**を作成する

```
cat pvc-ontapnas.yaml
```

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: ontapnas20mb
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 20Mi
  storageClassName: ontapnas
```

Trident はこの PVC に対して 20 MiB の NFS PV を作成する必要があります。

```
kubectl get pvc
NAME           STATUS    VOLUME
CAPACITY     ACCESS MODES    STORAGECLASS    AGE
ontapnas20mb   Bound     pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   20Mi
RWO            ontapnas        9s

kubectl get pv pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM                  STORAGECLASS    REASON
AGE
pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   20Mi       RWO
Delete           Bound    default/ontapnas20mb   ontapnas
2m42s
```

ステップ**3**：**PV**を拡張する

新しく作成した20 MiBのPVを1 GiBにサイズ変更するには、PVCを編集して設定します。
`spec.resources.requests.storage` 1 GiBまで:

```
kubectl edit pvc ontapnas20mb
```

```
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be
ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving
this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  annotations:
    pv.kubernetes.io/bind-completed: "yes"
    pv.kubernetes.io/bound-by-controller: "yes"
    volume.beta.kubernetes.io/storage-provisioner: csi.trident.netapp.io
  creationTimestamp: 2018-08-21T18:26:44Z
  finalizers:
  - kubernetes.io/pvc-protection
  name: ontapnas20mb
  namespace: default
  resourceVersion: "1958015"
  selfLink: /api/v1/namespaces/default/persistentvolumeclaims/ontapnas20mb
  uid: c1bd7fa5-a56f-11e8-b8d7-fa163e59eaab
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
# ...
```

ステップ**4:** 拡張を検証する

PVC、PV、およびTridentボリュームのサイズを確認することで、サイズ変更が正しく行われたかどうかを確認できます。

```
kubectl get pvc ontapnas20mb
NAME           STATUS   VOLUME
CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS    AGE
ontapnas20mb   Bound    pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   1Gi
RWO            ontapnas        4m44s

kubectl get pv pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7
NAME                                       CAPACITY   ACCESS MODES
RECLAIM POLICY   STATUS   CLAIM                  STORAGECLASS    REASON
AGE
pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7   1Gi        RWO
Delete           Bound    default/ontapnas20mb   ontapnas
5m35s

tridentctl get volume pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7 -n trident
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-08f3d561-b199-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | ontapnas      |
file     | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online | true    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

輸入量

既存のストレージボリュームをKubernetes PVとしてインポートするには、`tridentctl import`。

概要と考慮事項

ボリュームをTridentにインポートすると、次のような効果が得られます。

- アプリケーションをコンテナ化し、既存のデータセットを再利用する
- 一時的なアプリケーションにデータセットのクローンを使用する
- 障害が発生したKubernetesクラスターを再構築する
- 災害復旧時にアプリケーションデータを移行する

考慮事項

ボリュームをインポートする前に、次の考慮事項を確認してください。

- Trident はRW (読み取り/書き込み) タイプのONTAPボリュームのみをインポートできます。 DP (データ保護) タイプのボリュームは、 SnapMirror の宛先ボリュームです。ボリュームをTridentにインポートする前

に、ミラー関係を解除する必要があります。

- アクティブな接続なしでボリュームをインポートすることをお勧めします。アクティブに使用されているボリュームをインポートするには、ボリュームのクローンを作成してからインポートを実行します。

これは、Kubernetes が以前の接続を認識せず、アクティブなボリュームをポッドに簡単に接続できるため、ブロック ボリュームの場合に特に重要です。これによりデータが破損する可能性があります。

- けれど `StorageClass`PVC で指定する必要がありますが、 Trident はインポート時にこのパラメータを使用しません。ストレージ クラスは、ボリュームの作成時に、ストレージ特性に基づいて利用可能なプールから選択するために使用されます。ボリュームは既に存在するため、インポート時にプールを選択する必要はありません。したがって、PVC で指定されたストレージ クラスと一致しないバックエンドまたはプールにボリュームが存在する場合でも、インポートは失敗しません。
- 既存のボリューム サイズが決定され、PVC に設定されます。ボリュームがストレージ ドライバーによってインポートされた後、PVC への ClaimRef を使用して PV が作成されます。
  - 回収ポリシーは初期設定では `retain`PVでは。 Kubernetes が PVC と PV を正常にバインドすると、再利用ポリシーはストレージクラスの再利用ポリシーと一致するように更新されます。
  - ストレージクラスの回収ポリシーが `delete`PV が削除されると、ストレージ ボリュームも削除されます。
- デフォルトでは、 Trident はPVC を管理し、バックエンドのFlexVol volumeと LUN の名前を変更します。あなたは合格することができます `--no-manage`管理されていないボリュームをインポートするためのフラグ。使用する場合 `--no-manage`Trident は、オブジェクトのライフサイクル中に PVC または PV に対して追加の操作を実行しません。 PV が削除されてもストレージ ボリュームは削除されず、ボリュームのクローンやボリュームのサイズ変更などの他の操作も無視されます。

このオプションは、コンテナ化されたワークロードに Kubernetes を使用するが、それ以外の場合は Kubernetes の外部でストレージ ボリュームのライフサイクルを管理する場合に役立ちます。

- PVC と PV に注釈が追加されます。注釈には、ボリュームがインポートされたことと、PVC と PV が管理されているかどうかを示すという 2 つの目的があります。この注釈は変更または削除しないでください。

ボリュームをインポートする

使用できます `tridentctl import`ボリュームをインポートします。

手順

1. 永続ボリュームクレーム（PVC）ファイルを作成します（例： `pvc.yaml`) は、PVC の作成に使用されます。 PVCファイルには以下を含める必要があります `name`、 `namespace` 、 `accessModes` 、 そして `storageClassName`。オプションで指定できます `unixPermissions`PVC 定義では。

   以下は最小仕様の例です。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: my_claim
  namespace: my_namespace
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: my_storage_class
```

PV 名やボリューム サイズなどの追加パラメータを含めないでください。これにより、インポート コマンドが失敗する可能性があります。

2. 使用 `tridentctl import`ボリュームを含むTridentバックエンドの名前と、ストレージ上のボリュームを一意に識別する名前 (例: ONTAP FlexVol、Element Volume、 Cloud Volumes Serviceパス) を指定するコマンド。その `-f`PVC ファイルへのパスを指定するには引数が必要です。

```
tridentctl import volume <backendName> <volumeName> -f <path-to-pvc-file>
```

例

サポートされているドライバーについては、次のボリューム インポート例を確認してください。

ONTAP NAS およびONTAP NAS FlexGroup

Tridentはボリュームインポートをサポートしており、 `ontap-nas`そして `ontap-nas-flexgroup`ドライバー。

- Tridentは、 `ontap-nas-economy` ドライバ。
- その `ontap-nas`そして `ontap-nas-flexgroup`ドライバーは重複したボリューム名を許可しません。

各ボリュームは、 `ontap-nas`ドライバーは、 ONTAPクラスタ上のFlexVol volumeです。 FlexVolボリュームをインポートするには `ontap-nas`ドライバーは同じように動作します。 ONTAPクラスタにすでに存在するFlexVolボリュームは、 `ontap-nas` PVC。同様に、 FlexGroupボリュームは次のようにインポートできます。 `ontap-nas-flexgroup` PVC。

ONTAP NASの例

以下に、管理対象ボリュームと管理対象外ボリュームのインポートの例を示します。

管理ボリューム

次の例では、 `managed_volume`バックエンドで `ontap_nas`:

```
tridentctl import volume ontap_nas managed_volume -f <path-to-pvc-file>

+------------------------------------------+---------+---------------
+----------+------------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                   |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+------------------------------------------+---------+---------------
+----------+------------------------------------------+--------+---------+
| pvc-bf5ad463-afbb-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | standard      |
file     | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online | true    |
+------------------------------------------+---------+---------------
+----------+------------------------------------------+--------+---------+
```

管理されていないボリューム

使用する際は `--no-manage`引数が指定されていない場合、 Trident はボリュームの名前を変更しません。

次の例では、 `unmanaged_volume`上の `ontap_nas`バックエンド:

```
tridentctl import volume nas_blog unmanaged_volume -f <path-to-pvc-
file> --no-manage

+------------------------------------------+---------+---------------
+----------+------------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                   |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+------------------------------------------+---------+---------------
+----------+------------------------------------------+--------+---------+
| pvc-df07d542-afbc-11e9-8d9f-5254004dfdb7 | 1.0 GiB | standard      |
file     | c5a6f6a4-b052-423b-80d4-8fb491a14a22 | online | false   |
+------------------------------------------+---------+---------------
+----------+------------------------------------------+--------+---------+
```

ONTAP SAN

Tridentはボリュームインポートをサポートしており、 `ontap-san` (iSCSI、NVMe/TCP、FC)および `ontap-san-economy` ドライバー。

Trident は、単一の LUN を含むONTAP SAN FlexVolボリュームをインポートできます。これは、 `ontap-san` ドライバは、各 PVC に対してFlexVol volumeを作成し、 FlexVol volume内に LUN を作成します。Trident はFlexVol volumeをインポートし、それを PVC 定義に関連付けます。Tridentは輸入できる `ontap-san-`

economy 複数の LUN を含むボリューム。

ONTAP SANの例

以下に、管理対象ボリュームと管理対象外ボリュームのインポートの例を示します。

管理ボリューム

管理対象ボリュームの場合、 TridentはFlexVol volumeの名前を pvc-<uuid>`FlexVol volume内のフォーマットとLUNを `lun0。

次の例では、 ontap-san-managed FlexVol volumeは、 `ontap_san_default`バックエンド:

```
tridentctl import volume ontapsan_san_default ontap-san-managed -f pvc-
basic-import.yaml -n trident -d

+-----------------------------------------+--------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE  | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+--------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-d6ee4f54-4e40-4454-92fd-d00fc228d74a | 20 MiB | basic         |
block    | cd394786-ddd5-4470-adc3-10c5ce4ca757 | online | true    |
+-----------------------------------------+--------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

管理されていないボリューム

次の例では、 `unmanaged_example_volume`上の `ontap_san`バックエンド:

```
tridentctl import volume -n trident san_blog unmanaged_example_volume
-f pvc-import.yaml --no-manage
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                  |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-1fc999c9-ce8c-459c-82e4-ed4380a4b228 | 1.0 GiB | san-blog      |
block    | e3275890-7d80-4af6-90cc-c7a0759f555a | online | false   |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

次の例に示すように、Kubernetes ノード IQN と IQN を共有する igroup にマップされた LUN がある場合は、次のエラーが表示されます。 LUN already mapped to initiator(s) in this group 。ボリューム

をインポートするには、イニシエーターを削除するか、LUN のマップを解除する必要があります。

```
Vserver   Igroup       Protocol OS Type  Initiators
--------- ------------ -------- -------- ------------------------------------
svm0      k8s-nodename.example.com-fe5d36f2-cded-4f38-9eb0-c7719fc2f9f3
                       iscsi    linux    iqn.1994-05.com.redhat:4c2e1cf35e0
svm0      unmanaged-example-igroup
                       mixed    linux    iqn.1994-05.com.redhat:4c2e1cf35e0
```

要素

TridentはNetApp ElementソフトウェアとNetApp HCIボリュームのインポートをサポートしています。 `solidfire-san`ドライバ。

> Element ドライバーは重複したボリューム名をサポートします。ただし、ボリューム名が重複している場合、 Trident はエラーを返します。回避策として、ボリュームのクローンを作成し、一意のボリューム名を指定して、クローンされたボリュームをインポートします。

要素の例

次の例では、 `element-managed`バックエンドのボリューム `element_default。

```
tridentctl import volume element_default element-managed -f pvc-basic-
import.yaml -n trident -d

+----------------------------------------+--------+---------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                 |  SIZE  | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+----------------------------------------+--------+---------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-970ce1ca-2096-4ecd-8545-ac7edc24a8fe | 10 GiB | basic-element |
block    | d3ba047a-ea0b-43f9-9c42-e38e58301c49 | online | true    |
+----------------------------------------+--------+---------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
```

Google Cloud Platform

Tridentはボリュームインポートをサポートしており、 `gcp-cvs`ドライバ。

Google Cloud Platform でNetApp Cloud Volumes Serviceによってバックアップされたボリュームをインポートするには、ボリューム パスでボリュームを識別します。ボリュームパスは、ボリュームのエクスポートパスの `:/`。たとえば、エクスポートパスが `10.0.0.1:/adroit-jolly-swift`ボリュームパスは `adroit-jolly-swift`。

Google Cloud Platform の例

次の例では、 `gcp-cvs`バックエンドのボリューム `gcpcvs_YEppr`ボリュームパスの `adroit-jolly-swift`。

```
tridentctl import volume gcpcvs_YEppr adroit-jolly-swift -f <path-to-pvc-
file> -n trident

+----------------------------------------+--------+---------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                 |  SIZE  | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID              | STATE  | MANAGED |
+----------------------------------------+--------+---------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-a46ccab7-44aa-4433-94b1-e47fc8c0fa55 | 93 GiB | gcp-storage   | file
| e1a6e65b-299e-4568-ad05-4f0a105c888f | online | true    |
+----------------------------------------+--------+---------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
```

Azure NetApp Files

Tridentはボリュームインポートをサポートしており、 `azure-netapp-files`ドライバ。

Azure NetApp Filesボリュームをインポートするには、ボリューム パスでボリュームを識別します。ボリュームパスは、ボリュームのエクスポートパスの `:/`。たとえば、マウントパスが `10.0.0.2:/importvol1`ボリュームパスは `importvol1`。

Azure NetApp Files の例

次の例では、 `azure-netapp-files`バックエンドのボリューム `azurenetappfiles_40517`ボリュームパス `importvol1`。

```
tridentctl import volume azurenetappfiles_40517 importvol1 -f <path-to-
pvc-file> -n trident

+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
|                   NAME                 |  SIZE   | STORAGE CLASS |
PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
| pvc-0ee95d60-fd5c-448d-b505-b72901b3a4ab | 100 GiB | anf-storage   |
file     | 1c01274f-d94b-44a3-98a3-04c953c9a51e | online | true    |
+----------------------------------------+---------+--------------
+----------+----------------------------------------+--------+---------+
```

Google Cloud NetApp Volumes

Tridentはボリュームインポートをサポートしており、 `google-cloud-netapp-volumes`ドライバ。

Google Cloud NetApp Volumes の例

次の例では、 `google-cloud-netapp-volumes`バックエンドのボリューム `backend-tbc-gcnv1`ボリュームとともに `testvoleasiaeast1`。

```
tridentctl import volume backend-tbc-gcnv1 "testvoleasiaeast1" -f < path-
to-pvc> -n trident

+----------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
|                   NAME                 |  SIZE   | STORAGE CLASS
| PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+----------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
| pvc-a69cda19-218c-4ca9-a941-aea05dd13dc0 |  10 GiB | gcnv-nfs-sc-
identity | file     | 8c18cdf1-0770-4bc0-bcc5-c6295fe6d837 | online | true
|
+----------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

次の例では、 `google-cloud-netapp-volumes`同じリージョンに 2 つのボリュームが存在する場合のボリューム:

```
tridentctl import volume backend-tbc-gcnv1
"projects/123456789100/locations/asia-east1-a/volumes/testvoleasiaeast1"
-f <path-to-pvc> -n trident

+------------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
|                   NAME                   |  SIZE   | STORAGE CLASS
| PROTOCOL |             BACKEND UUID             | STATE  | MANAGED |
+------------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
| pvc-a69cda19-218c-4ca9-a941-aea05dd13dc0 |  10 GiB | gcnv-nfs-sc-
identity | file     | 8c18cdf1-0770-4bc0-bcc5-c6295fe6d837 | online | true
|
+------------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

ボリューム名とラベルをカスタマイズする

Trident を使用すると、作成したボリュームに意味のある名前とラベルを割り当てることができます。これにより、ボリュームを識別し、それぞれの Kubernetes リソース (PVC) に簡単にマッピングできるようになります。バックエンド レベルでテンプレートを定義して、カスタム ボリューム名とカスタム ラベルを作成することもできます。作成、インポート、またはクローンを作成するボリュームはすべてテンプレートに準拠します。

開始する前に

カスタマイズ可能なボリューム名とラベルのサポート:

1. ボリュームの作成、インポート、およびクローン操作。
2. ontap-nas-economy ドライバーの場合、Qtree ボリュームの名前のみが名前テンプレートに準拠します。
3. ontap-san-economy ドライバーの場合、LUN 名のみが名前テンプレートに準拠します。

制限事項

1. カスタマイズ可能なボリューム名は、 ONTAPオンプレミス ドライバーとのみ互換性があります。
2. カスタマイズ可能なボリューム名は既存のボリュームには適用されません。

カスタマイズ可能なボリューム名の主な動作

1. 名前テンプレートの構文が無効であるために障害が発生した場合、バックエンドの作成は失敗します。ただし、テンプレートの適用が失敗した場合、ボリュームは既存の命名規則に従って名前が付けられます。

2. バックエンド構成の名前テンプレートを使用してボリュームに名前を付ける場合、ストレージプレフィックスは適用されません。必要なプレフィックス値をテンプレートに直接追加できます。

名前テンプレートとラベルを使用したバックエンド構成の例

カスタム名テンプレートは、ルート レベルまたはプール レベルで定義できます。

ルートレベルの例

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "backendName": "ontap-nfs-backend",
  "managementLIF": "<ip address>",
  "svm": "svm0",
  "username": "<admin>",
  "password": "<password>",
  "defaults": {
    "nameTemplate":
"{{.volume.Name}}_{{.labels.cluster}}_{{.volume.Namespace}}_{{.volume.Requ
estName}}"
  },
  "labels": {
    "cluster": "ClusterA",
    "PVC": "{{.volume.Namespace}}_{{.volume.RequestName}}"
  }
}
```

