Trident 25.02ドキュメント

Trident

NetApp
December 05, 2025

目次

Trident 25.02ドキュメント

リリースノート

新機能

リリースノートには、最新バージョンのTridentの新機能、拡張機能、バグ修正に関する情報が記載されています。

`tridentctl`インストーラのzipファイルに含まれているLinux用のバイナリは、テスト済みでサポートされているバージョンです。zipファイルの一部で提供されるバイナリ `/extras`は、テストまたはサポートされていないことに注意して `macos`ください。

25.02.1の新機能

Trident

の修正

- * Kubernetes *：
  - デフォルト以外のイメージレジストリ()を使用しているときに、サイドカーイメージの名前とバージョンが誤って入力されるTrident演算子の問題を修正しました"問題#983"。
  - ONTAPフェイルオーバーのギブバック中にマルチパスセッションがリカバリできないという問題が修正されました（"問題#961"）。

25.02の変更点

Trident 25.02 以降、「新機能」の概要には、 TridentとTrident Protect の両方のリリースの機能強化、修正、廃止に関する詳細が記載されています。

Trident

機能強化

- * Kubernetes *：
  - ONTAP ASA R2 for iSCSIのサポートが追加されました。
  - ノードの正常でないシャットダウン時のONTAP NASボリュームに対する強制的な接続解除のサポートが追加されました。新しいONTAP - NASボリュームで、Tridentで管理されるボリューム単位のエクスポートポリシーを使用するようになりました。アクティブなワークロードに影響を与えることなく、アンパブリッシュ時に既存のボリュームを新しいエクスポートポリシーモデルに移行するためのアップグレードパスが提供されました。
  - cloneFromSnapshotアノテーションが追加されました。
  - ネームスペース間のボリュームクローニングのサポートが追加されました。
  - 強化されたiSCSI自己回復スキャンの修正により、ホスト、チャネル、ターゲット、およびLUN IDを指定して再スキャンを開始します。
  - Kubernetes 1.32のサポートを追加。

- * OpenShift *：
  - ROSAクラスタでのRHCOSの自動iSCSIノード準備のサポートが追加されました。
  - OpenShift Virtualization for ONTAPドライバのサポートが追加されました。
- ONTAP SANドライバでのファイバチャネルのサポートが追加されました。
- NVMe LUKSのサポートが追加されました。
- すべてのベースイメージのスクラッチイメージに切り替えました。
- iSCSIセッションはログインする必要があるが、ログインしない場合のiSCSI接続状態の検出とロギングが追加されました（"問題#961"）。
- google-cloud-smb-volumesドライバでNetAppボリュームのサポートが追加されました。
- 削除時にONTAPボリュームがリカバリキューをスキップできるようにするためのサポートが追加されました。
- タグの代わりにSHAを使用してデフォルトイメージを上書きするサポートが追加されました。
- tridentctlインストーラにimage-pull-secretsフラグを追加しました。

の修正

- * Kubernetes *：
  - 自動エクスポートポリシーにノードのIPアドレスがない問題を修正しました（"問題#965"）。
  - ONTAP - NAS - Economyでは、ボリュームポリシー単位に早めに切り替わる固定の自動エクスポートポリシー。
  - 使用可能なすべてのAWS ARNパーティションをサポートするように、バックエンドの設定クレデンシャルを修正しました（"問題#913"）。
  - Tridentオペレータ（）で自動コンフィギュレータ調整を無効にするオプションが追加されました"問題#924"。
  - CSI-resizerコンテナ()のSecurityContextを追加しました"問題#976"。

Tridentプロテクト

NetApp Trident Protect は、 NetApp ONTAPストレージ システムとNetApp Trident CSI ストレージ プロビジョナーによってサポートされるステートフル Kubernetes アプリケーションの機能と可用性を強化する高度なアプリケーション データ管理機能を提供します。

機能強化

- volumeMode: File および volumeMode: Block (raw デバイス) ストレージの両方に対して、KubeVirt / OpenShift Virtualization VM のバックアップと復元のサポートが追加されました。このサポートはすべてのTridentドライバーと互換性があり、 Trident Protect を備えたNetApp SnapMirrorを使用してストレージを複製する際の既存の保護機能を強化します。
- Kubevirt環境のアプリケーションレベルでフリーズ動作を制御する機能が追加されました。
- AutoSupportプロキシ接続の設定のサポートが追加されました。
- Data Mover暗号化のシークレットを定義する機能（Kopia/Restic）が追加されました。
- 実行フックを手動で実行する機能が追加されました。

- Trident Protect のインストール中にセキュリティ コンテキスト制約 (SCC) を構成する機能が追加されました。
- Trident Protect のインストール中に nodeSelector を構成するためのサポートが追加されました。
- AppVaultオブジェクトのHTTP/HTTPS出力プロキシのサポートが追加されました。
- クラスタを対象としたリソースの除外を有効にする拡張ResourceFilter。
- S3 AppVaultクレデンシャルでのAWSセッショントークンのサポートが追加されました。
- プレスナップショット実行フック後のリソース収集のサポートが追加されました。

の修正

- 一時ボリュームの管理が改善され、ONTAPボリュームリカバリキューがスキップされるようになりました。
- SCCのアノテーションが元の値にリストアされました。
- 並列処理のサポートにより、リストア効率が向上します。
- 大規模なアプリケーションの実行フックタイムアウトのサポートが強化されました。

24.10.1の変更点

機能強化

- * Kubernetes *：Kubernetes 1.32のサポートを追加。
- iSCSIセッションはログインする必要があるが、ログインしない場合のiSCSI接続状態の検出とロギングが追加されました（"問題#961"）。

の修正

- 自動エクスポートポリシーにノードのIPアドレスがない問題を修正しました（"問題#965"）。
- ONTAP - NAS - Economyでは、ボリュームポリシー単位に早めに切り替わる固定の自動エクスポートポリシー。
- TridentとTrident ASUPの依存関係を更新し、CVE-2024-45337およびCVE-2024-45310に対応。
- iSCSIの自己修復中に、一時的に正常でない非CHAPポータルのログアウトが削除されました（"問題#961"）。

24.10の変更点

機能強化

- Google Cloud NetApp VolumesドライバがNFSボリュームに対して一般提供されるようになり、ゾーン対応のプロビジョニングがサポートされるようになりました。
- GCPワークロードIDは、GKEを使用するGoogle Cloud NetApp VolumeのCloud Identityとして使用されます。
- LUN-SAN ONTAPドライバおよびLUN-SAN-Economyドライバに設定パラメータが追加され、ユーザがONTAP形式オプションを指定できるようになりました `formatOptions`。
- Azure NetApp Filesの最小ボリュームサイズを50GiBに縮小Azureの新しい最小サイズは、11月に一般提供

される予定です。

- ONTAP NAS-EconomyドライバとONTAP SAN-Economyドライバを既存のFlexVolプールに制限する設定パラメータが追加されました `denyNewVolumePools`。
- すべてのONTAPドライバで、SVMでアグリゲートの追加、削除、名前変更が検出されるようになりました。
- 報告されたPVCサイズを使用可能にするために、LUKS LUNに18MiBのオーバーヘッドを追加。
- ONTAP - SANおよびONTAP - SAN -エコノミーノードステージとアンステージエラー処理が改善され、ステージが失敗した後にアンステージでデバイスを削除できるようになりました。
- カスタムロールジェネレータを追加しました。これにより、お客様はONTAPでTridentの最小限のロールを作成できます。
- トラブルシューティング用のロギングを追加 `lsscsi`（"問題#792"）。

Kubernetes

- Kubernetesネイティブワークフロー向けのTridentの新機能を追加：
  - データ保護
  - データ移行
  - ディザスタリカバリ
  - アプリケーションのモビリティ

    "Tridentプロテクトについて詳しくはこちら"。
- TridentがKubernetes APIサーバと通信するために使用するQPS値を設定するための新しいフラグをインストーラに追加しました `--k8s_api_qps`。
- Kubernetesクラスタノード上のストレージプロトコルの依存関係を自動管理するためのフラグをインストーラに追加 `--node-prep`。Amazon Linux 2023 iSCSIストレージプロトコルとの互換性をテストおよび検証済み
- ノードの正常でないシャットダウンシナリオでのONTAP - NAS -エコノミーボリュームの強制切断のサポートが追加されました。
- 新しいnfs-nas-エコノミーONTAPボリュームでは、バックエンドオプションの使用時にqtree単位のエクスポートポリシーが使用されます `autoExportPolicy`。qtreeは、アクセス制御とセキュリティを向上させるために、公開時にノード制限のエクスポートポリシーにのみマッピングされます。アクティブなワークロードに影響を与えることなく、Tridentがすべてのノードからボリュームの公開を解除すると、既存のqtreeが新しいエクスポートポリシーモデルに切り替えられます。
- Kubernetes 1.31のサポートを追加。

実験的な機能強化

- ONTAP SANドライバでのファイバチャネルサポートのテクニカルプレビューを追加。

の修正

- * Kubernetes *：
  - Trident Helmのインストールを妨げるRancherアドミッションWebhookを修正しました（"問題#839"）。

- Helmチャート値のアフィン変換キー()を修正しました"問題#898"。
- 固定tridentControllerPluginNodeSelector/tridentNodePluginNodeSelectorは"true" value()では動作しません"問題#899"。
- クローニング中に作成された一時スナップショットを削除しました（"問題#901"）。

- Windows Server 2019のサポートが追加されました。
- Trident repo()の「go mod tidy」を修正しました"問題#767"。

非推奨

- * Kubernetes：*
  - サポートされるKubernetesの最小要件を1.25に更新。
  - PODセキュリティポリシーのサポートが削除されました。

製品のブランド変更

24.10リリース以降、Astra TridentはTrident（NetApp Trident）に名称が変更されます。このブランド変更は、Tridentの機能、サポートされるプラットフォーム、相互運用性には影響しません。

24.06の変更点

機能強化

- 重要： `limitVolumeSize` ONTAPエコノミードライバでqtree / LUNのサイズが制限されるようになりました。これらのドライバのFlexVolサイズを制御するには、新しいパラメータを使用し `limitVolumePoolSize` ます。"問題#341"()。
- 廃止されたigroupを使用している場合に、iSCSIの自己修復機能で正確なLUN IDでSCSIスキャンを開始できるようになりました（"問題#883"）。
- バックエンドが中断モードの場合でもボリュームのクローン処理とサイズ変更処理を実行できるようになりました。
- Tridentコントローラのユーザ設定のログ設定をTridentノードポッドに伝播する機能が追加されました。
- ONTAPバージョン9.15.1以降で、デフォルトでONTAPI（ZAPI）ではなくRESTを使用するためのTridentのサポートが追加されました。
- 新しい永続ボリュームのONTAPストレージバックエンドでのカスタムボリューム名とメタデータのサポートが追加されました。
- NFSマウントオプションがNFSバージョン4.xを使用するように設定されている場合に、（ANF）ドライバがデフォルトでSnapshotディレクトリが自動的に有効になるように拡張されました `azure-netapp-files` 。
- NFSボリュームに対するBottlerocketのサポートが追加されました。
- Google Cloud NetApp Volumeのテクニカルプレビューのサポートを追加。

Kubernetes

- Kubernetes 1.30のサポートを追加。
- Trident DaemonSetが起動時にゾンビマウントと残留トラッキングファイルをクリーンアップする機能を

追加"問題#883"()。

- LUKSボリュームを動的にインポートするためのPVCアノテーションが追加されました `trident.netapp.io/luksEncryption` （"問題#849"）。
- ANFドライバにトポロジ対応を追加。
- Windows Server 2022ノードのサポートが追加されました。

の修正

- 古いトランザクションによるTridentのインストールエラーを修正しました。
- kutes()からの警告メッセージを無視するtridentctlを修正しました"問題#892"。
- Tridentコントローラの優先度が（"問題#887"）に `0`変更されました `SecurityContextConstraint`。
- ONTAPドライバでは、20MiB未満のボリュームサイズを使用できるようになりました（"問題[#885"）。
- ONTAP SANドライバのサイズ変更処理中にFlexVolボリュームが縮小されないようにするためのTridentが修正されました。
- NFS v4.1でのANFボリュームのインポートエラーを修正。

24.02の変更点

機能強化

- Cloud Identityのサポートが追加されました。
  - ANF-AzureワークロードIDを持つAKは、クラウドIDとして使用されます。
  - FSxN-AWS IAMロールを持つEKSがクラウドIDとして使用されます。
- EKSコンソールからEKSクラスタにアドオンとしてTridentをインストールするサポートが追加されました。
- iSCSIの自己修復を設定および無効にする機能（）が追加されました"問題#864"。
- ONTAPドライバにAmazon FSx Personalityを追加して、AWS IAMおよびSecretsManagerとの統合を可能にし、Tridentがバックアップを含むFSxボリュームを削除できるようにしました（"問題#453"）。

Kubernetes

- Kubernetes 1.29のサポートを追加。

の修正

- ACPが有効になっていない場合に表示されるACPの警告メッセージを修正しました（"問題#866"）。
- クローンがスナップショットに関連付けられている場合、ONTAPドライバのスナップショット削除中にクローンスプリットを実行する前に10秒の遅延が追加されました。

非推奨

- マルチプラットフォームイメージマニフェストからIn-Tooアテステーションフレームワークを削除しました。

23.10の変更点

の修正

- 新しい要求サイズがONTAP - NASおよびONTAP - NAS - FlexGroupストレージドライバの合計ボリュームサイズよりも小さい場合、ボリュームの拡張を修正しました（"問題#834"）。
- ONTAP - NASおよびONTAP - NAS - FlexGroupストレージドライバのインポート時にボリュームの使用可能なサイズのみを表示する固定ボリュームサイズ（"問題#722"）。
- ONTAP-NAS-EconomyのFlexVol名変換が修正されました。
- ノードのリブート時のWindowsノードでのTrident初期化の問題が修正されました。

機能強化

Kubernetes

Kubernetes 1.28のサポートを追加。

Trident

- azure-netapp-filesストレージドライバでAzure Managed Identities（AMI）を使用するためのサポートが追加されました。
- ONTAP-SANドライバでNVMe over TCPのサポートが追加されました。
- ユーザによってバックエンドがSuspended状態に設定されている場合に、ボリュームのプロビジョニングを一時停止する機能が追加されました（"問題#558"）。

23.07.1の変更点

- Kubernetes：*ダウンタイムゼロのアップグレードをサポートするためのデーモンセットの削除を修正（"問題#740"）。

23.07の変更点

の修正

Kubernetes

- 古いポッドがterminating状態で停止するのを無視するためのTridentアップグレードを修正しました"問題#740"()。
- 「transient-toleration-toleration-pod Trident」定義（）に公差を追加しました"問題#795"。

Trident

- ノードステージング処理中にゴーストiSCSIデバイスを識別して修正するためのLUN属性を取得するときに、LUNシリアル番号が照会されるようにするためのONTAPI（ZAPI）要求が修正されました。
- ストレージドライバコード()のエラー処理を修正しました"問題#816"。
- use-rest = trueを指定してONTAPドライバを使用すると、クォータのサイズが修正されました。
- ONTAP-SAN-EconomyでLUNクローンを固定作成

- パブリッシュ情報フィールドをからに `devicePath`戻し `rawDevicePath`ます。フィールドに値を入力して回復するためのロジックが追加されました（場合によっては） `devicePath`。

機能強化

Kubernetes

- 事前プロビジョニングされたSnapshotのインポートのサポートが追加されました。
- 最小化された配備とデーモン設定Linuxパーミッション"問題#817"()

Trident

- 「online」ボリュームおよびSnapshotの状態フィールドが報告されなくなりました。
- ONTAPバックエンドがオフラインの場合は、バックエンドの状態を更新します（"問題#801"、"#543"）。
- LUNシリアル番号は、ControllerVolumePublishワークフロー中に常に取得および公開されます。
- iSCSIマルチパスデバイスのシリアル番号とサイズを確認するロジックが追加されました。
- 正しいマルチパスデバイスがステージングされていないことを確認するための、iSCSIボリュームの追加検証。

実験的強化

ONTAP-SANドライバでのNVMe over TCPのテクニカルプレビューのサポートを追加。

ドキュメント

組織とフォーマットの多くの改善が行われました。

非推奨

Kubernetes

- v1beta1スナップショットのサポートが削除されました。
- CSI以前のボリュームとストレージクラスのサポートが削除されました。
- サポートされるKubernetesの最小要件を1.22に更新。

23.04の変更点

> ONTAP-SAN-*ボリュームの強制的なボリューム接続解除は、非グレースフルノードシャットダウン機能のゲートが有効になっているKubernetesバージョンでのみサポートされます。インストール時にTridentインストーラフラグを使用して強制接続解除を有効にする必要があります `--enable-force-detach`。

の修正

- Tridentのオペレータが、仕様で指定されている場合にインストールにIPv6 localhostを使用するように修正しました。
- Trident Operatorクラスタロールの権限が、バンドル権限（）と同期されるように修正され"問題#799"まし

た。

- RWXモードで複数のノードにrawブロックボリュームを接続することで問題 を修正。
- SMBボリュームのFlexGroup クローニングのサポートとボリュームインポートが修正されました。
- Tridentコントローラをすぐにシャットダウンできない問題が修正されました（"問題#811"）。
- ONTAP-SAN-*ドライバでプロビジョニングされた指定したLUNに関連付けられているすべてのigroup名を一覧表示する修正を追加しました。
- 外部プロセスを完了まで実行できるようにする修正を追加しました。
- s390アーキテクチャ()のコンパイルエラーを修正しました"問題#537"。
- ボリュームマウント処理中の誤ったログレベルを修正（"問題#781"）。
- 電位タイプアサーションエラー()が修正されました"問題#802"。

機能強化

- Kubernetes：
  - Kubernetes 1.27のサポートを追加。
  - LUKSボリュームのインポートのサポートが追加されました。
  - ReadWriteOncePod PVCアクセスモードのサポートが追加されました。
  - ノードの正常でないシャットダウン時にONTAP-SAN-*ボリュームで強制的に接続解除がサポートされるようになりました。
  - すべてのontap-san-*ボリュームでノード単位のigroupを使用するようになりました。LUNはigroupにマッピングされるだけで、それらのノードにアクティブにパブリッシュされるため、セキュリティ体制が強化されます。既存のボリュームは、アクティブなワークロードに影響を与えずに安全であるとTridentが判断した場合に、必要に応じて新しいigroupスキームに切り替えられます（"問題#758"）。
  - Tridentで管理されていないigroupをONTAP-SAN-*バックエンドからクリーンアップし、Tridentのセキュリティを強化
- ストレージドライバontap-nas-economyとontap-nas-flexgroupに、Amazon FSxによるSMBボリュームのサポートが追加されました。
- ontap-nas、ontap-nas-economy、ontap-nas-flexgroupストレージドライバでSMB共有のサポートが追加されました。
- arm64ノードのサポートを追加しました"問題#732"()。
- 最初にAPIサーバを非アクティブ化することにより、Tridentのシャットダウン手順が改善されました（"問題#811"）。
- Windowsおよびarm64ホストのクロスプラットフォームビルドサポートをMakefileに追加しました。build.mdを参照してください。

非推奨

- Kubernetes：** ONTAP SANドライバおよびONTAP SANエコノミードライバの構成時に、バックエンドスコープigroupが作成されなくなりました（"問題#758"）。

23.01.1の変更点

の修正

- Tridentのオペレータが、仕様で指定されている場合にインストールにIPv6 localhostを使用するように修正しました。
- Trident Operatorクラスタロールの権限がバンドルの権限と同期されるように修正され"問題#799"ました。
- 外部プロセスを完了まで実行できるようにする修正を追加しました。
- RWXモードで複数のノードにrawブロックボリュームを接続することで問題 を修正。
- SMBボリュームのFlexGroup クローニングのサポートとボリュームインポートが修正されました。

23.01の変更点

TridentでKubernetes 1.27がサポートされるようになりました。Kubernetesをアップグレードする前にTridentをアップグレードしてください。

の修正

- Kubernetes：Helm()を使用してTridentのインストールを修正するポッドセキュリティポリシーの作成を除外するオプションが追加されました"問題#783、#794"。

機能強化

Kubernetes

- Kubernetes 1.26のサポートを追加。
- 全体的なTrident RBACリソース利用率の向上（"問題#757"）
- ホストノードで解除されたiSCSIセッションや古いiSCSIセッションを自動で検出して修正できるようになりました。
- LUKS暗号化ボリュームの拡張のサポートが追加されました。
- Kubernetes：LUKS暗号化ボリュームのクレデンシャルローテーションのサポートを追加しました。

Trident

- ONTAP NASストレージドライバに、Amazon FSx for NetApp ONTAPを使用したSMBボリュームのサポートが追加されました。
- SMBボリュームの使用時のNTFS権限のサポートが追加されました。
- CVSサービスレベルを使用したGCPボリュームのストレージプールのサポートが追加されました。
- FlexGroupをONTAP-NAS-flexgroupストレージドライバで作成する際のflexgroupAggregateListのオプション使用がサポートされるようになりました。
- 複数のFlexVolボリュームを管理する場合、ONTAP NASエコノミーストレージドライバのパフォーマンスが向上
- すべてのONTAP NASストレージドライバに対してデータLIFの更新を有効にしました。
- Trident DeploymentとDemonSetの命名規則を更新し、ホストノードOSを反映させました。

非推奨

- Kubernetes：サポートされる最小Kubernetes数を1.21に更新
- ドライバまたは `ontap-san-economy`ドライバの設定時にDataLIFを指定しないようにし `ontap-san`ました。

22.10の変更点

- Trident 22.10にアップグレードする前に、次の重要な情報をお読みください。*

> **Trident 22.10 に関するの重要な情報**
>
> - TridentでKubernetes 1.25がサポートされるようになりました。Kubernetes 1.25にアップグレードする前に、Tridentを22.10にアップグレードする必要があります。
> - SAN環境では、Tridentでマルチパス構成の使用が厳密に適用されるようになりました。multipath.confファイルの推奨値はです `find_multipaths: no`。
>
> マルチパス以外の構成を使用するか、multipath.confファイルにまたは `find_multipaths: smart`の値を使用する `find_multipaths: yes`と、マウントが失敗します。Tridentでは、21.07リリース以降での使用を推奨してい `find_multipaths: no`ます。

の修正

- 22.07.0のアップグレード中にフィールドを使用して作成されたONTAPバックエンドに固有の問題が修正されました `credentials`（"問題#759"）。
- **Docker**：一部の環境（および"問題#760"）でDockerボリュームプラグインが起動しない問題を修正しました"問題#548"。
- ONTAP SANバックエンドに固有のSLMの問題が修正され、レポートノードに属するデータLIFのサブセットのみが公開されるようになりました。
- ボリュームの接続時にiSCSI LUNの不要なスキャンが発生するというパフォーマンス問題 の問題が修正されました。
- Trident iSCSIワークフロー内の細分化された再試行が削除され、迅速に失敗して外部の再試行間隔が短縮されました。
- 対応するマルチパスデバイスがすでにフラッシュされている場合にiSCSIデバイスのフラッシュ時にエラーが返される修正問題 。

機能強化

- Kubernetes：
  - Kubernetes 1.25のサポートを追加。Kubernetes 1.25にアップグレードする前に、Tridentを22.10にアップグレードする必要があります。
  - Trident Deployment and DemonSet用に別々のServiceAccount、ClusterRole、ClusterRoleBindingを追加して、今後の権限の強化を可能にしました。
  - のサポートが追加されました"ネームスペース間ボリューム共有"。
- すべてのTrident `ontap-*`ストレージドライバがONTAP REST APIで動作するようになりました。

- Kubernetes 1.25をサポートするために、(`bundle_post_1_25.yaml`を使用せずに新しい演算子yaml）を`PodSecurityPolicy`追加しました。
- および `ontap-san-economy`ストレージドライバ用に `ontap-san`追加されました"LUKS暗号化ボリュームをサポートします"。
- Windows Server 2019ノードのサポートが追加されました。
- ストレージドライバを使用して `azure-netapp-files`追加され"WindowsノードでのSMBボリュームのサポート"ます。
- ONTAP ドライバの自動MetroCluster スイッチオーバー検出機能が一般提供されるようになりました。

非推奨

- **Kubernetes**：サポートされている最小Kubernetesを1.20に更新。
- Astraデータストア(Aads)ドライバを削除
- iSCSIでワーカーノードのマルチパスを設定する際のサポートと `smart`オプションが `find_multipaths`削除されました `yes`。

22.07の変更点

の修正

- Kubernetes **
  - HelmまたはTrident OperatorでTridentを設定する際に、ノードセレクタのブール値と数値を処理するように問題 を修正しました。("GitHub問題#700")
  - 非CHAPパスのエラーを処理する問題 を修正したため、失敗した場合kubeletが再試行されるようになりました。"GitHub問題#736")

機能強化

- CSIイメージのデフォルトレジストリとして、k8s .gcr.ioからregistry.k8s .ioに移行します
- ONTAP SANボリュームでは、ノード単位のigroupが使用され、LUNがigroupにマッピングされると同時に、これらのノードにアクティブに公開されてセキュリティ体制が強化されます。Tridentがアクティブなワークロードに影響を与えずに安全であると判断した場合、既存のボリュームは新しいigroupスキームに適宜切り替えられます。
- TridentのインストールにResourceQuotaが含まれ、PriorityClassの消費がデフォルトで制限されたときにTrident DemonSetがスケジュールされるようになりました。
- Azure NetApp Filesドライバにネットワーク機能のサポートが追加されました。("GitHub問題#717")
- ONTAP ドライバにTech Previewの自動MetroCluster スイッチオーバー検出機能を追加。("GitHub問題#228")

非推奨

- **Kubernetes**：サポートされている最小Kubernetesを1.19に更新。
- バックエンド構成では、単一の構成で複数の認証タイプを使用できなくなりました。

削除します

- AWS CVSドライバ（22.04以降で廃止）が削除されました。
- Kubernetes
  - ノードのポッドから不要なSYS_Admin機能を削除。
  - nodeprepを単純なホスト情報とアクティブなサービス検出に減らし、作業者ノードでNFS / iSCSIサービスが利用可能になったことをベストエフォートで確認します。

ドキュメント

新しい"PODセキュリティ標準"（PSS）セクションが追加され、インストール時にTridentで有効になった権限の詳細が追加されました。

22.04の変更点

ネットアップは、製品やサービスの改善と強化を継続的に行っています。ここでは、Tridentの最新機能の一部を紹介します。以前のリリースについては、を参照してください "以前のバージョンのドキュメント"。

> 以前のTridentリリースからアップグレードし、Azure NetApp Filesを使用する場合、`location`configパラメータは必須の単一フィールドになりました。

の修正

- iSCSI イニシエータ名の解析が改善されました。("GitHub問題#681")
- CSI ストレージクラスのパラメータが許可されていない問題 を修正しました。("GitHub問題#598")
- Trident CRD での重複キー宣言が修正されました。("GitHub問題#671")
- 不正確な CSI スナップショットログを修正しました。()"GitHub問題#629"
- 削除したノードでボリュームを非公開にする問題 を修正しました。("GitHub問題#691")
- ブロックデバイスでのファイルシステムの不整合の処理が追加されました。("GitHub問題#656")
- インストール中にフラグを設定するときに自動サポートイメージをプルする問題を修正しました `imageRegistry`。("GitHub問題#715")
- Azure NetApp Filesドライバが複数のエクスポートルールを含むボリュームのクローンを作成できない問題を修正しました問題。

機能強化

- Trident のセキュアエンドポイントへのインバウンド接続には、 TLS 1.3 以上が必要です。("GitHub問題#698")
- Trident では、セキュアなエンドポイントからの応答に HSTS ヘッダーが追加されました。
- Trident では、 Azure NetApp Files の UNIX 権限機能が自動的に有効化されるようになりました。
- * Kubernetes * ： Trident のデプロイ機能は、システムノードに不可欠な優先度クラスで実行されるようになりました。("GitHub問題#694")

削除します

E シリーズドライバ（ 20.07 以降無効）が削除されました。

22.01.1の変更点

の修正

- 削除したノードでボリュームを非公開にする問題 を修正しました。("GitHub問題#691")
- ONTAP API 応答でアグリゲートスペースを確保するために nil フィールドにアクセスすると、パニックが修正されました。

22.01.0の変更点

の修正

- * Kubernetes ：大規模なクラスタのノード登録バックオフ再試行時間を延長します。
- azure-NetApp-files ドライバが、同じ名前の複数のリソースによって混乱することがあるという解決済みの問題 。
- 角かっこで指定した場合にONTAP SAN IPv6データLIFが機能するようになりました。
- すでにインポートされているボリュームをインポートしようとすると、 EOF 問題 が返され、 PVC は保留状態になります。("GitHub問題#489")
- SolidFireボリュームでSnapshotが32個を超える場合にTridentのパフォーマンスが低下する問題が修正されました。
- SSL 証明書の作成時に SHA-1 を SHA-256 に置き換えました。
- リソース名の重複を許可し、操作を単一の場所に制限するためのAzure NetApp Filesドライバを修正しました。
- リソース名の重複を許可し、操作を単一の場所に制限するためのAzure NetApp Filesドライバを修正しました。

機能強化

- Kubernetes の機能拡張：
  - Kubernetes 1.23のサポートを追加。
  - Trident Operator または Helm 経由でインストールした場合、 Trident ポッドのスケジュールオプションを追加します。("GitHub問題#651")
- GCP ドライバでリージョン間のボリュームを許可します。("GitHub問題#633")
- Azure NetApp Filesボリュームに「unixPermissions」オプションがサポートされるようになりました。("GitHub問題#666")

非推奨

Trident REST インターフェイスは、 127.0.0.1 または [::1] アドレスでのみリスンおよびサービスを提供できます

21.10.1の変更点

> v21.10.0 リリースには、ノードが削除されてから Kubernetes クラスタに再度追加されたときに、 Trident コントローラを CrashLoopBackOff 状態にすることができる問題があります。この問題は、 v21.10.1 (GitHub 問題 669) で修正されています。

の修正

- GCP CVS バックエンドでボリュームをインポートする際の競合状態が修正され、インポートに失敗することがありました。
- ノードを削除してから Kubernetes クラスタ（ GitHub 問題 669 ）に再度追加するときに、 Trident コントローラを CrashLoopBackOff 状態にする問題を修正しました。
- SVM 名を指定しなかった場合に問題が検出されないという問題を修正しました（ GitHub 問題 612 ）。

21.10.0の変更点

の修正

- XFS ボリュームのクローンをソースボリュームと同じノードにマウントできない固定問題（ GitHub 問題 514 ）
- Tridentがシャットダウン時に致命的なエラーを記録する問題を修正(GitHub Issue 597)。
- Kubernetes 関連の修正：
  - および `ontap-nas-flexgroup`ドライバを使用してスナップショットを作成する場合、ボリュームの使用済みスペースを最小restoreSizeとして返し `ontap-nas`ます(GitHub Issue 645)。
  - ボリュームのサイズ変更後にエラーが記録される問題が修正されまし `Failed to expand filesystem`た(GitHub Issue 560)。
  - ポッドが状態で動かなくなる問題を修正 `Terminating`(GitHub Issue 572)。
  - FlexVolがスナップショットLUNでいっぱいになる場合がある問題を修正しまし `ontap-san-economy`た(GitHub Issue 533)。
  - 異なるイメージを持つ固定カスタム YAML インストーラ問題（ GitHub 問題 613 ）。
  - Snapshot サイズの計算方法を固定（ GitHub 問題 611 ）。
  - すべてのTridentインストーラがプレーンなKubernetesをOpenShiftと識別できる問題を修正(GitHub Issue 639)。
  - Kubernetes API サーバにアクセスできない場合に、 Trident オペレータが更新を停止するよう修正しました（ GitHub 問題 599 ）。

機能強化

- GCP-CVS Performanceボリュームのオプションのサポートが追加されました `unixPermissions`。
- GCP でのスケール最適化 CVS ボリュームのサポートが 600GiB から 1TiB に追加されました。
- Kubernetes 関連の機能拡張：
  - Kubernetes 1.22のサポートを追加。
  - Trident の operator と Helm チャートを Kubernetes 1.22 （ GitHub 問題 628 ）と連携させるように設

定

- 画像コマンドに演算子画像を追加 `tridentctl`(GitHub Issue 570)。

実験的な機能強化

- ドライバでのボリュームレプリケーションのサポートが追加されました `ontap-san`。
- 、 `ontap-san`、および `ontap-nas-economy`ドライバの`* tech preview * REST`サポートを追加 `ontap-nas-flexgroup`。

既知の問題

ここでは、本製品の正常な使用を妨げる可能性のある既知の問題について記載します。

- TridentがインストールされているKubernetesクラスタを1.24から1.25以降にアップグレードする場合は `helm upgrade`、クラスタをアップグレードする前に、values.yamlをに `true`設定するかコマンドに追加する `--set excludePodSecurityPolicy=true`ように更新する必要があります。 `excludePodSecurityPolicy`
- StorageClassで指定した(`fsType=""`が含まれていないボリュームには、`Trident`によって空白が適用されるように `fsType`なりました `fsType`。Tridentでは、Kubernetes 1.17以降を使用する場合、NFSボリュームに空のを指定できます `fsType`。iSCSIボリュームの場合、セキュリティコンテキストの使用を適用するときは、StorageClassで `fsGroup`を設定する必要があります `fsType`。
- 複数のTridentインスタンスでバックエンドを使用する場合は、各バックエンド構成ファイルの値がONTAPバックエンドに対して異なるか、SolidFireバックエンドに対して異なる値を使用する `TenantName`必要があります `storagePrefix`。Tridentは、Tridentの他のインスタンスで作成されたボリュームを検出できません。ONTAPまたはSolidFireバックエンドに既存のボリュームを作成しようとすると成功します。これは、Tridentではボリューム作成が優先的な処理として処理されるためです。 `storagePrefix` `TenantName`同じバックエンドに作成されたボリュームで名前の競合が発生する可能性があります。
- Tridentをインストールし（またはTridentオペレータを使用）、を使用して `tridentctl`Tridentを管理する場合は `tridentctl`、環境変数が設定されていることを確認する必要があります `KUBECONFIG`。これは、対象となるKubernetesクラスタを指定するために必要 `tridentctl`です。複数のKubernetes環境を使用する場合は、ファイルが正確にソースされていることを確認する必要があり `KUBECONFIG`ます。
- iSCSI PVS のオンラインスペース再生を実行するには、作業者ノード上の基盤となる OS がボリュームにマウントオプションを渡す必要があります。これはRHEL/Red Hat Enterprise Linux CoreOS（RHCOS）インスタンスに当てはまります `discard` "マウントオプション"。オンラインブロック破棄をサポートするには、discard mountOptionが^]に含まれていることを確認してください。[`StorageClass`
- 各KubernetesクラスタにTridentのインスタンスが複数あると、Tridentは他のインスタンスと通信できず、そのインスタンスが作成した他のボリュームを検出できません。そのため、クラスタ内で複数のインスタンスを実行すると、予期しない誤った動作が発生します。KubernetesクラスタごとにTridentのインスタンスを1つだけ配置する必要があります。
- TridentがオフラインのときにTridentベースのオブジェクトがKubernetesから削除された場合、`StorageClass`Tridentはオンラインに戻っても対応するストレージクラスをデータベースから削除しません。これらのストレージクラスは、またはREST APIを使用して削除して `tridentctl`ください。
- ユーザが、対応するPVCを削除する前にTridentでプロビジョニングされたPVを削除しても、Tridentはバッキングボリュームを自動的に削除しません。またはREST APIを使用してボリュームを削除してください `tridentctl`。
- FlexGroup では、プロビジョニング要求ごとに一意のアグリゲートセットがないかぎり、同時に複数の

ONTAP をプロビジョニングすることはできません。

- IPv6経由のTridentを使用する場合は、バックエンド定義でとを `dataLIF`角かっこで指定する必要があります `managementLIF`。たとえば、`[fd20:8b1e:b258:2000:f816:3eff:feec:0]`です。

> ONTAP SANバックエンドでは指定できません `dataLIF`。Tridentは、使用可能なすべてのiSCSI LIFを検出し、それらを使用してマルチパスセッションを確立します。

- OpenShift 4.5でドライバを使用する場合 `solidfire-san`は、基盤となるワーカーノードがMD5をCHAP認証アルゴリズムとして使用していることを確認します。Element 12.7では、FIPS準拠のセキュアなCHAPアルゴリズムSHA1、SHA-256、およびSHA3-256が提供されています。

詳細情報

- "Trident GitHub"
- "Tridentブログ"