プールレベルの例

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "backendName": "ontap-nfs-backend",
  "managementLIF": "<ip address>",
  "svm": "svm0",
  "username": "<admin>",
  "password": "<password>",
  "useREST": true,
  "storage": [
    {
      "labels": {
        "labelname": "label1",
        "name": "{{ .volume.Name }}"
      },
      "defaults": {
        "nameTemplate": "pool01_{{ .volume.Name }}_{{ .labels.cluster
}}_{{ .volume.Namespace }}_{{ .volume.RequestName }}"
      }
    },
    {
      "labels": {
        "cluster": "label2",
        "name": "{{ .volume.Name }}"
      },
      "defaults": {
        "nameTemplate": "pool02_{{ .volume.Name }}_{{ .labels.cluster
}}_{{ .volume.Namespace }}_{{ .volume.RequestName }}"
      }
    }
  ]
}
```

名前テンプレートの例

例**1**:

```
"nameTemplate": "{{ .config.StoragePrefix }}_{{ .volume.Name }}_{{
.config.BackendName }}"
```

例**2**:

```
"nameTemplate": "pool_{{ .config.StoragePrefix }}_{{ .volume.Name }}_{{
slice .volume.RequestName 1 5 }}""
```

考慮すべき点

1. ボリュームのインポートの場合、既存のボリュームに特定の形式のラベルがある場合にのみラベルが更新されます。例えば：`{"provisioning":{"Cluster":"ClusterA", "PVC": "pvcname"}}`。
2. 管理対象ボリュームのインポートの場合、ボリューム名はバックエンド定義のルート レベルで定義された名前テンプレートに従います。
3. Trident は、ストレージ プレフィックス付きのスライス演算子の使用をサポートしていません。
4. テンプレートによって一意のボリューム名が生成されない場合、 Trident はランダムな文字をいくつか追加して一意のボリューム名を作成します。
5. NAS エコノミー ボリュームのカスタム名の長さが 64 文字を超える場合、 Trident は既存の命名規則に従ってボリュームに名前を付けます。その他のすべてのONTAPドライバーでは、ボリューム名が名前制限を超えると、ボリューム作成プロセスは失敗します。

名前空間間で**NFS**ボリュームを共有する

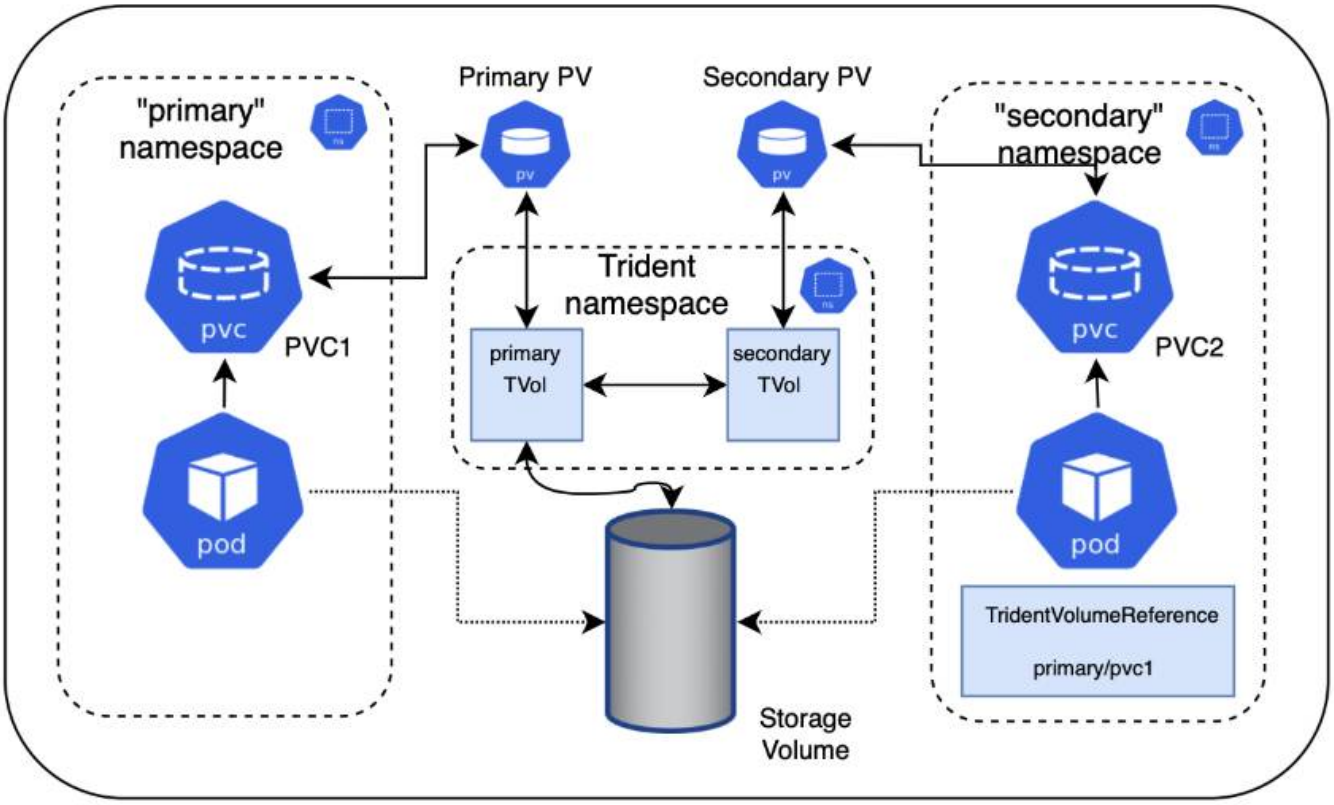
Trident を使用すると、プライマリ名前空間にボリュームを作成し、それを 1 つ以上のセカンダリ名前空間で共有できます。

機能

TridentVolumeReference CR を使用すると、1 つ以上の Kubernetes 名前空間間で ReadWriteMany (RWX) NFS ボリュームを安全に共有できます。この Kubernetes ネイティブ ソリューションには、次の利点があります。

- セキュリティを確保するための複数レベルのアクセス制御
- すべてのTrident NFS ボリューム ドライバーで動作します
- tridentctlやその他の非ネイティブKubernetes機能に依存しない

この図は、2 つの Kubernetes 名前空間間での NFS ボリュームの共有を示しています。



クイック スタート

わずか数ステップで NFS ボリューム共有を設定できます。

1 ボリュームを共有するようにソース**PVC**を構成する

ソース名前空間の所有者は、ソース PVC 内のデータにアクセスする権限を付与します。

2 宛先名前空間に **CR** を作成する権限を付与する

クラスター管理者は、宛先名前空間の所有者に TridentVolumeReference CR を作成する権限を付与します。

3 宛先名前空間に**TridentVolumeReference**を作成する

宛先名前空間の所有者は、ソース PVC を参照するための TridentVolumeReference CR を作成します。

4 宛先名前空間に従属**PVC**を作成する

宛先名前空間の所有者は、ソース PVC のデータ ソースを使用するために従属 PVC を作成します。

ソースと宛先の名前空間を構成する

セキュリティを確保するには、名前空間間の共有には、ソース名前空間の所有者、クラスター管理者、および宛先名前空間の所有者による連携とアクションが必要です。各ステップでユーザー ロールが指定されます。

手順

1. ソース名前空間の所有者: PVCを作成する(`pvc1`）をソース名前空間に作成し、宛先名前空間と共有する権限を付与する(`namespace2`）を使用して `shareToNamespace`注釈。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc1
  namespace: namespace1
  annotations:
    trident.netapp.io/shareToNamespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

Trident はPV とそのバックエンド NFS ストレージ ボリュームを作成します。

- コンマ区切りのリストを使用して、PVC を複数の名前空間で共有できます。例えば、`trident.netapp.io/shareToNamespace: namespace2,namespace3,namespace4` 。
- すべての名前空間に共有するには、 `*` 。例えば、`trident.netapp.io/shareToNamespace: *`
- PVCを更新して、 `shareToNamespace`いつでも注釈を付けることができます。

2. クラスター管理者: 宛先名前空間の所有者に宛先名前空間に TridentVolumeReference CR を作成するための権限を付与するための適切な RBAC が設定されていることを確認します。
3. 宛先名前空間の所有者: ソース名前空間を参照する TridentVolumeReference CR を宛先名前空間に作成します。 `pvc1` 。

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentVolumeReference
metadata:
  name: my-first-tvr
  namespace: namespace2
spec:
  pvcName: pvc1
  pvcNamespace: namespace1
```

4. 宛先名前空間の所有者: PVCを作成する(`pvc2`）を宛先名前空間に(`namespace2`）を使用して `shareFromPVC`送信元 PVC を指定するための注釈。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  annotations:
    trident.netapp.io/shareFromPVC: namespace1/pvc1
  name: pvc2
  namespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

宛先 PVC のサイズは、送信元 PVC のサイズ以下である必要があります。

結果

Tridentは `shareFromPVC`宛先 PVC にアノテーションを追加し、宛先 PV を、ソース PV を指してソース PV ストレージ リソースを共有する、独自のストレージ リソースを持たない従属ボリュームとして作成します。宛先 PVC と PV は正常にバインドされているように見えます。

共有ボリュームを削除する

複数の名前空間間で共有されているボリュームを削除できます。 Trident は、ソース名前空間上のボリュームへのアクセスを削除し、ボリュームを共有する他の名前空間へのアクセスを維持します。ボリュームを参照するすべての名前空間が削除されると、 Trident はボリュームを削除します。

使用 `tridentctl get`従属ボリュームを照会する

使用して[`tridentctl`ユーティリティを実行すると、 `get`従属ボリュームを取得するコマンド。詳細については、次のリンクを参照してください:../trident-reference/tridentctl.html[`tridentctl`コマンドとオプション]。

```
Usage:
  tridentctl get [option]
```

フラグ:

- `-h, --help`: ボリュームのヘルプ。
- `--parentOfSubordinate string`: クエリを従属ソース ボリュームに制限します。
- `--subordinateOf string`: ボリュームの下位にクエリを制限します。

制限事項

- Trident は、宛先名前空間が共有ボリュームに書き込むのを防ぐことはできません。共有ボリュームのデータが上書きされないようにするには、ファイル ロックまたはその他のプロセスを使用する必要があります。
- ソースPVCへのアクセスは、 `shareToNamespace`または `shareFromNamespace`注釈や削除 `TridentVolumeReference`CR。アクセスを取り消すには、従属 PVC を削除する必要があります。
- 従属ボリュームではスナップショット、クローン、ミラーリングは実行できません。

詳細情報

クロスネームスペースボリュームアクセスの詳細については、以下を参照してください。

- 訪問"名前空間間でボリュームを共有する: クロスネームスペースボリュームアクセスの実現"。
- デモを見る"ネットアップTV"。

名前空間を越えてボリュームを複製する

Tridentを使用すると、同じ Kubernetes クラスター内の別の名前空間の既存のボリュームまたはボリュームスナップショットを使用して新しいボリュームを作成できます。

前提条件

ボリュームを複製する前に、ソースと宛先のバックエンドが同じタイプであり、同じストレージ クラスを持っていることを確認してください。

> 名前空間をまたがるクローン作成は、 `ontap-san`そして `ontap-nas`ストレージ ドライバー。読み取り専用クローンはサポートされていません。

クイック スタート

わずか数ステップでボリュームのクローンを設定できます。

1. ボリュームを複製するためのソース**PVC**を構成する

ソース名前空間の所有者は、ソース PVC 内のデータにアクセスする権限を付与します。

2. 宛先名前空間に **CR** を作成する権限を付与する

クラスター管理者は、宛先名前空間の所有者に TridentVolumeReference CR を作成する権限を付与します。

3. 宛先名前空間に**TridentVolumeReference**を作成する

宛先名前空間の所有者は、ソース PVC を参照するための TridentVolumeReference CR を作成します。

4. 宛先名前空間にクローン**PVC**を作成する

宛先名前空間の所有者は、ソース名前空間から PVC を複製するための PVC を作成します。

ソースと宛先の名前空間を構成する

セキュリティを確保するために、名前空間間でボリュームを複製するには、ソース名前空間の所有者、クラスター管理者、および宛先名前空間の所有者による共同作業とアクションが必要です。各ステップでユーザーロールが指定されます。

手順

1. ソース名前空間の所有者: PVCを作成する(`pvc1`）ソース名前空間(`namespace1`）は、宛先名前空間と共有する権限を付与します(`namespace2`）を使用して `cloneToNamespace`注釈。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc1
  namespace: namespace1
  annotations:
    trident.netapp.io/cloneToNamespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

Trident はPV とそのバックエンド ストレージ ボリュームを作成します。

- コンマ区切りのリストを使用して、PVC を複数の名前空間で共有できます。例えば、`trident.netapp.io/cloneToNamespace: namespace2,namespace3,namespace4` 。
- すべての名前空間に共有するには、 `*` 。例えば、`trident.netapp.io/cloneToNamespace: *`
- PVCを更新して、 `cloneToNamespace`いつでも注釈を付けることができます。

2. クラスタ管理者: 宛先名前空間の所有者に、宛先名前空間に TridentVolumeReference CR を作成する権限を付与するための適切な RBAC が設定されていることを確認します。(`namespace2` ）。
3. 宛先名前空間の所有者: ソース名前空間を参照する TridentVolumeReference CR を宛先名前空間に作成します。 `pvc1` 。

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentVolumeReference
metadata:
  name: my-first-tvr
  namespace: namespace2
spec:
  pvcName: pvc1
  pvcNamespace: namespace1
```

4. 宛先名前空間の所有者: PVCを作成する(`pvc2`）を宛先名前空間に(`namespace2`）を使用して `cloneFromPVC`または `cloneFromSnapshot`、 そして `cloneFromNamespace`ソース PVC を指定するための注釈。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  annotations:
    trident.netapp.io/cloneFromPVC: pvc1
    trident.netapp.io/cloneFromNamespace: namespace1
  name: pvc2
  namespace: namespace2
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  storageClassName: trident-csi
  resources:
    requests:
      storage: 100Gi
```

制限事項

- ontap-nas-economy ドライバーを使用してプロビジョニングされた PVC の場合、読み取り専用クローンはサポートされません。

SnapMirrorを使用してボリュームを複製する

Trident は、災害復旧のためにデータを複製するために、1 つのクラスター上のソース ボリュームとピア クラスター上の宛先ボリューム間のミラー関係をサポートします。Trident Mirror Relationship (TMR) と呼ばれる名前空間付きのカスタム リソース定義 (CRD) を使用して、次の操作を実行できます。

- ボリューム間のミラー関係を作成する（PVC）
- ボリューム間のミラー関係を削除する

- 鏡の関係を破る
- 災害発生時にセカンダリボリュームを昇格する（フェイルオーバー）
- 計画されたフェイルオーバーまたは移行中に、クラスタ間でアプリケーションのロスレス移行を実行します。

レプリケーションの前提条件

始める前に、次の前提条件が満たされていることを確認してください。

ONTAPクラスタ

- * Trident *: ONTAP をバックエンドとして使用するソース Kubernetes クラスターと宛先 Kubernetes クラスターの両方に、 Tridentバージョン 22.10 以降が存在している必要があります。
- ライセンス: データ保護バンドルを使用するONTAP SnapMirror非同期ライセンスは、ソースと宛先の両方のONTAPクラスタで有効にする必要があります。参照 "ONTAPにおけるSnapMirrorライセンスの概要"詳細についてはこちらをご覧ください。

  ONTAP 9.10.1以降では、すべてのライセンスがNetAppライセンス ファイル（NLF）として提供されます。これは、複数の機能を有効にする単一のファイルです。参照"ONTAP Oneに含まれるライセンス"詳細についてはこちらをご覧ください。

  SnapMirror非同期保護のみがサポートされます。

ピアリング

- クラスタと **SVM**: ONTAPストレージ バックエンドをピアリングする必要があります。参照 "クラスタとSVMのピアリングの概要"詳細についてはこちらをご覧ください。

  2 つのONTAPクラスタ間のレプリケーション関係で使用される SVM 名が一意であることを確認します。

- * Tridentと SVM*: ピア接続されたリモート SVM は、宛先クラスター上のTridentで使用できる必要があります。

サポートされているドライバー

NetApp Trident は、次のドライバーでサポートされるストレージ クラスを使用して、 NetApp SnapMirrorテクノロジによるボリューム レプリケーションをサポートします。 **`ontap-nas`：NFS** `ontap-san`：iSCSI **`ontap-san`：FC** `ontap-san`：NVMe/TCP (最低でもONTAPバージョン 9.15.1 が必要)

SnapMirrorを使用したボリューム レプリケーションは、 ASA r2 システムではサポートされていません。 ASA r2システムの詳細については、以下を参照してください。"ASA r2 ストレージシステムについて学ぶ" 。

ミラー**PVC**を作成する

次の手順に従って、CRD の例を使用して、プライマリ ボリュームとセカンダリ ボリューム間のミラー関係を作成します。

手順

1. プライマリ Kubernetes クラスターで次の手順を実行します。
   a. StorageClassオブジェクトを作成し、 `trident.netapp.io/replication: true`パラメータ。

      例

      ```
      apiVersion: storage.k8s.io/v1
      kind: StorageClass
      metadata:
        name: csi-nas
      provisioner: csi.trident.netapp.io
      parameters:
        backendType: "ontap-nas"
        fsType: "nfs"
        trident.netapp.io/replication: "true"
      ```

   b. 以前に作成した StorageClass を使用して PVC を作成します。

      例

      ```
      kind: PersistentVolumeClaim
      apiVersion: v1
      metadata:
        name: csi-nas
      spec:
        accessModes:
        - ReadWriteMany
        resources:
          requests:
            storage: 1Gi
        storageClassName: csi-nas
      ```

   c. ローカル情報を使用して MirrorRelationship CR を作成します。

      例

      ```
      kind: TridentMirrorRelationship
      apiVersion: trident.netapp.io/v1
      metadata:
        name: csi-nas
      spec:
        state: promoted
        volumeMappings:
        - localPVCName: csi-nas
      ```