以前のバージョンのドキュメント

Trident 25.02を実行していない場合は、以前のリリースのドキュメントがに基づいて提供されて"Tridentのサポートライフサイクル"います。

- "Trident 24.10"
- "Trident 24.06"
- "Trident 24.02"
- "Trident 23.10"
- "Trident 23.07"
- "Trident 23.04"
- "Trident 23.01"
- "Trident 22.10"
- "Trident 22.07"
- "Trident 22.04"

既知の問題

既知の問題では、このリリースの製品を正常に使用できない可能性がある問題が特定されます。

現在のリリースに影響する既知の問題は次のとおりです。

大容量ファイルの**Restic**バックアップのリストアが失敗することがある

Restic を使用して作成された Amazon S3 バックアップから 30 GB 以上のファイルを復元すると、復元操作が失敗する可能性があります。回避策として、データ ムーバーとして Kopia を使用してデータをバックアップします (Kopia はバックアップのデフォルトのデータ ムーバーです)。参照 "Trident Protectを使用してアプ

リケーションを保護する"手順についてはこちらをご覧ください。

開始する

Tridentの詳細

Tridentの詳細

Trident は、ネットアップが管理する、完全にサポートされているオープンソースプロジェクトです。Container Storage Interface（CSI）などの業界標準のインターフェイスを使用して、コンテナ化されたアプリケーションの永続性要求を満たすように設計されています。

Tridentとは

NetApp Tridentを使用すると、オンプレミスのONTAPクラスタ（AFF、FAS、ASA）、ONTAP Select、Cloud Volumes ONTAP、Elementソフトウェア（NetApp HCI、SolidFire）、Azure NetApp Files、Amazon FSx for NetApp ONTAP、Cloud Volumes Service on Google Cloudなど、パブリッククラウドまたはオンプレミスの一般的なすべてのNetAppストレージプラットフォームでストレージリソースの消費と管理が可能になります。

Tridentは、コンテナストレージインターフェイス（CSI）に準拠した動的ストレージオーケストレーションツールで、とネイティブに統合され"Kubernetes"ます。Tridentは、単一のコントローラポッドと、クラスタ内の各ワーカーノード上のノードポッドとして動作します。詳細については、を参照してください "Tridentのアーキテクチャ" 。

Tridentは、NetAppストレージプラットフォーム向けのDockerエコシステムと直接統合することもできます。NetApp Docker Volume Plugin（nDVP）は、ストレージプラットフォームからDockerホストへのストレージリソースのプロビジョニングと管理をサポートします。詳細については、を参照してください "Trident for Dockerの導入" 。

> Kubernetesを初めて使用する場合は、について理解しておく必要があります"Kubernetesの概念とツール"。

KubernetesとNetApp製品の統合

NetAppのストレージ製品ポートフォリオは、Kubernetesクラスタのさまざまな要素と統合されているため、高度なデータ管理機能が提供され、Kubernetes環境の機能、機能、パフォーマンス、可用性が強化されます。

Amazon FSx for NetApp ONTAP

"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基盤とするファイルシステムを起動して実行できる、フルマネージドのAWSサービスです。

Azure NetApp Files

"Azure NetApp Files"は、NetAppを基盤とするエンタープライズクラスのAzureファイル共有サービスです。要件がきわめて厳しいファイルベースのワークロードも、ネットアップが提供するパフォーマンスと充実のデータ管理機能を使用して、 Azure でネイティブに実行できます。

Cloud Volumes ONTAP

"Cloud Volumes ONTAP"は、クラウドでONTAPデータ管理ソフトウェアを実行するソフトウェア型のストレージアプライアンスです。

Google Cloud NetAppボリューム

"Google Cloud NetAppボリューム" Google Cloudのフルマネージドファイルストレージサービスで、ハイパフォーマンスなエンタープライズクラスのファイルストレージを提供します。

Element ソフトウェア

"要素"ストレージ管理者は、パフォーマンスを保証し、シンプルで合理的なストレージ設置面積を実現することで、ワークロードを統合できます。

NetApp HCI

"NetApp HCI"日常業務を自動化し、インフラ管理者がより重要な業務に集中できるようにすることで、データセンターの管理と拡張を簡易化します。

Trident では、コンテナ化されたアプリケーション用のストレージデバイスを、基盤となる NetApp HCI ストレージプラットフォームに直接プロビジョニングして管理できます。

NetApp ONTAP

"NetApp ONTAP"は、NetAppのマルチプロトコルユニファイドストレージオペレーティングシステムで、あらゆるアプリケーションに高度なデータ管理機能を提供します。

ONTAPシステムは、オールフラッシュ、ハイブリッド、オールHDD構成で構成され、オンプレミスのFAS、AFA、ASAクラスタ、ONTAP Select、Cloud Volumes ONTAPなど、さまざまな導入モデルを提供します。Tridentは、次のONTAP導入モデルをサポートしています。

Tridentのアーキテクチャ

Tridentは、単一のコントローラポッドと、クラスタ内の各ワーカーノード上のノードポッドとして動作します。Tridentボリュームをマウントする可能性があるホストでノードポッドが実行されている必要があります。

コントローラポッドとノードポッドについて

Tridentは、Kubernetesクラスタに1つ以上の単一または複数Tridentノードポッドとして導入されTridentコントローラポッド、標準のKUBSI_CSI Sidecar Containers_を使用してCSIプラグインの導入を簡素化します。"Kubernetes CSIサイドカーコンテナ"Kubernetes Storageコミュニティが管理しています。

Kubernetes"ノードセレクタ"を使用して、"寛容さと汚れ"ポッドを特定のノードまたは優先ノードで実行するように制限します。Tridentのインストール時に、コントローラポッドとノードポッドのノードセレクタと許容範囲を設定できます。

- コントローラプラグインは、Snapshotやサイズ変更などのボリュームのプロビジョニングと管理を処理します。
- ノードプラグインによって、ノードへのストレージの接続が処理されます。

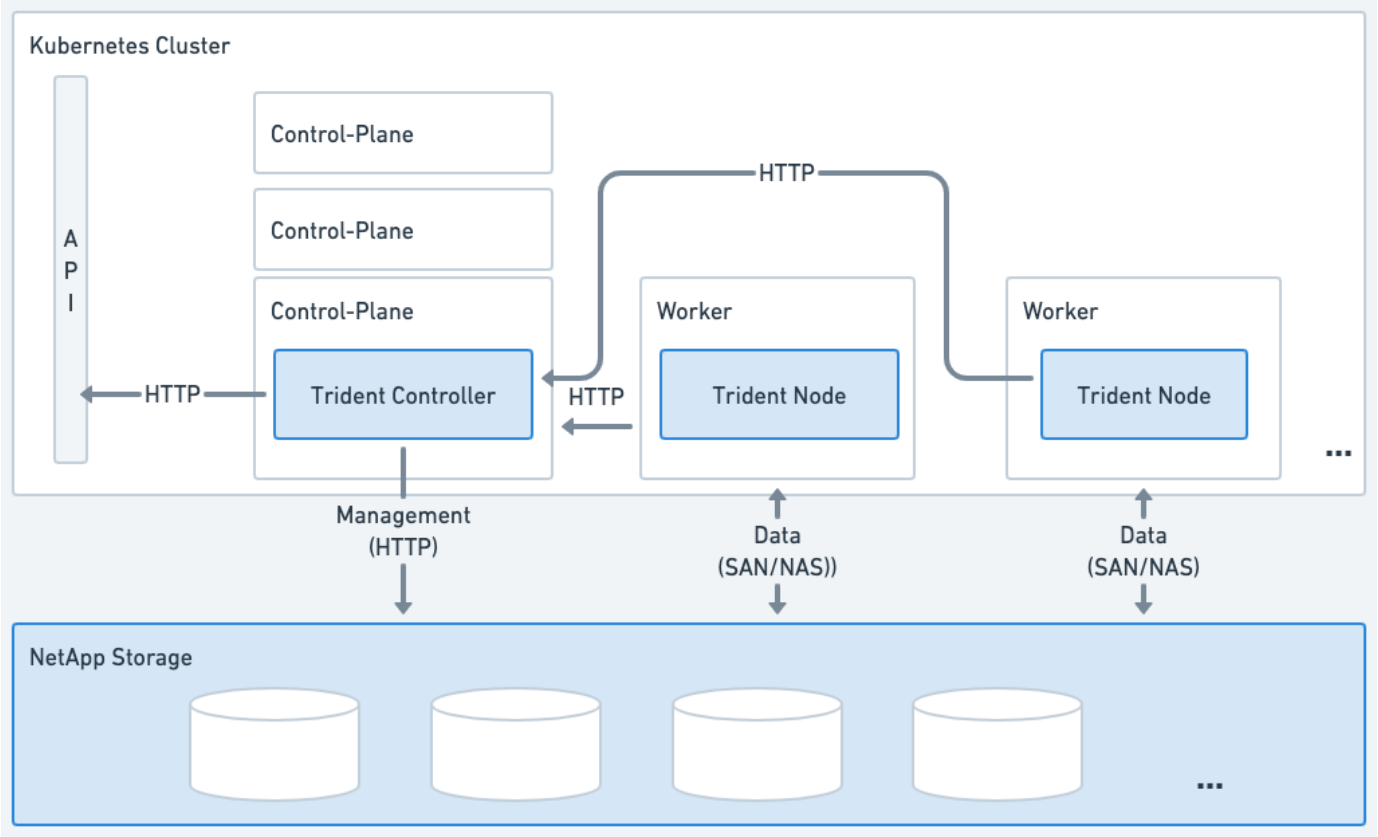


図 **1. Kubernetes**クラスタに導入された**Trident**

Tridentコントローラポッド

Tridentコントローラポッドは、CSIコントローラプラグインを実行する単一のポッドです。

- NetAppストレージ内のボリュームのプロビジョニングと管理を担当
- Kubernetes環境で管理
- インストールパラメータに応じて、コントロールプレーンノードまたはワーカーノードで実行できます。

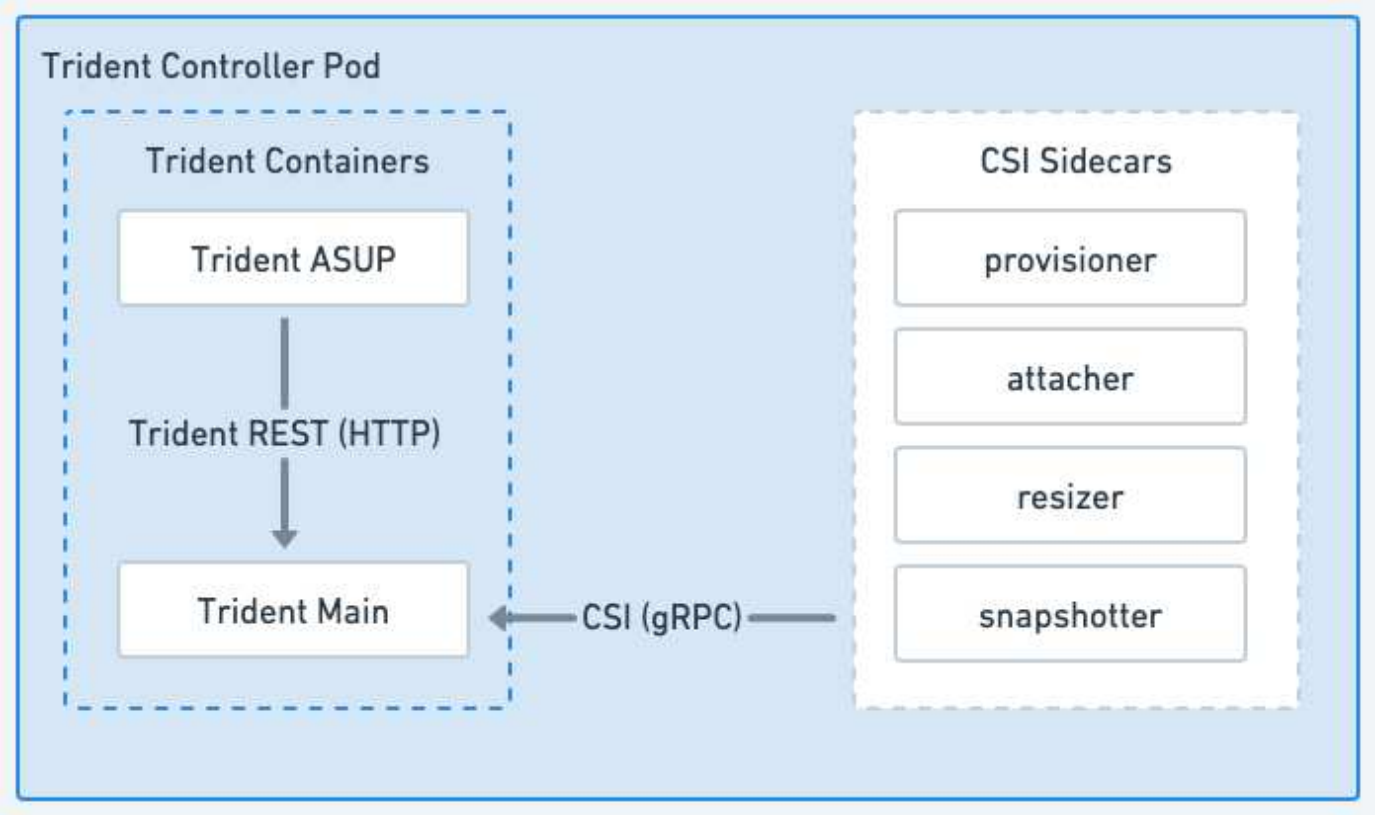


図 **2. Trident**コントローラポッドの図

Tridentノードポッド

Tridentノードポッドは、CSIノードプラグインを実行する特権ポッドです。

- ホストで実行されているPodのストレージのマウントとアンマウントを担当します。
- Kubernetesデーモンセットで管理
- NetAppストレージをマウントするすべてのノードで実行する必要がある

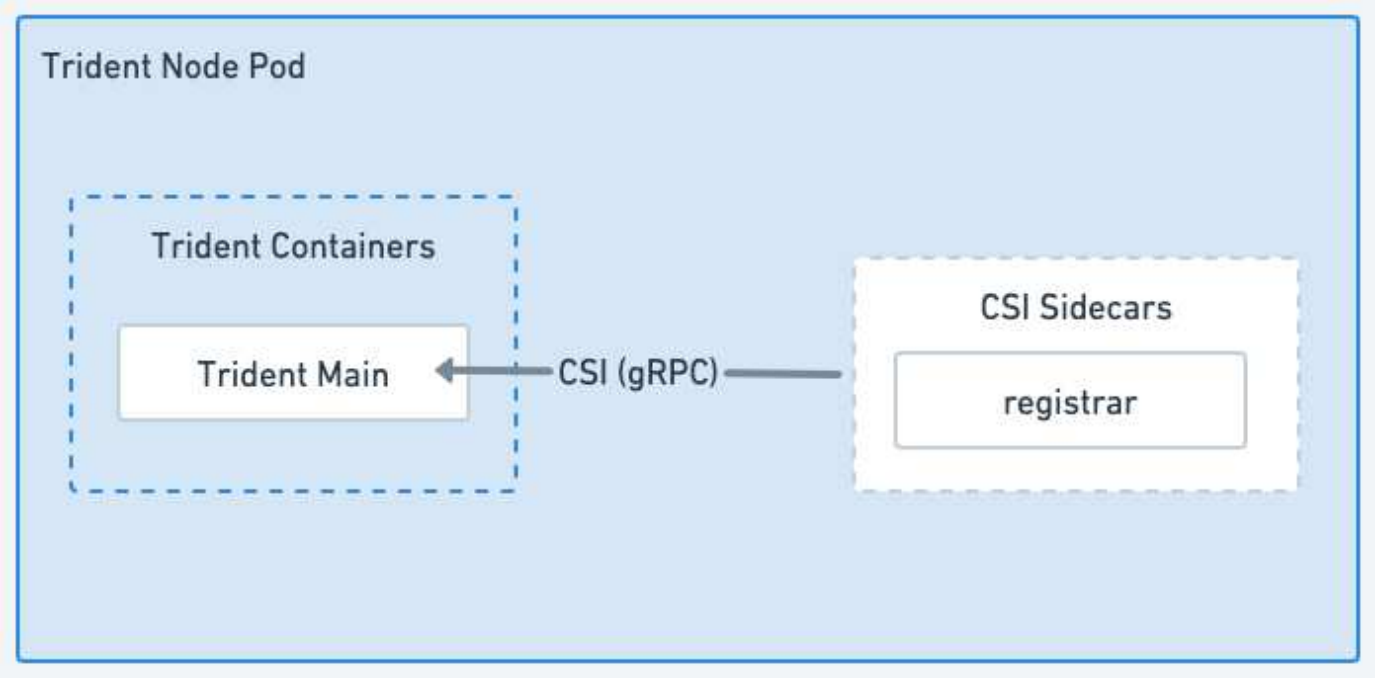


図 **3. Trident**ノードのポッド図

サポートされる **Kubernetes** クラスタアーキテクチャ

Tridentは、次のKubernetesアーキテクチャでサポートされます。

Kubernetes クラスタアーキテクチャ	サポート対象	デフォルトのインストールです
単一マスター、コンピューティング	はい	はい
複数のマスター、コンピューティング	はい	はい
マスター、 `etcd`コンピューティング	はい	はい
マスター、インフラ、コンピューティング	はい	はい

概念

プロビジョニング

Tridentでのプロビジョニングには2つのフェーズがあります。最初のフェーズでは、ストレージクラスを適切なバックエンドストレージプールのセットに関連付け、プロビジョニング前の必要な準備として実行します。2番目のフェーズではボリュームの作成自体が行われ、保留状態のボリュームのストレージクラスに関連付けられたストレージプールの中からストレージプールを選択する必要があります。

ストレージクラスの関連付け

バックエンドストレージプールをストレージクラスに関連付けるには、ストレージクラスの要求された属性

と、 additionalStoragePools`の `excludeStoragePools`リストの両方が `storagePools`必要です。ストレージクラスを作成すると、 Trident はバックエンドごとに提供される属性とプールを、ストレージクラスから要求された属性とプールと比較します。ストレージプールの属性および名前が要求されたすべての属性およびプール名と一致すると、Tridentはそのストレージクラスに適した一連のストレージプールにそのストレージプールを追加します。さらに、Tridentは、リストに表示されているすべてのストレージプールをそのセットに追加します `additionalStoragePools。これは、ストレージクラスの要求された属性のすべてまたはいずれかを属性が満たさない場合でも同様です。このリストを使用して、ストレージクラスでのストレージプールの使用を無効にしたり削除したりする必要があり `excludeStoragePools`ます。Tridentでは、新しいバックエンドを追加するたびに同様のプロセスが実行され、そのストレージプールが既存のストレージクラスのストレージクラスを満たしているかどうかがチェックされ、除外としてマークされているものは削除されます。

ボリュームの作成

Tridentでは、ストレージクラスとストレージプールの関連付けを使用して、ボリュームのプロビジョニング先を決定します。ボリュームを作成すると、Tridentはまずそのボリュームのストレージクラスに対応する一連のストレージプールを取得します。ボリュームにプロトコルを指定すると、要求されたプロトコルを提供できないストレージプールはTridentによって削除されます（たとえば、NetApp HCI / SolidFireバックエンドではファイルベースのボリュームを提供できず、ONTAP NASバックエンドではブロックベースのボリュームを提供できません）。Tridentは、この結果セットの順序をランダム化してボリュームを均等に分散し、その順序を繰り返して各ストレージプールでボリュームのプロビジョニングを試みます。成功した場合は正常に返され、プロセスで発生したエラーが記録されます。Tridentは、要求されたストレージクラスとプロトコルで使用可能な*すべての*ストレージプールでのプロビジョニングに失敗した場合にのみ、エラー*を返します。

ボリューム **Snapshot**

Tridentがドライバのボリュームスナップショットを作成する方法の詳細については、こちらを参照してください。

ボリューム**Snapshot**の作成方法について説明します

- 、 ontap-san、、 gcp-cvs `azure-netapp-files`ドライバの場合、 `ontap-nas`各永続ボリューム（PV）がFlexVol volumeにマッピングされるため、ボリュームSnapshotはNetApp Snapshotとして作成されます。NetAppのスナップショット・テクノロジーは'競合するスナップショット・テクノロジーよりも安定性'拡張性'リカバリ性'パフォーマンスを提供しますSnapshot コピーは、作成時とストレージスペースの両方で非常に効率的です。
- ドライバの場合 ontap-nas-flexgroup、各永続ボリューム（PV）はFlexGroupにマッピングされます。その結果、ボリューム Snapshot は NetApp FlexGroup Snapshot として作成されます。NetAppのスナップショット・テクノロジーは'競合するスナップショット・テクノロジーよりも安定性'拡張性'リカバリ性'パフォーマンスを提供しますSnapshot コピーは、作成時とストレージスペースの両方で非常に効率的です。
- ドライバの場合 ontap-san-economy、PVSの共有FlexVolボリューム上に作成されたLUNへのPVSマッピングは、関連付けられたLUNのFlexCloneを実行することで実現されます。ONTAP FlexCloneテクノロジを使用すると、大規模なデータセットのコピーをほぼ瞬時に作成できます。コピーと親でデータブロックが共有されるため、メタデータに必要な分しかストレージは消費されません。
- ドライバの場合 solidfire-san、各PVは、NetApp Elementソフトウェア/ NetApp HCIクラスタ上に作成されたLUNにマッピングされます。ボリューム Snapshot は、基盤となる LUN の Element Snapshot で表されます。これらの Snapshot はポイントインタイムコピーであり、消費するシステムリソースとスペースはごくわずかです。
- ドライバと `ontap-san`ドライバを使用する場合、 `ontap-nas`ONTAPスナップショットはFlexVolのポイントインタイムコピーであり、FlexVol自体のスペースを消費します。その結果、ボリューム内の書き込み

可能なスペースが、 Snapshot の作成やスケジュール設定にかかる時間を短縮できます。この問題に対処する簡単な方法の 1 つは、 Kubernetes を使用してサイズを変更することでボリュームを拡張することです。もう 1 つの方法は、不要になった Snapshot を削除することです。Kubernetesで作成されたボリュームSnapshotを削除すると、Tridentは関連付けられているONTAP Snapshotを削除します。Kubernetesで作成されていない ONTAP スナップショットも削除できます。

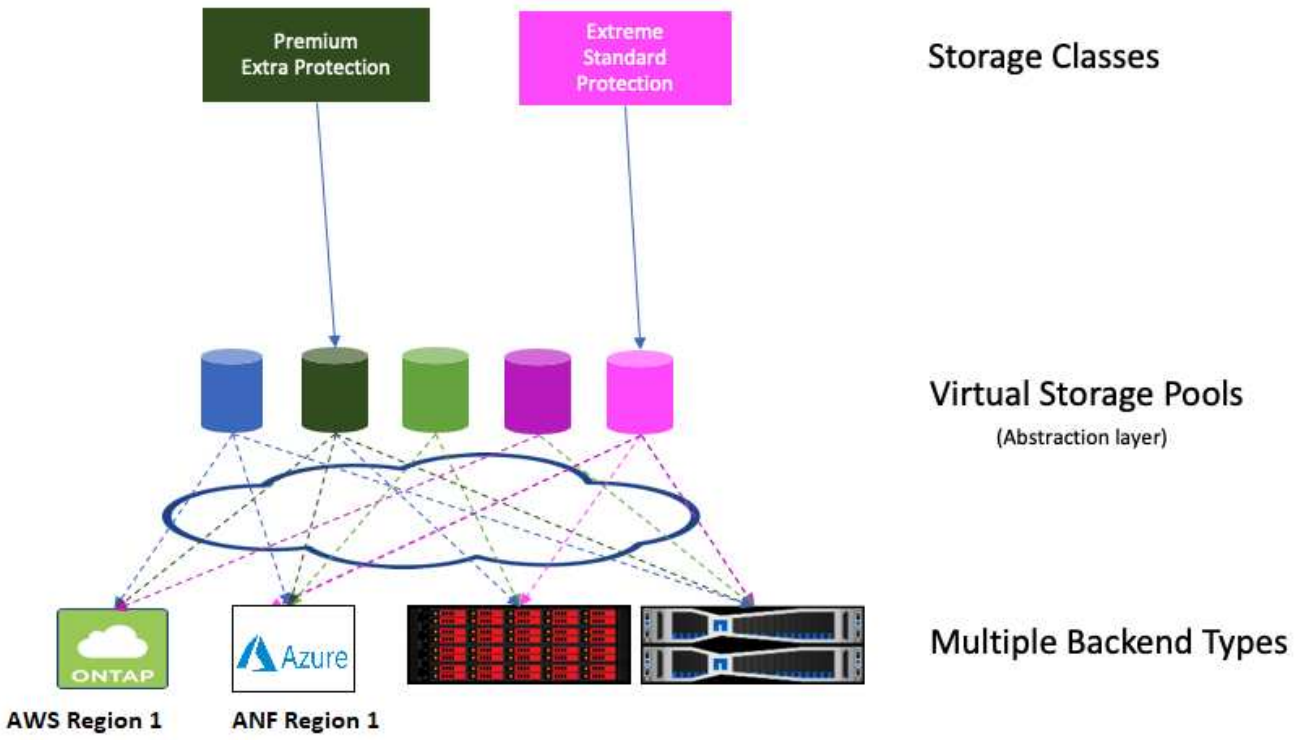
Tridentでは、ボリュームSnapshotを使用して新しいPVSを作成できます。これらの Snapshot から PVS を作成するには、サポート対象の ONTAP および CVS バックエンドに対して FlexClone テクノロジを使用します。SnapshotからPVを作成する場合、元のボリュームはSnapshotの親ボリュームのFlexCloneになります。`solidfire-san`ドライバは、Elementソフトウェアのボリュームクローンを使用してSnapshotからPVSを作成します。ここで、 Element Snapshot からクローンを作成します。

仮想プール

仮想プールは、Tridentストレージバックエンドと Kubernetesの間の抽象化レイヤを提供します `StorageClasses`。管理者は、必要な基準を満たすために使用する物理バックエンド、バックエンドプール、またはバックエンドタイプを指定することなく、バックエンドに依存しない共通の方法で、各バックエンドの場所、パフォーマンス、保護などの側面を定義でき `StorageClass`ます。

仮想プールについて説明します

ストレージ管理者は、任意のTridentバックエンド上の仮想プールをJSONまたはYAML定義ファイルで定義できます。



仮想プールリストの外部で指定されたすべての要素はバックエンドにグローバルであり、すべての仮想プールに適用されます。一方、各仮想プールは、 1 つまたは複数の要素を個別に指定できます（バックエンドグロ

ーバルな要素を上書きします）。

- 仮想プールを定義する場合は、バックエンド定義内の既存の仮想プールの順序を変更しないでください。
- 既存の仮想プールの属性を変更しないことをお勧めします。変更を行うには、新しい仮想プールを定義する必要があります。

ほとんどの項目はバックエンド固有の用語で指定されます。重要なことに、アスペクト値はバックエンドのドライバの外部に公開されず、での照合に使用できません `StorageClasses`。代わりに、管理者は仮想プールごとに1つ以上のラベルを定義します。各ラベルはキー：値のペアで、ラベルは一意のバックエンド間で共通です。側面と同様に、ラベルはプールごとに指定することも、バックエンドに対してグローバルに指定することもできます。名前と値があらかじめ定義されている側面とは異なり、管理者は必要に応じてラベルキーと値を定義する完全な裁量を持っています。ストレージ管理者は、仮想プールごとにラベルを定義したり、ボリュームをラベルでグループ化したりできます。

は `StorageClass`、セレクタパラメータ内のラベルを参照して、使用する仮想プールを識別します。仮想プールセレクタでは、次の演算子がサポートされます。

運用者	例	プールのラベル値は次のとおりです。
`=`	パフォーマンス = プレミアム	一致
`!=`	パフォーマンス！ = 非常に優れています	一致しません
`in`	場所（東部、西部）	値のセットに含まれています
`notin`	パフォーマンス記名（シルバー、ブロンズ）	値のセットに含まれていません
`<key>`	保護	任意の値で存在します
`!<key>`	!保護	存在しません

ボリュームアクセスグループ

Tridentの使用方法の詳細については、こちらをご覧 "ボリュームアクセスグループ"ください。

CHAP を使用する場合は、このセクションを無視してください。 CHAP では、管理を簡易化し、以下に説明する拡張の制限を回避することが推奨されます。また、TridentをCSIモードで使用している場合は、このセクションを無視してかまいません。Tridentは、拡張CSIプロビジョニングツールとしてインストールされている場合にCHAPを使用します。

ボリュームアクセスグループについて学習する

Tridentでは、ボリュームアクセスグループを使用して、プロビジョニングするボリュームへのアクセスを制御できます。CHAPが無効な場合は、構成で1つ以上のアクセスグループIDを指定しないかぎり、というアクセスグループが検索され `trident`ます。

Tridentは、新しいボリュームを設定済みのアクセスグループに関連付けますが、アクセスグループ自体の作成や管理は行いません。アクセスグループは、ストレージバックエンドをTridentに追加する前に存在している必要があります。また、そのバックエンドでプロビジョニングされるボリュームをマウントできる可能性があ

るKubernetesクラスタ内のすべてのノードのiSCSI IQNが含まれている必要があります。ほとんどのインストール環境では、クラスタ内のすべてのワーカーノードがこれに含まれます。

Kubernetes クラスタに 64 個を超えるノードがある場合は、複数のアクセスグループを使用する必要があります。各アクセスグループには最大 64 個の IQN を含めることができ、各ボリュームは 4 つのアクセスグループに属することができます。最大 4 つのアクセスグループを設定すると、クラスタ内の任意のノードから最大 256 ノードのサイズのすべてのボリュームにアクセスできるようになります。ボリュームアクセスグループの最新の制限については、を参照してください "ここをクリック"。

デフォルトのアクセスグループを使用しているアクセスグループから他のアクセスグループを使用しているアクセスグループに設定を変更する場合 `trident`は、リストにアクセスグループのIDを含め `trident`ます。

クイックスタートガイド（Trident）

Tridentをインストールしてストレージリソースの管理を開始するには、いくつかの手順を実行します。作業を開始する前に、を参照してください"Tridentの要件"。

Dockerについては、を参照して"Trident for Docker"ください。

1 ワーカーノードの準備

Kubernetesクラスタ内のすべてのワーカーノードが、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します"

2 **Trident**のインストール

Tridentには、さまざまな環境や組織に最適化されたいくつかのインストール方法とモードが用意されています。

"Trident をインストール"

3 バックエンドの作成

バックエンドは、Tridentとストレージシステムの間の関係を定義します。Tridentは、そのストレージシステムとの通信方法や、Tridentがそのシステムからボリュームをプロビジョニングする方法を解説します。

"バックエンドの設定"ストレージシステム

4 **Kubernetes**ストレージクラスの作成

Kubernetes StorageClassオブジェクトでは、プロビジョニングツールとしてTridentが指定されており、カスタマイズ可能な属性を使用してボリュームをプロビジョニングするためのストレージクラスを作成できます。Tridentは、Tridentプロビジョニングツールを指定するKubernetesオブジェクト用に一致するストレージクラスを作成します。

"ストレージクラスを作成する。"

5 ボリュームをプロビジョニングする

A_PersistentVolume_（PV）は、Kubernetesクラスタ上のクラスタ管理者がプロビジョニングする物理ストレージリソースです。*PersistentVolumeClaim*（PVC）は、クラスタ上のPersistentVolumeへのアクセス要求です。

設定したKubernetes StorageClassを使用してPVへのアクセスを要求するPersistentVolume（PV）と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。

"ボリュームをプロビジョニングする"

次の手順

バックエンドの追加、ストレージクラスの管理、バックエンドの管理、ボリューム処理の実行が可能になりました。

要件

Tridentをインストールする前に、これらの一般的なシステム要件を確認してください。個 々 のバックエンドには追加の要件がある場合があり

Tridentに関する重要な情報

- Tridentに関する次の重要な情報をお読みください。*

Trident に関するの重要な情報

- TridentでKubernetes 1.32がサポートされるようになりました。Kubernetesをアップグレードする前にTridentをアップグレード
- Tridentでは、SAN環境でのマルチパス構成の使用が厳密に適用されます。multipath.confファイルの推奨値はです `find_multipaths: no`。

  マルチパス以外の構成を使用するか、multipath.confファイルにまたは `find_multipaths: smart` の値を使用する `find_multipaths: yes`と、マウントが失敗します。Tridentでは、21.07リリース以降での使用を推奨してい `find_multipaths: no`ます。

サポートされるフロントエンド（オーケストレーションツール）

Tridentは、次のような複数のコンテナエンジンとオーケストレーションツールをサポートしています。

- Anthosオンプレミス（VMware）とAnthos（ベアメタル1.16）
- Kubernetes 1.26~1.32
- オープンシフト 4.13 - 4.18
- Rancher Kubernetes Engine 2（RKE2）v1.26.7+rke2r1、v1.28.5+rke2r1

Trident オペレータは、次のリリースでサポートされています。

- Anthosオンプレミス（VMware）とAnthos（ベアメタル1.16）
- Kubernetes 1.26~1.32
- オープンシフト 4.13-4.18
- Rancher Kubernetes Engine 2（RKE2）v1.26.7+rke2r1、v1.28.5+rke2r1

Tridentは、Google Kubernetes Engine（GKE）、Amazon Elastic Kubernetes Services（EKS）、Azure Kubernetes Service（AKS）、Mirantis Kubernetes Engine（MKE）、VMware Tanzu Portfolioなど、他のフルマネージド/自己管理型Kubernetesソリューションとも連携します。

TridentとONTAPは、のストレージプロバイダとして使用できます"KubeVirt"。

> Tridentがインストールされ ているKubernetesクラスタを1.25から1.26以降にアップグレードする前に、を参照してください"Helmインストールのアップグレード"。

サポートされるバックエンド（ストレージ）

Tridentを使用するには、次のサポートされているバックエンドが1つ以上必要です。

- Amazon FSx for NetApp ONTAP
- Azure NetApp Files
- Cloud Volumes ONTAP
- Google Cloud NetAppボリューム
- ネットアップオール SAN アレイ（ ASA ）
- オンプレミスのFAS、AFF、またはASA R2クラスタのバージョン（NetAppの限定サポート対象）を参照して "ソフトウェア バージョンのサポート"
- NetApp HCI / Elementソフトウェア11以降

TridentによるKubeVirtとOpenShiftによる仮想化のサポート

サポートされるストレージドライバ：

Tridentは、KubeVirtおよびOpenShift仮想化用に次のONTAPドライバをサポートしています。

- ONTAP - NAS
- ONTAP - NAS -エコノミー
- SAN-SAN（iSCSI、FCP、ONTAP over TCP）
- ONTAP SANエコノミー（iSCSIのみ）

考慮すべきポイント：

- OpenShift仮想化環境でストレージクラスを更新し、パラメータ（例： `fsType: "ext4"`）を使用 `fsType`します。必要に応じて、のパラメータを `dataVolumeTemplates`使用してブロックデータボリュームの作成をCDIに通知し、ボリュームモードを明示的にブロックするように設定し `volumeMode=Block`ます。

- ブロックストレージドライバの_rwxアクセスモード_：ONTAP SAN（iSCSI、NVMe/TCP、FC）およびONTAP SANエコノミー（iSCSI）ドライバは、「volumeMode：Block」（rawデバイス）でのみサポートされます。これらのドライバでは `fstype`、ボリュームはrawデバイスモードで提供されるため、パラメータは使用できません。
- RWXアクセスモードが必要なライブマイグレーションワークフローでは、次の組み合わせがサポートされます。
  - NFS + `volumeMode=Filesystem`
  - iSCSI+ `volumeMode=Block`（rawデバイス）
  - NVMe/TCP+ `volumeMode=Block`（rawデバイス）
  - FC+ `volumeMode=Block`（rawデバイス）

機能の要件

次の表は、このリリースのTridentで使用できる機能と、このリリースでサポートされるKubernetesのバージョンをまとめたものです。

機能	**Kubernetes** のバージョン	フィーチャーゲートが必要ですか？
Trident	1.26 - 1.32	いいえ
ボリューム Snapshot	1.26 - 1.32	いいえ
ボリューム Snapshot からの PVC	1.26 - 1.32	いいえ
iSCSI PV のサイズ変更	1.26 - 1.32	いいえ
ONTAP 双方向 CHAP	1.26 - 1.32	いいえ
動的エクスポートポリシー	1.26 - 1.32	いいえ
Trident のオペレータ	1.26 - 1.32	いいえ
CSI トポロジ	1.26 - 1.32	いいえ

テスト済みのホストオペレーティングシステム

Tridentは特定のオペレーティングシステムを正式にサポートしていませんが、次の機能が動作することがわかっています。

- OpenShift Container Platform（AMD64およびARM64）でサポートされるRed Hat Enterprise Linux CoreOS（RHCOS）のバージョン
- RHEL 8+（AMD64およびARM64）