      Trident はボリュームの内部情報とボリュームの現在のデータ保護 (DP) 状態を取得

し、MirrorRelationship のステータス フィールドに入力します。

d. TridentMirrorRelationship CR を取得して、PVC の内部名と SVM を取得します。

```
kubectl get tmr csi-nas
```

```
kind: TridentMirrorRelationship
apiVersion: trident.netapp.io/v1
metadata:
  name: csi-nas
  generation: 1
spec:
  state: promoted
  volumeMappings:
  - localPVCName: csi-nas
status:
  conditions:
  - state: promoted
    localVolumeHandle:
"datavserver:trident_pvc_3bedd23c_46a8_4384_b12b_3c38b313c1e1"
    localPVCName: csi-nas
    observedGeneration: 1
```

2. セカンダリ Kubernetes クラスターで次の手順を実行します。

a. trident.netapp.io/replication: true パラメータを使用して StorageClass を作成します。

例

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: csi-nas
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  trident.netapp.io/replication: true
```

b. 宛先とソースの情報を含む MirrorRelationship CR を作成します。

例

```
kind: TridentMirrorRelationship
apiVersion: trident.netapp.io/v1
metadata:
  name: csi-nas
spec:
  state: established
  volumeMappings:
  - localPVCName: csi-nas
    remoteVolumeHandle:
"datavserver:trident_pvc_3bedd23c_46a8_4384_b12b_3c38b313c1e1"
```

Trident は、設定された関係ポリシー名 (またはONTAPのデフォルト) を使用してSnapMirror関係を作成し、初期化します。

c. 以前に作成した StorageClass を使用して、セカンダリ (SnapMirror の宛先) として機能する PVC を作成します。

例

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: csi-nas
  annotations:
    trident.netapp.io/mirrorRelationship: csi-nas
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteMany
resources:
  requests:
    storage: 1Gi
storageClassName: csi-nas
```

Trident はTridentMirrorRelationship CRD をチェックし、関係が存在しない場合はボリュームの作成に失敗します。関係が存在する場合、 Trident は、新しいFlexVol volumeが、MirrorRelationship で定義されたリモート SVM とピアリングされている SVM に配置されるようにします。

ボリュームレプリケーションの状態

Trident Mirror Relationship (TMR) は、PVC 間のレプリケーション関係の一方の端を表す CRD です。宛先 TMR には状態があり、これによってTrident に目的の状態が伝えられます。宛先 TMR の状態は次のとおりです。

- 確立済み: ローカル PVC はミラー関係の宛先ボリュームであり、これは新しい関係です。
- 昇格: ローカル PVC は読み取り/書き込み可能でマウント可能であり、現在ミラー関係は有効ではありま

せん。

- 再確立: ローカル PVC はミラー関係の宛先ボリュームであり、以前もそのミラー関係にありました。
  - 宛先ボリュームがソース ボリュームと関係があった場合、宛先ボリュームの内容が上書きされるため、再確立された状態を使用する必要があります。
  - ボリュームが以前にソースと関係していなかった場合、再確立された状態は失敗します。

計画外のフェイルオーバー中にセカンダリ **PVC** を昇格する

セカンダリ Kubernetes クラスターで次の手順を実行します。

- TridentMirrorRelationshipの_spec.state_フィールドを次のように更新します。 `promoted` 。

計画されたフェイルオーバー中にセカンダリ **PVC** を昇格する

計画されたフェイルオーバー (移行) 中に、次の手順を実行してセカンダリ PVC を昇格します。

手順

1. プライマリ Kubernetes クラスターで、PVC のスナップショットを作成し、スナップショットが作成されるまで待機します。
2. プライマリ Kubernetes クラスターで、内部詳細を取得するための SnapshotInfo CR を作成します。

   例

   ```
   kind: SnapshotInfo
   apiVersion: trident.netapp.io/v1
   metadata:
     name: csi-nas
   spec:
     snapshot-name: csi-nas-snapshot
   ```

3. セカンダリ Kubernetes クラスターで、*TridentMirrorRelationship* CR の *spec.state* フィールドを *promoted* に更新し、*spec.promotedSnapshotHandle* をスナップショットの internalName に更新します。
4. セカンダリ Kubernetes クラスターで、TridentMirrorRelationship のステータス (status.state フィールド) が昇格されていることを確認します。

フェイルオーバー後にミラー関係を復元する

ミラー関係を復元する前に、新しいプライマリとして作成する側を選択します。

手順

1. セカンダリ Kubernetes クラスターで、TridentMirrorRelationship の *spec.remoteVolumeHandle* フィールドの値が更新されていることを確認します。
2. セカンダリKubernetesクラスタで、TridentMirrorRelationshipの_spec.mirror_フィールドを次のように更新します。 `reestablished` 。

追加操作

Trident は、プライマリ ボリュームとセカンダリ ボリュームで次の操作をサポートします。

プライマリ**PVC**を新しいセカンダリ**PVC**に複製する

プライマリ PVC とセカンダリ PVC がすでに存在することを確認します。

手順

1. 確立されたセカンダリ (宛先) クラスターから PersistentVolumeClaim および TridentMirrorRelationship CRD を削除します。
2. プライマリ (ソース) クラスターから TridentMirrorRelationship CRD を削除します。
3. 確立する新しいセカンダリ (宛先) PVC のプライマリ (ソース) クラスターに新しい TridentMirrorRelationship CRD を作成します。

ミラーリングされたプライマリまたはセカンダリ **PVC** のサイズを変更する

PVC は通常どおりサイズを変更できますが、データの量が現在のサイズを超えると、 ONTAP は宛先 flevxol を自動的に拡張します。

PVCからレプリケーションを削除する

レプリケーションを削除するには、現在のセカンダリ ボリュームに対して次のいずれかの操作を実行します。

- セカンダリ PVC の MirrorRelationship を削除します。これにより、レプリケーション関係が切断されます。
- または、spec.state フィールドを *promoted* に更新します。

PVC を削除する（以前にミラーリングされたもの）

Trident はレプリケートされた PVC をチェックし、ボリュームの削除を試みる前にレプリケーション関係を解放します。

TMRを削除する

ミラー関係の一方の TMR を削除すると、 Trident が削除を完了する前に、残りの TMR が *promoted* 状態に移行します。削除対象として選択された TMR がすでに *promoted* 状態にある場合、既存のミラー関係は存在せず、TMR は削除され、 Trident はローカル PVC を *ReadWrite* に昇格します。この削除により、 ONTAPのローカル ボリュームのSnapMirrorメタデータが解放されます。このボリュームが将来ミラー関係で使用される場合は、新しいミラー関係を作成するときに、ボリュームのレプリケーション状態が確立された新しい TMR を使用する必要があります。

ONTAPがオンラインのときにミラー関係を更新する

ミラー関係は、確立された後はいつでも更新できます。使用することができます `state: promoted`または `state: reestablished`関係を更新するためのフィールド。宛先ボリュームを通常の ReadWrite ボリュームに昇格する場合、*promotedSnapshotHandle* を使用して、現在のボリュームを復元する特定のスナップショットを指定できます。

ONTAPがオフラインのときにミラー関係を更新する

CRD を使用すると、 Trident がONTAPクラスタに直接接続されていなくても、 SnapMirror の更新を実行できます。 TridentActionMirrorUpdate の次の例の形式を参照してください。

例

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentActionMirrorUpdate
metadata:
  name: update-mirror-b
spec:
  snapshotHandle: "pvc-1234/snapshot-1234"
  tridentMirrorRelationshipName: mirror-b
```

`status.state`TridentActionMirrorUpdate CRD の状態を反映します。 *Succeeded*、*In Progress*、*Failed* のいずれかの値を取ることができます。

CSIトポロジを使用する

Tridentは、 Kubernetesクラスタ内のノードにボリュームを選択的に作成して接続することができます。 "CSIトポロジ機能" 。

概要

CSI トポロジ機能を使用すると、リージョンとアベイラビリティーゾーンに基づいて、ボリュームへのアクセスをノードのサブセットに制限できます。現在、クラウド プロバイダーは Kubernetes 管理者がゾーン ベースのノードを生成できるようにしています。ノードは、リージョン内の異なるアベイラビリティーゾーン、または複数のリージョンに配置できます。マルチゾーン アーキテクチャでのワークロードのボリュームのプロビジョニングを容易にするために、 Trident はCSI トポロジを使用します。

CSIトポロジー機能の詳細 "ここをクリックしてください。"。

Kubernetes は、2 つの独自のボリューム バインディング モードを提供します。

- と `VolumeBindingMode`に設定 `Immediate`Trident はトポロジを考慮せずにボリュームを作成します。ボリュームのバインディングと動的プロビジョニングは、PVC の作成時に処理されます。これはデフォルトです `VolumeBindingMode`トポロジ制約を強制しないクラスターに適しています。永続ボリュームは、要求元のポッドのスケジュール要件に依存せずに作成されます。
- と `VolumeBindingMode`に設定 `WaitForFirstConsumer`、PVC の永続ボリュームの作成とバインドは、PVC を使用するポッドがスケジュールされて作成されるまで遅延されます。このようにして、トポロジ要件によって適用されるスケジュール制約を満たすボリュームが作成されます。

その `WaitForFirstConsumer`バインディング モードではトポロジ ラベルは必要ありません。これは、CSI トポロジ機能とは独立して使用できます。

要件

CSI トポロジを利用するには、次のものが必要です。

- Kubernetesクラスタは"サポートされているKubernetesバージョン"

```
kubectl version
Client Version: version.Info{Major:"1", Minor:"19",
GitVersion:"v1.19.3",
GitCommit:"1e11e4a2108024935ecfcb2912226cedeafd99df",
GitTreeState:"clean", BuildDate:"2020-10-14T12:50:19Z",
GoVersion:"go1.15.2", Compiler:"gc", Platform:"linux/amd64"}
Server Version: version.Info{Major:"1", Minor:"19",
GitVersion:"v1.19.3",
GitCommit:"1e11e4a2108024935ecfcb2912226cedeafd99df",
GitTreeState:"clean", BuildDate:"2020-10-14T12:41:49Z",
GoVersion:"go1.15.2", Compiler:"gc", Platform:"linux/amd64"}
```

- クラスタ内のノードにはトポロジー認識を導入するラベルが必要です (`topology.kubernetes.io/region`そして `topology.kubernetes.io/zone`）。 Tridentがトポロジを認識するためには、 Tridentがインストールされる前に、これらのラベルが クラスター内のノード上に存在している必要があります。

```
kubectl get nodes -o=jsonpath='{range .items[*]}[{.metadata.name},
{.metadata.labels}]{"\n"}{end}' | grep --color "topology.kubernetes.io"
[node1,
{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kube
rnetes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node1","kubernetes.io/
os":"linux","node-
role.kubernetes.io/master":"","topology.kubernetes.io/region":"us-
east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-a"}]
[node2,
{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kube
rnetes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node2","kubernetes.io/
os":"linux","node-
role.kubernetes.io/worker":"","topology.kubernetes.io/region":"us-
east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-b"}]
[node3,
{"beta.kubernetes.io/arch":"amd64","beta.kubernetes.io/os":"linux","kube
rnetes.io/arch":"amd64","kubernetes.io/hostname":"node3","kubernetes.io/
os":"linux","node-
role.kubernetes.io/worker":"","topology.kubernetes.io/region":"us-
east1","topology.kubernetes.io/zone":"us-east1-c"}]
```

ステップ**1:** トポロジー対応のバックエンドを作成する

Tridentストレージ バックエンドは、可用性ゾーンに基づいてボリュームを選択的にプロビジョニングするように設計できます。各バックエンドはオプションで `supportedTopologies`サポートされているゾーンとリージョンのリストを表すブロック。このようなバックエンドを利用する StorageClasses の場合、ボリューム

は、サポートされているリージョン/ゾーンでスケジュールされているアプリケーションによって要求された場合にのみ作成されます。

バックエンドの定義の例を次に示します。

ヤムル

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-san
backendName: san-backend-us-east1
managementLIF: 192.168.27.5
svm: iscsi_svm
username: admin
password: password
supportedTopologies:
  - topology.kubernetes.io/region: us-east1
    topology.kubernetes.io/zone: us-east1-a
  - topology.kubernetes.io/region: us-east1
    topology.kubernetes.io/zone: us-east1-b
```

JSON

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "backendName": "san-backend-us-east1",
  "managementLIF": "192.168.27.5",
  "svm": "iscsi_svm",
  "username": "admin",
  "password": "password",
  "supportedTopologies": [
    {
      "topology.kubernetes.io/region": "us-east1",
      "topology.kubernetes.io/zone": "us-east1-a"
    },
    {
      "topology.kubernetes.io/region": "us-east1",
      "topology.kubernetes.io/zone": "us-east1-b"
    }
  ]
}
```

`supportedTopologies`バックエンドごとのリージョンとゾーンのリストを提供するために使用されます。これらのリージョンとゾーンは、StorageClass で提供できる許容値のリストを表します。バックエンドで提供されるリージョンとゾーンのサブセットを含む StorageClasses の場合、 Trident はバックエンドにボリュームを作成します。

定義できます `supportedTopologies`ストレージ プールごとにも同様です。次の例を参照してください。

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
backendName: nas-backend-us-central1
managementLIF: 172.16.238.5
svm: nfs_svm
username: admin
password: password
supportedTopologies:
  - topology.kubernetes.io/region: us-central1
    topology.kubernetes.io/zone: us-central1-a
  - topology.kubernetes.io/region: us-central1
    topology.kubernetes.io/zone: us-central1-b
storage:
  - labels:
      workload: production
    supportedTopologies:
      - topology.kubernetes.io/region: us-central1
        topology.kubernetes.io/zone: us-central1-a
  - labels:
      workload: dev
    supportedTopologies:
      - topology.kubernetes.io/region: us-central1
        topology.kubernetes.io/zone: us-central1-b
```

この例では、 `region`そして `zone`ラベルはストレージ プールの場所を表します。 `topology.kubernetes.io/region`そして `topology.kubernetes.io/zone`ストレージ プールをどこから使用できるかを指定します。

ステップ**2:** トポロジーを考慮したストレージクラスを定義する

クラスター内のノードに提供されるトポロジ ラベルに基づいて、トポロジ情報を格納するように StorageClasses を定義できます。これにより、PVC 要求の候補となるストレージ プールと、 Tridentによってプロビジョニングされたボリュームを利用できるノードのサブセットが決定されます。

次の例を参照してください。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata: null
name: netapp-san-us-east1
provisioner: csi.trident.netapp.io
volumeBindingMode: WaitForFirstConsumer
allowedTopologies:
  - matchLabelExpressions: null
  - key: topology.kubernetes.io/zone
    values:
      - us-east1-a
      - us-east1-b
  - key: topology.kubernetes.io/region
    values:
      - us-east1
parameters:
  fsType: ext4
```

上記のStorageClass定義では、 `volumeBindingMode`設定されている `WaitForFirstConsumer`。このStorageClass で要求された PVC は、ポッドで参照されるまで処理されません。そして、 `allowedTopologies`使用するゾーンとリージョンを提供します。その `netapp-san-us-east1`StorageClassはPVCを `san-backend-us-east1`上記で定義されたバックエンド。

ステップ**3: PVC**を作成して使用する

StorageClass が作成され、バックエンドにマップされたので、PVC を作成できるようになりました。

例を見る `spec`下に：

```
---
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata: null
name: pvc-san
spec: null
accessModes:
  - ReadWriteOnce
resources:
  requests:
    storage: 300Mi
storageClassName: netapp-san-us-east1
```

このマニフェストを使用して PVC を作成すると、次のようになります。

```
kubectl create -f pvc.yaml
persistentvolumeclaim/pvc-san created
kubectl get pvc
NAME      STATUS    VOLUME   CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS
AGE
pvc-san   Pending                                      netapp-san-us-east1
2s
kubectl describe pvc
Name:          pvc-san
Namespace:     default
StorageClass:  netapp-san-us-east1
Status:        Pending
Volume:
Labels:        <none>
Annotations:   <none>
Finalizers:    [kubernetes.io/pvc-protection]
Capacity:
Access Modes:
VolumeMode:    Filesystem
Mounted By:    <none>
Events:
  Type    Reason                Age   From                         Message
  ----    ------                ----  ----                         -------
  Normal  WaitForFirstConsumer  6s    persistentvolume-controller  waiting
for first consumer to be created before binding
```

Trident がボリュームを作成して PVC にバインドするには、ポッド内の PVC を使用します。次の例を参照してください。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: app-pod-1
spec:
  affinity:
    nodeAffinity:
      requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
        nodeSelectorTerms:
        - matchExpressions:
          - key: topology.kubernetes.io/region
            operator: In
            values:
            - us-east1
      preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
      - weight: 1
        preference:
          matchExpressions:
          - key: topology.kubernetes.io/zone
            operator: In
            values:
            - us-east1-a
            - us-east1-b
  securityContext:
    runAsUser: 1000
    runAsGroup: 3000
    fsGroup: 2000
  volumes:
  - name: vol1
    persistentVolumeClaim:
      claimName: pvc-san
  containers:
  - name: sec-ctx-demo
    image: busybox
    command: [ "sh", "-c", "sleep 1h" ]
    volumeMounts:
    - name: vol1
      mountPath: /data/demo
    securityContext:
      allowPrivilegeEscalation: false
```

このpodSpecはKubernetesに、 `us-east1`地域を選択し、その地域にある任意のノードから選択します。 `us-east1-a`または `us-east1-b`ゾーン。

次の出力を参照してください。

```
kubectl get pods -o wide
NAME         READY    STATUS    RESTARTS    AGE    IP                NODE
NOMINATED NODE   READINESS GATES
app-pod-1    1/1      Running   0           19s    192.168.25.131    node2
<none>           <none>
kubectl get pvc -o wide
NAME       STATUS   VOLUME                                     CAPACITY
ACCESS MODES   STORAGECLASS          AGE   VOLUMEMODE
pvc-san    Bound    pvc-ecb1e1a0-840c-463b-8b65-b3d033e2e62b   300Mi
RWO            netapp-san-us-east1   48s   Filesystem
```