NVMe/TCPにはRHEL 9以降が必要です。

- Ubuntu 22.04以降（AMD64およびARM64）
- Windows Server 2022

デフォルトでは、Tridentはコンテナ内で実行されるため、どのLinuxワーカーでも実行されます。ただし、使用しているバックエンドに応じて、Tridentが提供するボリュームを、標準のNFSクライアントまたはiSCSIイニシエータを使用してマウントできる必要があります。

この `tridentctl`ユーティリティは、これらのLinuxディストリビューションのいずれでも実行できます。

ホストの設定

Kubernetesクラスタ内のすべてのワーカーノードが、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、ドライバの選択に基づいてNFS、iSCSI、またはNVMeのツールをインストールする必要があります。

"ワーカーノードを準備します"

ストレージシステムの構成：

バックエンド構成でTridentを使用するには、ストレージシステムの変更が必要になる場合があります。

"バックエンドを設定"

Tridentポート

Tridentでは、通信のために特定のポートにアクセスする必要があります。

"Tridentポート"

コンテナイメージと対応する **Kubernetes** バージョン

エアギャップを使用したインストールでは、Tridentのインストールに必要なコンテナイメージの参照先を以下に示します。コマンドを使用し `tridentctl images`て、必要なコンテナイメージのリストを確認します。

Kubernetesのバージョン	コンテナイメージ
v1.26.0、v1.27.0、v1.28.0、v1.29.0、v1.30.0、v1.31.0、v1.32.0	• Docker .io / NetApp / Trident：25.02.0 • docker.io / netapp/trident-autosupport：25.02 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-provisioner：v5.2.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-attacher：v4.8.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-resizer：v1.13.1 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-snapshotter：v8.2.0 • registry.k8s.io/sig-storage/csi-node-driver-registrar：v2.13.0 • docker.io/netapp/trident-operator：25.02.0（オプション）

Trident をインストール

Tridentオペレータを使用してインストール

tridentctlを使用してインストールします

OpenShift認定オペレータを使用してインストール

Tridentを使用

ワーカーノードを準備します

Kubernetesクラスタ内のすべてのワーカーノードが、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、ドライバの選択に基づいて、NFS、iSCSI、NVMe/TCP、またはFCの各ツールをインストールする必要があります。

適切なツールを選択する

ドライバを組み合わせて使用している場合は、ドライバ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。最近のバージョンのRed Hat Enterprise Linux CoreOS（RHCOS）では、デフォルトでツールがインストールされています。

NFSツール

"NFSツールのインストール"を使用している場合： `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"を使用している場合： `ontap-san`、 `ontap-san-economy` `solidfire-san`。

NVMeツール

"NVMeツールをインストールする"をNon-Volatile Memory Express（NVMe）over TCP（NVMe/TCP）プロトコルに使用している場合 `ontap-san`。

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

SCSI over FCツール

についてFCおよびFC-NVMe SANホストの設定の詳細、を参照してください"FCおよびFC-NVMe SANホストの構成方法"は。

"FCツールのインストール"をsanType（SCSI over FC）で `fcp`使用している場合 `ontap-san`。

考慮事項：* 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の自己回復機能は、SCSI over FCには適用されません。

ノードサービスの検出

Tridentは、ノードでiSCSIサービスまたは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検出されたサービスが特定されますが、サービスが適切に設定されていることは保証されませ逆に、検出されたサービスがない場合も、ボリュームのマウントが失敗する保証はありません。

イベントを確認します

Tridentは、検出されたサービスを識別するためのイベントをノードに対して作成します。次のイベントを確認するには、を実行します。

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

検出されたサービスを確認

Tridentは、TridentノードCR上の各ノードで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、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用のコマンドを使用して、NFSツールをインストールします。ブート時にNFSサービスが開始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
```

NFSツールをインストールしたあとにワーカーノードをリブートして、コンテナにボリュームを接続する際の障害を回避します。

iSCSI ボリューム

Tridentでは、iSCSIセッションの確立、LUNのスキャン、マルチパスデバイスの検出、フォーマット、ポッドへのマウントを自動的に実行できます。

iSCSIの自己回復機能

ONTAPシステムの場合、Tridentは5分ごとにiSCSIの自己修復を実行し、次のことを実現します。

1. *希望するiSCSIセッションの状態と現在のiSCSIセッションの状態を識別します
2. *希望する状態と現在の状態を比較して、必要な修理を特定します。Tridentは、修理の優先順位と、修理をいつプリエンプトするかを決定します。
3. *現在のiSCSIセッションの状態を希望するiSCSIセッションの状態に戻すために必要な修復*を実行します。

自己修復アクティビティのログは、それぞれのデーモンセットポッドのコンテナにあり `trident-main`ます。ログを表示するには、Tridentのインストール時にを「true」に設定しておく必要があります `debug`。

Trident iSCSIの自己修復機能を使用すると、次のことを防止できます。

- ネットワーク接続問題 後に発生する可能性がある古いiSCSIセッションまたは正常でないiSCSIセッション。セッションが古くなった場合、Tridentは7分間待機してからログアウトし、ポータルとの接続を再確立します。

  たとえば、ストレージコントローラでCHAPシークレットがローテーションされた場合にネットワークが接続を失うと、古い（*stale*）CHAPシークレットが保持されることがあります。自己修復では、これを認識し、自動的にセッションを再確立して、更新されたCHAPシークレットを適用できます。

- iSCSIセッションがありません
- LUNが見つかりません
- Tridentをアップグレードする前に考慮すべきポイント*
- ノード単位のigroup（23.04以降で導入）のみを使用している場合、iSCSIの自己修復によってSCSIバス内のすべてのデバイスに対してSCSI再スキャンが開始されます。
- バックエンドを対象としたigroup（23.04で廃止）のみを使用している場合、iSCSIの自己修復によってSCSIバス内の正確なLUN IDのSCSI再スキャンが開始されます。
- ノード単位のigroupとバックエンドを対象としたigroupが混在している場合、iSCSIの自己修復によって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

使用しているオペレーティングシステム用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 クラスタ内の各ノードには一意の IQN を割り当てる必要があります。* これは必須の前提条件です * 。
- ドライバとElement OS 12.5以前で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 `solidfire-san`は、で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 `/etc/iscsi/iscsid.conf`てください。セキュアなFIPS準拠のCHAPアルゴリズムSHA1、SHA-256、およびSHA3-256はElement 12.7で使用できます。

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

- iSCSI PVS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、StorageClassでmountOptionを指定してインラインのスペース再生を実行します `discard`。を参照してください "Red Hat のドキュメント"。

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 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. マルチパスを有効化：

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

> の下に `defaults`含むを `find_multipaths no`確認します `/etc/multipath.conf`。

4. および `multipathd`が実行されていることを確認し `iscsid`ます。

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

5. 有効にして開始 `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 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：

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

4. マルチパスを有効化：

```
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
```

> の下に `defaults`含むを `find_multipaths no`確認します `/etc/multipath.conf`。

5. とが `multipath-tools`有効で実行されていることを確認し `open-iscsi`ます。

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

> Ubuntu 18.04の場合は、iSCSIデーモンを開始する前に `open-iscsi`でターゲットポートを検出する必要があります `iscsiadm`。または、サービスを変更して自動的に開始する `iscsid`こともできます `iscsi`。

iSCSI自己回復の設定または無効化

次のTrident iSCSI自己修復設定を構成して、古いセッションを修正できます。

- * iSCSIの自己修復間隔*：iSCSIの自己修復を実行する頻度を指定します（デフォルト：5分）。小さい数値を設定することで実行頻度を高めるか、大きい数値を設定することで実行頻度を下げることができます。

> iSCSIの自己修復間隔を0に設定すると、iSCSIの自己修復が完全に停止します。iSCSIの自己修復を無効にすることは推奨しません。iSCSIの自己修復が意図したとおりに機能しない、またはデバッグ目的で機能しない特定のシナリオでのみ無効にする必要があります。

- * iSCSI自己回復待機時間*：正常でないセッションからログアウトして再ログインを試みるまでのiSCSI自己回復の待機時間を決定します（デフォルト：7分）。健全でないと識別されたセッションがログアウトされてから再度ログインしようとするまでの待機時間を長くするか、またはログアウトしてログインしてからログインするまでの時間を短くするように設定できます。

Helm

iSCSIの自己修復設定を設定または変更するには、Helmのインストール時またはHelmの更新時にパラメータと `iscsiSelfHealingWaitTime`パラメータを渡します `iscsiSelfHealingInterval`。

次の例では、iSCSIの自己修復間隔を3分、自己修復の待機時間を6分に設定しています。

```
helm install trident trident-operator-100.2502.0.tgz --set
iscsiSelfHealingInterval=3m0s --set iscsiSelfHealingWaitTime=6m0s -n
trident
```

Tridentctl

iSCSIの自己修復設定を構成または変更するには、tridentctlのインストールまたは更新時にパラメータと `iscsi-self-healing-wait-time`パラメータを渡します `iscsi-self-healing-interval`。

次の例では、iSCSIの自己修復間隔を3分、自己修復の待機時間を6分に設定しています。

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

NVMe/TCPホリユウム

オペレーティングシステムに対応した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や、使用しているカーネルバージョンに対応するNVMeパッケージがない場合は、ノードのカーネルバージョンをNVMeパッケージで更新しなければならないことがあります。

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
```

インストールの確認

インストールが完了したら、次のコマンドを使用して、Kubernetesクラスタ内の各ノードに一意のNQNが割り当てられていることを確認します。

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

Tridentでは、NVMeがダウンしてもパスがあきらめないように値が変更され `ctrl_device_tmo` ます。この設定は変更しないでください。

SCSI over FCボリューム

Fibre Channel（FC；ファイバチャネル）プロトコルをTridentで使用して、ONTAPシステムで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を設定します。

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。詳細については、を参照してください "network interface show" 。
2. イニシエータ（ホスト）のインターフェイスの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スイッチにゾーニングを設定します。

   詳細については、各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。

   - "ファイバチャネルとFCoEのゾーニングの概要"
   - "FCおよびFC-NVMe SANホストの構成方法"

FCツールのインストール

オペレーティングシステム用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 PVS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、StorageClassでmountOptionを指定してインラインのスペース再生を実行します `discard`。を参照してください "Red Hat のドキュメント"。

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. マルチパスを有効化：

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

> の下に `defaults`含むを `find_multipaths no`確認します `/etc/multipath.conf`。

3. が実行中であることを確認し `multipathd`ます。

```
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. マルチパスを有効化：

```
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
```

> の下に `defaults`含むを `find_multipaths no`確認します `/etc/multipath.conf`。

3. が有効で実行中であることを確認し `multipath-tools`ます。

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

バックエンドの構成と管理

バックエンドを設定

バックエンドは、Tridentとストレージシステムの間の関係を定義します。Tridentは、そのストレージシステムとの通信方法や、Tridentがそのシステムからボリュームをプロビジョニングする方法を解説します。

Tridentは、ストレージクラスで定義された要件に一致するストレージプールをバックエンドから自動的に提供します。ストレージシステムにバックエンドを設定する方法について説明します。

- "Azure NetApp Files バックエンドを設定します"
- "Google Cloud NetApp Volumeバックエンドの設定"
- "Cloud Volumes Service for Google Cloud Platform バックエンドを設定します"
- "NetApp HCI または SolidFire バックエンドを設定します"
- "ONTAPまたはCloud Volumes ONTAP NASドライバを使用したバックエンドの設定"
- "ONTAPまたはCloud Volumes ONTAP SANドライバを使用したバックエンドの設定"
- "Amazon FSx for NetApp ONTAPでTridentを使用"

Azure NetApp Files

Azure NetApp Files バックエンドを設定します

Azure NetApp FilesをTridentのバックエンドとして設定できます。Azure NetApp Files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。Tridentは、Azure Kubernetes Services（AKS）クラスタの管理対象IDを使用したクレデンシャル管理もサポートしています。

Azure NetApp Filesドライバの詳細

Tridentには、クラスタと通信するための次のAzure NetApp Filesストレージドライバが用意されています。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	サポートされるファイルシステム
`azure-netapp-files`	NFS SMB	ファイルシステム	RWO、ROX、RWX、RWOP	`nfs`、 `smb`

考慮事項

- Azure NetApp Filesサービスでは、50GiB未満のボリュームはサポートされません。より小さいボリュームを要求すると、Tridentは50GiBのボリュームを自動的に作成します。
- Tridentでは、Windowsノードで実行されているポッドにマウントされたSMBボリュームのみがサポートさ

れます。

AKSの管理対象ID

Tridentでは、Azure Kubernetes Servicesクラスタがサポートされます"管理対象ID"。管理されたアイデンティティによって提供される合理的なクレデンシャル管理を利用するには、次のものが必要です。

- AKSを使用して導入されるKubernetesクラスタ
- AKS Kubernetesクラスタに設定された管理対象ID
- 指定する `"Azure"` を含む `Trident` がインストールされています。 `cloudProvider`

Trident オペレータ

Trident演算子を使用してTridentをインストールするには、を `tridentorchestrator_cr.yaml` に `"Azure"` 設定します `cloudProvider`。例えば：

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

Helm

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

```
helm install trident trident-operator-100.2502.0.tgz --create
-namespace --namespace <trident-namespace> --set cloudProvider=$CP
```

<code> tridentctl </code>

次の例では、Tridentをインストールし、フラグをに `Azure`設定し `cloudProvider`ます。

```
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クレデンシャルを指定するのではなく、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ます。

AzureでクラウドIDを活用するには、以下が必要です。

- AKSを使用して導入されるKubernetesクラスタ
- AKS Kubernetesクラスタに設定されたワークロードIDとoidc-issuer
- ワークロードIDを指定 `"Azure"`および `cloudIdentity`指定するを含む`Trident`がインストールされている `cloudProvider`

Trident オペレータ

Trident演算子を使用してTridentをインストールするには、をに設定し、を `tridentorchestrator_cr.yaml`に `"Azure"`設定 `cloudProvider`し `cloudIdentity`azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx`ます。

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
```

Helm

次の環境変数を使用して、* cloud-provider（CP）フラグと 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-
xxxxxxxxxx'"
```

次の例では、環境変数を使用してTridentをインストールし `cloudProvider`、をAzureに `$CP`設定し、をUSING THE環境変数 `$CI`に設定し `cloudIdentity`ます。

```
helm install trident trident-operator-100.2502.0.tgz --set
cloudProvider=$CP --set cloudIdentity="$CI"
```

<code> tridentctl </code>

次の環境変数を使用して、* cloud provider フラグと cloud identity *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-
xxxxxxxxxx"
```

次の例では、Tridentをインストールし、フラグをに設定し、 `cloud-identity`を `$CI`に `$CP`設定し `cloud-provider`ます。

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

Azure NetApp Files バックエンドを設定する準備をします

Azure NetApp Files バックエンドを設定する前に、次の要件を満たしていることを確認する必要があります。

NFSボリュームと**SMB**ボリュームの前提条件

Azure NetApp Files を初めてまたは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設定が必要です。を参照してください "Azure：Azure NetApp Files をセットアップし、NFSボリュームを作成します"。

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

- `subscriptionID`、 `tenantID`、 `clientID`、、 `location`およびは、 `clientSecret`AKSクラスタで管理対象IDを使用する場合はオプションです。
- `tenantID`、 `clientID`、およびは、 `clientSecret`AKSクラスタでクラウドIDを使用する場合はオプションです。

- 容量プール。を参照してください "Microsoft：Azure NetApp Files 用の容量プールを作成します"。
- Azure NetApp Files に委任されたサブネット。を参照してください "Microsoft：サブネットをAzure NetApp Files に委任します"。
- `subscriptionID`Azure NetApp Filesを有効にしたAzureサブスクリプションから削除します。
- `tenantID` `clientID` `clientSecret`Azure NetApp Filesサービスへの十分な権限を持つ、Azure Active Directory内のから"アプリケーション登録"。アプリケーション登録では、次のいずれかを使用します。
  - 所有者ロールまたは寄与者ロール"Azureで事前定義"。
  - "カスタム投稿者ロール"(`assignableScopes`（サブスクリプションレベル）。次の権限がTridentで必要な権限のみに制限されています。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ます"を参照してください。

カスタムコントリビュータロール

```
{
  "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": []
      }
    ]
  }
}
```

- 少なくとも1つを含む "委任されたサブネット"Azure `location`。Trident 22.01では、この `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にある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。
- を使用するに `Cloud Identity`は、から "ユーザーが割り当てた管理ID"を取得し `client ID`、でそのIDを指定します `azure.workload.identity/client-id: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxx`。

SMBボリュームに関するその他の要件

SMBボリュームを作成するには、以下が必要です。

- Active Directoryが設定され、Azure NetApp Files に接続されています。を参照してください "Microsoft：Azure NetApp Files のActive Directory接続を作成および管理します"。
- LinuxコントローラノードとWindowsワーカーノードでWindows Server 2022を実行しているKubernetesクラスタ。Tridentでは、Windowsノードで実行されているポッドにマウントされたSMBボリュームのみがサポートされます。
- Azure NetApp FilesがActive Directoryに対して認証できるように、Active Directoryクレデンシャルを含む少なくとも1つのTridentシークレット。シークレットを生成するには `smbcreds`：

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

- Windowsサービスとして設定されたCSIプロキシ。を設定するには `csi-proxy`、Windowsで実行されているKubernetesノードについて、またはを"GitHub: Windows向けCSIプロキシ"参照してください"GitHub: CSIプロキシ"。

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説明し、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な容量プール上に、要求されたサービスレベルとサブネットに一致するAzure NetApp Filesボリュームを作成します。

Tridentでは、手動QoS容量プールはサポートされません。

Azure NetApp Filesバックエンドには、次の設定オプションがあります。

パラメータ	製品説明	デフォルト
`version`		常に 1
`storageDriverName`	ストレージドライバの名前	「 azure-NetApp-files 」
`backendName`	カスタム名またはストレージバックエンド	ドライバ名 + "_" + ランダムな文字
`subscriptionID`	AzureサブスクリプションからのサブスクリプションID管理されたIDがAKSクラスタで有効になっている場合はオプションです。	
`tenantID`	AKSクラスタで管理IDまたはクラウドIDが使用されている場合は、アプリ登録からのテナントIDはオプションです。	
`clientID`	管理対象IDまたはクラウドIDがAKSクラスタで使用されている場合、アプリ登録からのクライアントID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管理されたIDまたはクラウドIDがAKSクラスタで使用されている場合はオプションです。	
`serviceLevel`	、 `Premium`または `Ultra`のいずれか `Standard`	"" （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クラスタで管理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	"[]" （フィルタなし）

パラメータ	製品説明	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ネットアップアカウントのリスト	"[]" （フィルタなし）
`capacityPools`	検出されたリソースをフィルタリングする容量プールのリスト	"[]" （フィルタなし、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機能のセットは `Basic`、または `Standard`です。ネットワーク機能は一部の地域では使用できず、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。この機能を有効にしないタイミングを指定する `networkFeatures`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ボリュームでは無視されます。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、カンマで区切ったマウントオプションのリストにを追加してNFS v4.1を `nfsvers=4`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よりも優先されます。	"nfsvers=3 "
`limitVolumeSize`	要求されたボリュームサイズがこの値を超えている場合はプロビジョニングが失敗します	"" （デフォルトでは適用されません）
`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詳細なログダンプが必要な場合を除き、このオプションは使用しないでください。	null
`nasType`	NFSボリュームまたはSMBボリュームの作成を設定オプションは `nfs`、 `smb`またはnullです。nullに設定すると、デフォルトでNFSボリュームが使用されます。	`nfs`

パラメータ	製品説明	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、を参照してください "CSI トポロジを使用します"。	

ネットワーク機能の詳細については、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設定します"。

必要な権限とリソース

PVCの作成時に「No capacity pools found」エラーが表示される場合は、アプリケーション登録に必要な権限とリソース（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。デバッグを有効にすると、バックエンドの作成時に検出されたAzureリソースがTridentによってログに記録されます。適切なロールが使用されていることを確認します。

`netappAccounts`、 `capacityPools`、、 `virtualNetwork`、の `subnet`値は `resourceGroups`、短縮名または完全修飾名を使用して指定できます。ほとんどの場合、短縮名は同じ名前の複数のリソースに一致する可能性があるため、完全修飾名を使用することを推奨します。

`resourceGroups` `netappAccounts`、、および `capacityPools`の値は、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リソースに制限するフィルタで、任意の組み合わせで指定できます。完全修飾名の形式は次のとおりです。

タイプ	形式
リソースグループ	< リソースグループ >
ネットアップアカウント	< リソースグループ >/< ネットアップアカウント >
容量プール	< リソースグループ >/< ネットアップアカウント >/< 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	<resource group>/< 仮想ネットワーク >/< サブネット >

ボリュームのプロビジョニング

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で、デフォルトのボリュームプロビジョニングを制御できます。詳細については、を参照してください [構成例] 。

パラメータ	製品説明	デフォルト
exportRule	新しいボリュームに対するエクスポートルール `exportRule`IPv4アドレスまたはIPv4サブネットをCIDR表記で任意に組み合わせたリストをカンマで区切って指定する必要があります。SMBボリュームでは無視されます。	"0.0.0.0/0 "
snapshotDir	.snapshot ディレクトリの表示を制御します	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（8進数の4桁）。SMBボリュームでは無視されます。	"" （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的な設定を示しています。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、バックエンドの絶対的な最小構成です。この構成では、Tridentは設定された場所でAzure NetApp Filesに委譲されたすべてのNetAppアカウント、容量プール、およびサブネットを検出し、それらのプールおよびサブネットの1つに新しいボリュームをランダムに配置します。は省略されているため、 `nasType nfs` デフォルトが適用され、バックエンドでNFSボリュームがプロビジョニングされます。

この構成は、Azure NetApp Filesの使用を開始して試している段階で、実際にはプロビジョニングするボリュームに対して追加の範囲を設定することが必要な場合に適しています。

```
---
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の管理対象ID

このバックエンド構成では、、 `tenantID`、 `clientID`、が `clientSecret`省略されてい `subscriptionID` ます。これらは、管理対象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、クラウドIDを使用する場合はオプションである、、 `clientID`、が `clientSecret`省略されて `tenantID`います。

```
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、容量プール内のAzureの場所 `Ultra`にボリュームが配置され `eastus`ます。Tridentは、その場所のAzure NetApp Filesに委譲されたすべてのサブネットを自動的に検出し、そ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。

```
---
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
```

高度な設定

このバックエンド構成は、ボリュームの配置を単一のサブネットにまで適用する手間をさらに削減し、一部のボリュームプロビジョニングのデフォルト設定も変更します。

```
---
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
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"
```

仮想プール構成

このバックエンド構成では、 1 つのファイルに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。に基づいてプールを区別するために、仮想プールラベルが使用されました `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
```

サポートされるトポロジ構成

Tridentを使用すると、リージョンとアベイラビリティゾーンに基づいてワークロード用のボリュームを簡単にプロビジョニングできます。 `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クラスタノードのラベルのリージョンとゾーンの値と一致している必要があります。これらのリージョンとゾーンは、ストレージクラスで指定できる許容値のリストです。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、を参照してください "CSI トポロジを使用します"。

```
---
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
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

以下の `StorageClass`定義は、上記のストレージプールを表しています。

フィールドヲシヨウシタテイノレイ `parameter.selector`

を使用する `parameter.selector`と、ボリュームのホストに使用する仮想プールごとにを指定できます `StorageClass`。ボリュームには、選択したプールで定義された要素があります。

```
---
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

`node-stage-secret-name`、およびを使用する `nasType` `node-stage-secret-namespace`と、SMBボリュームを指定し、必要なActive Directoryクレデンシャルを指定できます。

デフォルトネームスペースの基本設定

```
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"
```

ネームスペース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: ${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に対してフィルタを適用します。
`nasType: nfs`または `nasType: null`NFSプールのフィルタ。

バックエンドを作成します

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は、バックエンドの設定に何か問題があります。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
```

構成ファイルで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ボリューム

Google Cloud NetApp Volumeバックエンドの設定

Google Cloud NetApp VolumesをTridentのバックエンドとして設定できるようになりました。Google Cloud NetApp Volume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、クラスタと通信するためのドライバを提供します `google-cloud-netapp-volumes`。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	サポートされるファイルシステム
`google-cloud-netapp-volumes`	NFS SMB	ファイルシステム	RWO、ROX、RWX、RWOP	`nfs`、 `smb`

GKE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Google Cloudクレデンシャルを指定するのではなく、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ます。

Google Cloudでクラウドアイデンティティを活用するには、以下が必要です。

- GKEを使用して導入されるKubernetesクラスタ。
- GKEクラスタに設定されたワークロードID、およびノードプールに設定されたGKEメタデータサーバ。
- Google Cloud NetAppのボリューム管理者（roles/gcp.admin NetApp）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。

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

Trident オペレータ

Trident演算子を使用してTridentをインストールするには、をに設定し、を `tridentorchestrator_cr.yaml`に `"GCP"`設定 `cloudProvider`し `cloudIdentity `iam.gke.io/gcp-service-account: cloudvolumes-admin-sa@mygcpproject.iam.gserviceaccount.com`ます。

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'
```

Helm

次の環境変数を使用して、* cloud-provider（CP）フラグと 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、環境変数を使用してTridentをインストールし、をGCPに設定し `cloudProvider`、を環境変数を使用 `$ANNOTATION`して `$CP`を設定し `cloudIdentity`ます。

```
helm install trident trident-operator-100.2502.0.tgz --set
cloudProvider=$CP --set cloudIdentity="$ANNOTATION"
```

<code> tridentctl </code>

次の環境変数を使用して、* cloud provider フラグと cloud identity *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、フラグをに設定し、 `cloud-identity`を `$ANNOTATION`に `$CP`設定し `cloud-provider`ます。

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

Google Cloud NetApp Volumeバックエンドを設定する準備

Google Cloud NetApp Volumeバックエンドを設定する前に、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ボリュームノゼンテイジョウケン

Google Cloud NetApp Volumeを初めてまたは新しい場所で使用している場合は、Google Cloud NetApp VolumeをセットアップしてNFSボリュームを作成するために、いくつかの初期設定が必要です。を参照してください "開始する前に"。

Google Cloud NetApp Volumeバックエンドを設定する前に、次の条件を満たしていることを確認してください。

- Google Cloud NetApp Volumes Serviceで設定されたGoogle Cloudアカウント。を参照してください "Google Cloud NetAppボリューム"。
- Google Cloudアカウントのプロジェクト番号。を参照してください "プロジェクトの特定"。
- NetApp Volume Admin）ロールが割り当てられたGoogle Cloudサービスアカウント (`roles/netapp.admin`。を参照してください "IDおよび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。を参照して "サービスアカウントキーを作成します"
- ストレージプール。を参照してください "ストレージプールの概要"。

Google Cloud NetApp Volumeへのアクセスの設定方法の詳細については、を参照してください "Google Cloud NetApp Volumeへのアクセスをセットアップする"。

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

Google Cloud NetApp Volumeのバックエンド構成オプションについて説明し、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、 1 つの 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場合は、バックエンドを追加で定義します。

パラメータ	製品説明	デフォルト
`version`		常に 1
`storageDriverName`	ストレージドライバの名前	の値は `storageDriverName` 「google-cloud-netapp-volumes」と指定する必要があります。

パラメータ	製品説明	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オプションのパラメータ。	
projectNumber	Google Cloud アカウントのプロジェクト番号。この値は、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の場所。リージョン間Kubernetesクラスタを作成する場合、で作成したボリュームは location 、複数のGoogle Cloudリージョンのノードでスケジュールされているワークロードで使用できます。リージョン間トラフィックは追加コストを発生させます。	
apiKey	ロールが割り当てられたGoogle Cloudサービスアカウントの APIキー netapp.admin 。このレポートには、 Google Cloud サービスアカウントの秘密鍵ファイルの JSON 形式のコンテンツが含まれています（バックエンド構成ファイルにそのままコピーされます）。には apiKey 、、、、、の各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、、および 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ている場合はプロビジョニングが失敗します。	"" （デフォルトでは適用されません）
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`です。	
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詳細なログダンプが必要な場合を除き、このオプションは使用しないでください。	null
nasType	NFSボリュームまたはSMBボリュームの作成を設定オプションは nfs、 `smb`またはnullです。nullに設定すると、デフォルトでNFSボリュームが使用されます。	nfs

パラメータ	製品説明	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、を参照してください "CSI トポロジを使用します"。例：
	`supportedTopologies:`
	`- topology.kubernetes.io/region: asia-east1`
	`topology.kubernetes.io/zone: asia-east1-a`	

ボリューム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、構成ファイルのセクションで制御できます `defaults`。

パラメータ	製品説明	デフォルト
`exportRule`	新しいボリュームのエクスポートルール。IPv4アドレスの任意の組み合わせをカンマで区切って指定する必要があります。	"0.0.0.0/0 "
`snapshotDir`	ディレクトリへのアクセス `.snapshot`	NFSv4の場合は「true」NFSv3の場合は「false」
`snapshotReserve`	Snapshot 用にリザーブされているボリュームの割合	""（デフォルトの0を使用）
`unixPermissions`	新しいボリュームのUNIX権限（8進数の4桁）。	""

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的な設定を示しています。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、バックエンドの絶対的な最小構成です。この構成では、Tridentは設定された場所でGoogle Cloud NetApp Volumeに委譲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。は省略されているため、 `nasType` `nfs` デフォルトが適用され、バックエンドでNFSボリュームがプロビジョニングされます。

この構成は、Google Cloud NetApp Volumeの使用を開始して試用す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に対して追加の範囲設定が必要になることがよくあります。

```
---
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ホリユウムノセツテイ

```
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フイルタヲシヨウシタセツテイ

```
---
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
```

仮想プール構成

このバックエンド構成では、1つのファイルに複数の仮想プールが定義されます。仮想プールは、セクションで定義し `storage` ます。さまざまな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、それらを表すストレージクラスをKubernetesで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。たとえば、次の例では `performance` 、仮想プールを区別するためにラベルと `serviceLevel` タイプが使用されています。

また、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たり、個 々 の仮想プールのデフォルト値を上書きしたりすることもできます。次の例では、 `snapshotReserve` `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、を参照してください "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
```

サポートされるトポロジ構成

Tridentを使用すると、リージョンとアベイラビリティゾーンに基づいてワークロード用のボリュームを簡単にプロビジョニングできます。 `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クラスタノードのラベルのリージョンとゾーンの値と一致している必要があります。これらのリージョンとゾーンは、ストレージクラスで指定できる許容値のリストです。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、を参照してください "CSI トポロジを使用します"。

```
---
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は、バックエンドの設定に何か問題があります。バックエンドについては、コマンドを使用して説明するか、次のコマンドを実行してログを表示して原因を特定できます `kubectl get tridentbackendconfig <backend-name>` 。

```
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、上記のバックエンドを参照する基本的な定義です `StorageClass` 。

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

フィールドを使用した定義例 **`parameter.selector`** ：

を使用する `parameter.selector` と、ボリュームのホストに使用される各に対してを指定できます `StorageClass` "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要素があります。

```
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、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

`node-stage-secret-name`、およびを使用する `nasType` `node-stage-secret-namespace`と、SMBボリュームを指定し、必要なActive Directoryクレデンシャルを指定できます。権限の有無にかかわらず、すべてのActive Directoryユーザ/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。

デフォルトネームスペースの基本設定

```
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"
```

ネームスペース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: ${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に対してフィルタを適用します。
`nasType: nfs`または `nasType: null`NFSプールのフィルタ。

PVC定義の例**PVC**テイギノレイ

```
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バックエンド用にCloud Volumes Service を設定します

提供されている構成例を使用して、TridentインストールのバックエンドとしてNetApp Cloud Volumes Service for Google Cloudを構成する方法を説明します。

Google Cloudドライバの詳細

Tridentは、クラスタと通信するためのドライバを提供します `gcp-cvs`。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	サポートされるファイルシステム
`gcp-cvs`	NFS	ファイルシステム	RWO、ROX、RWX、RWOP	`nfs`

TridentによるCloud Volumes Service for Google Cloudのサポートの詳細

Tridentでは"サービスタイプ"、次の2つのいずれかにCloud Volumes Serviceボリュームを作成できます。

- * CVS-Performance *：デフォルトのTridentサービスタイプ。パフォーマンスが最適化されたこのサービスタイプは、パフォーマンスを重視する本番環境のワークロードに最適です。CVS -パフォーマンスサービスタイプは、サイズが100GiB以上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。"3つのサービスレベル"次のいずれかを選択できます。
  - `standard`
  - `premium`
  - `extreme`
- * CVS *：CVSサービスタイプは、中程度のパフォーマンスレベルに制限された高レベルの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1GiB未満の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でプールの容量とパフォーマンスを共有できます。"2つのサービスレベル"次のいずれかを選択できます。
  - `standardsw`
  - `zoneredundantstandardsw`

必要なもの

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

- NetApp Cloud Volumes Service で設定されたGoogle Cloudアカウント
- Google Cloud アカウントのプロジェクト番号
- ロールが割り当てられたGoogle Cloudサービスアカウント `netappcloudvolumes.admin`
- 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、 1 つの 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場合は、バックエンドを追加で定義します。

パラメータ	製品説明	デフォルト
`version`		常に 1
`storageDriverName`	ストレージドライバの名前	"GCP-cvs"
`backendName`	カスタム名またはストレージバックエンド	ドライバ名 + "_" + API キーの一部
`storageClass`	CVSサービスタイプを指定するためのオプションのパラメータ。CVSサービスタイプを選択するために使用し `software`ます。それ以外の場合、Tridentはサービスタイプがcvs-Performanceとみなされ(`hardware`ます）。	
`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オプションのパラメータ。	

パラメータ	製品説明	デフォルト
`projectNumber`	Google Cloud アカウントのプロジェクト番号。この値は、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`はサービスプロジェクト、 `hostProjectNumber`は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。リージョン間Kubernetesクラスタを作成する場合、で作成したボリュームは `apiRegion`、複数のGoogle Cloudリージョンのノードでスケジュールされているワークロードで使用できます。リージョン間トラフィックは追加コストを発生させます。	
`apiKey`	ロールが割り当てられたGoogle Cloudサービスアカウントの秘密鍵ファイルの JSON 形式のコンテンツが含まれています（バックエンド構成ファイルにそのままコピーされます）。	
`proxyURL`	CVSアカウントへの接続にプロキシサーバが必要な場合は、プロキシURLを指定します。プロキシサーバには、 HTTP プロキシまたは HTTPS プロキシを使用できます。HTTPS プロキシの場合、プロキシサーバで自己署名証明書を使用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ている場合はプロビジョニングが失敗します。	"" （デフォルトでは適用されません）
`serviceLevel`	新しいボリュームのCVS -パフォーマンスレベルまたはCVSサービスレベル。CVS-Performanceの値は `standard`、、 `premium`または `extreme`です。CVS値は `standardsw`または `zoneredundantstandardsw`です。	CVS -パフォーマンスのデフォルトは「Standard」です。CVSのデフォルトは"standardsw"です。
`network`	Cloud Volumes Service ボリュームに使用する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詳細なログダンプが必要な場合を除き、このオプションは使用しないでください。	null

パラメータ	製品説明	デフォルト
`allowedTopologies`	リージョン間アクセスを有効にするには、のStorageClass定義 `allowedTopologies`にすべてのリージョンが含まれている必要があります。例： `- key: topology.kubernetes.io/region values: - us-east1 - europe-west1`	

ボリューム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、構成ファイルのセクションで制御できます `defaults`。

パラメータ	製品説明	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カンマで区切って指定する必要があります。	"0.0.0.0/0 "
`snapshotDir`	ディレクトリへのアクセス `.snapshot`	いいえ
`snapshotReserve`	Snapshot 用にリザーブされているボリュームの割合	"" （ CVS のデフォルト値をそのまま使用）
`size`	新しいボリュームのサイズ。CVS -パフォーマンス最小値は100GiBです。CVS最小値は1GiBです。	CVS -パフォーマンスサービスのタイプはデフォルトで「100GiB」です。CVSサービスのタイプではデフォルトが設定されませんが、1GiB以上が必要です。

CVS -パフォーマンスサービスの種類の例

次の例は、CVS -パフォーマンスサービスタイプの設定例を示しています。

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パフォーマンスサービスタイプを使用する最小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：サービスレベルの設定

この例は、サービスレベルやボリュームのデフォルトなど、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

この例では、を使用して、 `storage`仮想プールとを参照するを設定し `StorageClasses`ます。ストレージクラスの定義方法については、を参照して[ストレージクラスの定義]ください。

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ます。これにより、が5%に設定され、が `exportRule`0.0.0.0/0に設定され `snapshotReserve`ます。仮想プールは、セクションで定義し `storage`ます。個 々 の仮想プールはそれぞれ独自に定義され `serviceLevel`、一部のプールはデフォルト値を上書きします。仮想プールラベルを使用して、および `protection`に基づいてプールを区別しました `performance`。