バックエンドを更新して含める `supportedTopologies`

既存のバックエンドを更新して、 `supportedTopologies`使用して `tridentctl backend update`。これは、すでにプロビジョニングされているボリュームには影響せず、後続の PVC にのみ使用されます。

詳細情報の参照

- "コンテナのリソースを管理する"
- "ノードセレクタ"
- "親和性と反親和性"
- "汚名と寛容"

スナップショットの操作

永続ボリューム (PV) の Kubernetes ボリューム スナップショットにより、ボリュームのポイントインタイム コピーが可能になります。 Trident を使用して作成されたボリュームのスナップショットを作成したり、 Tridentの外部で作成されたスナップショットをインポートしたり、既存のスナップショットから新しいボリュームを作成したり、スナップショットからボリューム データを回復したりできます。

概要

ボリュームスナップショットは以下でサポートされています `ontap-nas`、 `ontap-nas-flexgroup`、 `ontap-san`、 `ontap-san-economy`、 `solidfire-san`、 `gcp-cvs`、 `azure-netapp-files`、 そして `google-cloud-netapp-volumes`ドライバー。

開始する前に

スナップショットを操作するには、外部スナップショット コントローラーとカスタム リソース定義 (CRD) が必要です。これは、Kubernetes オーケストレーター (例: Kubeadm、GKE、OpenShift) の責任です。

Kubernetesディストリビューションにスナップショットコントローラとcrdが含まれていない場合は、[ボリュームスナップショットコントローラを展開する] 。

GKE 環境でオンデマンド ボリューム スナップショットを作成する場合は、スナップショット コントローラを作成しないでください。 GKE は組み込みの隠しスナップショット コントローラを使用します。

ボリュームスナップショットを作成する

手順

1. 作成する `VolumeSnapshotClass`詳細については、"ボリュームスナップショットクラス" 。
   - その `driver`Trident CSI ドライバーを指します。
   - `deletionPolicy`できる `Delete`または `Retain`。に設定すると `Retain`ストレージクラスター上の基礎となる物理スナップショットは、 `VolumeSnapshot`オブジェクトは削除されます。

     例

     ```
     cat snap-sc.yaml
     ```

     ```
     apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
     kind: VolumeSnapshotClass
     metadata:
       name: csi-snapclass
     driver: csi.trident.netapp.io
     deletionPolicy: Delete
     ```

2. 既存の PVC のスナップショットを作成します。

   例

   - この例では、既存の PVC のスナップショットを作成します。

     ```
     cat snap.yaml
     ```

     ```
     apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
     kind: VolumeSnapshot
     metadata:
       name: pvc1-snap
     spec:
       volumeSnapshotClassName: csi-snapclass
       source:
         persistentVolumeClaimName: pvc1
     ```

   - この例では、PVCのボリュームスナップショットオブジェクトを作成します。 `pvc1`スナップショットの名前は `pvc1-snap`。 VolumeSnapshotはPVCに類似しており、 `VolumeSnapshotContent`実際のスナップショットを表すオブジェクト。

```
kubectl create -f snap.yaml
volumesnapshot.snapshot.storage.k8s.io/pvc1-snap created

kubectl get volumesnapshots
NAME                    AGE
pvc1-snap               50s
```

- あなたは、 `VolumeSnapshotContent`のオブジェクト `pvc1-snap`VolumeSnapshot を記述します。その `Snapshot Content Name`このスナップショットを提供する VolumeSnapshotContent オブジェクトを識別します。その `Ready To Use`パラメーターは、スナップショットを使用して新しい PVC を作成できることを示します。

```
kubectl describe volumesnapshots pvc1-snap
Name:         pvc1-snap
Namespace:    default
...
Spec:
  Snapshot Class Name:    pvc1-snap
  Snapshot Content Name:  snapcontent-e8d8a0ca-9826-11e9-9807-
525400f3f660
  Source:
    API Group:
    Kind:       PersistentVolumeClaim
    Name:       pvc1
Status:
  Creation Time:  2019-06-26T15:27:29Z
  Ready To Use:   true
  Restore Size:   3Gi
...
```

ボリュームスナップショットから**PVC**を作成する

使用できます `dataSource`VolumeSnapshotを使用してPVCを作成します `<pvc-name>`データのソースとして。 PVC が作成されると、ポッドに接続して他の PVC と同じように使用できるようになります。

> PVC はソース ボリュームと同じバックエンドに作成されます。参照"KB: Trident PVC スナップショットから PVC を作成すると、代替バックエンドでは作成できません"。

次の例では、PVCを作成します。 `pvc1-snap`データソースとして。

```
cat pvc-from-snap.yaml
```

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-from-snap
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: golden
  resources:
    requests:
      storage: 3Gi
  dataSource:
    name: pvc1-snap
    kind: VolumeSnapshot
    apiGroup: snapshot.storage.k8s.io
```

ボリュームスナップショットをインポートする

Tridentは、"Kubernetes の事前プロビジョニングされたスナップショットプロセス"クラスタ管理者が`VolumeSnapshotContent`オブジェクトを作成し、 Tridentの外部で作成されたスナップショットをインポートします。

開始する前に

Trident はスナップショットの親ボリュームを作成またはインポートしている必要があります。

手順

1. クラスタ管理者: `VolumeSnapshotContent`バックエンドスナップショットを参照するオブジェクト。これにより、 Tridentでスナップショット ワークフローが開始されます。
   - バックエンドスナップショットの名前を指定します `annotations`として `trident.netapp.io/internalSnapshotName: <"backend-snapshot-name">`。
   - 特定 `<name-of-parent-volume-in-trident>/<volume-snapshot-content-name>`で `snapshotHandle`これは、外部スナップショット装置からTridentに提供される唯一の情報です。 `ListSnapshots`電話。

     その `<volumeSnapshotContentName>`CR 命名制約により、バックエンド スナップショット名と常に一致するとは限りません。

     例

     次の例では、 `VolumeSnapshotContent`バックエンドスナップショットを参照するオブジェクト `snap-01`。

```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotContent
metadata:
  name: import-snap-content
  annotations:
    trident.netapp.io/internalSnapshotName: "snap-01"  # This is the
name of the snapshot on the backend
spec:
  deletionPolicy: Retain
  driver: csi.trident.netapp.io
  source:
    snapshotHandle: pvc-f71223b5-23b9-4235-bbfe-e269ac7b84b0/import-
snap-content # <import PV name or source PV name>/<volume-snapshot-
content-name>
  volumeSnapshotRef:
    name: import-snap
    namespace: default
```

2. クラスタ管理者: `VolumeSnapshot` CRは、 `VolumeSnapshotContent`物体。これは、 `VolumeSnapshot`特定の名前空間内。

   例

   次の例では、 `VolumeSnapshot` CR名 `import-snap`を参照する `VolumeSnapshotContent`名前 `import-snap-content`。

```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshot
metadata:
  name: import-snap
spec:
  # volumeSnapshotClassName: csi-snapclass (not required for pre-
provisioned or imported snapshots)
  source:
    volumeSnapshotContentName: import-snap-content
```

3. 内部処理（操作は不要）：外部スナップショットツールは新しく作成された `VolumeSnapshotContent`そして、 `ListSnapshots`電話。Tridentは `TridentSnapshot`。
   - 外部スナップショットは、 `VolumeSnapshotContent`に `readyToUse`そして `VolumeSnapshot`に `true`。
   - Tridentが復活 `readyToUse=true`。
4. 任意のユーザー: 作成 `PersistentVolumeClaim`新しいものを参照する `VolumeSnapshot`、ここで `spec.dataSource`（または `spec.dataSourceRef`）の名前は `VolumeSnapshot`名前。

   例

次の例では、次のものを参照するPVCを作成します。 `VolumeSnapshot`名前 `import-snap。

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-from-snap
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: simple-sc
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  dataSource:
    name: import-snap
    kind: VolumeSnapshot
    apiGroup: snapshot.storage.k8s.io
```

スナップショットを使用してボリュームデータを回復する

スナップショットディレクトリは、プロビジョニングされたボリュームの互換性を最大限に高めるために、デフォルトでは非表示になっています。 `ontap-nas`そして `ontap-nas-economy`ドライバー。有効にする `.snapshot`スナップショットからデータを直接回復するためのディレクトリ。

volume snapshot restore ONTAP CLI を使用して、ボリュームを以前のスナップショットに記録された状態に復元します。

```
cluster1::*> volume snapshot restore -vserver vs0 -volume vol3 -snapshot
vol3_snap_archive
```

スナップショット コピーを復元すると、既存のボリューム構成が上書きされます。スナップショット コピーの作成後にボリューム データに加えられた変更は失われます。

スナップショットからのインプレースボリューム復元

Tridentは、スナップショットからボリュームを迅速に復元する機能を提供します。 `TridentActionSnapshotRestore` （TASR）CR。この CR は命令型の Kubernetes アクションとして機能し、操作の完了後は保持されません。

Tridentは、スナップショットの復元をサポートしています。 `ontap-san` 、 `ontap-san-economy` 、 `ontap-nas` 、 `ontap-nas-flexgroup` 、 `azure-netapp-files` 、 `gcp-cvs` 、 `google-cloud-netapp-volumes` 、 そして `solidfire-san`ドライバー。