```
---
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。を使用すると `parameters.selector`、ボリュームのホストに使用する仮想プールを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要素があります。

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`）が最初の仮想プールにマッピングされます。スナップショット予約が 10% の非常に高い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リザーブを提供するストレージプールを呼び出します。Tridentは、選択する仮想プールを決定し、スナップショット予約の要件を確実に満たします。

CVSサービスタイプの例

次の例は、CVSサービスタイプの設定例を示しています。

例**1**：最小構成

これは、CVSサービスタイプとデフォルトのサービスレベルを指定するために `standardsw`を使用する最小のバックエンド構成 `storageClass`です。

```
---
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

このバックエンド構成の例では、を使用して `storagePools`ストレージプールを構成しています。

```
---
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は、バックエンドの設定に何か問題があります。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
```

構成ファイルで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 バックエンドを設定します

Trident環境でElementバックエンドを作成して使用する方法について説明します。

Elementドライバの詳細

Tridentは、クラスタと通信するためのストレージドライバを提供します `solidfire-san`。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。

`solidfire-san`ストレージドライバは、_file_and_block_volumeモードをサポートしています。volumeModeの場合`Filesystem`、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タイプは `StorageClass` で指定されます。

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。raw ブロックデバイスです。
`solidfire-san`	iSCSI	ファイルシステム	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、次の情報が必要になります。

- Element ソフトウェアを実行する、サポート対象のストレージシステム。
- NetApp HCI / SolidFire クラスタ管理者またはボリュームを管理できるテナントユーザのクレデンシャル。
- すべての Kubernetes ワーカーノードに適切な iSCSI ツールをインストールする必要があります。を参照してください "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

バックエンド設定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	製品説明	デフォルト
`version`		常に 1

パラメータ	製品説明	デフォルト
`storageDriverName`	ストレージドライバの名前	常に「SolidFire - SAN」
`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
`Endpoint`	テナントのクレデンシャルを使用する SolidFire クラスタの MVIP	
`SVIP`	ストレージ（ iSCSI ）の 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（見つからない場合に作成）	
`InitiatorIFace`	iSCSI トラフィックを特定のホストインターフェイスに制限します	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。	正しい
`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 の仕様	
`limitVolumeSize`	要求されたボリュームサイズがこの値を超えている場合、プロビジョニングが失敗します	"" （デフォルトでは適用されません）
`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}	null

トラブルシューティングを行い、詳細なログダンプが必要な場合を除き、は使用しない `debugTraceFlags`でください。

例**1**：**3**つのボリュームタイプを持つドライバのバックエンド構成 `solidfire-san`

次の例は、 CHAP 認証を使用するバックエンドファイルと、特定の QoS 保証を適用した 3 つのボリュームタイプのモデリングを示しています。次に、ストレージクラスパラメータを使用して各ストレージクラスを使用するように定義します `IOPS`。

```
---
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**：仮想プールを使用するドライバのバックエンドとストレージクラスの構成 `solidfire-san`

この例は、仮想プールとともに、それらを参照するStorageClassesとともに構成されているバックエンド定義ファイルを示しています。

ストレージプールに存在するラベルを、プロビジョニング時にバックエンドストレージLUNにコピーしますTrident。ストレージ管理者は、仮想プールごとにラベルを定義したり、ボリュームをラベルでグループ化したりできます。

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、そのデフォルトはAt Silverに設定されて `type`います。仮想プールは、セクションで定義し `storage`ます。この例では、一部のストレージプールが独自のタイプを設定し、一部のプールが上記の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ています。フィールドを使用して `parameters.selector`、各StorageClassはボリュームのホスト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内で定義された要素があります。

最初のStorageClass(`solidfire-gold-four`）が最初の仮想プールにマッピングされます。これは、ゴールドのパフォーマンスとゴールドのパフォーマンスを提供する唯一のプールです `Volume Type QoS`。最後のStorageClass(`solidfire-silver`）は、Silver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が選択する仮想プールを決定し、ストレージ要件が満たされるようにします。

```
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

- "ボリュームアクセスグループ"

ONTAP SANドライバ

ONTAP SANドライバの概要

ONTAP および Cloud Volumes ONTAP の SAN ドライバを使用した ONTAP バックエンドの設定について説明します。

ONTAP SANドライバの詳細

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ブロックデバイスです
`ontap-san`	iSCSI SCSI over FC	ファイルシステム	RWO、RWOP ROXおよび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 を参照してください NVMe/TCP に関するその他の考慮事項。	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	サポートされるファイルシステム
ontap-san	NVMe / TCP を参照してください NVMe/TCPに関するその他の考慮事項。	ファイルシステム	RWO、RWOP ROXおよび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ブロックデバイスです
ontap-san-economy	iSCSI	ファイルシステム	RWO、RWOP ROXおよび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

- 永続的ボリュームの使用数がよりも多くなると予想される場合にのみ使用します `ontap-san-economy`"サポートされるONTAPの制限"。
- 永続的ボリュームの使用数がよりも多いと予想され、 `ontap-san-economy`ドライバを使用できない場合にのみ"サポートされるONTAPの制限"使用して `ontap-nas-economy`ください。
- データ保護、ディザスタリカバリ、モビリティの必要性が予想される場合は使用しない `ontap-nas-economy`でください。
- NetAppでは、ONTAP SANを除くすべてのONTAPドライバでFlexVol自動拡張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予約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。

ユーザ権限

Tridentは、ONTAP管理者またはSVM管理者（通常はクラスタユーザ、 `vsadmin`SVMユーザ、または別の名前で同じロールのユーザを使用）として実行することを想定しています `admin`。Amazon FSx for NetApp ONTAP環境では、Tridentは、クラスタユーザまたは `vsadmin`SVMユーザを使用するONTAP管理者またはSVM管理者、または同じロールの別の名前のユーザとして実行される必要があります `fsxadmin`。この `fsxadmin`ユーザは、クラスタ管理者ユーザに代わる限定的なユーザです。

パラメータを使用する場合は `limitAggregateUsage`、クラスタ管理者の権限が必要です。TridentでAmazon FSx for NetApp ONTAPを使用している場合、 `limitAggregateUsage`パラメータはユーザアカウントと `fsxadmin`ユーザアカウントでは機能しません `vsadmin`。このパラメータを指定すると設定処理は失敗します。

ONTAP内でTridentドライバが使用できる、より制限の厳しいロールを作成することは可能ですが、推奨しま

せん。Trident の新リリースでは、多くの場合、考慮すべき API が追加で必要になるため、アップグレードが難しく、エラーも起こりやすくなります。

NVMe/TCPに関するその他の考慮事項

Tridentは、次のドライバを使用してNon-Volatile Memory Express（NVMe）プロトコルをサポートします `ontap-san`。

- IPv6
- NVMeボリュームのSnapshot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
- Kubernetesノードのグレースフルシャットダウンまたはグレースフルシャットダウン（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るDH-HMAC-CHAP
- Device Mapper（DM；デバイスマッパー）マルチパス
- LUKS暗号化

ONTAP SANドライバを使用してバックエンドを設定する準備をします

ONTAP SANドライバで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 では少なくとも 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 システムで SVM にアグリゲートを割り当てる方法については、次のナレッジベースの記事を参照してください。 "SVM 管理者が CLI を使用してストレージ ユニットを作成すると、「ストレージ サービスに使用できる候補アグリゲートがありません」というエラーが発生して失敗します。" 。

複数のドライバを実行し、 1 つまたは複数のドライバを参照するストレージクラスを作成することもできます。たとえば、ドライバを使用するクラス `ontap-san`と、ドライバ `san-default`を使用するクラスを `ontap-san-economy`設定できます `san-dev`。

すべてのKubernetesワーカーノードに適切なiSCSIツールをインストールしておく必要があります。詳細については、を参照してください "ワーカーノードを準備します" 。

ONTAPバックエンドの認証

Tridentには、ONTAPバックエンドの認証に2つのモードがあります。

- credential based ：必要な権限を持つ ONTAP ユーザのユーザ名とパスワード。ONTAPのバージョンと最大限の互換性を確保するために、や `vsadmin`などの事前定義されたセキュリティログインロールを使用

することを推奨し `admin`ます。

- 証明書ベース：Tridentは、バックエンドにインストールされている証明書を使用してONTAPクラスタと通信することもできます。この場合、バックエンド定義には、 Base64 でエンコードされたクライアント証明書、キー、および信頼された CA 証明書（推奨）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、クレデンシャルベースの方式と証明書ベースの方式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。別の認証方式に切り替えるには、バックエンド設定から既存の方式を削除する必要があります。

> クレデンシャルと証明書の両方を*指定しようとすると、バックエンドの作成が失敗し、構成ファイルに複数の認証方法が指定されているというエラーが表示されます。

クレデンシャルベースの認証を有効にします

TridentがONTAPバックエンドと通信するには、SVMを対象としたクラスタを対象とした管理者に対するクレデンシャルが必要です。や `vsadmin`などの事前定義された標準のロールを使用することを推奨します `admin`。これにより、今後のONTAPリリースで使用する機能APIが公開される可能性がある将来のTridentリリースとの前方互換性が確保されます。Tridentでは、カスタムのセキュリティログインロールを作成して使用できますが、推奨されません。

バックエンド定義の例は次のようになります。

YAML

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

JSON

```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、クレデンシャル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注意してくだ

さい。バックエンドが作成されると、ユーザ名とパスワードが Base64 でエンコードされ、 Kubernetes シークレットとして格納されます。クレデンシャルの知識が必要なのは、バックエンドの作成または更新だけです。この処理は管理者専用で、 Kubernetes / ストレージ管理者が実行します。

証明書ベースの認証を有効にする

新規または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 ： Base64 でエンコードされたクライアント証明書の値。
- clientPrivateKey ： Base64 でエンコードされた、関連付けられた秘密鍵の値。
- trustedCACertifate: 信頼された CA 証明書の Base64 エンコード値。信頼された 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。信頼された CA が使用されていない場合は無視してかまいません。

一般的なワークフローは次の手順で構成されます。

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、 ONTAP ユーザとして認証するように Common Name （ CN ；共通名）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. 信頼された CA 証明書を ONTAP クラスタに追加します。この処理は、ストレージ管理者がすでに行っ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. ONTAP クラスタにクライアント証明書とキーをインストールします（手順 1 ）。

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

4. ONTAPのセキュリティログインロールが認証方式をサポートしていることを確認します `cert`。

```
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ONTAP 管理 LIF > と <vserver name> は、管理 LIF の IP アドレスおよび SVM 名に置き換えてください。

```
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. Base64 で証明書、キー、および信頼された CA 証明書をエンコードする。

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

7. 前の手順で得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、クレデンシャルをローテーションして

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、クレデンシャルをローテーションしたりできます。これはどちらの方法でも機能します。ユーザ名と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が、証明書を使用するバックエンドはユーザ名とパスワードに基づいて更新できます。これを行うには、既存の認証方法を削除して、新しい認証方法を追加する必要があります。次に、実行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 `tridentctl backend update`ます。

```
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 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

パスワードのローテーションを実行する際には、ストレージ管理者が最初に ONTAP でユーザのパスワードを更新する必要があります。この後にバックエンドアップデートが続きます。証明書のローテーションを実行する際に、複数の証明書をユーザに追加することができます。その後、バックエンドが更新されて新しい証明書が使用されるようになります。この証明書に続く古い証明書は、 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、その後のボリューム接続にも影響しません。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、以降のボリューム処理を処理できるようになります。

Trident用のカスタム**ONTAP**ロールの作成

Tridentで処理を実行するためにONTAP adminロールを使用する必要がないように、最小Privilegesを持つONTAPクラスタロールを作成できます。Tridentバックエンド構成にユーザ名を含めると、Trident作成したONTAPクラスタロールが使用されて処理が実行されます。

Tridentカスタムロールの作成の詳細については、を参照してください"Tridentカスタムロールジェネレータ"。

ONTAP CLIノシヨウ

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ユーザのユーザ名を作成します。

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

3. ユーザにロールをマッピングします。

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

System Managerの使用

ONTAPシステムマネージャで、次の手順を実行します。

1. カスタムロールの作成：
   a. クラスタレベルでカスタムロールを作成するには、*[クラスタ]>[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]>[Storage VM]>[設定]>[ユーザとロール]*を選択し `required SVM`ます。

   b. の横にある矢印アイコン（→*）を選択します。
   c. [Roles]*で[+Add]*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. ロールを**Trident**ユーザにマップする:+[ユーザとロール]ページで次の手順を実行します。
   a. で**[**アイコンの追加**]**+*を選択します。
   b. 必要なユーザ名を選択し、* Role *のドロップダウンメニューでロールを選択します。
   c. [保存（ Save ）] 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"
- "ロールとユーザを使用する"

双方向 **CHAP** を使用して接続を認証します

Tridentでは、ドライバと `ontap-san-economy`ドライバの双方向`CHAP`を使用して`iSCSI`セッションを認証できます `ontap-san`。これには、バックエンド定義でオプションを有効にする必要があり `useCHAP`ます。に設定する `true`と、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、

ユーザ名とシークレットをバックエンドファイルに設定します。接続の認証には双方向 CHAP を使用することを推奨します。次の設定例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
```

`useCHAP`パラメータはブール値のオプションで、一度だけ設定できます。デフォルトでは false に設定されています。true に設定したあとで、 false に設定することはできません。

さらに `useCHAP=true`、 `chapInitiatorSecret`、 `chapTargetInitiatorSecret`、 `chapTargetUsername`、および `chapUsername`フィールドをバックエンド定義に含める必要があります。シークレットは、を実行してバックエンドを作成したあとに変更できます `tridentctl update`。

仕組み

trueに設定する `useCHAP`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 をセットアップします。
  - 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、*ボリュームに既存のLUNがない場合、Tridentはデフォルトのセキュリティタイプをに設定し `CHAP`、CHAPイニシエータとターゲットのユーザ名とシークレットの設定に進みます。
  - SVMにLUNが含まれている場合、TridentはSVMでCHAPを有効にしません。これにより、SVM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 イニシエータとターゲットのユーザ名とシークレットを設定します。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CRDを作成し `tridentbackend`、CHAPシークレットとユーザ名をKubernetesシークレットとして格納します。このバックエンドでTridentによって作成されたすべてのPVSがマウントされ、CHAP経由で接続されます。

クレデンシャルをローテーションし、バックエンドを更新

CHAPクレデンシャルを更新するには、ファイルのCHAPパラメータを更新し `backend.json`ます。そのためには、CHAPシークレットを更新し、コマンドを使用して変更を反映する必要があり `tridentctl update`ます。

バックエンドのCHAPシークレットを更新する場合は、を使用してバックエンドを更新する必要があります `tridentctl`。ONTAP CLIまたはONTAPシステムマネージャを使用してストレージクラスタのクレデンシャルを更新しないでください。Tridentではこれらの変更を反映できません。

```
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ず、SVM上のTridentによってクレデンシャルが更新されてもアクティブなままです。新しい接続では更新されたクレデンシャルが使用され、既存の接続は引き続きアクティブになります。古い PVS を切断して再接続すると、更新されたクレデンシャルが使用されます。

ONTAP SANの設定オプションと例

Tridentのインストール時にONTAP SANドライバを作成して使用する方法について説明します。このセクションでは、バックエンドの構成例と、バックエンドをStorageClassesにマッピングするための詳細を示します。

バックエンド構成オプション

バックエンド設定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	製品説明	デフォルト
`version`		常に 1
`storageDriverName`	ストレージドライバの名前	`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	ドライバ名+"_"+ dataLIF
`managementLIF`	クラスタ管理LIFまたはSVM管理LIFのIPアドレス。 Fully Qualified Domain Name（FQDN；完全修飾ドメイン名）を指定できます。 IPv6フラグを使用してTridentが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、のように角かっこで定義する必要があります `[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、を参照してMetroClusterの例ください。 「vsadmin」のクレデンシャルを使用する場合はSVMのクレデン`managementLIF`シャル、「admin」のクレデンシャルを使用する場合はクラスタのクレデンシャル`managementLIF`を使用する必要があります。	"10.0.0.1 ","[2001：1234：abcd：：fe]"
`dataLIF`	プロトコル LIF の IP アドレス。IPv6フラグを使用してTridentが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、のように角かっこで定義する必要があります `[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、を使用して**"ONTAP の選択的LUNマップ"**、マルチパスセッションの確立に必要な**iSCSI LIF**を検出します。が明示的に定義されている場合は、警告が生成され`**dataLIF**`ます。 MetroClusterの場合は省略してください。*を参照してくださいMetroClusterの例。	SVMの派生物です
`svm`	使用するStorage Virtual Machine * MetroClusterでは省略*を参照してくださいMetroClusterの例。	SVMが指定されている場合に派生`managementLIF`
`useCHAP`	CHAPを使用してONTAP SANドライバのiSCSIを認証します（ブーリアン）。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を設定して使用する場合は、Tridentのをに設定し`true`ます。詳細については、を参照してください "ONTAP SANドライバを使用してバックエンドを設定する準備をします" 。	`false`

パラメータ	製品説明	デフォルト
chapInitiatorSecret	CHAP イニシエータシークレット。必要な場合 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シークレット。必要な場合 useCHAP=true	""
chapUsername	インバウンドユーザ名。必要な場合 useCHAP=true	""
chapTargetUsername	ターゲットユーザ名。必要な場合 useCHAP=true	""
clientCertificate	クライアント証明書の Base64 エンコード値。証明書ベースの認証に使用されます	""
clientPrivateKey	クライアント秘密鍵の Base64 エンコード値。証明書ベースの認証に使用されます	""
trustedCACertificate	信頼された CA 証明書の Base64 エンコード値。オプション。証明書ベースの認証に使用されます。	""
username	ONTAP クラスタとの通信に必要なユーザ名。クレデンシャルベースの認証に使用されます。	""
password	ONTAP クラスタとの通信にパスワードが必要です。クレデンシャルベースの認証に使用されます。	""
svm	使用する Storage Virtual Machine	SVMが指定されている場合に派生 managementLIF
storagePrefix	SVM で新しいボリュームをプロビジョニングする際に使用するプレフィックスを指定します。あとから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

パラメータ	製品説明	デフォルト
`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）。ドライバの場合 `ontap-nas-flexgroup`、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 、使用可能ないずれかのアグリゲートを使用して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コントローラを再起動せずにSVMをポーリングすることで、Tridentでアグリゲー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ようにTridentで特定のアグリゲートを設定している場合、アグリゲートの名前を変更するかSVMから移動すると、SVMアグリゲートのポーリング中にTridentでバックエンドが障害状態になります。アグリゲートをSVMにあるアグリゲートに変更するか、アグリゲートを完全に削除してバックエンドをオンラインに戻す必要があります。 • ASA R2*には指定しないでください。	""
`limitAggregateUsage`	使用率がこの割合を超えている場合は、プロビジョニングが失敗します。Amazon FSx for NetApp ONTAP バックエンドを使用している場合は、を指定しないで `limitAggregateUsage`ください。指定されたと `vsadmin`には `fsxadmin`、アグリゲートの使用量を取得して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*には指定しないでください。	""（デフォルトでは適用されません）
`limitVolumeSize`	要求されたボリュームサイズがこの値を超えている場合、プロビジョニングが失敗します。また、LUNで管理するボリュームの最大サイズも制限します。	""（デフォルトでは適用されません）
`lunsPerFlexvol`	FlexVol あたりの最大 LUN 数。有効な範囲は 50 、200 です	`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詳細なログダンプが必要な場合を除き、は使用しないでください。	`null`

パラメータ	製品説明	デフォルト
useREST	ONTAP REST API を使用するためのブーリアンパラメータ。 useREST`に設定する `true`と、Trident はONTAP REST APIを使用してバックエンドと通信します。に設定する `false`と、Trident はONTAPI（ZAPI）呼び出し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。また、使用するONTAPログインロールには、アプリケーションへのアクセス権が必要です `ontapi 。これは、事前に定義された役割と役割によって実現され vsadmin cluster-admin ます。Trident 24.06リリースおよびONTAP 9.151以降では、が useREST`デフォルトでに設定されて `true`います。 `false`ONTAPI（ZAPI）呼び出しを使用するようにに変更してください。 `useREST useREST はNVMe/TCPに完全修飾されています。*指定されている場合は、ASA R2*の場合は常にに設定され `true`ます。	true ONTAP 9.15.1以降の場合は、それ以外の場合は false。
sanType	iSCSI、 nvme`NVMe/TCP、または `fcp`SCSI over Fibre Channel（FC；SCSI over Fibre Channel）に対してを選択します `iscsi。	`iscsi`空白の場合
formatOptions	を使用して、 `formatOptions`コマンドのコマンドライン引数を指定します。この引数 `mkfs`は、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にformatOptionsを指定してください。例：「-E nodiscard」 • `ontap-san`および `ontap-san-economy`ドライバでのみサポートされています。*	
limitVolumePoolSize	ONTAP SANエコノミーバックエンドでLUNを使用する場合の、要求可能な最大FlexVolサイズ。	""（デフォルトでは適用されません）
denyNewVolumePools	バックエンドがLUNを格納するために新しいFlexVolボリュームを作成することを制限します ontap-san-economy。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では、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ています。

-E nodiscard：

- keep：mkfsの時点でブロックを破棄しないでください（ブロックの破棄は、最初はソリッドステートデバイスやスパース/シンプロビジョニングされたストレージで有効です）。これは廃止されたオプション「-

K」に代わるもので、すべてのファイルシステム（xfs、ext3、およびext4）に適用できます。

ボリュームのプロビジョニング用のバックエンド構成オプション

設定のセクションで、これらのオプションを使用してデフォルトのプロビジョニングを制御できます `defaults`。例については、以下の設定例を参照してください。

パラメータ	製品説明	デフォルト
`spaceAllocation`	space-allocation for LUN のコマンドを指定します	「true」*を指定すると、ASA R2 *の場合はに設定され `true`ます。
`spaceReserve`	スペースリザベーションモード：「none」（シン）または「volume」（シック）。* ASA R2*の場合はに設定し `none`ます。	"なし"
`snapshotPolicy`	使用するSnapshotポリシー。* ASA R2*の場合はに設定し `none`ます。	"なし"
`qosPolicy`	作成し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コンスティチュエントに個別に適用されるようにします。QoSポリシーグループを共有すると、すべてのワークロードの合計スループットの上限が適用されます。	""
`adaptiveQosPolicy`	アダプティブ QoS ポリシーグループ：作成したボリュームに割り当てます。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`	Snapshot用にリザーブされているボリュームの割合。* ASA R2*には指定しないでください。	が「none」の場合は「0」`snapshotPolicy`、それ以外の場合は「」
`splitOnClone`	作成時にクローンを親からスプリットします	いいえ
`encryption`	新しいボリュームでNetApp Volume Encryption（NVE）を有効にします。デフォルトはです。 `false`このオプションを使用するには、クラスタで NVE のライセンスが設定され、有効になっている必要があります。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が有効になります。詳細については、を参照してください"TridentとNVEおよびNAEとの連携"。	「false」*を指定すると、ASA R2 *の場合はに設定されます `true`。
`luksEncryption`	LUKS暗号化を有効にします。を参照してください"Linux Unified Key Setup（LUKS；統合キーセットアップ）を使用"。	"" ASA R2の場合はに設定します `false`。
`tieringPolicy`	「none」を使用する階層化ポリシー* ASA R2 *には指定しないでください。	

パラメータ	製品説明	デフォルト
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

デフォルトが定義されている例を次に示します。

```
---
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'
```

ドライバを使用して作成されたすべてのボリュームについて、 `ontap-san`TridentはLUNメタデータに対応するために10%の容量をFlexVolに追加します。LUN は、ユーザが PVC で要求したサイズとまったく同じサイズでプロビジョニングされます。Tridentは、FlexVolに10%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）。ユーザには、要求した使用可能容量が割り当てられます。また、利用可能なスペースがフルに活用されていないかぎり、 LUN が読み取り専用になることもありません。これは、 ONTAP と SAN の経済性には該当しません。

定義されたバックエンドの場合 `snapshotReserve`、Tridentは次のようにボリュームのサイズを計算します。

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

1.1は、LUNメタデータに対応するためにFlexVolに追加される10%のTridentです。= 5%、PVC要求= 5GiBの場合、 `snapshotReserve`ボリュームの合計サイズは5.79GiB、使用可能なサイズは5.5GiBです。 `volume show`次の例のような結果が表示されます。

現在、既存のボリュームに対して新しい計算を行うには、サイズ変更だけを使用します。

最小限の設定例

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的な設定を示しています。これは、バックエンドを定義する最も簡単な方法です。

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

ONTAP SANの例

これはドライバを使用した基本的な設定です `ontap-san`。

```
---
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

スイッチオーバー後およびスイッチバック中にバックエンド定義を手動で更新する必要がないようにバックエンドを設定できます"SVMレプリケーションとリカバリ"。

スイッチオーバーとスイッチバックをシームレスに実行するには、を使用してSVMを指定し `managementLIF`、パラメータは省略します `svm`。例えば：

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

ONTAP SANの経済性の例

```
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

この基本的な設定例では `clientCertificate` `clientPrivateKey`、および `trustedCACertificate`（信頼されたCAを使用している場合はオプション）が入力され `backend.json`、それぞれクライアント証明書、秘密鍵、および信頼されたCA証明書のbase64でエンコードされた値が使用されます。

```
---
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、がに設定され `true`たバックエンドが作成され `useCHAP`ます。

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バックエンドでNVMeを使用するSVMを設定しておく必要があります。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バックエンドでFCを使用してSVMを設定しておく必要があります。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エコノミードライバの**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
```

仮想プールを使用するバックエンドの例

これらのサンプルバックエンド定義ファイルでは、none、 `spaceAllocation`false、false `encryption`など、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います `spaceReserve`。仮想プールは、ストレージセクションで定義します。

Tridentでは、[Comments]フィールドにプロビジョニングラベルが設定されます。コメントは、仮想プール上のすべてのラベルをプロビジョニング時にストレージボリュームにコピーするFlexVol volume Tridentに設定されます。ストレージ管理者は、仮想プールごとにラベルを定義したり、ボリュームをラベルでグループ化し

たりできます。

これらの例では、一部のストレージプールで独自の、、 `spaceAllocation`および `encryption`の値が設定され `spaceReserve`、一部のプールでデフォルト値が上書きされます。

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の経済性の例

```
---
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** にマッピングします

次のStorageClass定義は、を参照して[仮想プールを使用するバックエンドの例]ください。フィールドを使用して `parameters.selector`、各StorageClassはボリュームのホスト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内で定義された要素があります。

- `protection-gold`StorageClassはバックエンドの最初の仮想プールにマッピングされます `ontap-san`。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"
```

- `protection-not-gold`StorageClassは、バックエンドの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`。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"
```

- `app-mysqldb`StorageClassはバックエンドの3番目の仮想プールにマッピングされます `ontap-san-economy`。これは、mysqldbタイプアプリケーション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"
```

- `protection-silver-creditpoints-20k`StorageClassはバックエンドの2番目の仮想プールにマッピングされます `ontap-san`。シルバーレベルの保護と20000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"
```

- `creditpoints-5k`StorageClassは、バックエンドの3番目の仮想プールとバックエンドの4番目の仮想プール `ontap-san-economy`にマッピングされます `ontap-san。これらは、5000クレジットポイントを持つ唯一のプールオファリングです。

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

- `my-test-app-sc`StorageClassは、を使用してドライバの `sanType: nvme`仮想プールに `ontap-san`マッピングされます `testAPP。これは唯一のプール`testApp`です。

```
---
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が選択する仮想プールを決定し、ストレージ要件が満たされるようにします。

ONTAP NASドライバ

ONTAP NASドライバの概要

ONTAP および Cloud Volumes ONTAP の NAS ドライバを使用した ONTAP バックエンドの設定について説明します。

ONTAP NASドライバの詳細

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	サポートされるファイルシステム
`ontap-nas`	NFS SMB	ファイルシステム	RWO、ROX、RWX、RWOP	""、 `nfs smb`
`ontap-nas-economy`	NFS SMB	ファイルシステム	RWO、ROX、RWX、RWOP	""、 `nfs smb`
`ontap-nas-flexgroup`	NFS SMB	ファイルシステム	RWO、ROX、RWX、RWOP	""、 `nfs smb`

- 永続的ボリュームの使用数がよりも多くなると予想される場合にのみ使用します `ontap-san-economy`"サポートされるONTAPの制限"。
- 永続的ボリュームの使用数がよりも多いと予想され、 `ontap-san-economy`ドライバを使用できない場合にのみ"サポートされるONTAPの制限"使用して `ontap-nas-economy`ください。
- データ保護、ディザスタリカバリ、モビリティの必要性が予想される場合は使用しない `ontap-nas-economy`でください。
- NetAppでは、ONTAP SANを除くすべてのONTAPドライバでFlexVol自動拡張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予約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。

ユーザ権限

Tridentは、ONTAP管理者またはSVM管理者（通常はクラスタユーザ、 `vsadmin`SVMユーザ、または別の名前で同じロールのユーザを使用）として実行することを想定しています `admin`。

Amazon FSx for NetApp ONTAP環境では、Tridentは、クラスタユーザまたは `vsadmin`SVMユーザを使用するONTAP管理者またはSVM管理者、または同じロールの別の名前のユーザとして実行される必要があります `fsxadmin`。この `fsxadmin`ユーザは、クラスタ管理者ユーザに代わる限定的なユーザです。

パラメータを使用する場合は `limitAggregateUsage`、クラスタ管理者の権限が必要です。TridentでAmazon FSx for NetApp ONTAPを使用している場合、 `limitAggregateUsage`パラメータはユーザアカウントと `fsxadmin`ユーザアカウントでは機能しません `vsadmin`。このパラメータを指定すると設定処理は失敗します。

ONTAP内でTridentドライバが使用できる、より制限の厳しいロールを作成することは可能ですが、推奨しません。Trident の新リリースでは、多くの場合、考慮すべき API が追加で必要になるため、アップグレードが難しく、エラーも起こりやすくなります。

ONTAP NASドライバでONTAPバックエンドを設定するための要件、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 では少なくとも 1 つのアグリゲートを SVM に割り当てる必要があります。
- 複数のドライバを実行し、どちらか一方を参照するストレージクラスを作成できます。たとえば、ドライバを使用するGoldクラスと、ドライバを使用するBronzeクラスを `ontap-nas-economy`設定できます `ontap-nas`。
- すべてのKubernetesワーカーノードに適切なNFSツールをインストールしておく必要があります。"ここをクリック"詳細については、を参照してください。
- Tridentでは、Windowsノードで実行されているポッドにマウントされたSMBボリュームのみがサポートされます。詳細については、を参照してください SMBボリュームをプロビジョニングする準備をします 。

ONTAPバックエンドの認証

Tridentには、ONTAPバックエンドの認証に2つのモードがあります。

- Credential-based：このモードでは、ONTAPバックエンドに十分な権限が必要です。ONTAPのバージョンと最大限の互換性を確保するために、や `vsadmin`などの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推奨します `admin`。
- 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をインストールする必要があります。この場合、バックエンド定義には、 Base64 でエンコードされたクライアント証明書、キー、および信頼された CA 証明書（推奨）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、クレデンシャルベースの方式と証明書ベースの方式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。別の認証方式に切り替えるには、バックエンド設定から既存の方式を削除する必要があります。

> クレデンシャルと証明書の両方を*指定しようとすると、バックエンドの作成が失敗し、構成ファイルに複数の認証方法が指定されているというエラーが表示されます。

クレデンシャルベースの認証を有効にします

TridentがONTAPバックエンドと通信するには、SVMを対象としたクラスタを対象とした管理者に対するクレデンシャルが必要です。や `vsadmin`などの事前定義された標準のロールを使用することを推奨します `admin`。これにより、今後のONTAPリリースで使用する機能APIが公開される可能性がある将来のTridentリリースとの前方互換性が確保されます。Tridentでは、カスタムのセキュリティログインロールを作成して使用できますが、推奨されません。

バックエンド定義の例は次のようになります。

YAML

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

JSON

```json
{
  "version": 1,
  "backendName": "ExampleBackend",
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.2",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password"
}
```

バックエンド定義は、クレデンシャル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注意してください。バックエンドが作成されると、ユーザ名とパスワードが Base64 でエンコードされ、 Kubernetes シークレットとして格納されます。クレデンシャルの知識が必要なのは、バックエンドの作成と更新だけです。この処理は管理者専用で、 Kubernetes / ストレージ管理者が実行します。

証明書ベースの認証を有効にします

新規または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 ： Base64 でエンコードされたクライアント証明書の値。
- clientPrivateKey ： Base64 でエンコードされた、関連付けられた秘密鍵の値。
- trustedCACertifate: 信頼された CA 証明書の Base64 エンコード値。信頼された 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。信頼された CA が使用されていない場合は無視してかまいません。

一般的なワークフローは次の手順で構成されます。

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、 ONTAP ユーザとして認証するように Common

Name （ CN ；共通名）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. 信頼された CA 証明書を ONTAP クラスタに追加します。この処理は、ストレージ管理者がすでに行っ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. ONTAP クラスタにクライアント証明書とキーをインストールします（手順 1 ）。

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

4. ONTAPのセキュリティログインロールが認証方式をサポートしていることを確認します `cert`。

```
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ONTAP 管理 LIF > と <vserver name> は、管理 LIF の IP アドレスおよび SVM 名に置き換えてください。LIFのサービスポリシーがに設定されていることを確認する必要があり `default-data-management`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. Base64 で証明書、キー、および信頼された CA 証明書をエンコードする。

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

7. 前の手順で得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、クレデンシャルをローテーションして

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、クレデンシャルをローテーションしたりできます。これはどちらの方法でも機能します。ユーザ名と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が、証明書を使用するバックエンドはユーザ名とパスワードに基づいて更新できます。これを行うには、既存の認証方法を削除して、新しい認証方法を追加する必要があります。次に、実行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 `tridentctl update backend`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",
"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 |
+------------+----------------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

パスワードのローテーションを実行する際には、ストレージ管理者が最初に ONTAP でユーザのパスワードを更新する必要があります。この後にバックエンドアップデートが続きます。証明書のローテーションを実行する際に、複数の証明書をユーザに追加することができます。その後、バックエンドが更新されて新しい証明書が使用されるようになります。この証明書に続く古い証明書は、 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、その後のボリューム接続にも影響しません。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、以降のボリューム処理を処理できるようになります。

Trident用のカスタムONTAPロールの作成

Tridentで処理を実行するためにONTAP adminロールを使用する必要がないように、最小Privilegesを持つONTAPクラスタロールを作成できます。Tridentバックエンド構成にユーザ名を含めると、Trident作成したONTAPクラスタロールが使用されて処理が実行されます。

Tridentカスタムロールの作成の詳細については、を参照してください"Tridentカスタムロールジェネレータ"。

ONTAP CLIノシヨウ

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ユーザのユーザ名を作成します。

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

3. ユーザにロールをマッピングします。

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

System Managerの使用

ONTAPシステムマネージャで、次の手順を実行します。

1. カスタムロールの作成：
   a. クラスタレベルでカスタムロールを作成するには、*[クラスタ]>[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]>[Storage VM]>[設定]>[ユーザとロール]*を選択し `required SVM`ます。

   b. の横にある矢印アイコン（→*）を選択します。
   c. [Roles]*で[+Add]*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. ロールを**Trident**ユーザにマップする:+[ユーザとロール]ページで次の手順を実行します。
   a. で**[**アイコンの追加**]**+*を選択します。
   b. 必要なユーザ名を選択し、* Role *のドロップダウンメニューでロールを選択します。
   c. [保存（ Save ）] 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"
- "ロールとユーザを使用する"

NFS エクスポートポリシーを管理します

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でエクスポートポリシーを使用する場合は、次の2つのオプションがあります。

- Tridentでは、エクスポートポリシー自体を動的に管理できます。この処理モードでは、許可可能なIPアドレスを表すCIDRブロックのリストをストレージ管理者が指定します。Tridentは、これらの範囲に該当する該当するノードIPを公開時に自動的にエクスポートポリシーに追加します。または、CIDRを指定しない場合は、パブリッシュ先のボリュームで見つかったグローバル対象のユニキャストIPがすべて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たり、ルールを手動で追加したりできます。Tridentでは、設定で別のエクスポートポリシー名を指定しないかぎり、デフォルトのエクスポートポリシーが使用されます。

エクスポートポリシーを動的に管理

Tridentでは、ONTAPバックエンドのエクスポートポリシーを動的に管理できます。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、ワーカーノードの IP で許容されるアドレススペースを指定できます。エクスポートポリシーの管理が大幅に簡易化され、エクスポートポリシーを変更しても、ストレージクラスタに対する手動の操作は不要になります。さらに、ボリュームをマウントしていて、指定された範囲のIPを持つワーカーノードだけにストレージクラスタへのアクセスを制限し、きめ細かく自動化された管理をサポートします。

ダイナミックエクスポートポリシーを使用する場合は、Network Address Translation（NAT;ネットワークアドレス変換）を使用しないでください。NATを使用すると、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のNATアドレスを認識するため、エクスポートルールに一致しない場合はアクセスが拒否されます。

例

2 つの設定オプションを使用する必要があります。バックエンド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、ノードのCIDRブロックを許可するエクスポートルール（デフォルトのエクスポートポリシーなど）を含む事前に作成したエクスポートポリシーがあることを確認する必要があります。1つのSVMをTrident専用にするには、必ずNetAppのベストプラクティスに従ってください。

ここでは、上記の例を使用してこの機能がどのように動作するかについて説明します。

- `autoExportPolicy`がに設定されてい `true`ます。これは、Tridentが、このバックエンドを使用してSVMに対して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し、アドレスブ

ロックを使用してルールの追加と削除を処理すること `autoexportCIDRs`を示します `svm1`。ボリュームがノードに接続されるまでは、そのボリュームへの不要なアクセスを防止するルールのない空のエクスポートポリシーが使用されます。ボリュームがノードに公開されると、Tridentは、指定したCIDRブロック内のノードIPを含む基盤となる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
  - svm_pvc_a79bcf5f_7b6d_4a40_9876_e2551f159c1cという名前のqtree Tridentでは、という名前のFlexVolのエクスポートポリシー、という名前のqtreeのエクスポートポリシー、`trident_pvc_a79bcf5f_7b6d_4a40_9876_e2551f159c1c`およびという名前の空のエクスポートポリシー `trident_empty`がSVM上に作成されます `trident-403b5326-8482-40db96d0-d83fb3f4daec`。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すべての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、関連付けられていないボリュームで再利用されます。

- `autoExportCIDRs`アドレスブロックのリストが含まれます。このフィールドは省略可能で、デフォルト値は ["0.0.0.0/0" 、 "::/0" です。定義されていない場合、Tridentは、パブリケーションを使用して、ワーカーノード上で見つかったグローバルスコープのユニキャストアドレスをすべて追加します。

この例では `192.168.0.0/24`、アドレス空間が提供されています。これは、パブリケーションでこのアドレス範囲に含まれる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、実行するノードを登録すると、ノードのIPアドレスを取得し、で指定されたアドレスブロックと照合し `autoExportCIDRs`ます。公開時に、IPをフィルタリングした後、Tridentは公開先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。

バックエンドを作成した後で、バックエンドのおよびを `autoExportCIDRs`更新できます `autoExportPolicy`。自動的に管理されるバックエンドに新しい CIDRs を追加したり、既存の CIDRs を削除したりできます。CIDRs を削除する際は、既存の接続が切断されないように注意してください。バックエンドに対して無効にして、手動で作成したエクスポートポリシーにフォールバックすることもできます `autoExportPolicy`。この場合、バックエンド設定でパラメータを設定する必要があります `exportPolicy`。

Tridentがバックエンドを作成または更新した後、または対応するCRDを `tridentbackend`使用してバックエンドをチェックでき `tridentctl`ます。

```
./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
```

ノードを削除すると、Tridentはすべてのエクスポートポリシーをチェックして、そのノードに対応するアクセスルールを削除します。Tridentは、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を削除することで、不正なマウントを防止します。ただし、このIPがクラスタ内の新しいノードで再利用される場合を除きます。

既存のバックエンドがある場合は、を使用してバックエンドを更新する `tridentctl update backend` と、Tridentがエクスポートポリシーを自動的に管理するようになります。これにより、バックエンドのUUIDとqtree名に基づいて、必要に応じてという名前の新しいエクスポートポリシーが2つ作成されます。バックエンドにあるボリュームは、アンマウントして再度マウントしたあとに、新しく作成したエクスポートポリシーを使用します。

自動管理されたエクスポートポリシーを使用して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が削除されます。バックエンドが再作成されると、そのバックエンドは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。

稼働中のノードのIPアドレスが更新された場合は、そのノードでTridentポッドを再起動する必要があります。その後、Tridentは管理しているバックエンドのエクスポートポリシーを更新して、IPの変更を反映します。

SMBボリュームをプロビジョニングする準備をします

少し準備をするだけで、ドライバを使用してSMBボリュームをプロビジョニングできます `ontap-nas`。

オンプレミスのONTAPクラスタ用のSMBボリュームを作成するには、SVMでNFSプロトコルと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`。これらのプロトコルのいずれかを設定しないと、原因 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、以下を準備しておく必要があります。

- Linuxコントローラノードと少なくとも1つのWindowsワーカーノードでWindows Server 2022を実行しているKubernetesクラスタ。Tridentでは、Windowsノードで実行されているポッドにマウントされたSMBボリュームのみがサポートされます。
- Active Directoryクレデンシャルを含む少なくとも1つのTridentシークレット。シークレットを生成するには `smbcreds`：

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

- Windowsサービスとして設定されたCSIプロキシ。を設定するには `csi-proxy`、Windowsで実行されているKubernetesノードについて、またはを"GitHub: Windows向けCSIプロキシ"参照してください"GitHub: CSIプロキシ"。

手順

1. オンプレミスのONTAPでは、必要に応じてSMB共有を作成することも、Tridentで共有を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、共有フォルダスナップインを使用するか、ONTAP CLIを使用して作成できます"Microsoft管理コンソール"。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。

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

   b. 指定したSVMに関連付けられている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
```

   詳細については、を参照して"SMB共有を作成する"ください。

2. バックエンドを作成する際に、SMBボリュームを指定するように次の項目を設定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、を参照してください"FSX（ONTAP の構成オプションと例）"。

パラメータ	製品説明	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でSMB共有を作成できるようにする名前、ボリュームへの共通の共有アクセスを禁止する場合はパラメータを空白のままにします。オンプレミスのONTAPでは、このパラメータはオプションです。このパラメータはAmazon FSx for ONTAPバックエンドで必須であり、空にすることはできません。	smb-share
nasType	*に設定する必要があります smb。*nullの場合、デフォルトはになります nfs。	smb
securityStyle	新しいボリュームのセキュリティ形式。* SMBボリュームの場合はまたは mixed`に設定する必要があります `ntfs。*	ntfs`SMBボリュームの場合はまたは `mixed
unixPermissions	新しいボリュームのモード。* SMBボリュームは空にしておく必要があります。*	""

ONTAP NASの設定オプションと例

Tridentのインストール時にONTAP NASドライバを作成して使用する方法について説明します。このセクションでは、バックエンドの構成例と、バックエンドをStorageClassesにマッピングするための詳細を示します。

バックエンド構成オプション

バックエンド設定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	製品説明	デフォルト
version		常に 1
storageDriverName	ストレージドライバの名前	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。IPv6フラグを使用してTridentが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、のように角かっこで定義する必要があります [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、を参照してMetroClusterの例ください。	"10.0.0.1 ","[2001：1234：abcd：：fe]"

パラメータ	製品説明	デフォルト
dataLIF	プロトコル LIF の IP アドレス。を指定することを推奨しますNetApp dataLIF。指定しない場合、TridentはSVMからデータLIFをフェッチします。NFSのマウント処理に使用するFully Qualified Domain Name（FQDN；完全修飾ドメイン名）を指定すると、ラウンドロビンDNSを作成して複数のデータLIF間で負荷を分散できます。初期設定後に変更できます。を参照してください 。IPv6フラグを使用してTridentが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、のように角かっこで定義する必要があります [28e8:d9fb:a825:b7bf:69a8:d02f:9e7b:3555]。* MetroClusterの場合は省略してください。*を参照してください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から取得されるアドレス（非推奨）
svm	使用するStorage Virtual Machine * MetroClusterでは省略*を参照してくださいMetroClusterの例。	SVMが指定されている場合に派生 managementLIF
autoExportPolicy	エクスポートポリシーの自動作成と更新を有効にします[ブーリアン]。オプションと `autoExportCIDRs`オプションを使用する `autoExportPolicy`と、Tridentでエクスポートポリシーを自動的に管理できます。	正しくない
autoExportCIDRs	が有効な場合にKubernetesのノードIPをフィルタリングするCIDRのリスト autoExportPolicy。オプションと `autoExportCIDRs`オプションを使用する `autoExportPolicy`と、Tridentで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 エンコード値。証明書ベースの認証に使用されます	""
clientPrivateKey	クライアント秘密鍵の Base64 エンコード値。証明書ベースの認証に使用されます	""
trustedCACertificate	信頼された CA 証明書の Base64 エンコード値。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 / SVM に接続するためのユーザ名。クレデンシャルベースの認証に使用されます	
password	クラスタ / SVM に接続するためのパスワード。クレデンシャルベースの認証に使用されます	

パラメータ	製品説明	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際に使用するプレフィックスを指定します。設定後に更新することはできません qtree-nas-economyとstoragePrefixをONTAP 24文字以上で使用する場合、ボリューム名にはストレージプレフィックスは含まれませんが、qtreeにはストレージプレフィックスが埋め込まれます。	"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）。ドライバの場合 `ontap-nas-flexgroup`、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 、使用可能ないずれかのアグリゲートを使用して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コントローラを再起動せずにSVMをポーリングすることで、Tridentでアグリゲー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ようにTridentで特定のアグリゲートを設定している場合、アグリゲートの名前を変更するかSVMから移動すると、SVMアグリゲートのポーリング中にTridentでバックエンドが障害状態になります。アグリゲートをSVMにあるアグリゲートに変更するか、アグリゲートを完全に削除してバックエンドをオンラインに戻す必要があります。	""
`limitAggregateUsage`	使用率がこの割合を超えている場合は、プロビジョニングが失敗します。* Amazon FSX for ONTAP * には適用されません	"" （デフォルトでは適用されません）

パラメータ	製品説明	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。設定されている場合は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を使用して、FlexGroupボリュームがプロビジョニングされます。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でアグリゲートリストが更新されると、Tridentコントローラを再起動せずにSVMをポーリングすることで、Trident内のアグリゲート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ようにTridentで特定のアグリゲートリストを設定している場合、アグリゲートリストの名前を変更するかSVMから移動すると、Tridentアグリゲートのポーリング中にバックエンドが障害状態になります。アグリゲートリストをSVM上のアグリゲートリストに変更するか、アグリゲートリストを完全に削除してバックエンドをオンラインに戻す必要があります。	""
`limitVolumeSize`	要求されたボリュームサイズがこの値を超えている場合、プロビジョニングが失敗します。また、qtreeに対して管理するボリュームの最大サイズを制限し、オプションを使用するとFlexVol volumeあたりの最大qtree数をカスタマイズできます。`qtreesPerFlexvol`	""（デフォルトでは適用されません）
`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} トラブルシューティングを行って詳細なログダンプが必要な場合を除き、は使用しない `debugTraceFlags`でください。	null
`nasType`	NFSボリュームまたはSMBボリュームの作成を設定オプションは `nfs`、 `smb`またはnullです。nullに設定すると、デフォルトでNFSボリュームが使用されます。	`nfs`
`nfsMountOptions`	NFSマウントオプションをカンマで区切ったリスト。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、ストレージクラスに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に指定されているマウントオプションを使用してフォールバックします。ストレージクラスまたは構成ファイルで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。	""

パラメータ	製品説明	デフォルト
qtreesPerFlexvol	FlexVol あたりの最大 qtree 数。有効な範囲は [50 、300] です。	"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、TridentでSMB共有を作成できるようにする名前、ボリュームへの共通の共有アクセスを禁止する場合はパラメータを空白のままにします。オンプレミスのONTAPでは、このパラメータはオプションです。このパラメータはAmazon FSx for ONTAPバックエンドで必須であり、空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リアンパラメータ。 useREST`に設定する `true` と、TridentはONTAP REST APIを使用してバックエンドと通信します。に設定する `false` と、TridentはONTAPI（ZAPI）呼び出し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。また、使用するONTAPログインロールには、アプリケーションへのアクセス権が必要です `ontapi 。これは、事前に定義された役割と役割によって実現され vsadmin cluster-admin ます。Trident 24.06リリースおよびONTAP 9.151以降では、が useREST`デフォルトでに設定されて `true`います。 `false`ONTAPI（ZAPI）呼び出しを使用するようにに変更してください。 `useREST	true ONTAP 9.15.1以降の場合は、それ以外の場合は false。
limitVolumePoolSize	ONTAP NASエコノミーバックエンドでqtreeを使用する場合の、要求可能なFlexVolの最大サイズ。	"" （デフォルトでは適用されません）
denyNewVolumePools	を制限し `ontap-nas-economy`バックエンドがqtreeを格納するために新しいFlexVolボリュームを作成することます。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。	

ボリュームのプロビジョニング用のバックエンド構成オプション

設定のセクションで、これらのオプションを使用してデフォルトのプロビジョニングを制御できます defaults。例については、以下の設定例を参照してください。

パラメータ	製品説明	デフォルト
spaceAllocation	qtreeに対するスペース割り当て	"正しい"
spaceReserve	スペースリザベーションモード：「none」（シン）または「volume」（シック）	"なし"
snapshotPolicy	使用する Snapshot ポリシー	"なし"

パラメータ	製品説明	デフォルト
`qosPolicy`	作成し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`	アダプティブ QoS ポリシーグループ：作成したボリュームに割り当てます。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。経済性に影響する ONTAP - NAS ではサポートされません。	""
`snapshotReserve`	Snapshot 用にリザーブされているボリュームの割合	が「none」の場合は「0」`snapshotPolicy`、それ以外の場合は「」
`splitOnClone`	作成時にクローンを親からスプリットします	いいえ
`encryption`	新しいボリュームでNetApp Volume Encryption（NVE）を有効にします。デフォルトはです。 `false`このオプションを使用するには、クラスタで NVE のライセンスが設定され、有効になっている必要があります。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が有効になります。詳細については、を参照してください"TridentとNVEおよびNAEとの連携"。	いいえ
`tieringPolicy`	「none」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`	ディレクトリへのアクセスを管理します。`.snapshot`	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形式。NFSのサポート `mixed`と `unix`セキュリティ形式。SMBのサポート `mixed`と `ntfs`セキュリティ形式。	NFSのデフォルトはです `unix`。SMBのデフォルトはです `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コンスティチュエントに個別に適用されるようにします。QoSポリシーグループを共有すると、すべてのワークロードの合計スループットの上限が適用されます。

ボリュームプロビジョニングの例

デフォルトが定義されている例を次に示します。

```
---
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"
```

と `ontap-nas-flexgroups`については、 `ontap-nas`Trident新しい計算式を使用して、FlexVol がsnapshotReserveの割合とPVCで正しくサイジングされるようになりました。ユーザがPVCを要求すると、Tridentは新しい計算を使用して、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、ユーザは要求された PVC 内の書き込み可能なスペースを受信し、要求されたスペースよりも少ないスペースを確保できます。v21.07 より前のバージョンでは、ユーザが PVC を要求すると（ 5GiB など）、snapshotReserve が 50% に設定されている場合、書き込み可能なスペースは 2.5GiB のみになります。これは、ユーザが要求したのはボリューム全体であり、その割合であるため `snapshotReserve`です。Trident 21.07では、ユーザが要求するのは書き込み可能なスペースであり、Tridentではボリューム全体に対する割合として定義されます。 `snapshotReserve`これはには適用されませ `ontap-nas-economy`ん。この機能の仕組みについては、次の例を参照してください。

計算は次のとおりです。

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

snapshotReserve = 50% 、 PVC 要求 = 5GiB の場合、ボリュームの合計サイズは 5/0.5 = 10GiB であり、使用可能なサイズは 5GiB であり、これが PVC 要求で要求されたサイズです。 `volume show`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では、Tridentのアップグレード時に前述のようにボリュームがプロビジョニングされます。アップグレード前に作成したボリュームについては、変更が反映されるようにボリュームのサイズを変更する必要があります。たとえば、以前のと2GiBのPVCで `snapshotReserve=50` は、1GiB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。たとえば、ボリュームのサイズを 3GiB に変更すると、アプリケーションの書き込み可能なスペースが 6GiB のボリュームで 3GiB になります。

最小限の設定例

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的な設定を示しています。これは、バックエンドを定義する最も簡単な方法です。

ネットアップ ONTAP で Trident を使用している場合は、 IP アドレスではなく LIF の DNS 名を指定することを推奨します。

ONTAP NASの経済性の例

```
---
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

スイッチオーバー後およびスイッチバック中にバックエンド定義を手動で更新する必要がないようにバックエンドを設定できます"SVMレプリケーションとリカバリ"。

スイッチオーバーとスイッチバックをシームレスに実行するには、を使用してSVMを指定し `managementLIF`、パラメータと `svm`パラメータを省略します `dataLIF`。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`、および `trustedCACertificate`（信頼されたCAを使用している場合はオプション）に値が入力され `backend.json`、それぞれクライアント証明書、秘密鍵、および信頼されたCA証明書のBase64でエンコードされた値が使用されます。

```
---
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

この例は、動的な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ています。これは、ドライバと `ontap-nas-flexgroup`ドライバで同じように機能し `ontap-nas-economy`ます。

```
---
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

次に、IPv6アドレスの使用例を示し `managementLIF`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

`smbShare`SMBボリュームを使用するFSx for ONTAPでは、パラメータは必須です。

```
---
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}}"
```

仮想プールを使用するバックエンドの例

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特定のデフォルトが設定されています（at none、at `spaceAllocation` false、at false `encryption`など） `spaceReserve`。仮想プールは、ストレージセクションで定義します。

Tridentでは、[Comments]フィールドにプロビジョニングラベルが設定されます。コメントは、のFlexVolまたはのFlexGroup `ontap-nas-flexgroup`で設定します `ontap-nas`。Tridentは、仮想プールに存在するすべてのラベルをプロビジョニング時にストレージボリュームにコピーします。ストレージ管理者は、仮想プールごとにラベルを定義したり、ボリュームをラベルでグループ化したりできます。

これらの例では、一部のストレージプールで独自の、、 `spaceAllocation`および `encryption`の値が設定され `spaceReserve`、一部のプールでデフォルト値が上書きされます。

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の経済性の例

```
---
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** にマッピングします

次のStorageClass定義は、を参照してください[仮想プールを使用するバックエンドの例]。フィールドを使用して `parameters.selector`、各StorageClassはボリュームのホスト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内で定義された要素があります。

- `protection-gold`StorageClassは、バックエンドの最初と2番目の仮想プールにマッピングされます `ontap-nas-flexgroup`。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"
```

- `protection-not-gold`StorageClassは、バックエンドの3番目と4番目の仮想プールにマッピングされます `ontap-nas-flexgroup`。金色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"
```

- `app-mysqldb`StorageClassはバックエンドの4番目の仮想プールにマッピングされます `ontap-nas`。これは、mysqldbタイプ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"
```

- `protection-silver-creditpoints-20k`StorageClassはバックエンドの3番目の仮想プールにマッピングされます `ontap-nas-flexgroup`。シルバーレベルの保護と20000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"
```

- `creditpoints-5k`StorageClassは、バックエンドの3番目の仮想プールとバックエンドの2番目の仮想プール `ontap-nas-economy`にマッピングされます `ontap-nas`。これらは、5000クレジットポイントを持つ唯一のプールオファリングです。

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

Tridentが選択する仮想プールを決定し、ストレージ要件が満たされるようにします。

初期設定後に更新 dataLIF

初期設定後にdataLIFを変更するには、次のコマンドを実行して新しいバックエンドJSONファイルに更新されたdataLIFを指定します。

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

PVCが1つ以上のポッドに接続されている場合、新しいデータLIF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稼働状態に戻す必要があります。

Amazon FSx for NetApp ONTAP

Amazon FSx for NetApp ONTAPでTridentを使用

"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基盤とするファイルシステムを起動して実行できる、フルマネージドのAWSサービスです。FSX for ONTAP を使用すると、使い慣れたネットアップの機能、パフォーマンス、管理機能を活用しながら、AWSにデータを格納するためのシンプルさ、即応性、セキュリティ、拡張性を活用できます。FSX for ONTAP は、ONTAP ファイルシステムの機能と管理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と統合すると、Amazon Elastic Kubernetes Service（EKS）で実行されているKubernetesクラスタが、ONTAPを基盤とす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。

ファイルシステムは、オンプレミスの ONTAP クラスタに似た、 Amazon FSX のプライマリリソースです。各 SVM 内には、ファイルとフォルダをファイルシステムに格納するデータコンテナである 1 つ以上のボリュームを作成できます。Amazon FSx for NetApp ONTAPは、クラウド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のタイプは * NetApp ONTAP * です。

TridentとAmazon FSx for NetApp ONTAPを使用すると、Amazon Elastic Kubernetes Service（EKS）で実行されているKubernetesクラスタが、ONTAPを基盤とす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

"Tridentの要件"FSx for ONTAPとTridentを統合するには、さらに次のものが必要です。

- 既存のAmazon EKSクラスタまたはがインストールされた自己管理型Kubernetesクラスタ `kubectl`。
- クラスタのワーカーノードから到達可能な既存のAmazon FSx for NetApp ONTAPファイルシステムおよびStorage Virtual Machine（SVM）。
- 用に準備されたワーカーノード"NFSまたはiSCSI"。

EKS AMIタイプに応じて、Amazon LinuxおよびUbuntu（AMIS）で必要なノードの準備手順に従って "Amazon Machine Images の略"ください。

考慮事項

- SMBボリューム：
  - SMBボリュームはドライバのみを使用してサポートされ `ontap-nas`ます。

- SMBボリュームは、Trident EKSアドオンではサポートされません。
- Tridentでは、Windowsノードで実行されているポッドにマウントされたSMBボリュームのみがサポートされます。詳細については、を参照してください "SMBボリュームをプロビジョニングする準備をします" 。

- Trident 24.02より前のバージョンでは、自動バックアップが有効になっているAmazon FSxファイルシステム上に作成されたボリュームは、Tridentで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、AWS FSx for ONTAPのバックエンド構成ファイルで、 `apiRegion`AWS、AWS、およびAWS `apikey`を `secretKey`指定します `fsxFilesystemID`。

> TridentにIAMロールを指定する場合は、、 `apiKey`、および `secretKey`の各フィールドを`Trident`に明示的に指定する必要はありません `apiRegion`。詳細については、を参照してください "FSX（ONTAP の構成オプションと例）"。

認証

Tridentには2つの認証モードがあります。

- クレデンシャルベース（推奨）：クレデンシャルをAWS Secrets Managerに安全に格納します。ファイルシステムのユーザ、またはSVM用に設定されているユーザを使用できます `fsxadmin` `vsadmin` 。

> Tridentは、SVMユーザ、または別の名前で同じロールのユーザとして実行することを想定しています `vsadmin`。Amazon FSx for NetApp ONTAPには、ONTAPクラスタユーザに代わる限定的なユーザが `admin`い `fsxadmin`ます。`Trident`での使用を強くお勧めします `vsadmin`。

- 証明書ベース：Tridentは、SVMにインストールされている証明書を使用して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、使用しているドライバ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（**AMIS**）

EKSクラスタ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ではコンテナとEKS用に特定のAmazon Machine Images（AMIS）が最適化されています。次のAMIはTrident 24.10でテストされています。

亜美	NAS	NASエコノミー	SAN	SAN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	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	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

- *マウントオプションでは「nolock」を使用する必要があります。
- **ノードを再起動せずにPVを削除できません

> 目的のAMIがここにリストされていない場合、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ことを意味します。このリストは、動作が確認されているAMISのガイドとして機能します。

テスト実施項目：

- EKS version: 1.30
- インストール方法：HelmとAWSアドオンとして
- NASについては、NFSv3とNFSv4.1の両方をテストしました。
- SANについてはiSCSIのみをテストし、NVMe-oFはテストしませんでした。

実行されたテスト：

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

詳細情報

- "Amazon FSX for NetApp ONTAP のドキュメント"
- "Amazon FSX for NetApp ONTAP に関するブログ記事です"

IAMロールと**AWS Secret**を作成する

KubernetesポッドがAWSリソースにアクセスするように設定するには、明示的なAWSクレデンシャルを指定する代わりに、AWS IAMロールとして認証します。

> AWS IAMロールを使用して認証するには、EKSを使用してKubernetesクラスタを導入する必要があります。

AWS Secrets Managerシークレットの作成

TridentはFSx SVMに対してAPIを発行してストレージを管理するため、そのためにはクレデンシャルが必要になります。これらのクレデンシャルを安全に渡すには、AWS Secrets Managerシークレットを使用します。そのため、AWS Secrets Managerシークレットをまだ作成していない場合は、vsadminアカウントのクレデンシャルを含むシークレットを作成する必要があります。

次の例では、Trident CSIクレデンシャルを格納する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ポリシーの作成

Tridentを正しく実行するには、AWSの権限も必要です。そのため、必要な権限をTridentに付与するポリシーを作成する必要があります。

次の例は、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用の**IAM**ロールを作成する

ポリシーを作成したら、Tridentが実行されるサービスアカウントに割り当てるロールを作成するときに使用します。

AWS CLI

```
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"
        }
      }
    }
  ]
}
```

ファイルの次の値を更新し `trust-relationship.json`ます。

- **<account_id>**-お客様のAWSアカウントID
- **<oidc_provider>**- EKSクラスタのOIDC。oidc_providerを取得するには、次のコマンドを実行します。

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

- IAMポリシーにIAMロールを関連付ける*：

ロールを作成したら、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関連付けます。

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

- OICDプロバイダが関連付けられていることを確認します*：

OIDCプロバイダがクラスタ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をクラスタに関連付けます。

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

eksctl

次の例では、EKSでサービスアカウント用の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

Tridentは、KubernetesでAmazon FSx for NetApp ONTAPストレージ管理を合理化し、開発者や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。

- Helm
- 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アドオンをインストールします。詳細については、を参照してください "CSIボリュームのスナップショット機能を有効にする" 。

Helmを使用した**Trident**のインストール

1. Tridentインストーラパッケージのダウンロード

   Tridentインストーラパッケージには、Tridentオペレータの導入とTridentのインストールに必要なすべてのものが含まれています。GitHubのAssetsセクションから最新バージョンのTridentインストーラをダウンロ

ードして展開します。

```
wget
https://github.com/NetApp/trident/releases/download/v25.02.0/trident-
installer-25.02.0.tar.gz
tar -xf trident-installer-25.02.0.tar.gz
cd trident-installer
```

2. 次の環境変数を使用して、* cloud provider フラグと cloud identity *フラグの値を設定します。

   次の例では、Tridentをインストールし、フラグをに設定し、 `cloud-identity`を `$CI`に `$CP`設定し `cloud-provider`ます。

```
helm install trident trident-operator-100.2502.0.tgz \
--set cloudProvider="AWS" \
--set cloudIdentity="'eks.amazonaws.com/role-arn:
arn:aws:iam::<accountID>:role/<AmazonEKS_FSxN_CSI_DriverRole>'" \
--namespace trident \
--create-namespace
```

   コマンドを使用して、名前、ネームスペース、グラフ、ステータス、アプリケーションのバージョン、リビジョン番号など、インストールの詳細を確認できます `helm list`。

```
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
```

EKSアドオンを使用して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、バグ修正が含まれており、AWSによってAmazon EKSと連携することが検証されています。EKSアドオンを使用すると、Amazon EKSクラスタの安全性と安定性を一貫して確保し、アドオンのインストール、構成、更新に必要な作業量を削減できます。

前提条件

AWS EKS用のTridentアドオンを設定する前に、次の条件を満たしてい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があるAmazon EKSクラスタアカウント
- AWS Marketplace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_Linux_64 ARM）
- 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向けTridentアドオンを有効にする

eksctl

次の例では、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> \
--service-account-role-arn arn:aws:iam::<account_id>:role/<role_name>
--force
```

管理コンソール

1. で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]*を選択します。
3. NetApp Trident CSIアドオンを設定するクラスタの名前を選択します。
4. *アドオン*を選択し、*追加のアドオン*を選択します。
5. [アドオンの選択]ページで、次の手順を実行します。
   a. [AWS Marketplace EKS-addons]セクションで、* Trident by NetApp *チェックボックスを選択します。
   b. 「 * 次へ * 」を選択します。
6. [Configure selected add-ons* settings]ページで、次の手順を実行します。
   a. 使用する*バージョン*を選択します。
   b. では、[Not set]*のままにします。
   c. Add-on構成スキーマ*に従って、* Configuration Values *セクションのconfigurationValuesパラメーターを前の手順で作成したrole-arnに設定します（値は次の形式にする必要があります。

   ```
   {

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

   }
   ```

   [Conflict resolution method]で[Override]を選択すると、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しない場合、既存の設定と競合すると、操作は失敗します。表示された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に必要な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. [確認して追加]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、インストールされているアドオンが表示されます。

AWS CLI

1. ファイルを作成し `add-on.json` ます。

```
{
  "clusterName": "<eks-cluster>",
  "addonName": "netapp_trident-operator",
  "addonVersion": "v25.02.1-eksbuild.1",
  "serviceAccountRoleArn": "<role ARN>",
  "configurationValues": {
    "cloudIdentity": "'eks.amazonaws.com/role-arn: <role ARN>'",
    "cloudProvider": "AWS"
  }
}
```

> を、前の手順で作成したロールのARNに置き換えます `<role ARN>`。

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
```

Trident EKSアドオンの更新

eksctl

- お使いのFSxN Trident CSIアドオンの現在のバージョンを確認してください。をクラスタ名に置き換え `my-cluster`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    v25.02.1-eksbuild.1    ACTIVE    0
{"cloudIdentity":"'eks.amazonaws.com/role-arn:
arn:aws:iam::139763910815:role/AmazonEKS_FSXN_CSI_DriverRole'"}
```

- 前の手順の出力で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
v25.02.1-eksbuild.1 --cluster my-cluster --force
```

オプションを削除し、いずれかのAmazon EKSアドオン設定が既存の設定と競合している場合 `--force`、Amazon EKSアドオンの更新は失敗します。競合の解決に役立つ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、管理する必要がある設定がAmazon EKSアドオンで管理されていないことを確認してください。これらの設定はこのオプションで上書きされます。この設定のその他のオプションの詳細については、を参照してください "アドオン"。Amazon EKS Kubernetesフィールド管理の詳細については、を参照してください "Kubernetesフィールド管理"。

管理コンソール

1. Amazon EKSコンソールを開き https://console.aws.amazon.com/eks/home#/clustersます。
2. 左側のナビゲーションペインで、*[クラスタ]*を選択します。
3. NetApp Trident CSIアドオンを更新するクラスタ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、 Edit *を選択します。
6. [Configure Trident by NetApp *]ページで、次の手順を実行します。
   a. 使用する*バージョン*を選択します。
   b. [Optional configuration settings]*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 my-cluster netapp_trident-operator
vpc-cni --addon-version v25.02.1-eksbuild.1 \
    --service-account-role-arn <role-ARN> --configuration-values '{}'
--resolve-conflicts --preserve
```

Trident EKSアドオンのアンインストール/削除

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。

- クラスタにアドオンソフトウェアを保持–このオプションを選択すると、Amazon EKSによる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、クラスタ上のアドオンソフトウェアは保持されます。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。アドオンを保持するには、コマンドのオプションをそのまま使用し `--preserve` 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は、クラスター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推奨します。コマンドからオプションを削除してアドオンを削除し `--preserve delete` ます。

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

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
```

管理コンソール

1. で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]*を選択します。
3. NetApp Trident CSIアドオンを削除するクラスタ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. [Remove netapp_trident-operator confirmation]*ダイアログで、次の手順を実行します。
   a. Amazon EKSでアドオンの設定を管理しないようにするには、*[クラスタに保持]*を選択します。クラスタにアドオンソフトウェアを残して、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、この手順を実行します。
   b. 「netapp_trident -operator *」と入力します。
   c. 「 * 削除」を選択します。

AWS CLI

をクラスタの名前に置き換え `my-cluster` 、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
```

ストレージバックエンドの設定

ONTAP SANとNASドライバの統合

ストレージバックエンドを作成するには、JSONまたはYAML形式の構成ファイルを作成する必要があります。ファイルには、使用するストレージのタイプ（NASまたはSAN）、ファイルの取得元のファイルシステム、SVM、およびその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にクレデンシャルを格納する方法を示しています。

YAML

```
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）を作成および検証します。

- 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ドライバの詳細

次のドライバを使用して、TridentとAmazon FSx for NetApp ONTAPを統合できます。

- `ontap-san`：プロビジョニングされる各PVは、それぞれの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とSMBで推奨されます。
- `ontap-san-economy`：プロビジョニングされた各PVは、Amazon FSx for NetApp ONTAPボリュームごとに設定可能なLUN数を持つ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qtree数を設定できます。
- `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。

ドライバの詳細については、およびを参照して"NASドライバ""SANドライバ"ください。

構成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設定と例

バックエンド設定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	製品説明	例
`version`		常に 1
`storageDriverName`	ストレージドライバの名前	`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。IPv6フラグを使用してTridentが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]などの角かっこで定義する必要があります。 `aws`フィールドでを指定する場合は `fsxFilesystemID`、を指定する必要はありませ `managementLIF`ん。TridentはAWSからSVM情報を取得するためです。 `managementLIF`そのため、SVMの下のユーザ（vsadminなど）のクレデンシャルを指定し、そのユーザにロールが割り当てられている必要があり `vsadmin` ます。	"10.0.0.1 ","[2001：1234：abcd：：fe]"

パラメータ	製品説明	例
dataLIF	プロトコル LIF の IP アドレス。* ONTAP NASドライバ*：NetAppではdataLIFの指定を推奨しています。指定しない場合、TridentはSVMからデータLIFをフェッチします。NFSのマウント処理に使用するFully Qualified Domain Name（FQDN；完全修飾ドメイン名）を指定すると、ラウンドロビンDNSを作成して複数のデータLIF間で負荷を分散できます。初期設定後に変更できます。を参照してください 。* ONTAP SANドライバ*: iSCSIに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の確立に必要なiSCI LIFを検出します。データLIFが明示的に定義されている場合は警告が生成されます。IPv6フラグを使用してTridentが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]などの角かっこで定義する必要があります。	
autoExportPolicy	エクスポートポリシーの自動作成と更新を有効にします[ブーリアン]。オプションと `autoExportCIDRs`オプションを使用する `autoExportPolicy` と、Tridentでエクスポートポリシーを自動的に管理できます。	false
autoExportCIDRs	が有効な場合にKubernetesのノードIPをフィルタリングするCIDRのリスト autoExportPolicy。オプションと `autoExportCIDRs`オプションを使用する `autoExportPolicy` と、Tridentで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 エンコード値。証明書ベースの認証に使用されます	""
clientPrivateKey	クライアント秘密鍵の Base64 エンコード値。証明書ベースの認証に使用されます	""

パラメータ	製品説明	例
`trustedCACertificate`	信頼された CA 証明書の Base64 エンコード値。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名。クレデンシャルベースの認証に使用されます。たとえば、vsadminのように指定します。	
`password`	クラスタまたはSVMに接続するためのパスワード。クレデンシャルベースの認証に使用されます。	
`svm`	使用する Storage Virtual Machine	SVM管理LIFが指定されている場合に生成されます。
`storagePrefix`	SVM で新しいボリュームをプロビジョニングする際に使用するプレフィックスを指定します。作成後に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`
`limitAggregateUsage`	* Amazon FSx for NetApp ONTAP には指定しないでください。*指定されたと `vsadmin`には `fsxadmin`、アグリゲートの使用量を取得して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ている場合、プロビジョニングが失敗します。また、qtreeおよびLUNに対して管理するボリュームの最大サイズを制限し、オプションを使用すると、FlexVol volumeあたりのqtreeの最大数をカスタマイズできます。 `qtreesPerFlexvol`	"" （デフォルトでは適用されません）
`lunsPerFlexvol`	FlexVol volumeあたりの最大LUN数は[50、200]の範囲で指定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} トラブルシューティングを行って詳細なログダンプが必要な場合を除き、は使用しない `debugTraceFlags`でください。	null

パラメータ	製品説明	例
nfsMountOptions	NFSマウントオプションをカンマで区切ったリスト。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、ストレージクラスに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に指定されているマウントオプションを使用してフォールバックします。ストレージクラスまたは構成ファイルで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ボリュームまたはSMBボリュームの作成を設定オプションは nfs、、 smb`またはnullです。*SMBボリュームの場合はに設定する必要があります `smb。*nullに設定すると、デフォルトでNFSボリュームが使用されます。	nfs
qtreesPerFlexvol	FlexVol volumeあたりの最大qtree数は[50、300]の範囲で指定する必要があります。	"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にSMB共有の作成を許可する名前。このパラメータは、Amazon FSx for ONTAPバックエンドに必要です。	smb-share
useREST	ONTAP REST API を使用するためのブーリアンパラメータ。に設定する true`と、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。また、使用するONTAPログインロールには、アプリケーションへのアクセス権が必要です `ontap 。これは、事前に定義された役割と役割によって実現され vsadmin cluster-admin ます。	false

パラメータ	製品説明	例
aws	AWS FSx for ONTAPの構成ファイルでは次のように指定できます。- ：AWS FSxファイルシステムのIDを指定します。 fsxFilesystemID- apiRegion ：AWS APIリージョン名。- apikey：AWS APIキー。- secretKey：AWSシークレットキー。	"" "" ""
credentials	AWS Secrets Managerに保存するFSx SVMのクレデンシャルを指定します。- name：シークレットのAmazonリソース名（ARN）。SVMのクレデンシャルが含まれています。- type：に設定します awsarn。詳細については、を参照してください "AWS Secrets Managerシークレットの作成" 。	

ボリュームのプロビジョニング用のバックエンド構成オプション

設定のセクションで、これらのオプションを使用してデフォルトのプロビジョニングを制御できます defaults。例については、以下の設定例を参照してください。

パラメータ	製品説明	デフォルト
spaceAllocation	space-allocation for LUN のコマンドを指定します	true
spaceReserve	スペースリザベーションモード：「none」（シン）または「volume」（シック）	none
snapshotPolicy	使用する Snapshot ポリシー	none
qosPolicy	作成し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コンスティチュエントに個別に適用されるようにします。QoSポリシーグループを共有すると、すべてのワークロードの合計スループットの上限が適用されます。	""

パラメータ	製品説明	デフォルト
adaptiveQosPolicy	アダプティブ QoS ポリシーグループ：作成したボリュームに割り当てます。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。経済性に影響する ONTAP - NAS ではサポートされません。	""
snapshotReserve	Snapshot「0」用にリザーブされているボリュームの割合	がの none`場合 `snapshotPolicy else、""
splitOnClone	作成時にクローンを親からスプリットします	false
encryption	新しいボリュームでNetApp Volume Encryption（NVE）を有効にします。デフォルトはです。`false`このオプションを使用するには、クラスタで NVE のライセンスが設定され、有効になっている必要があります。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、を参照してください"TridentとNVEおよびNAEとの連携"。	false
luksEncryption	LUKS暗号化を有効にします。を参照してください "Linux Unified Key Setup（LUKS；統合キーセットアップ）を使用"。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ボリュームは空にしておきます。*	""
securityStyle	新しいボリュームのセキュリティ形式。NFSのサポート `mixed`と `unix`セキュリティ形式。SMBのサポート `mixed`と `ntfs`セキュリティ形式。	NFSのデフォルトはです unix。SMBのデフォルトはです ntfs。

SMBボリュームをプロビジョニングする準備をします

ドライバを使用してSMBボリュームをプロビジョニングできます ontap-nas。完了する前に、次の手順を実行してONTAP SANとNASドライバの統合ください。

開始する前に

ドライバを使用してSMBボリュームをプロビジョニングする `ontap-nas`には、次の準備が必要です。

- Linuxコントローラノードと少なくとも1つのWindowsワーカーノードでWindows Server 2019を実行して

いるKubernetesクラスタ。Tridentでは、Windowsノードで実行されているポッドにマウントされたSMBボリュームのみがサポートされます。

- Active Directoryクレデンシャルを含む少なくとも1つのTridentシークレット。シークレットを生成するには `smbcreds`：

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

- Windowsサービスとして設定されたCSIプロキシ。を設定するには `csi-proxy`、Windowsで実行されているKubernetesノードについて、またはを"GitHub: Windows向けCSIプロキシ"参照してください"GitHub: CSIプロキシ"。

手順

1. SMB共有を作成SMB管理共有は、共有フォルダスナップインを使用するか、ONTAP CLIを使用して作成できます"Microsoft管理コンソール"。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。

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

   b. 指定したSVMに関連付けられている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
```