開始する前に

バインドされた PVC と使用可能なボリューム スナップショットが必要です。

- PVC ステータスがバインドされていることを確認します。

```
kubectl get pvc
```

- ボリューム スナップショットが使用できる状態であることを確認します。

```
kubectl get vs
```

手順

1. TASR CR を作成します。この例ではPVCのCRを作成します `pvc1`ボリュームスナップショット `pvc1-snapshot`。

   TASR CR は、PVC と VS が存在する名前空間に存在する必要があります。

```
cat tasr-pvc1-snapshot.yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentActionSnapshotRestore
metadata:
  name: trident-snap
  namespace: trident
spec:
  pvcName: pvc1
  volumeSnapshotName: pvc1-snapshot
```

2. スナップショットから復元するには CR を適用します。この例ではスナップショットから復元します `pvc1`。

```
kubectl create -f tasr-pvc1-snapshot.yaml
```

```
tridentactionsnapshotrestore.trident.netapp.io/trident-snap created
```

結果

Trident はスナップショットからデータを復元します。スナップショットの復元ステータスを確認できます。

```
kubectl get tasr -o yaml
```

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
items:
- apiVersion: trident.netapp.io/v1
  kind: TridentActionSnapshotRestore
  metadata:
    creationTimestamp: "2023-04-14T00:20:33Z"
    generation: 3
    name: trident-snap
    namespace: trident
    resourceVersion: "3453847"
    uid: <uid>
  spec:
    pvcName: pvc1
    volumeSnapshotName: pvc1-snapshot
  status:
    startTime: "2023-04-14T00:20:34Z"
    completionTime: "2023-04-14T00:20:37Z"
    state: Succeeded
kind: List
metadata:
  resourceVersion: ""
```

- ほとんどの場合、失敗した場合にTrident は操作を自動的に再試行しません。再度操作を実行する必要があります。
- 管理者アクセス権を持たない Kubernetes ユーザーには、アプリケーション名前空間で TASR CR を作成するために、管理者からの権限付与が必要になる場合があります。

関連するスナップショットを含む **PV** を削除する

関連するスナップショットを持つ永続ボリュームを削除すると、対応するTridentボリュームが「削除中」状態に更新されます。 Tridentボリュームを削除するには、ボリューム スナップショットを削除します。

ボリュームスナップショットコントローラを展開する

Kubernetes ディストリビューションにスナップショット コントローラーと CRD が含まれていない場合は、次のようにデプロイできます。

手順

1. ボリューム スナップショット CRD を作成します。

```
cat snapshot-setup.sh
```

```
#!/bin/bash
# Create volume snapshot CRDs
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshotclasses.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshotcontents.yam
l
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
6.1/client/config/crd/snapshot.storage.k8s.io_volumesnapshots.yaml
```

2. スナップショット コントローラーを作成します。

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-6.1/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/rbac-snapshot-controller.yaml
```

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-6.1/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/setup-snapshot-controller.yaml
```

必要に応じて開く `deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml`更新 `namespace`あなたの名前空間に。

関連リンク

- "ボリュームスナップショット"
- "ボリュームスナップショットクラス"

ボリュームグループのスナップショットを操作する

永続ボリューム (PV) の Kubernetes ボリューム グループ スナップショットNetApp Trident は、複数のボリュームのスナップショット (ボリューム スナップショットのグループ) を作成する機能を提供します。このボリューム グループのスナップショットは、同じ時点で取得された複数のボリュームからのコピーを表します。

VolumeGroupSnapshot は、ベータ API を備えた Kubernetes のベータ機能です。VolumeGroupSnapshot に必要な最小バージョンは Kubernetes 1.32 です。

ボリュームグループのスナップショットを作成する

ボリュームグループスナップショットは、 `ontap-san`ドライバーは iSCSI プロトコル専用であり、ファイバー チャネル (FCP) や NVMe/TCP ではまだサポートされていません。始める前に

- Kubernetes のバージョンが K8s 1.32 以上であることを確認してください。
- スナップショットを操作するには、外部スナップショット コントローラーとカスタム リソース定義 (CRD) が必要です。これは、Kubernetes オーケストレーター (例: Kubeadm、GKE、OpenShift) の責任です。

  Kubernetesディストリビューションに外部スナップショットコントローラとCRDが含まれていない場合は、[ボリュームスナップショットコントローラを展開する] 。

  > GKE 環境でオンデマンド ボリューム グループ スナップショットを作成する場合は、スナップショット コントローラを作成しないでください。 GKE は組み込みの隠しスナップショット コントローラを使用します。

- スナップショットコントローラYAMLで、 `CSIVolumeGroupSnapshot`ボリューム グループのスナップショットが有効になっていることを確認するには、機能ゲートを 'true' に設定します。
- ボリューム グループ スナップショットを作成する前に、必要なボリューム グループ スナップショット クラスを作成します。
- VolumeGroupSnapshot を作成できるようにするには、すべての PVC/ボリュームが同じ SVM 上にあることを確認します。

手順

- VolumeGroupSnapshot を作成する前に、VolumeGroupSnapshotClass を作成します。詳細については、"ボリュームグループスナップショットクラス" 。

```
apiVersion: groupsnapshot.storage.k8s.io/v1beta1
kind: VolumeGroupSnapshotClass
metadata:
  name: csi-group-snap-class
  annotations:
    kubernetes.io/description: "Trident group snapshot class"
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Delete
```

- 既存のストレージ クラスを使用して必要なラベルを持つ PVC を作成するか、これらのラベルを既存の PVC に追加します。

  次の例では、PVCを作成します。 `pvc1-group-snap`データソースとラベルとして `consistentGroupSnapshot: groupA`。要件に応じてラベルのキーと値を定義します。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc1-group-snap
  labels:
    consistentGroupSnapshot: groupA
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 100Mi
  storageClassName: sc1-1
```

- 同じラベルのVolumeGroupSnapshotを作成する(`consistentGroupSnapshot: groupA`) を PVC で指定します。

  この例では、ボリューム グループのスナップショットを作成します。

```
apiVersion: groupsnapshot.storage.k8s.io/v1beta1
kind: VolumeGroupSnapshot
metadata:
  name: "vgs1"
  namespace: trident
spec:
  volumeGroupSnapshotClassName: csi-group-snap-class
  source:
    selector:
      matchLabels:
        consistentGroupSnapshot: groupA
```

グループスナップショットを使用してボリュームデータを回復する

ボリューム グループ スナップショットの一部として作成された個々のスナップショットを使用して、個々の永続ボリュームを復元できます。ボリューム グループ スナップショットを単位として復元することはできません。

volume snapshot restore ONTAP CLI を使用して、ボリュームを以前のスナップショットに記録された状態に復元します。

```
cluster1::*> volume snapshot restore -vserver vs0 -volume vol3 -snapshot
vol3_snap_archive
```

スナップショット コピーを復元すると、既存のボリューム構成が上書きされます。スナップショット コピーの作成後にボリューム データに加えられた変更は失われます。

スナップショットからのインプレースボリューム復元

Tridentは、スナップショットからボリュームを迅速に復元する機能を提供します。`TridentActionSnapshotRestore` （TASR）CR。この CR は命令型の Kubernetes アクションとして機能し、操作の完了後は保持されません。

詳細については、 "スナップショットからのインプレースボリューム復元"。

関連するグループスナップショットを含む **PV** を削除する

グループボリュームのスナップショットを削除する場合:

- グループ内の個々のスナップショットではなく、VolumeGroupSnapshots 全体を削除できます。
- PersistentVolume のスナップショットが存在している間に PersistentVolume が削除された場合、ボリュームを安全に削除する前にスナップショットを削除する必要があるため、 Trident はそのボリュームを「削除中」状態に移行します。
- グループ化されたスナップショットを使用してクローンを作成し、その後グループを削除する場合は、クローン時に分割操作が開始され、分割が完了するまでグループを削除することはできません。

ボリュームスナップショットコントローラを展開する

Kubernetes ディストリビューションにスナップショット コントローラーと CRD が含まれていない場合は、次のようにデプロイできます。

手順

1. ボリューム スナップショット CRD を作成します。

```
cat snapshot-setup.sh
```

```
#!/bin/bash
# Create volume snapshot CRDs
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
8.2/client/config/crd/groupsnapshot.storage.k8s.io_volumegroupsnapshotcl
asses.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
8.2/client/config/crd/groupsnapshot.storage.k8s.io_volumegroupsnapshotco
ntents.yaml
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-
8.2/client/config/crd/groupsnapshot.storage.k8s.io_volumegroupsnapshots.
yaml
```

2. スナップショット コントローラーを作成します。

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-8.2/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/rbac-snapshot-controller.yaml
```

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-
csi/external-snapshotter/release-8.2/deploy/kubernetes/snapshot-
controller/setup-snapshot-controller.yaml
```

必要に応じて開く `deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml`更新 `namespace`あなたの名前空間に。

関連リンク

- "ボリュームグループスナップショットクラス"
- "ボリュームスナップショット"