      詳細については、を参照して"SMB共有を作成する"ください。

2. バックエンドを作成する際に、SMBボリュームを指定するように次の項目を設定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、を参照してください"FSX（ONTAP の構成オプションと例）"。

パラメータ	製品説明	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にSMB共有の作成を許可する名前。このパラメータは、Amazon FSx for ONTAPバックエンドに必要です。	`smb-share`
`nasType`	*に設定する必要があります `smb`。*nullの場合、デフォルトは `nfs`になります。	`smb`
`securityStyle`	新しいボリュームのセキュリティ形式。* SMBボリュームの場合は `mixed`または `ntfs`に設定する必要があります。*	`ntfs`SMBボリュームの場合はまたは `mixed`
`unixPermissions`	新しいボリュームのモード。* SMBボリュームは空にしておく必要があります。*	""

ストレージクラスと**PVC**を設定する

Kubernetes StorageClassオブジェクトを設定してストレージクラスを作成し、Tridentでボリュームのプロビジョニング方法を指定します。設定した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オブジェクトの設定

は、 "Kubernetes StorageClassオブジェクト"そのクラスで使用されるプロビジョニングツールとしてTridentを識別し、ボリュームのプロビジョニング方法を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
parameters:
  backendType: "ontap-nas"
  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、必要なをストレージクラスに追加し`mountOptions`ます。

```
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
```

ストレージクラスとパラメータおよびパラメータとの連携によるTridentによるボリュームのプロビジョニング方法の詳細については `PersistentVolumeClaim`、を参照してください"Kubernetes オブジェクトと Trident オブジェクト"。

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、を使用して `kubectl`Kubernetesで作成します。

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

2. KubernetesとTridentの両方で「basic-csi」ストレージクラスが表示され、Tridentがバックエンドでプールを検出していることを確認します。

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

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

PVCの作成

```
https://kubernetes.io/docs/concepts/storage/persistent-
volumes["PersistentVolumeClaim_"^]（PVC）は、クラスタ上の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設定できます。クラスタ管理者は、関連付けられているStorageClassを使用して、PersistentVolumeのサイズとアクセスモード（パフォーマ

ンスやサービスレベルなど）以上を制御できます。

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。

マニフェストの例

PersistentVolumeサンプルマニフェスト

このサンプルマニフェストは、StorageClassに関連付けられた10Giの基本PVを示しています `basic-csi`。

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  name: pv-storage
  labels:
    type: local
spec:
  storageClassName: ontap-gold
  capacity:
    storage: 10Gi
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  hostPath:
    path: "/my/host/path"
```

PersistentVolumeClaimサンプルマニフェスト

次に、基本的なPVC設定オプションの例を示します。

RWXアクセスを備えたPVC

この例は、という名前のStorageClassに関連付けられたRWXアクセスを持つ基本的なPVCを示しています `basic-csi`。

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

NVMe / TCP対応PVC

この例は、という名前のStorageClassに関連付けられたNVMe/TCPの基本的なPVCとRWXアクセスを示しています `protection-gold`。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
name: pvc-san-nvme
spec:
accessModes:
  - ReadWriteMany
resources:
  requests:
    storage: 300Mi
storageClassName: protection-gold
```

PVおよびPVCの作成

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
```

ストレージクラスとパラメータおよびパラメータとの連携によるTridentによるボリュームのプロビジョニング方法の詳細については `PersistentVolumeClaim`、を参照してください"Kubernetes オブジェクトと Trident オブジェクト"。

Trident属性

これらのパラメータは、特定のタイプのボリュームのプロビジョニングに使用する Trident で管理されているストレージプールを決定します。

属性	タイプ	値	提供	リクエスト	でサポートされます
メディア ^1	文字列	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ています。ハイブリッドは両方を意味します	メディアタイプが指定されました	ONTAPNAS 、 ONTAPNAS エコノミー、 ONTAP-NAS-flexgroup 、 ONTAPSAN 、 solidfire-san-SAN 、 solidfire-san-SAN のいずれかに対応しています
プロビジョニングタイプ	文字列	シン、シック	プールはこのプロビジョニング方法をサポートします	プロビジョニング方法が指定されました	シック：All ONTAP ；thin ：All ONTAP & solidfire-san-SAN

属性	タイプ	値	提供	リクエスト	でサポートされます
backendType	文字列	ONTAPNAS、ONTAPNASエコノミー、ONTAP-NAS-flexgroup、ONTAPSAN、solidfire-san-SAN、solidfire-san-SAN、GCP-cvs、azure-NetApp-files、ONTAP-SAN-bエコノミー	プールはこのタイプのバックエンドに属しています	バックエンドが指定されて	すべてのドライバ
Snapshot	ブール値	true false	プールは、Snapshot を含むボリュームをサポートします	Snapshot が有効なボリューム	ONTAP-NAS, ONTAP-SAN, solidfire-san-, gcvs
クローン	ブール値	true false	プールはボリュームのクローニングをサポートします	クローンが有効なボリューム	ONTAP-NAS, ONTAP-SAN, solidfire-san-, gcvs
暗号化	ブール値	true false	プールでは暗号化されたボリュームをサポート	暗号化が有効なボリューム	ONTAP-NAS 、ONTAP-NAS-エコノミー 、ONTAP-NAS-FlexArray グループ、 ONTAP-SAN
IOPS	整数	正の整数	プールは、この範囲内で IOPS を保証する機能を備えています	ボリュームで IOPS が保証されました	solidfire - SAN

^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のデプロイ

ストレージクラスとPVCが作成されたら、そのPVをポッドにマウントできます。ここでは、PVをポッドに接続するためのコマンドと設定例を示します。

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
```

次に、PVCをポッドに接続するための基本的な設定例を示します。基本設定：

```
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
```

進捗状況はを使用して監視でき `kubectl get pod --watch`ます。

2. ボリュームがにマウントされていることを確認します `/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
```

ポッドを削除できるようになりました。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クラスタでの**Trident EKS**アドオンの設定

NetApp Tridentは、KubernetesでAmazon FSx for NetApp ONTAPストレージ管理を合理化し、開発者や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、バグ修正が含まれており、AWSによってAmazon EKSと連携することが検証されています。EKSアドオンを使用すると、Amazon EKSクラスタの安全性と安定性を一貫して確保し、アドオンのインストール、構成、更新に必要な作業量を削減できます。

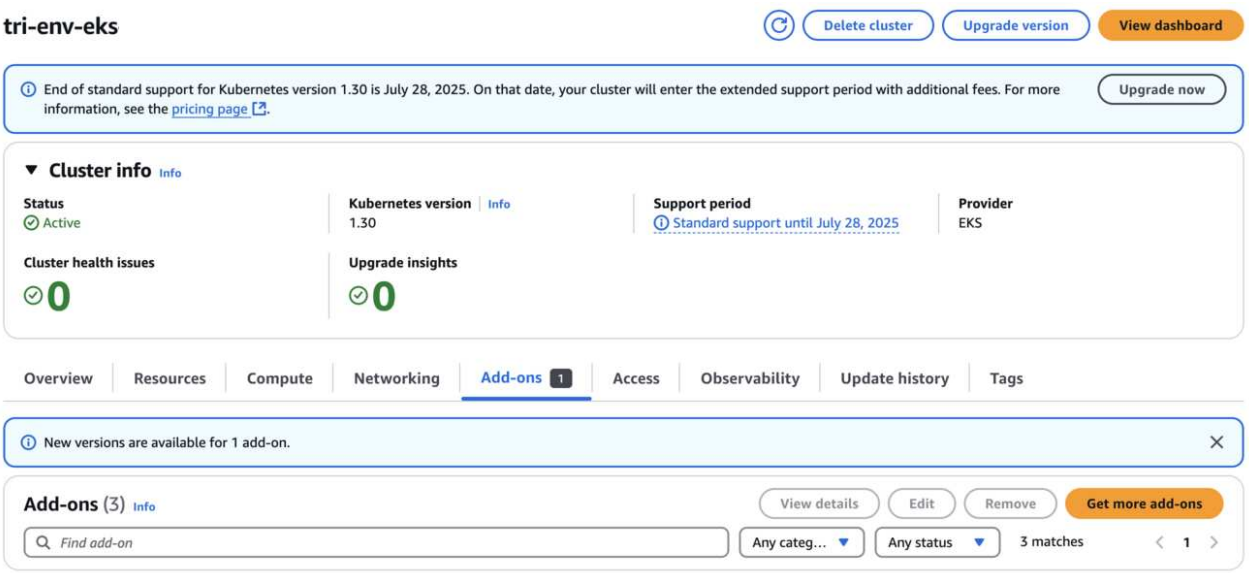
前提条件

AWS EKS用のTridentアドオンを設定する前に、次の条件を満たしていることを確認してください。

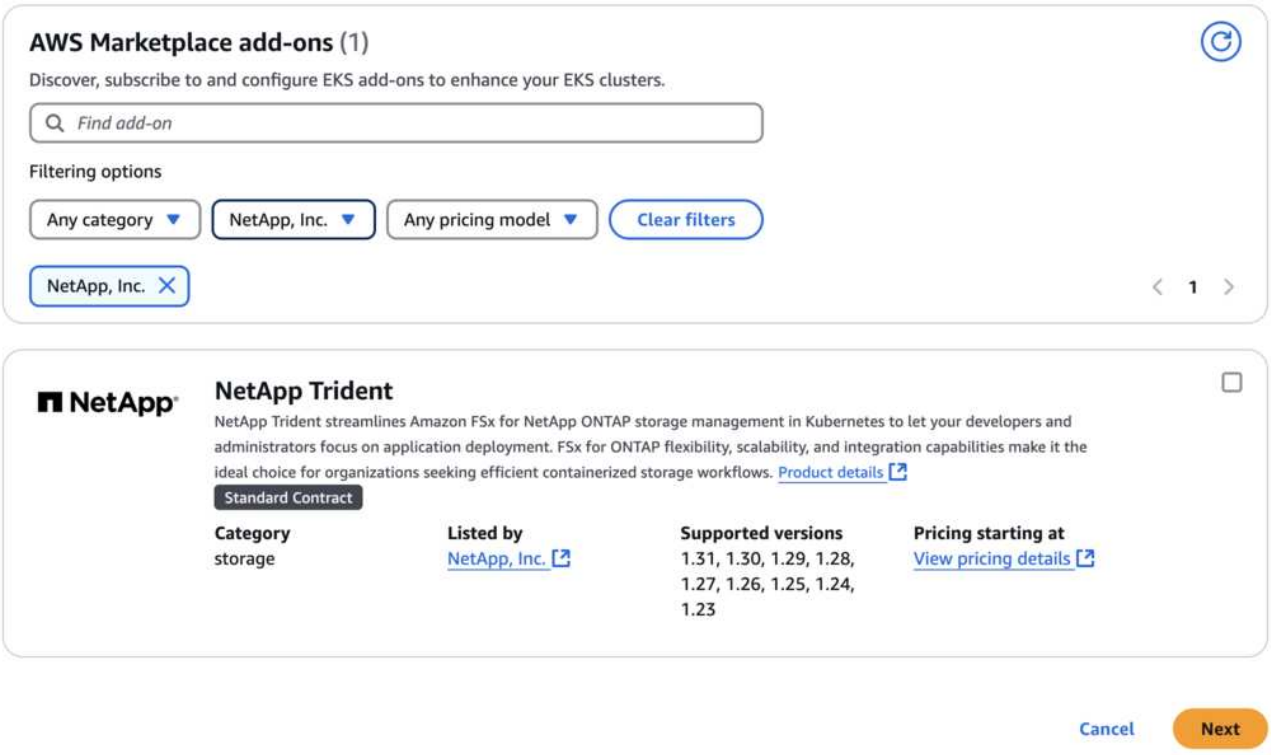
- アドオンを使用する権限を持つAmazon EKSクラスタアカウント。を参照してください "Amazon EKSアドオン"。
- AWS MarketplaceへのAWS権限：
  ```
  "aws-marketplace:ViewSubscriptions",
  "aws-marketplace:Subscribe",
  "aws-marketplace:Unsubscribe
  ```
- AMIタイプ：Amazon Linux 2（AL2_x86_64）またはAmazon Linux 2 ARM（AL2_Linux_64 ARM）
- ノードタイプ：AMDまたはARM
- 既存のAmazon FSx for NetApp ONTAPファイルシステム

手順

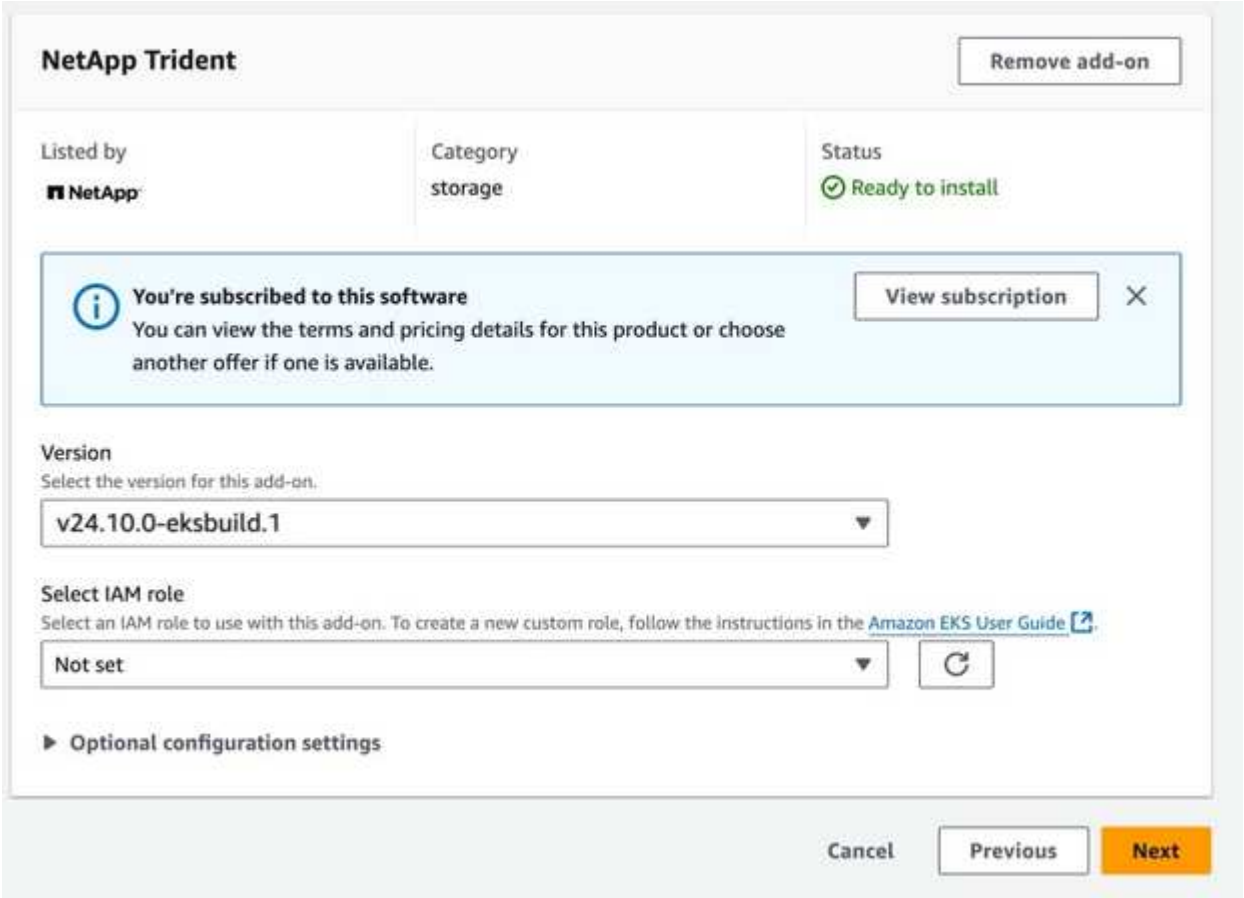
1. EKSポッドがAWSリソースにアクセスできるようにするために、IAMロールとAWSシークレットを作成してください。手順については、を参照してください"IAMロールとAWS Secretを作成する"。
2. EKS Kubernetesクラスタで、*[アドオン]*タブに移動します。



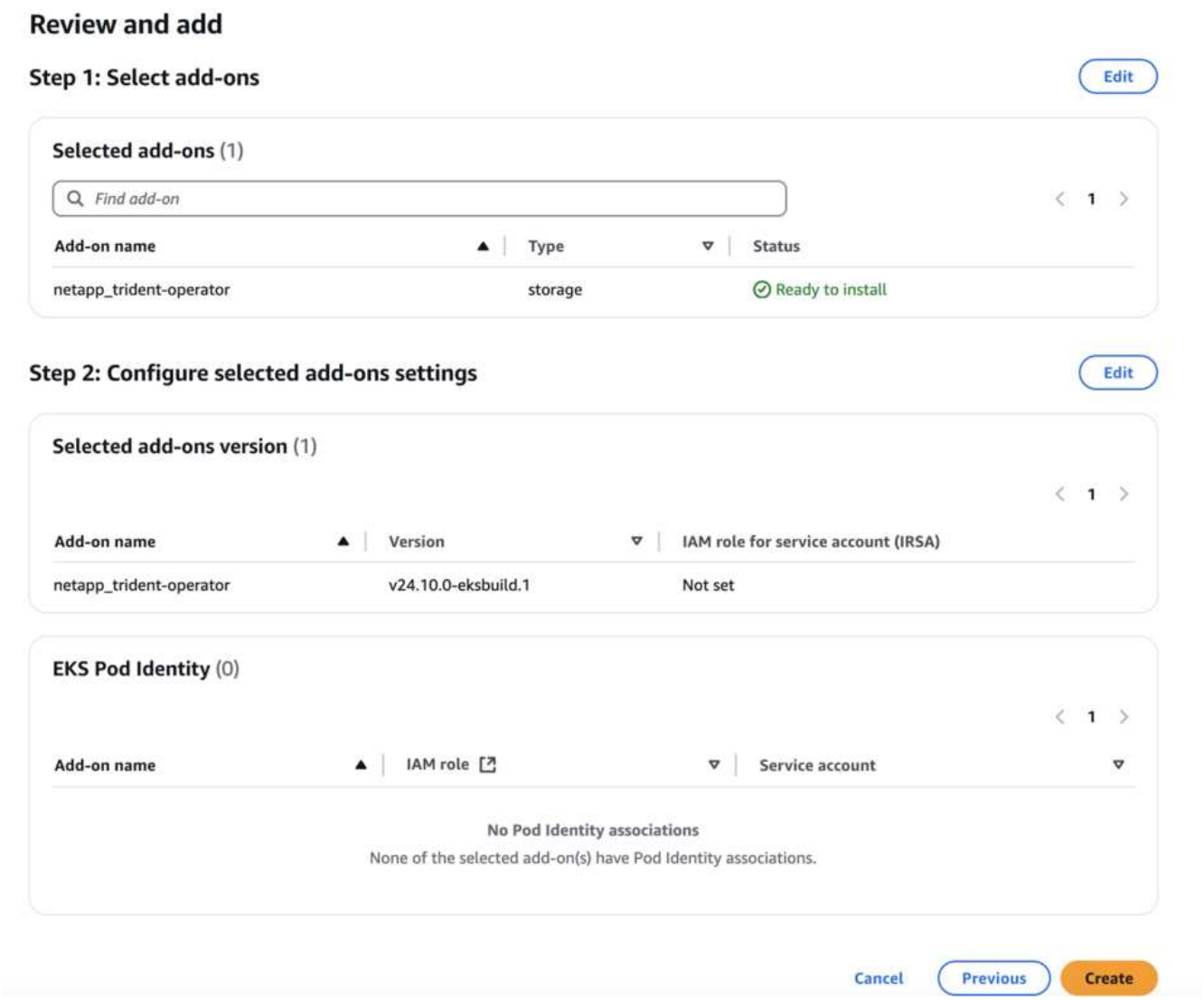
3. [AWS Marketplace add-ons]*にアクセスし、_storage_categoryを選択します。



4. NetApp Trident を探し、**Trident**アドオンのチェックボックスを選択して Next *をクリックします。
5. 必要なアドオンのバージョンを選択します。



6. ノードから継承するIAMロールオプションを選択します。



7. アドオン構成スキーマ*に従い、* Configuration Values *セクションのConfiguration Valuesパラメーターを前の手順で作成したrole-arnに設定します（手順1）。値は次の形式にする必要があります。

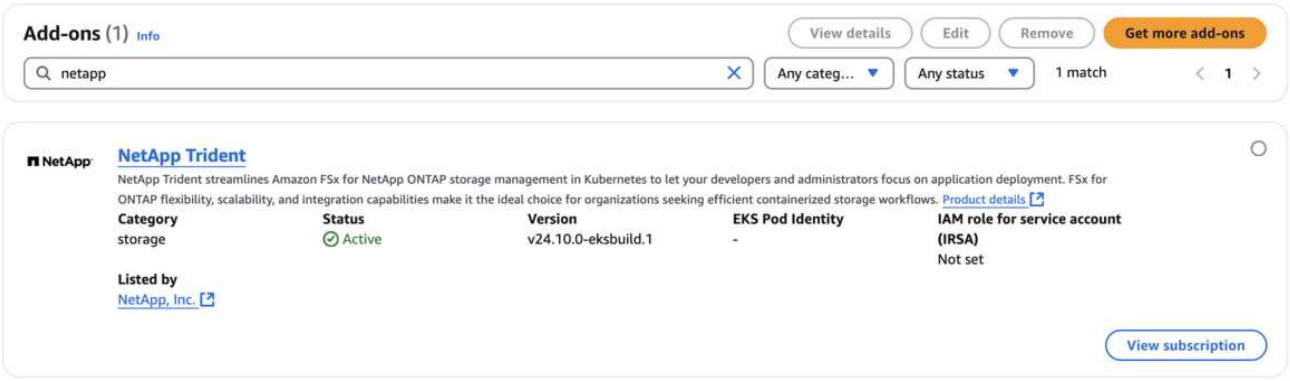
```
{

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

}
```

[Conflict resolution method]で[Override]を選択すると、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しない場合、既存の設定と競合すると、操作は失敗します。表示された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に必要な設定を管理していないことを確認してください。

8. 「* Create *」を選択します。
9. アドオンのステータスが_Active_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設定します。詳細については、を参照してください "ストレージバックエンドの設定"。

CLIを使用したTrident EKSアドオンのインストールとアンインストール

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

次のコマンド例では、Trident EKSアドオンをインストールします（専用バージョンを使用）。

```
eksctl create addon --cluster clusterName --name netapp_trident-operator
--version v25.02.1-eksbuild.1
```

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 を使用してバックエンドを作成します

バックエンドは、Tridentとストレージシステムの間の関係を定義します。Tridentは、そのストレージシステムとの通信方法や、Tridentがそのシステムからボリュームをプロビジョニングする方法を解説します。Tridentをインストールしたら、次の手順でバックエンドを作成します。 `TridentBackendConfig`Custom Resource Definition（CRD）を使用すると、Kubernetesインターフェイスから直接Tridentバックエンドを作成および管理できます。これは、またはKubernetesディストリビューション用の同等のCLIツールを使用して実行できます `kubectl`。

`TridentBackendConfig`

`TridentBackendConfig`(`tbc`, `tbconfig`, `tbackendconfig`)は、を使用して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管理者やストレージ管理者は、Kubernetes CLIを使用して直接バックエンドを作成、管理できるようになりまし(`tridentctl`た。専用のコマンドラインユーティリティは必要ありません）。

オブジェクトを作成すると、 `TridentBackendConfig`次の処理が実行されます。

- 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（`tbe`、 `tridentbackend`）CRとして表され `TridentBackend`ます。
- は `TridentBackendConfig`、Tridentによって作成されたに一意にバインドされます `TridentBackend`。

それぞれが `TridentBackendConfig`との1対1のマッピングを保持し `TridentBackend`ます。前者はバックエンドを設計および設定するためにユーザーに提供されるインターフェイスです。後者はTridentが実際のバックエンドオブジェクトを表す方法です。

> `TridentBackend`CRSはTridentによって自動的に作成されます。これらは * 変更しないでください。バックエンドを更新するには、オブジェクトを変更し `TridentBackendConfig`ます。

CRの形式については、次の例を参照して `TridentBackendConfig`ください。

```
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
```

必要なストレージプラットフォーム/サービスの設定例については、ディレクトリにある例を参照し "Trident インストーラ"てください。

は spec、バックエンド固有の設定パラメータを取得します。この例では、バックエンドでストレージドライバを使用し ontap-san、次の表に示す設定パラメータを使用しています。ご使用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、を参照してください"ストレージドライバのバックエンド設定情報"。

この `spec`セクションには、CRで新たに導入されたフィールドと `deletionPolicy`フィールド `TridentBackendConfig`も含まれてい `credentials`ます。

- `credentials`：このパラメータは必須フィールドで、ストレージシステム/サービスとの認証に使用するクレデンシャルが含まれます。ユーザが作成した Kubernetes Secret に設定されます。クレデンシャルをプレーンテキストで渡すことはできないため、エラーになります。
- `deletionPolicy`：このフィールドは、が削除されたときの動作を定義します `TridentBackendConfig`。次の 2 つの値のいずれかを指定できます。
  - `delete`:これにより、CRと関連するバックエンドの両方が削除され `TridentBackendConfig`ます。これがデフォルト値です。
  - `retain`：CRが削除されても、 `TridentBackendConfig`バックエンド定義は引き続き存在し、で管理できます。 `tridentctl`削除ポリシーをに設定する `retain`と、ユーザは以前のリリース（`21.04`より前のリリース）にダウングレードして、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、の作成後に更新できます `TridentBackendConfig`。

> バックエンドの名前はを使用して設定され `spec.backendName`ます。指定しない場合、バックエンドの名前はオブジェクトの名前（metadata.name）に設定され `TridentBackendConfig`ます。を使用してバックエンド名を明示的に設定することをお勧めし `spec.backendName`ます。

> で作成されたバックエンドに `tridentctl`は、関連付けられたオブジェクトはありません `TridentBackendConfig`。このようなバックエンドをで管理するには、 `kubectl`CRを作成し `TridentBackendConfig`ます。同一の設定パラメータ（、、 `spec.storagePrefix spec.storageDriverName`など）を指定するように注意する必要があります `spec.backendName`。Tridentは、新しく作成されたを既存のバックエンドに自動的にバインドし `TridentBackendConfig`ます。

手順の概要

を使用して新しいバックエンドを作成するには `kubectl`、次の手順を実行します。

1. を作成し "Kubernetes Secret"ます。シークレットには、Tridentがストレージクラスタ/サービスと通信するために必要なクレデンシャルが含まれています。
2. オブジェクトを作成し `TridentBackendConfig`ます。ストレージクラスタ / サービスの詳細を指定し、前の手順で作成したシークレットを参照します。

バックエンドを作成したら、を使用してそのステータスを確認し、追加の詳細情報を収集できます `kubectl get tbc <tbc-name> -n <trident-namespace>`。

手順 **1** ： **Kubernetes Secret** を作成します

バックエンドのアクセスクレデンシャルを含むシークレットを作成します。ストレージサービス / プラットフォームごとに異なる固有の機能です。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
```

次の表に、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ます。

ストレージプラットフォームのシークレットフィールド概要	秘密	**Field** 概要の略
Azure NetApp Files	ClientID	アプリケーション登録からのクライアント ID
Cloud Volumes Service for GCP	private_key_id です	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	private_key を使用します	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
Element （ NetApp HCI / SolidFire ）	エンドポイント	テナントのクレデンシャルを使用する SolidFire クラスタの MVIP

ストレージプラットフォームのシークレットフィールド概要	秘密	**Field** 概要の略
ONTAP	ユーザ名	クラスタ / SVM に接続するためのユーザ名。クレデンシャルベースの認証に使用されます
ONTAP	パスワード	クラスタ / SVM に接続するためのパスワード。クレデンシャルベースの認証に使用されます
ONTAP	clientPrivateKey	クライアント秘密鍵の Base64 エンコード値。証明書ベースの認証に使用されます
ONTAP	chapUsername のコマンド	インバウンドユーザ名。useCHAP = true の場合は必須。および `ontap-san-economy`の場合 `ontap-san`
ONTAP	chapInitiatorSecret	CHAP イニシエータシークレット。useCHAP = true の場合は必須。および `ontap-san-economy`の場合 `ontap-san`
ONTAP	chapTargetUsername のコマンド	ターゲットユーザ名。useCHAP = true の場合は必須。および `ontap-san-economy`の場合 `ontap-san`
ONTAP	chapTargetInitiatorSecret	CHAP ターゲットイニシエータシークレット。useCHAP = true の場合は必須。および `ontap-san-economy`の場合 `ontap-san`

このステップで作成したシークレットは、次のステップで作成したオブジェクトのフィールド `TridentBackendConfig`で参照され `spec.credentials`ます。

ステップ**2**：**CR**を作成する `TridentBackendConfig`

これでCRを作成する準備ができ `TridentBackendConfig`ました。この例では、ドライバを使用するバックエンドが `ontap-san`、次のオブジェクトを使用して作成され `TridentBackendConfig`ます。

```
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
```

手順3：CRのステータスを確認する `TridentBackendConfig`

CRを作成したので `TridentBackendConfig`、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、CRにバインドされまし `TridentBackendConfig`た。

フェーズには次のいずれかの値を指定できます。

- `Bound`: `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CRのuidがセットされ `TridentBackendConfig`てい `configRef`ます。
- `Unbound`:を使用して表されます `""`。 `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。デフォルトでは、新しく作成されたすべての `TridentBackendConfig`CRSがこのフェーズになります。フェーズが変更された後、再度 Unbound に戻すことはできません。
- `Deleting`：CR `deletionPolicy`は `TridentBackendConfig`削除するように設定されています。`CR`が削除されると `TridentBackendConfig`、CRは削除ステートに移行します。
  - バックエンドに永続的ボリューム要求（PVC）が存在しない場合、を削除する `TridentBackendConfig`と、`Trident`はバックエンドと`CR`を削除します `TridentBackendConfig`。
  - バックエンドに 1 つ以上の PVC が存在する場合は、削除状態になります。 `TridentBackendConfig`その後、`CR`は削除フェーズに入ります。バックエンドとは `TridentBackendConfig`、すべてのPVCが削除された後にのみ削除されます。
- `Lost`：CRに関連付けられているバックエンドが `TridentBackendConfig`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残っています。 `TridentBackendConfig`CRは、値に関係なく削除できます `deletionPolicy`。

- `Unknown`：TridentはCRに関連付けられたバックエンドの状態または存在を特定できません `TridentBackendConfig`。たとえば、APIサーバが応答していない場合やCRDが見つからない場合 `tridentbackends.trident.netapp.io`などです。これには介入が必要な場合があります

この段階では、バックエンドが正常に作成されます。など、追加で処理できる処理がいくつかあります"バックエンドの更新とバックエンドの削除"。

（オプション）手順 **4** ：詳細を確認します

バックエンドに関する詳細情報を確認するには、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、の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`CRに応答して作成されたバックエンドの `TridentBackendConfig`とが `backendUUID`格納され `backendName`ます。この `lastOperationStatus`フィールドには、CRの最後の操作のステータスが表示されます。このステータス `TridentBackendConfig`は、ユーザーがトリガーした場合（ユーザーがで何かを変更した場合など）、またはTridentによってトリガーされた場合 `spec（Tridentの再起動中など）です。成功または失敗のいずれかです。 phase`CRとバックエンド間の関係のステータスを表します `TridentBackendConfig。上の例では、の phase`値がバインドされています。つまり、CRがバックエンドに関連付けられていることを意味します `TridentBackendConfig。

イベントログの詳細を取得するには、コマンドを実行し `kubectl -n trident describe tbc <tbc-cr-name>`ます。

> を使用して、関連付けられたオブジェクトを `tridentctl`含む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。とを TridentBackendConfig`切り替える手順について説明します `tridentctl "こちらを参照してください"。

バックエンドの管理

を使用してバックエンド管理操作を実行する方法について説明します。 `kubectl`

バックエンドを削除します

を削除することで、 `TridentBackendConfig`（に基づいて）バックエンドを削除または保持するようにTridentに指示し `deletionPolicy`ます。バックエンドを削除するには、が`delete`に設定されていることを確認します `deletionPolicy`。のみを削除するには `TridentBackendConfig`、がretainに設定されていることを確認します `deletionPolicy`。これにより、バックエンドが引き続き存在し、を使用して管理できます `tridentctl`。

次のコマンドを実行します。

```
kubectl delete tbc <tbc-name> -n trident
```

Tridentでは、で使用されていたKubernetesシークレットは削除されません `TridentBackendConfig`。Kubernetes ユーザは、シークレットのクリーンアップを担当します。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してください。

既存のバックエンドを表示します

次のコマンドを実行します。

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

または `tridentctl get backend -o yaml -n trident`を実行して、存在するすべてのバックエンドのリストを取得することもできます `tridentctl get backend -n trident`。このリストには、で作成されたバックエンドも含まれ `tridentctl`ます。

バックエンドを更新します

バックエンドを更新する理由はいくつかあります。

- ストレージシステムのクレデンシャルが変更されている。クレデンシャルを更新するには、オブジェクトで使用されるKubernetes Secretを `TridentBackendConfig`更新する必要があります。Tridentは、提供された最新のクレデンシャルでバックエンドを自動的に更新します。次のコマンドを実行して、 Kubernetes Secret を更新します。

  ```
  kubectl apply -f <updated-secret-file.yaml> -n trident
  ```

- パラメータ（使用する ONTAP SVM の名前など）を更新する必要があります。
  - 次のコマンドを使用して、Kubernetesから直接オブジェクトを更新できます `TridentBackendConfig`。

```
kubectl apply -f <updated-backend-file.yaml>
```

- または、次のコマンドを使用して既存のCRに変更を加えることもできます `TridentBackendConfig`。

```
kubectl edit tbc <tbc-name> -n trident
```

- バックエンドの更新に失敗した場合、バックエンドは最後の既知の設定のまま残ります。ログを表示して原因を特定するには、またはを `kubectl describe tbc <tbc-name> -n trident` 実行し `kubectl get tbc <tbc-name> -o yaml -n trident` ます。
- 構成ファイルで問題を特定して修正したら、 update コマンドを再実行できます。

tridentctl を使用してバックエンド管理を実行します

を使用してバックエンド管理操作を実行する方法について説明します。 `tridentctl`

バックエンドを作成します

を作成したら"バックエンド構成ファイル"、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、バックエンドの設定に何か問題があります。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
```

構成ファイルの問題を特定して修正したら、コマンドをもう一度実行できます `create`。

バックエンドを削除します

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でプロビジョニングされたボリュームとこのバックエンドからSnapshotが残っている場合、バックエンドを削除すると、そのバックエンドで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。バックエンドは引き続き「Deleting」状態になります。

既存のバックエンドを表示します

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
```

- すべての詳細を確認するには、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します

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、バックエンドの設定に問題があるか、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
```

構成ファイルの問題を特定して修正したら、コマンドをもう一度実行できます `update`。

バックエンドを使用するストレージクラスを特定します

これは、バックエンドオブジェクト用に出力するJSONで回答できる質問の例 `tridentctl`です。これは、インストールする必要があるユーティリティを使用し `jq`ます。

```
tridentctl get backend -o json | jq '[.items[] | {backend: .name,
storageClasses: [.storage[].storageClasses]|unique}]'
```

これは、を使用して作成されたバックエンドにも適用され `TridentBackendConfig`ます。

バックエンド管理オプション間を移動します

Tridentでバックエンドを管理するさまざまな方法について説明します。

の導入により TridentBackendConfig、管理者はバックエンドを2つの独自の方法で管理できるようになりました。これには、次のような質問があります。

- を使用して作成したバックエンドはで管理 `TridentBackendConfig`でき `tridentctl`ますか。
- を使用して作成したバックエンドはを使用して管理 `tridentctl`でき `TridentBackendConfig`ますか。

次を使用してバックエンドを TridentBackendConfig`管理 `tridentctl

このセクションでは、オブジェクトを作成してKubernetesインターフェイスから直接 `TridentBackendConfig` 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 `tridentctl`ます。

これは、次のシナリオに該当します。

- を使用して作成された tridentctl`既存のバックエンドにはがありません。 `TridentBackendConfig
- 他のオブジェクトが存在するときに、 TridentBackendConfig`で作成された新しいバックエンド `tridentctl。

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はボリュームをスケジューリングして処理します。管理者には次の 2 つの選択肢があります。

- を使用して作成されたバックエンドの管理に引き続き使用し `tridentctl`ます。
- を使用して作成したバックエンドを新しいオブジェクトに TridentBackendConfig`バインドし `tridentctl`ます。これは、バックエンドがではなくを使用して管理されることを意味します `kubectl tridentctl。

を使用して既存のバックエンドを管理するには kubectl、既存のバックエンドにバインドするを作成する必要があります TridentBackendConfig。その仕組みの概要を以下に示します。

1. Kubernetes Secret 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/サービスと通信するために必要なクレデンシャルが含まれています。
2. オブジェクトを作成し TridentBackendConfig`ます。ストレージクラスタ / サービスの詳細を指定し、前の手順で作成したシークレットを参照します。同一の設定パラメータ（、、 `spec.storagePrefix spec.storageDriverName`など）を指定するように注意する必要があります `spec.backendName。 `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。

手順 0 ：バックエンドを特定します

既存のバックエンドにバインドするを作成するには TridentBackendConfig、バックエンド設定を取得する必要があります。この例では、バックエンドが次の JSON 定義を使用して作成されているとします。

```
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"
      }
    }
  ]
}
```

手順 1 ： **Kubernetes Secret** を作成します

次の例に示すように、バックエンドのクレデンシャルを含むシークレットを作成します。

```
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
```

手順**2**：**CR**を作成する `TridentBackendConfig`

次の手順では、（この例のように）既存のに自動的にバインドするCRを `ontap-nas-backend`作成し `TridentBackendConfig`ます。次の要件が満たされていることを確認します。

- には、同じバックエンド名が定義されてい `spec.backendName`ます。
- 設定パラメータは元のバックエンドと同じです。
- 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である必要があります。
- クレデンシャルは、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、は `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
```

手順**3**：**CR**のステータスを確認する `TridentBackendConfig`

が作成されたら `TridentBackendConfig`、そのフェーズはにする必要があります `Bound`。また、既存のバックエンドと同じバックエンド名と UUID が反映されている必要があります。

```
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 |
+---------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
```

これで、バックエンドはオブジェクトを使用して完全に管理され `tbc-ontap-nas-backend` `TridentBackendConfig`ます。

次を使用してバックエンドを `tridentctl`管理 `TridentBackendConfig`

`tridentctl`を使用して作成されたバックエンドの一覧表示に使用でき `TridentBackendConfig`ます。さらに、管理者は、を削除して、がに設定されている `retain`ことを確認する `spec.deletionPolicy`ことで、 `TridentBackendConfig`こ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`。

手順 **0** ：バックエンドを特定します

たとえば、次のバックエンドがを使用して作成されたとし `TridentBackendConfig`ます。

```
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 |
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
```

出力からは、が正常に作成され、バックエンドにバインドされていることがわかり `TridentBackendConfig`ます（[Observe the backend's UUUID]）。

手順**1**：**Confirm**がに設定されている `retain`ことを確認 `deletionPolicy`

の価値を見てみましょう `deletionPolicy`。これはに設定する必要があり `retain`ます。これにより、CRが削除されてもバックエンド定義が存在し、で管理できるように `TridentBackendConfig`なり `tridentctl`ます。

```
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
```

がに設定され `retain`ていない場合は、次の手順に進まないで `deletionPolicy`ください。

手順2：CRを削除する `TridentBackendConfig`

最後のステップはCRを削除することです `TridentBackendConfig`。がに設定されている `retain`ことを確認したら `deletionPolicy`、削除を続行できます。

```
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 |
+-------------------+----------------
+--------------------------------------+--------+---------+
```

オブジェクトが削除されると、 `TridentBackendConfig`Tridentは実際にはバックエンド自体を削除せず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オブジェクトを設定してストレージクラスを作成し、Tridentでボリュームのプロビジョニング方法を指定します。

Kubernetes StorageClassオブジェクトの設定

は、 "Kubernetes StorageClassオブジェクト"そのクラスで使用されるプロビジョニングツールとしてTridentを識別し、ボリュームのプロビジョニング方法をTridentに指示します。例えば：

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: <Name>
provisioner: csi.trident.netapp.io
mountOptions: <Mount Options>
parameters:
  <Trident Parameters>
allowVolumeExpansion: true
volumeBindingMode: Immediate
```

ストレージクラスとパラメータおよびパラメータとの連携によるTridentによるボリュームのプロビジョニング方法の詳細については `PersistentVolumeClaim`、を参照してください"Kubernetes オブジェクトと Trident オブジェクト"。

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。[ストレージクラスノサンプル]に、使用または変更できる基本的なサンプルを示します。

手順

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

```
kubectl create -f sample-input/storage-class-basic-csi.yaml
```

2. KubernetesとTridentの両方で「basic-csi」ストレージクラスが表示され、Tridentがバックエンドでプールを検出していることを確認します。

```
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"
        ]
      }
    }
  ]
}
```


ストレージクラスノサンプル

Tridentが提供し "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"ます。

または、インストーラに付属のファイルを編集して、ストレージドライバ名に置き換える *BACKEND_TYPE*`こともできます `sample-input/storage-class-csi.yaml.templ。

```
./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
```

ストレージクラスを管理する

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します

- 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
```

- 同期されたTridentの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ています。永続ボリューム要求（ PVC ）に永続ボリュームが指定されていない場合に、永続ボリュームのプロビジョニングに使用するストレージクラスです。

- ストレージクラスの定義でアノテーションをtrueに設定して、デフォルトのストレージクラスを定義し`storageclass.kubernetes.io/is-default-class`ます。仕様に応じて、それ以外の値やアノテーションがない場合は false と解釈されます。
- 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設定できます。

```
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アノテーションを削除できます。

```
kubectl patch storageclass <storage-class-name> -p '{"metadata":
{"annotations":{"storageclass.kubernetes.io/is-default-class":"false"}}}'
```

また、このアノテーションが含まれている Trident インストーラバンドルにも例があります。

クラスタ内のデフォルトのストレージクラスは一度に1つだけにしてください。Kubernetes では、技術的に複数のストレージを使用することはできますが、デフォルトのストレージクラスがまったくない場合と同様に動作します。

ストレージクラスのバックエンドを特定します

これは、Tridentバックエンドオブジェクト用に出力するJSONを使用して回答できる質問の例 `tridentctl`です。これはユーティリティを使用し `jq`ます。このユーティリティは、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>`は、ストレージクラスに置き換えてください。

このストレージクラスを使用して作成された永続ボリュームは変更されず、Tridentで引き続き管理されます。

> Tridentでは、作成するボリュームに対して空白が適用され `fsType`ます。`iSCSI`バックエンドの場合は、`StorageClass`で強制することを推奨します `parameters.fsType`。既存のストレージクラスを削除し、指定したで再作成してください `parameters.fsType`。

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

設定した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

`https://kubernetes.io/docs/concepts/storage/persistent-volumes["PersistentVolumeClaim_"^]`（PVC）は、クラスタ上の`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設定できます。クラスタ管理者は、関連付けられているStorageClassを使用して、PersistentVolumeのサイズとアクセスモード（パフォーマンスやサービスレベルなど）以上を制御できます。

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の作成

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
```

> 進捗状況はを使用して監視でき `kubectl get pod --watch`ます。

2. ボリュームがにマウントされていることを確認します `/my/mount/path`。

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

3. ポッドを削除できるようになりました。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
```

マニフェストの例

PersistentVolumeClaimサンプルマニフェスト

次に、基本的なPVC設定オプションの例を示します。

RWOアクセスを備えたPVC

この例は、という名前のStorageClassに関連付けられたRWOアクセスを持つ基本的なPVCを示しています `basic-csi`。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: pvc-storage
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: basic-csi
```

NVMe / TCP対応PVC

この例は、という名前のStorageClassに関連付けられたNVMe/TCPの基本的なPVCとRWOアクセスを示しています `protection-gold`。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
name: pvc-san-nvme
spec:
accessModes:
  - ReadWriteOnce
resources:
  requests:
    storage: 300Mi
storageClassName: protection-gold
```

PODマニフェストのサンプル

次の例は、PVCをポッドに接続するための基本的な設定を示しています。

基本構成

```
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
```

NVMe/TCPの基本構成

```
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
```

ストレージクラスとパラメータおよびパラメータとの連携によるTridentによるボリュームのプロビジョニング方法の詳細については `PersistentVolumeClaim`、を参照してください"Kubernetes オブジェクトと Trident

オブジェクト"。

ボリュームを展開します

Tridentを使用すると、Kubernetesユーザは作成後にボリュームを拡張できます。ここでは、iSCSI、NFS、およびFCのボリュームを拡張するために必要な設定について説明します。

iSCSI ボリュームを展開します

CSI プロビジョニングを使用して、 iSCSI Persistent Volume （ PV ）を拡張できます。

> iSCSIボリュームの拡張は、、 `ontap-san-economy` `solidfire-san`ドライバでサポートされ `ontap-san`ており、Kubernetes 1.16以降が必要です。

手順 **1** ：ボリュームの拡張をサポートするようにストレージクラスを設定する

StorageClass定義を編集して、フィールドをに `true`設定し `allowVolumeExpansion`ます。

```
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、パラメータを含めるように編集します `allowVolumeExpansion`。

手順 **2** ：作成した **StorageClass** を使用して **PVC** を作成します

PVC定義を編集し、を更新して、 `spec.resources.requests.storage`新しく希望するサイズ（元のサイズよりも大きくなければなりません）を反映させます。

```
cat pvc-ontapsan.yaml
```

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

Tridentは永続的ボリューム（PV）を作成し、この永続的ボリューム要求（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
```

手順 **3** ： **PVC** を接続するポッドを定義します

サイズを変更するポッドにPVを接続します。iSCSI PV のサイズ変更には、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て、ファイルシステムのサイズを変更します。
- 接続されていない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上のボリュームを拡張します。PVC がポッドにバインドされると、 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。展開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、を使用するポッドが作成されて `san-pvc`います。

```
 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定義を編集してを2Giに更新します `spec.resources.requests.storage`。

```
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
 # ...
```

手順**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、拡張が正常に機能したことを検証できます。

```
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 ボリュームを拡張します

CSIプロビジョニングツールを使用して、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ドライバでサポートされ `ontap-san`ており、Kubernetes 1.16以降が必要です。

手順 **1** ：ボリュームの拡張をサポートするようにストレージクラスを設定する

StorageClass定義を編集して、フィールドをに `true`設定し `allowVolumeExpansion`ます。

```
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、パラメータを含めるように編集します `allowVolumeExpansion`。

手順 2 ：作成した **StorageClass** を使用して **PVC** を作成します

PVC定義を編集し、を更新して、 `spec.resources.requests.storage`新しく希望するサイズ（元のサイズよりも大きくなければなりません）を反映させます。

```
cat pvc-ontapsan.yaml
```

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

Tridentは永続的ボリューム（PV）を作成し、この永続的ボリューム要求（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
```

手順 3 ： **PVC** を接続するポッドを定義します

サイズを変更するポッドにPVを接続します。FC PVのサイズを変更する場合は、次の2つのシナリオが考えられます。

- 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て、ファイルシステムのサイズを変更します。
- 接続されていない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上のボリュームを拡張します。PVC がポッドにバインドされると、 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。展開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、を使用するポッドが作成されて `san-pvc`います。

```
 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定義を編集してを2Giに更新します `spec.resources.requests.storage`。

```
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
 # ...
```

手順**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、拡張が正常に機能したことを検証できます。

```
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 ボリュームを拡張します

Tridentでは、、 `ontap-nas-economy` `ontap-nas-flexgroup`、、、 `gcp-cvs` `azure-netapp-files`` およびバックエンドでプロビジョニングされるNFS PVSのボリューム拡張がサポートされます ``ontap-nas`。

手順 1 ：ボリュームの拡張をサポートするようにストレージクラスを設定する

NFS PVのサイズを変更するには、管理者はまず、フィールドをに `true`設定してボリュームの拡張を許可するようにストレージクラスを設定する必要があります。 ``allowVolumeExpansion``

```
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
```

このオプションを指定せずにストレージクラスを作成済みの場合は、を使用して既存のストレージクラスを編集するだけでボリュームを拡張できます `kubectl edit storageclass`。

手順 **2** ：作成した **StorageClass** を使用して **PVC** を作成します

```
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用に20MiB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20MiB PVのサイズを1GiBに変更するには、PVCを編集して1GiBに設定し `spec.resources.requests.storage`ます。

```
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
# ...
```

手順**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機能したかどうかを検証できます。

```
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    |
+-----------------------------------------+---------+---------------
+----------+-----------------------------------------+---------+---------+
```

ボリュームをインポート

を使用して、既存のストレージボリュームをKubernetes PVとしてインポートできます `tridentctl import`。

概要と考慮事項

Tridentにボリュームをインポートする目的は次のとおりです。

- 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はデータセットのクローンを使用
- 障害が発生したKubernetesクラスタを再構築します
- ディザスタリカバリ時にアプリケーションデータを移行

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でインポートできるのは、RW（読み取り/書き込み）タイプのONTAPボリュームのみです。DP（データ保護）タイプのボリュームはSnapMirrorデスティネーションボリュームです。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。

- アクティブな接続がないボリュームをインポートすることを推奨します。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。

Kubernetesは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、これはブロックボリュームで特に重要です。その結果、データが破損する可能性があります。

- PVCで指定する必要がありますが、 `StorageClass`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使用可能なプールから選択するために使用されます。ボリュームはすでに存在するため、インポート時にプールを選択する必要はありません。そのため、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してもインポートは失敗しません。
- 既存のボリュームサイズはPVCで決定され、設定されます。ストレージドライバによってボリュームがインポートされると、 PV は ClaimRef を使用して PVC に作成されます。
  - 再利用ポリシーは、PVでは最初にに設定されてい `retain`ます。Kubernetes が PVC と PV を正常にバインドすると、再利用ポリシーがストレージクラスの再利用ポリシーに合わせて更新されます。
  - ストレージクラスの再利用ポリシーがの場合、 `delete`PVが削除されるとストレージボリュームが削除されます。
- デフォルトでは、TridentはPVCを管理し、バックエンドでFlexVol volumeとLUNの名前を変更します。フラグを渡して管理対象外のボリュームをインポートできます `--no-manage`。を使用する場合 `--no-manage`、Tridentはオブジェクトのライフサイクル中、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その他の処理も無視されます。

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、Kubernetes 以外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便利です。

- PVC と PV にアノテーションが追加されます。このアノテーションは、ボリュームがインポートされたこと、および PVC と PV が管理されていることを示す二重の目的を果たします。このアノテーション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します

を使用してボリュームをインポートできます `tridentctl import`。

手順

1. PVCの作成に使用するPersistent Volume Claim（PVC；永続的ボリューム要求）ファイル（など）を作成します `pvc.yaml`。PVCファイルには、、 `namespace`、 `accessModes`および `storageClassName`が含まれている必要があります `name`。必要に応じて、PVC定義でを指定できます `unixPermissions`。

   最小仕様の例を次に示します。

```
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のパラメータは指定しないでください。これにより原因、インポートコマンドが失敗する可能性があります。

2. コマンドを使用して `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（ONTAP FlexVol、Element Volume、Cloud Volumes Serviceパスなど）を指定します。 `-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について、次のボリュームインポートの例を確認してください。

ONTAP NASおよびONTAP NAS FlexGroup

Tridentは、ドライバと `ontap-nas-flexgroup`ドライバを使用したボリュームインポートをサポートしてい `ontap-nas`ます

- `ontap-nas-economy`ドライバはqtreeをインポートおよび管理できません。
- `ontap-nas`ドライバと `ontap-nas-flexgroup`ドライバでは、ボリューム名の重複は許可されていません。

ドライバを使用して作成される各ボリューム `ontap-nas`は、ONTAPクラスタ上のFlexVol volumeになります。ドライバを使用したFlexVolボリュームのインポート `ontap-nas`も同様に機能します。ONTAPクラスタにすでに存在するFlexVolボリュームは、PVCとしてインポートできます `ontap-nas`。同様に、FlexGroupボリュームはPVCとしてインポートできます `ontap-nas-flexgroup`。

ONTAP NASの例

次の例は、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を示しています。

管理対象ボリューム

次の例は、という名前のバックエンドにある `ontap_nas`という名前のボリュームをインポートし `managed_volume`ます。

```
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    |
+------------------------------------------+---------+---------------
+----------+------------------------------------------+---------+---------+
```

管理対象外のボリューム

引数を使用した場合 `--no-manage`、Tridentはボリュームの名前を変更しません。

次に、バックエンドで `ontap_nas`をインポートする例を示し `unmanaged_volume`ます。

```
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、ドライバと `ontap-san-economy`ドライバを使用したボリュームインポートをサポートしてい `ontap-san`ます

Tridentでは、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、ドライバと一致してい `ontap-san`ます。ドライバは、PVCごとに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、PVC定義に関連付けます。

ONTAP SANの例

次の例は、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を示しています。

管理対象ボリューム

管理対象ボリュームの場合、TridentはFlexVol volumeの名前を形式に、FlexVol volume内のLUNの名前をに `lun0`変更 `pvc-<uuid>`します。

次に、バックエンドにあるFlexVol volume `ontap_san_default`をインポートする例を示し `ontap-san-managed`ます。

```
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    |
+-----------------------------------------+--------+--------------
+----------+-----------------------------------------+--------+---------+
```

管理対象外のボリューム

次に、バックエンドで `ontap_san`をインポートする例を示し `unmanaged_example_volume`ます。

```
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ノードのIQNとIQNを共有するigroupにLUNをマッピングすると、という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、イニシエータを削除するか、LUNのマッピング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ソフトウェアとドライバを使用したNetApp HCIボリュームインポートをサポートしています `solidfire-san`。

> Element ドライバではボリューム名の重複がサポートされます。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をクローニングし、一意のボリューム名を指定して、クローンボリュームをインポートします。

要素の例

次の例は、バックエンドにボリュームを `element_default`インポートし `element-managed`ます。

```
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はドライバを使用したボリュームインポートをサポートしてい `gcp-cvs`ます。

> NetApp Cloud Volumes Serviceから作成されたボリュームをGoogle Cloud Platformにインポートするには、ボリュームパスでボリュームを特定します。ボリュームパスは、ボリュームのエクスポートパスののに続く部分です `:/`。たとえば、エクスポートパスがの場合、`10.0.0.1:/adroit-jolly-swift`ボリュームパスはになり `adroit-jolly-swift`ます。

Google Cloud Platformの例

次の例は、ボリュームパスがの `adroit-jolly-swift`バックエンドにボリュームを `gcpcvs_YEppr`インポートし `gcp-cvs`ます。

```
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はドライバを使用したボリュームインポートをサポートしてい `azure-netapp-files`ます。

> 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特定します。ボリュームパスは、ボリュームのエクスポートパスののに続く部分です `:/`。たとえば、マウントパスがの場合、 `10.0.0.2:/importvol1`ボリュームパスはになり `importvol1`ます。

Azure NetApp Filesの例

次の例は、ボリュームパスを持つ `importvol1`バックエンドのボリューム `azurenetappfiles_40517`をインポートし `azure-netapp-files`ます。

```
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ボリューム

Tridentはドライバを使用したボリュームインポートをサポートしてい `google-cloud-netapp-volumes`ます。

Google Cloud NetApp Volumeの例

次の例は、ボリュームと一緒に `testvoleasiaeast1`バックエンドにボリュームを `backend-tbc-gcnv1`インポートし `google-cloud-netapp-volumes`ます。

```
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
|
+------------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

次の例は、同じリージョンに2つのボリュームがある場合にボリュームをインポートし `google-cloud-netapp-volumes`ます。

```
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
|
+------------------------------------------+---------
+----------------------+----------+--------------------------------------
+--------+---------+
```

ボリュームの名前とラベルをカスタマイズする

Tridentでは、作成したボリュームにわかりやすい名前とラベルを割り当てることができます。これにより、ボリュームを特定し、それぞれのKubernetesリソース（PVC）に簡単にマッピングできます。また、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、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、クローニングの各処理。
2. ontap-nas-economyドライバの場合、qtreeボリュームの名前だけがテンプレート名に準拠します。
3. ontap-san-economyドライバの場合、名前テンプレートに準拠するのはLUN名のみです。

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無効な構文が原因でエラーが発生した場合、バックエンドの作成は失敗します。ただし、テンプレートアプリケーションが失敗した場合は、既存の命名規則に従ってボリュームに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の名前が指定されている場合、ストレージプレフィックスは適用されません。任意の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 }}""
```

考慮すべきポイント

1. ボリュームインポートの場合、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：`{"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の後に続きます。
3. Tridentでは、storageプレフィックスを指定したスライス演算子の使用はサポートされていません。
4. テンプレートによってボリューム名が一意にならない場合、Tridentではいくつかのランダムな文字が追加されて一意のボリューム名が作成されます。
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。他のすべてのONTAPドライバでは、ボリューム名が名前の上限を超えると、ボリュームの作成プロセスが失敗します。

ネームスペース間で**NFS**ボリュームを共有します

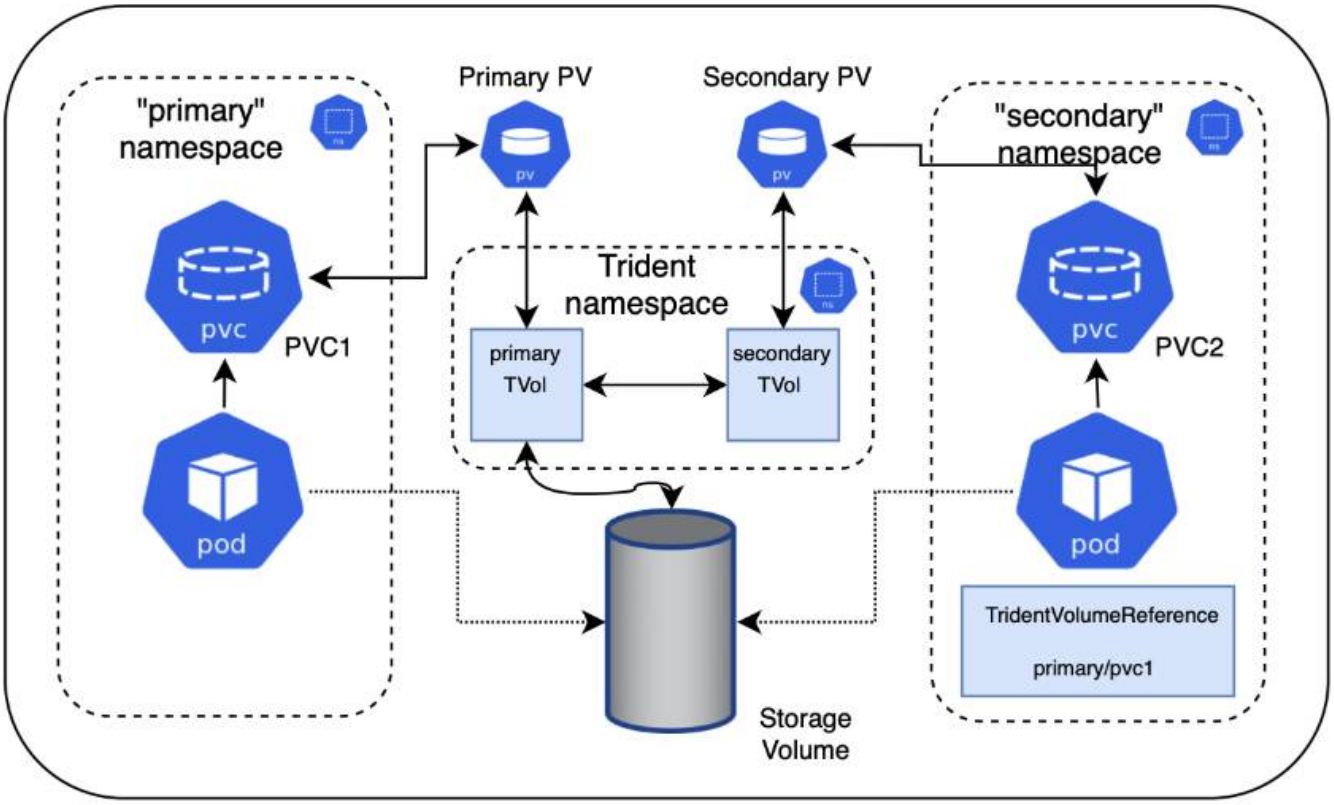
Tridentを使用すると、プライマリネームスペースにボリュームを作成し、1つ以上のセカンダリネームスペースで共有できます。

特徴

TridentVolumeReference CRを使用すると、1つ以上のKubernetesネームスペース間でReadWriteMany（RWX）NFSボリュームを安全に共有できます。このKubernetesネイティブ解決策 には、次のようなメリットがあります。

- セキュリティを確保するために、複数のレベルのアクセス制御が可能です
- すべてのTrident NFSボリュームドライバで動作
- tridentctlやその他の非ネイティブのKubernetes機能に依存しません

この図は、2つのKubernetesネームスペース間でのNFSボリュームの共有を示しています。



クイックスタート

NFSボリューム共有はいくつかの手順で設定できます。

1 ボリュームを共有するように送信元**PVC**を設定する

ソースネームスペースの所有者は、ソースPVC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

クラスタ管理者が、デスティネーションネームスペースの所有者にTridentVolumeReference CRを作成する権限を付与します。

3 デスティネーションネームスペースに**TridentVolumeReference**を作成

宛先名前空間の所有者は、送信元PVCを参照するためにTridentVolumeReference CRを作成します。

4 宛先ネームスペースに下位**PVC**を作成します。

宛先名前空間の所有者は、送信元PVCからのデータソースを使用する下位PVCを作成します。

ソースネームスペースとデスティネーションネームスペースを設定します

セキュリティを確保するために、ネームスペース間共有では、ソースネームスペースの所有者、クラスタ管理

者、および宛先ネームスペースの所有者によるコラボレーションとアクションが必要です。ユーザロールは各手順で指定します。

手順

1. ソースネームスペースの所有者： pvc(`pvc1`を作成します）（`namespace2。注釈を使用して、デスティネーションネームスペースとの共有権限を付与します。 `shareToNamespace`

```
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。

- カンマ区切りリストを使用して、複数の名前空間にPVCを共有できます。たとえば、`trident.netapp.io/shareToNamespace: namespace2,namespace3,namespace4`です。
- を使用して、すべてのネームスペースと共有できます `*`。例えば、`trident.netapp.io/shareToNamespace: *`
- PVCはいつでも更新してアノテーションを含めることができます `shareToNamespace`。

2. *クラスタ管理者：*カスタムロールとkubeconfigを作成して、デスティネーションネームスペースの所有者にTridentVolumeReference CRを作成する権限を付与します。
3. *デスティネーションネームスペースの所有者：*ソースネームスペースを参照するTridentVolumeReference CRをデスティネーションネームスペースに作成します `pvc1`。

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentVolumeReference
metadata:
  name: my-first-tvr
  namespace: namespace2
spec:
  pvcName: pvc1
  pvcNamespace: namespace1
```

4. 宛先ネームスペース所有者：(pvc2`宛先ネームスペースにPVCを作成(`namespace2）。注釈を使用して送信元PVCを指定します。 shareFromPVC

```
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はデスティネーションpvcのアノテーションを読み取り shareFromPVC、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のない下位ボリュームとしてデスティネーションPVを作成します。宛先PVCとPVは、通常どおり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

複数のネームスペースで共有されているボリュームは削除できます。Tridentは、ソースネームスペース上のボリュームへのアクセスを削除し、そのボリュームを共有する他のネームスペースへのアクセスを維持します。このボリュームを参照しているネームスペースをすべて削除すると、Tridentによってボリュームが削除されます。

下位ボリュームのクエリに使用 tridentctl get

ユーティリティを使用する[tridentctl`と、コマンドを実行して従属ボリュームを取得できます `get。詳細については、リンク:../ Trident -reference/tridentctl.htmlコマンドとオプション]を参照して[`tridentctl`ください。

```
Usage:
  tridentctl get [option]
```

フラグ：

- `-h, --help：ボリュームのヘルプ。
- --parentOfSubordinate string：クエリを下位のソースボリュームに制限します。

- `--subordinateOf string`:クエリをボリュームの下位に限定します。

制限事項

- Tridentでは、デスティネーションネームスペースが共有ボリュームに書き込まれないようにすることはできません。共有ボリュームのデータの上書きを防止するには、ファイルロックなどのプロセスを使用する必要があります。
- または `shareFromNamespace`注釈を削除したり、CRを削除したりし `TridentVolumeReference`て、送信元PVCへのアクセスを取り消すことはできません `shareToNamespace`。アクセスを取り消すには、下位PVCを削除する必要があります。
- Snapshot、クローン、およびミラーリングは下位のボリュームでは実行できません。

詳細情報

ネームスペース間のボリュームアクセスの詳細については、次の資料を参照してください。

- にアクセスします"ネームスペース間でのボリュームの共有：ネームスペース間のボリュームアクセスを許可する場合は「Hello」と入力します"。
- のデモをご覧ください "ネットアップTV"。

ネームスペース全体でボリュームをクローニング

Tridentを使用すると、同じKubernetesクラスタ内の別のネームスペースから既存のボリュームまたはボリュームSnapshotを使用して新しいボリュームを作成できます。

前提条件

ボリュームをクローニングする前に、ソースとデスティネーションのバックエンドのタイプとストレージクラスが同じであることを確認してください。

クイックスタート

ボリュームクローニングはわずか数ステップでセットアップできます。

1. ボリュームのクローンを作成するためのソース**PVC**の設定

ソースネームスペースの所有者は、ソースPVC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

クラスタ管理者が、デスティネーションネームスペースの所有者にTridentVolumeReference CRを作成する権限を付与します。

3. デスティネーションネームスペースに**TridentVolumeReference**を作成

宛先名前空間の所有者は、送信元PVCを参照するためにTridentVolumeReference CRを作成します。

4 デスティネーションネームスペースにクローン**PVC**を作成します。

宛先ネームスペースの所有者は、PVCを作成して、送信元ネームスペースからPVCを複製します。

ソースネームスペースとデスティネーションネームスペースを設定します

セキュリティを確保するために、ネームスペース間でボリュームをクローニングするには、ソースネームスペースの所有者、クラスタ管理者、およびデスティネーションネームスペースの所有者が協力して対処する必要があります。ユーザロールは各手順で指定します。

手順

1. ソースネームスペース所有者：(`pvc1`ソースネームスペースにPVCを作成(`namespace1`）。注釈(`namespace2`を使用して、デスティネーションネームスペースと共有する権限を付与します。`cloneToNamespace`

```
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。

- カンマ区切りリストを使用して、複数の名前空間にPVCを共有できます。たとえば、`trident.netapp.io/cloneToNamespace: namespace2,namespace3,namespace4`です。
- を使用して、すべてのネームスペースと共有できます `*`。例えば、`trident.netapp.io/cloneToNamespace: *`
- PVCはいつでも更新してアノテーションを含めることができます `cloneToNamespace`。

2. *クラスタ管理者：*カスタムロールとkubeconfigを作成して、デスティネーションネームスペースの所有者にTridentVolumeReference CRをデスティネーションネームスペースに作成する権限を付与し(`namespace2`ます）。
3. *デスティネーションネームスペースの所有者：*ソースネームスペースを参照するTridentVolumeReference CRをデスティネーションネームスペースに作成します `pvc1`。

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentVolumeReference
metadata:
  name: my-first-tvr
  namespace: namespace2
spec:
  pvcName: pvc1
  pvcNamespace: namespace1
```

4. 宛先ネームスペースの所有者：(pvc2`宛先ネームスペースに `cloneFromNamespace`PVCを作成(`namespace2`)。またはcloneFromSnapshot`アノテーションを使用して、送信元PVCを指定します `cloneFromPVC。

```
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エコノミードライバを使用してプロビジョニングされたPVCでは、読み取り専用クローンはサポートされません。

SnapMirrorによるボリュームのレプリケート

Tridentでは、ディザスタリカバリ用にデータをレプリケートするために、ピア関係にあるクラスタのソースボリュームとデスティネーションボリュームの間のミラー関係をサポートしています。名前空間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（PVC）間のミラー関係を作成する
- ボリューム間のミラー関係の削除

- ミラー関係を解除する
- 災害時（フェイルオーバー）にセカンダリボリュームを昇格する
- クラスタからクラスタへのアプリケーションのロスレス移行の実行（計画的なフェイルオーバーまたは移行時）

レプリケーションの前提条件

作業を開始する前に、次の前提条件を満たしていることを確認してください。

ONTAP クラスタ

- * Trident *：Tridentバージョン22.10以降が、バックエンドとしてONTAPを利用するソースとデスティネーションの両方のKubernetesクラスタに存在している必要があります。
- ライセンス：Data Protection Bundleを使用するONTAP SnapMirror非同期ライセンスが、ソースとデスティネーションの両方のONTAPクラスタで有効になっている必要があります。詳細については、を参照してください "ONTAP のSnapMirrorライセンスの概要" 。

ピアリング

- *クラスタとSVM *：ONTAPストレージバックエンドにピア関係が設定されている必要があります。詳細については、を参照してください "クラスタと SVM のピアリングの概要" 。

> 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てください。

- * TridentとSVM *：ピア関係にあるリモートSVMをデスティネーションクラスタのTridentで使用できる必要があります。

サポートされるドライバ

- ボリュームレプリケーションは、ONTAP-NASドライバとONTAP-SANドライバでサポートされます。

ミラー**PVC**の作成

以下の手順に従って、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の間にミラー関係を作成します。

手順

1. プライマリKubernetesクラスタで次の手順を実行します。
   a. パラメータを指定してStorageClassオブジェクトを作成し `trident.netapp.io/replication: true` ます。

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. ローカル情報を含む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）状態をフェッチし、MirrorRelationshipのstatusフィールドに値を入力します。

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. デスティネーション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、設定した関係ポリシー名（ONTAPの場合はデフォルト）を使用してSnapMirror関係を作成して初期化します。

c. セカンダリ（SnapMirrorデスティネーション）として機能するStorageClassを作成して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を、MirrorRelationshipで定義されているリモートSVMとピア関係にあるSVMに配置します。

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端を表すCRDです。宛先TMRには、目的の状態をTridentに通知する状態があります。宛先TMRの状態は次のとおりです。

- 確立済み：ローカルPVCはミラー関係のデスティネーションボリュームであり、これは新しい関係です。
- 昇格：ローカルPVCはReadWriteでマウント可能であり、ミラー関係は現在有効ではありません。

- * reestablished *：ローカルPVCはミラー関係のデスティネーションボリュームであり、以前はそのミラー関係に含まれていました。
  - デスティネーションボリュームはデスティネーションボリュームの内容を上書きするため、ソースボリュームとの関係が確立されたことがある場合は、reestablished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の関係になかった場合、再確立状態は失敗します。

計画外フェールオーバー時にセカンダリ**PVC**を昇格する

セカンダリKubernetesクラスタで次の手順を実行します。

- TridentMirrorRelationshipの_spec.state_フィールド をに更新します `promoted`。

計画的フェイルオーバー中にセカンダリ**PVC**を昇格

計画的フェイルオーバー（移行）中に、次の手順を実行してセカンダリPVCをプロモートします。

手順

1. プライマリKubernetesクラスタでPVCのSnapshotを作成し、Snapshotが作成されるまで待ちます。
2. プライマリKubernetesクラスタで、SnapshotInfo CRを作成して内部の詳細を取得します。

   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クラスタで、_TridentMirrorRelationship_CRの_spec.state_フィールドを_promoted_に更新し、_spec.promotedSnapshotHandle_をSnapshotのinternalNameにします。
4. セカンダリKubernetesクラスタで、TridentMirrorRelationshipのステータス（status.stateフィールド）がPromotedになっ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リストアする

ミラー関係をリストアする前に、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クラスタで、TridentMirrorRelationshipの_spec.remoteVolumeHandle_field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_fieldをに更新します `reestablished`。

その他の処理

Tridentでは、プライマリボリュームとセカンダリボリュームで次の処理がサポートされます。

新しいセカンダリ**PVC**へのプライマリ**PVC**の複製

プライマリPVCとセカンダリPVCがすでに存在していることを確認します。

手順

1. PersistentVolumeClaim CRDとTridentMirrorRelationship CRDを、確立されたセカンダリ（デスティネーション）クラスタから削除します。
2. プライマリ（ソース）クラスタからTridentMirrorRelationship CRDを削除します。
3. 確立する新しいセカンダリ（デスティネーション）PVC用に、プライマリ（ソース）クラスタに新しいTridentMirrorRelationship CRDを作成します。

ミラー、プライマリ、またはセカンダリ**PVC**のサイズ変更

PVCは通常どおりサイズ変更できます。データ量が現在のサイズを超えると、ONTAPは自動的に宛先フレフxolを拡張します。

PVCからのレプリケーションの削除

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で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解除されます。
- または、spec.stateフィールドを_promoted_に更新します。

（以前にミラーリングされていた）**PVC**の削除

Tridentは、レプリケートされたPVCがないかどうかを確認し、レプリケーション関係を解放してからボリュームの削除を試行します。

TMRの削除

ミラー関係の片側のTMRを削除すると、Tridentが削除を完了する前に、残りのTMRが_PROMOTED_STATEに移行します。削除対象として選択されたTMRがすでに_promoted_state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_にプロモートします。この削除により、ONTAP内のローカルボリュームのSnapMirrorメタデータが解放されます。このボリュームを今後ミラー関係で使用する場合は、新しいミラー関係を作成するときに、レプリケーション状態が_established_volumeである新しい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

ミラー関係は、確立後にいつでも更新できます。フィールドまたはフィールドを使用して関係を更新できます `state: promoted` `state: reestablished` 。デスティネーションボリュームを通常のReadWriteボリュームに昇格する場合は、_promotedSnapshotHandle_を使用して、現在のボリュームのリストア先となる特定のSnapshotを指定できます。

ONTAPがオフラインの場合にミラー関係を更新

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更新を実行できます。次のTridentActionMirrorUpdateの形式例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_のいずれかの値を指定できます。

CSI トポロジを使用します

Tridentでは、を使用して、Kubernetesクラスタ内のノードを選択的に作成して接続できます "CSI トポロジ機能"。

概要

CSI トポロジ機能を使用すると、領域およびアベイラビリティゾーンに基づいて、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なっています。ノードは、リージョンによって異なるアベイラビリティゾーンに配置することも、リージョンによって配置することもできます。マルチゾーンアーキテクチャでワークロード用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ではCSIトポロジを使用しています。

CSIトポロジ機能の詳細については、こちらを参照して "ここをクリック"ください。

Kubernetes には、 2 つの固有のボリュームバインドモードがあります。

- `VolumeBindingMode`をに設定する `Immediate`と、Tridentはトポロジを認識せずにボリュームを作成します。ボリュームバインディングと動的プロビジョニングは、 PVC が作成されるときに処理されます。これはデフォルト `VolumeBindingMode`であり、トポロジの制約を適用しないクラスタに適しています。永続ボリュームは、要求元ポッドのスケジュール要件に依存することなく作成されます。
- `VolumeBindingMode`をに設定する `WaitForFirstConsumer`と、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。これにより、トポロジの要件に応じたスケジュールの制約を満たすようにボリュームが作成されます。

`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 トポロジ機能とは無関係に使用できます。

必要なもの

CSI トポロジを使用するには、次のものが必要です。

- を実行するKubernetesクラスタ"サポートされる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、トポロジ対応と `topology.kubernetes.io/zone`を示すラベルを付ける必要があり(`topology.kubernetes.io/region`ます。これらのラベル*は、Tridentをトポロジ対応にするためにTridentをインストールする前に、クラスタ内のノード*に設定しておく必要があります。

```
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"}]
```

手順 **1** ：トポロジ対応バックエンドを作成する

Tridentストレージバックエンドは、アベイラビリティゾーンに基づいて選択的にボリュームを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、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オプションのブロックを運ぶことができます `supportedTopologies` 。ストレージクラスがそのようなバックエンドを使用する場合、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から要求された場合にのみ作成されます。

バックエンド定義の例を次に示します。

YAML

```yaml
---
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

```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`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。これらのリージョンとゾーンは、 StorageClass で指定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はバックエンドにボリュームを作成します。

ストレージプールごとにも定義できます `supportedTopologies`。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`、ラベルと `zone`ラベルはストレージプールの場所を表しています。 `topology.kubernetes.io/region` `topology.kubernetes.io/zone`ストレージプールの消費元を指定します。

手順 **2** ：トポロジを認識するストレージクラスを定義する

クラスタ内のノードに提供されるトポロジラベルに基づいて、トポロジ情報を含めるように StorageClasses を定義できます。これにより、作成された PVC 要求の候補となるストレージプール、および Trident によってプロビジョニングされたボリュームを使用できるノードのサブセットが決まります。

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
```

前述のStorageClass定義では、 `volumeBindingMode`がに設定されて `WaitForFirstConsumer`います。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。およびに、 `allowedTopologies`使用するゾーンとリージョンを示します。StorageClassは `netapp-san-us-east1`、上記で定義したバックエンドにPVCを作成し`san-backend-us-east1`ます。

ステップ **3** ： **PVC** を作成して使用する

StorageClass を作成してバックエンドにマッピングすると、 PVC を作成できるようになりました。

次の例を参照して `spec`ください。

```
---
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、次のような結果になります。

```
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 で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、リージョンに存在するノードでポッドをスケジュールし、ゾーンまたは `us-east1-b`ゾーンに存在する任意のノードから選択する `us-east1-a`ようにKubernetesに指示し `us-east1`ます。

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、使用の `tridentctl backend update`リストを含めることができます `supportedTopologies`。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、以降のPVC にのみ使用されます。

詳細情報

- "コンテナのリソースを管理"
- "ノードセレクタ"
- "アフィニティと非アフィニティ"
- "塗料および耐性"

スナップショットを操作します

永続ボリューム（PV）のKubernetesボリュームSnapshotを使用すると、ボリュームのポイントインタイムコピーを作成できます。Tridentを使用して作成したボリュームのSnapshotの作成、Tridentの外部で作成したSnapshotのインポート、既存のSnapshotからの新しいボリュームの作成、Snapshotからのボリュームデータのリカバリを実行できます。

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とカスタムリソース定義（CRD）が必要です。Kubernetesオーケストレーションツール（例：Kubeadm、GKE、OpenShift）の役割を担っています。

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、を参照してくださいボリュームSnapshotコントローラの導入。

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では、内蔵の非表示の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 **Snapshot** を作成します

手順

1. を作成し `VolumeSnapshotClass`ます。詳細については、を参照してください"ボリュームSnapshotクラス"。
   - は `driver`Trident CSIドライバを示しています。
   - `deletionPolicy`には、または `Retain`を指定できます `Delete`。に設定する `Retain`と、オブジェクトが削除されても、ストレージクラスタの基盤となる物理Snapshotが保持され `VolumeSnapshot`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

   - 次に、既存のPVCのスナップショットを作成する例を示します。

     ```
     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、というPVCのボリュームSnapshotオブジェクトを作成し `pvc1`、Snapshotの名前をに設定して `pvc1-snap`います。VolumeSnapshotはPVCに似ており、実際のSnapshotを表すオブジェクト

に関連付けられて `VolumeSnapshotContent`います。

```
kubectl create -f snap.yaml
volumesnapshot.snapshot.storage.k8s.io/pvc1-snap created

kubectl get volumesnapshots
NAME                    AGE
pvc1-snap               50s
```

- VolumeSnapshotのオブジェクト `pvc1-snap`を説明することで特定できます `VolumeSnapshotContent`。は `Snapshot Content Name`、このSnapshotを提供するVolumeSnapshotContentオブジェクトを識別します。パラメータは、 `Ready To Use`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**Snapshot**から**PVC**を作成

を使用して、という名前のVolumeSnapshotをデータのソースとして使用してPVCを作成 `<pvc-name>`できます `dataSource`。作成された PVC は、ポッドに接続して、他の PVC と同様に使用できます。

> 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。を参照してください "KB：Trident PVCスナップショットからPVCを作成することは代替バックエンドではできない"。

次に、をデータソースとして使用してPVCを作成する例を示し `pvc1-snap`ます。

```
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**Snapshot**のインポート

Tridentでは、クラスタ管理者がを"Kubernetesの事前プロビジョニングされたSnapshotプロセス"使用して、オブジェクトを作成したり、Tridentの外部で作成されたSnapshotをインポートしたりできます `VolumeSnapshotContent`。

開始する前に

TridentでSnapshotの親ボリュームが作成またはインポートされている必要があります。

手順

1. *クラスタ管理者：*バックエンドSnapshotを参照するオブジェクトを作成します `VolumeSnapshotContent`。これにより、TridentでSnapshotワークフローが開始されます。
   - にバックエンドスナップショットの名前を `trident.netapp.io/internalSnapshotName: <"backend-snapshot-name">`指定します `annotations`。
   - で指定します `<name-of-parent-volume-in-trident>/<volume-snapshot-content-name>` `snapshotHandle`。この情報は、呼び出しで外部スナップショットによってTridentに提供される唯一の情報です `ListSnapshots`。

     CRの名前の制約により、は `<volumeSnapshotContentName>`バックエンドスナップショット名と常に一致しません。

     例

     次の例では、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を `snap-01`作成し `VolumeSnapshotContent`ます。

```
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：*オブジェクトを参照するCR `VolumeSnapshotContent`を作成します `VolumeSnapshot`。これにより、指定された名前空間でを使用するためのアクセスが要求され `VolumeSnapshot`ます。

   例

   次の例では、という名前 `import-snap-content`を参照する `VolumeSnapshotContent`という名前のCRを `import-snap`作成します `VolumeSnapshot`。

```
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（アクション不要）：*外部スナップショットは、新しく作成されたを認識して `VolumeSnapshotContent`呼び出しを実行します `ListSnapshots`。Tridentによってが作成され `TridentSnapshot`ます。
   - 外部スナップショットは、をに `readyToUse`設定し、 `VolumeSnapshot`をに `true`設定し `VolumeSnapshotContent`ます。
   - Tridentが戻ります `readyToUse=true`。
4. *任意のユーザー：*を作成し `PersistentVolumeClaim`て、新しいを参照します `VolumeSnapshot`。 `spec.dataSource`（または `spec.dataSourceRef`）の名前は名前です

VolumeSnapshot。

例

次に、という名前の `import-snap`を参照するPVCを作成する例を示し `VolumeSnapshot`ます。

```
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
```

Snapshotを使用したボリュームデータのリカバリ

デフォルトでは、ドライバと `ontap-nas-economy`ドライバを使用して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、snapshotディレクトリは非表示になってい `ontap-nas`ます。ディレクトリがスナップショットからデータを直接リカバリできるようにし `.snapshot`ます。

ボリュームを以前のSnapshotに記録されている状態にリストアするには、ボリュームSnapshotリストアONTAP CLIを使用します。

```
cluster1::*> volume snapshot restore -vserver vs0 -volume vol3 -snapshot
vol3_snap_archive
```

Snapshotコピーをリストアすると、既存のボリューム設定が上書きされます。Snapshotコピーの作成後にボリュームデータに加えた変更は失われます。

Snapshotからのインプレースボリュームのリストア

Tridentでは、（TASR）CRを使用してSnapshotからボリュームをインプレースで迅速にリストアできます `TridentActionSnapshotRestore`。このCRはKubernetesの必須アクションとして機能し、処理の完了後も維持されません。

Tridentは、、 `ontap-san-economy` `ontap-nas`、、 `ontap-nas-flexgroup` `azure-netapp-files`、、で `gcp-cvs`のSnapshotリストアをサポートしています。 `ontap-san`、 `google-cloud-netapp-volumes`、および `solidfire-san`ドライバ。

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Snapshot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Snapshotを使用する準備が完了してい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およびボリュームスナップショット用のCRを作成し `pvc1` `pvc1-snapshot`ます。

   TASR CRは、PVCおよび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リストアするにはCRを適用します。この例では、Snapshotからリストアし `pvc1` ます。

```
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リストアします。Snapshotリストアの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、障害が発生したときにTridentで処理が自動的に再試行されることはありません。この操作を再度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ユーザは、アプリケーションネームスペースにTASR CRを作成するために、管理者から権限を付与されなければならない場合があります。

Snapshotが関連付けられている**PV**を削除する

Snapshotが関連付けられている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」に更新されます。ボリュームSnapshotを削除してTridentボリュームを削除します。

ボリューム**Snapshot**コントローラの導入

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、次のように導入できます。

手順

1. ボリュームのSnapshot作成

```
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、名前空間を開い `deploy/kubernetes/snapshot-controller/rbac-snapshot-controller.yaml`て更新し `namespace`ます。

関連リンク

- "ボリューム Snapshot"
- "ボリュームSnapshotクラス"

Tridentの管理と監視

Tridentのアップグレード

Tridentのアップグレード

24.02リリース以降、Tridentはリリースサイクルを4カ月に短縮し、毎年3つのメジャーリリースを提供しています。新しいリリースは、以前のリリースに基づいて構築され、新機能、パフォーマンスの強化、バグの修正、および改善が提供されます。Tridentの新機能を利用するには、少なくとも年に1回アップグレードすることをお勧めします。

アップグレード前の考慮事項

Tridentの最新リリースにアップグレードする場合は、次の点を考慮してください。

- 特定のKubernetesクラスタ内のすべてのネームスペースには、Tridentインスタンスを1つだけインストールする必要があります。
- Trident 23.07以降では、v1ボリュームスナップショットが必要です。alphaまたはbetaスナップショットはサポートされません。
- でCloud Volumes Service for Google Cloudを作成した場合"CVS サービスタイプ"は、Trident 23.01からのアップグレード時にまたは `zoneredundantstandardsw`サービスレベルを使用するようにバックエンド構成を更新する必要があります `standardsw`。バックエンドでを更新しない`serviceLevel`と、ボリュームで障害が発生する可能性があります。詳細については、を参照してください "CVSサービスタイプのサンプル" 。
- をアップグレードする場合は、を `StorageClasses`Tridentで使用するために指定することが重要です `parameter.fsType`。既存のボリュームを停止することなく、削除や再作成を実行できます `StorageClasses`。
  - これは、SANボリュームを適用するための要件です "セキュリティコンテキスト"。
  - https://github.com/ NetApp / Trident /tree/master/storage-installer/sample-input Trident [sample input^]ディレクトリには、https://github.com/ NetApp / Trident /blob/master/storage-class-samples/storage-class-basic.yaml.templ^] Tridentやlink：https://github.com/ NetApp / Trident /blob/master/sample-input/storage-class-sample-input/storage-input/storage-class-samples/storage[`storage-class-basic.yaml.templ` Trident[`storage-class-bronze-default.yaml`
  - 詳細については、を参照してください "既知の問題"。

ステップ**1**：バージョンを選択します

Tridentバージョンは、日付ベースの命名規則に従い`YY.MM`ます。「YY」は年の最後の2桁、「mm」は月です。ドットリリースは規則に従い`YY.MM.X`ます。「X」はパッチレベルです。アップグレード前のバージョンに基づいて、アップグレード後のバージョンを選択します。

- インストールされているバージョンの4リリースウィンドウ内にある任意のターゲットリリースに直接アップグレードできます。たとえば、24.06（または任意の24.06 DOTリリース）から25.02に直接アップグレードできます。
- 4つのリリースウィンドウ以外のリリースからアップグレードする場合は、複数の手順でアップグレードを実行します。4リリースのウィンドウに適合する最新リリースにアップグレードするには、アップグレ

ード元ののののアップグレード手順を使用し "以前のバージョン" ます。たとえば、23.01を実行していて、25.02にアップグレードする場合は、次の手順を実行します。

a. 23.01から24.02への最初のアップグレード。

b. その後、24.02から25.02にアップグレードします。

> OpenShift Container PlatformでTridentオペレータを使用してアップグレードする場合は、Trident 21.01.1以降にアップグレードする必要があります。21.01.0 でリリースされた Trident オペレータには、 21.01.1 で修正された既知の問題が含まれています。詳細については、を参照して "GitHub の問題の詳細"ください。

ステップ**2:**元のインストール方法を決定します

Tridentを最初にインストールしたバージョンを確認するには、次の手順を実行します。

1. ポッドの検査に使用し `kubectl get pods -n trident`ます。
   - オペレータポッドがない場合は、を使用してTridentがインストールされています `tridentctl`。
   - オペレータポッドがある場合、Tridentは手動またはHelmを使用してTridentオペレータを使用してインストールされています。
2. オペレータポッドがある場合は、を使用して、 `kubectl describe torc`TridentがHelmを使用してインストールされているかどうかを確認します。
   - Helmラベルがある場合、TridentはHelmを使用してインストールされています。
   - Helmラベルがない場合、TridentはTridentオペレータを使用して手動でインストールされています。

ステップ**3**：アップグレード方法を選択します

通常は、最初のインストールと同じ方法でアップグレードする必要がありますが、可能です。"インストール方法を切り替えます"Tridentをアップグレードする方法は2つあります。

- "Tridentオペレータを使用してアップグレード"

> オペレータとアップグレードする前に、を確認することをお勧めします"オペレータのアップグレードワークフローについて理解する"。

*

オペレータにアップグレードしてください

オペレータのアップグレードワークフローについて理解する

Tridentオペレータを使用してTridentをアップグレードする前に、アップグレード中に発生するバックグラウンドプロセスについて理解しておく必要があります。これには、Tridentコントローラ、コントローラポッドとノードポッド、およびローリング更新を可能にするノードデーモンセットに対する変更が含まれます。

Tridentオペレータのアップグレード処理

Tridentをインストールしてアップグレードするには"Tridentオペレータを使用するメリット"、既存のマウントボリュームを中断することなく、TridentオブジェクトとKubernetesオブジェクトを自動的に処理する必要があります。このようにして、Tridentはダウンタイムなしでアップグレードをサポートできます。"ローリング更新"TridentオペレータはKubernetesクラスタと通信して次のことを行います。

- Trident Controller環境とノードデーモンセットを削除して再作成します。
- TridentコントローラポッドとTridentノードポッドを新しいバージョンに置き換えます。
  - 更新されていないノードは、残りのノードの更新を妨げません。
  - ボリュームをマウントできるのは、Trident Node Podを実行しているノードだけです。

KubernetesクラスタのTridentアーキテクチャの詳細については、を参照してください"Tridentのアーキテクチャ"。

オペレータのアップグレードワークフロー

Tridentオペレータを使用してアップグレードを開始すると、次の処理が実行されます。

1. Trident演算子*：
   a. 現在インストールされているTridentのバージョン（version_n_）を検出します。
   b. CRD、RBAC、Trident SVCなど、すべてのKubernetesオブジェクトを更新
   c. version_n_用のTrident Controller環境を削除します。
   d. version_n+1_用のTrident Controller環境を作成します。
2. * Kubernetes *は、_n+1_用にTridentコントローラポッドを作成します。
3. Trident演算子*：
   a. _n_のTridentノードデーモンセットを削除します。オペレータは、Node Podが終了するのを待たない。
   b. _n+1_のTridentノードデーモンセットを作成します。
4. * Kubernetes * Trident Node Pod_n_を実行していないノードにTridentノードポッドを作成します。これにより、1つのノードに複数のTrident Node Pod（バージョンに関係なく）が存在することがなくなります。

Trident operatorまたはHelmを使用したTridentインストールのアップグレード

Tridentは、Tridentオペレータを使用して手動でアップグレードすることも、Helmを使用してアップグレードすることもできます。Tridentオペレータのインストールから別のTridentオペレータのインストールにアップグレードすることも、インストールからTridentオペレータのバージョンにアップグレードすることもできます `tridentctl` 。Trident Operatorのインストールをアップグレードする前にを参照してください"アップグレード方法を選択します"。

手動インストールのアップグレード

クラスタを対象としたTridentオペレータインストールから、クラスタを対象とした別のTridentオペレータインストールにアップグレードできます。バージョン21.01以降のTridentでは、すべてクラスタを対象とした演

算子が使用されます。

> 名前空間を対象とした演算子（バージョン20.07～20.10）を使用してインストールされたTridentからアップグレードするには、Tridentののアップグレード手順を使用します"インストールされているバージョン"。

タスク概要

Tridentにはバンドルファイルが用意されています。このファイルを使用して、オペレータをインストールしたり、Kubernetesバージョンに対応する関連オブジェクトを作成したりできます。

- クラスタでKubernetes 1.24を実行している場合は、を使用し "Bundle_pre_1_25.yaml"ます。
- クラスタでKubernetes 1.25以降を実行している場合は、を使用します "bundle_post_1_25.yaml"。

開始する前に

を実行しているKubernetesクラスタを使用していることを確認し"サポートされるKubernetesバージョン"ます。

手順

1. Tridentのバージョンを確認します。

```
./tridentctl -n trident version
```

2. 現在のTridentインスタンスのインストールに使用したTridentオペレータを削除します。たとえば、23.07からアップグレードする場合は、次のコマンドを実行します。

```
kubectl delete -f 23.07.0/trident-installer/deploy/<bundle.yaml> -n
trident
```

3. 属性を使用して初期インストールをカスタマイズした場合 `TridentOrchestrator`は、オブジェクトを編集してインストールパラメータを変更できます `TridentOrchestrator`。これには、ミラーリングされたTridentおよびCSIイメージレジストリをオフラインモードに指定したり、デバッグログを有効にしたり、イメージプルシークレットを指定したりするための変更が含まれます。
4. ご使用の環境に適したバンドルYAMLファイルを使用してTridentをインストールします（__は、または`bundle_post_1_25.yaml`使用している<bundle.yaml>`bundle_pre_1_25.yaml`のバージョンに基づいています）。たとえば、Trident 25.02をインストールする場合は、次のコマンドを実行します。

```
kubectl create -f 25.02.0/trident-installer/deploy/<bundle.yaml> -n
trident
```

Helmインストールのアップグレード

Trident Helmのインストールをアップグレードできます。

TridentがインストールされているKubernetesクラスタを1.24から1.25以降にアップグレードする場合は `helm upgrade`、クラスタをアップグレードする前に、values.yamlをに `true`設定するかコマンドに追加する `--set excludePodSecurityPolicy=true`ように更新する必要があります。 `excludePodSecurityPolicy`

Trident Helmをアップグレードせずにクラスタを1.24から1.25にアップグレードした場合、Helmのアップグレードは失敗します。Helmのアップグレードを実行するには、次の手順を前提条件として実行します。

1. からhelm-mapkubeapisプラグインをインストールします https://github.com/helm/helm-mapkubeapis。
2. Tridentがインストールされているネームスペースで、Tridentリリースのドライランを実行します。リソースが一覧表示され、クリーンアップされます。

```
helm mapkubeapis --dry-run trident  --namespace trident
```

3. クリーンアップを実行するには、helmを使用してフルランを実行します。

```
helm mapkubeapis trident  --namespace trident
```

手順

1. を使用する "Helmを使用してTridentをインストール"と、を使用してワンステップでアップグレードできます `helm upgrade trident netapp-trident/trident-operator --version 100.2502.0`。Helmリポジトリを追加しなかった場合、またはHelmリポジトリを使用してアップグレードできない場合は、次の手順を実行します。
   a. から最新のTridentリリースをダウンロードし"GitHubの_Assets_sectionを参照してください"ます。
   b. コマンドを使用し `helm upgrade` ます。は、 `trident-operator-25.02.0.tgz` アップグレード先のバージョンを反映しています。

```
helm upgrade <name> trident-operator-25.02.0.tgz
```

   初期インストール時にカスタムオプションを設定した場合（TridentおよびCSIイメージのプライベートなミラーレジストリの指定など）は、を使用してコマンドを追加し `helm upgrade`、これらのオプションがアップグレードコマンドに含まれていることを確認します。含まれていない場合は、 `--set`値がデフォルトにリセットされます。

2. を実行し `helm list`て、チャートとアプリのバージョンの両方がアップグレードされたことを確認します。を実行し `tridentctl logs`てデバッグメッセージを確認します。

インストールから**Trident Operator**へのアップグレード `tridentctl`

インストールからTrident Operatorを最新リリースにアップグレードできます `tridentctl`。既存のバックエンドとPVCは自動的に使用可能になります。

インストール方法を切り替える前に、を参照してください"インストール方法を切り替える"。

手順

1. 最新のTridentリリースをダウンロードします。

```
# Download the release required [25.02.0]
mkdir 25.02.0
cd 25.02.0
wget
https://github.com/NetApp/trident/releases/download/v25.02.0/trident-
installer-25.02.0.tar.gz
tar -xf trident-installer-25.02.0.tar.gz
cd trident-installer
```

2. マニフェストからCRDを作成し `tridentorchestrator`ます。

```
kubectl create -f
deploy/crds/trident.netapp.io_tridentorchestrators_crd_post1.16.yaml
```

3. クラスタを対象としたオペレータを同じネームスペースに導入します。

```
kubectl create -f deploy/<bundle-name.yaml>

serviceaccount/trident-operator created
clusterrole.rbac.authorization.k8s.io/trident-operator created
clusterrolebinding.rbac.authorization.k8s.io/trident-operator created
deployment.apps/trident-operator created
podsecuritypolicy.policy/tridentoperatorpods created

#Examine the pods in the Trident namespace
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
trident-controller-79df798bdc-m79dc   6/6     Running   0          150d
trident-node-linux-xrst8              2/2     Running   0          150d
trident-operator-5574dbbc68-nthjv     1/1     Running   0          1m30s
```

4. TridentをインストールするためのCRを作成し `TridentOrchestrator`ます。

```
cat deploy/crds/tridentorchestrator_cr.yaml
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentOrchestrator
metadata:
  name: trident
spec:
  debug: true
  namespace: trident

kubectl create -f deploy/crds/tridentorchestrator_cr.yaml

#Examine the pods in the Trident namespace
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
trident-csi-79df798bdc-m79dc        6/6     Running   0          1m
trident-csi-xrst8                   2/2     Running   0          1m
trident-operator-5574dbbc68-nthjv   1/1     Running   0          5m41s
```

5. Tridentが目的のバージョンにアップグレードされたことを確認

```
kubectl describe torc trident | grep Message -A 3

Message:                Trident installed
Namespace:              trident
Status:                 Installed
Version:                v25.02.0
```

tridentctl を使用してアップグレードします

を使用して、既存のTridentインストールを簡単にアップグレードできます `tridentctl`。

タスク概要

Tridentのアンインストールと再インストールは、アップグレードとして機能します。Tridentをアンインストールしても、Trident環境で使用されている永続的ボリューム要求（PVC）と永続的ボリューム（PV）は削除されません。すでにプロビジョニングされているPVCは、Tridentがオフラインの間も使用できます。また、その間に作成されたPVCがオンラインに戻ったあとも、Tridentはボリュームをプロビジョニングします。

開始する前に

を使用してアップグレードする前に `tridentctl`を参照"アップグレード方法を選択します"

手順

1. のuninstallコマンドを実行し `tridentctl`て、CRDと関連オブジェクトを除くTridentに関連付けられているすべてのリソースを削除します。

```
./tridentctl uninstall -n <namespace>
```

2. Tridentを再インストールします。を参照してください "tridentctlを使用したTridentのインストール"。

> アップグレードプロセスを中断しないでください。インストーラが完了するまで実行されることを確認します。

tridentctlを使用したTridentの管理

には、 "Trident インストーラバンドル"Tridentに簡単にアクセスできるコマンドラインユーティリティが含まれてい `tridentctl`ます。十分なPrivilegesを持つKubernetesユーザは、Tridentをインストールしたり、Tridentポッドを含むネームスペースを管理したりできます。

コマンドとグローバルフラグ

を実行して使用可能なコマンドのリストを取得 `tridentctl`したり、任意のコマンドにフラグを追加して特定のコマンドのオプションとフラグのリストを取得したり `--help`できます `tridentctl help`。

```
tridentctl [command] [--optional-flag]
```

Trident `tridentctl`ユーティリティは、次のコマンドとグローバルフラグをサポートしています。

コマンド

create
Tridentにリソースを追加します。

delete
Tridentから1つ以上のリソースを削除します。

get
Tridentから1つ以上のリソースを取得します。

help
任意のコマンドに関するヘルプ。

images
Tridentが必要とするコンテナイメージの表を印刷します。

import
既存のリソースをTridentにインポートします。

install
Trident をインストール

logs
Tridentからログを印刷します。

send
Tridentからリソースを送信します。

uninstall
Tridentをアンインストールします。

update
Tridentでリソースを変更します。

update backend state
バックエンド処理を一時的に中断します。

upgrade
Tridentでリソースをアップグレードします。

version
Tridentのバージョンを印刷します。

グローバルフラグ

-d、 --debug
デバッグ出力。

-h、 --help
のヘルプ `tridentctl`。

-k、 --kubeconfig string
コマンドをローカルまたはKubernetesクラスタ間で実行するパスを指定します `KUBECONFIG`。

または、変数をエクスポートして特定のKubernetesクラスタをポイントし、そのクラスタに対してコマンドを実行する `tridentctl`ことも できます `KUBECONFIG`。

-n、 --namespace string
Trident環境のネームスペース。

-o、 --output string
出力形式。JSON の 1 つ | yaml | name | wide | ps （デフォルト）。

-s、 --server string
Trident RESTインターフェイスのアドレス/ポート。

Trident REST インターフェイスは、 127.0.0.1 （ IPv4 の場合）または [::1] （ IPv6 の場合）のみをリスンして処理するように設定できます。

コマンドオプションとフラグ

作成

コマンドを使用し `create`て、Tridentにリソースを追加します。

```
tridentctl create [option]
```

オプション
`backend`：Tridentにバックエンドを追加します。

削除

コマンドを使用し `delete`て、Tridentから1つ以上のリソースを削除します。

```
tridentctl delete [option]
```

オプション
`backend`：Tridentから1つ以上のストレージバックエンドを削除します。
`snapshot`：Tridentから1つ以上のボリュームSnapshotを削除します。

`storageclass`：Tridentから1つ以上のストレージクラスを削除します。
`volume`：Tridentから1つ以上のストレージボリュームを削除します。

取得

コマンドを使用し `get`て、Tridentから1つ以上のリソースを取得します。

```
tridentctl get [option]
```

オプション

`backend`：Tridentから1つ以上のストレージバックエンドを取得します。
`snapshot`：Tridentから1つ以上のスナップショットを取得します。
`storageclass`：Tridentから1つ以上のストレージクラスを取得します。
`volume`：Tridentから1つ以上のボリュームを取得します。

フラグ

`-h、 --help`：ボリュームのヘルプ。
`--parentOfSubordinate string`：クエリを下位のソースボリュームに制限します。
`--subordinateOf string`:クエリをボリュームの下位に限定します。

イメージ

フラグを使用して `images`、Tridentが必要とするコンテナイメージのテーブルを印刷します。

```
tridentctl images [flags]
```

フラグ

`-h、 --help`：画像のヘルプ。
`-v、 --k8s-version string`：Kubernetesクラスタのセマンティックバージョン。

ボリュームをインポートします

コマンドを使用し `import volume`て、既存のボリュームをTridentにインポートします。

```
tridentctl import volume <backendName> <volumeName> [flags]
```

エイリアス

`volume、 v`

フラグ

`-f,: --filename string` YAMLまたはJSON PVCファイルへのパス。
`-h、 --help`：ボリュームのヘルプ。
`--no-manage`：PV/PVCのみを作成します。ボリュームのライフサイクル管理を想定しないでください。

インストール

フラグを使用し `install`てTridentをインストールします。

```
tridentctl install [flags]
```

フラグ

--autosupport-image string：AutoSupportテレメトリのコンテナイメージ（デフォルトは「NetApp / Trident AutoSupport：<current-version>」）。
--autosupport-proxy string: AutoSupportテレメトリを送信するためのプロキシのアドレス/ポート。
--enable-node-prep：必要なパッケージをノードにインストールしようとします。
--generate-custom-yaml:何もインストールせずにYAMLファイルを生成します。
-h、 --help：インストールのヘルプ。
--http-request-timeout：TridentコントローラのREST APIのHTTP要求タイムアウトを上書きします（デフォルトは1m30秒）。
--image-registry string:内部イメージレジストリのアドレス/ポート。
--k8s-timeout duration：すべてのKubernetes処理のタイムアウト（デフォルトは3m0）。
--kubelet-dir string: kubeletの内部状態のホストの場所(デフォルトは/var/lib/kubelet)。
--log-format string：Tridentログ形式（text、json）（デフォルトは「text」）。
--node-prep：指定したデータストレージプロトコルを使用してボリュームを管理できるように、TridentでKubernetesクラスタのノードを準備できるようにします。現在 **iscsi**`サポートされている値は、のみです。
`**--pv string**：Tridentが使用するレガシーPVの名前。これが存在しないことを確認します（デフォルトは「Trident」）。
--pvc string: Tridentが使用するレガシーPVCの名前。これが存在しないことを確認します（デフォルトは「Trident」）。
--silence-autosupport: AutoSupportバンドルをNetAppに自動的に送信しないでください(デフォルトはTRUE)。
--silent:インストール中にMOST出力を無効にします。
--trident-image string:インストールするTridentイメージ。
--use-custom-yaml:セットアップディレクトリに存在する既存のYAMLファイルを使用します。
--use-ipv6：Tridentの通信にIPv6を使用します。

ログ

フラグを使用して `logs`Tridentからログを出力します。

```
tridentctl logs [flags]
```

フラグ

-a、 --archive：特に指定がないかぎり、すべてのログを含むサポートアーカイブを作成します。
-h、 --help：ログのヘルプ。
-l、 --log string：表示するTridentログ。Trident | auto | Trident - operator | allのいずれか（デフォルトは「auto」）。
--node string：ノードポッドログの収集元となるKubernetesノード名。
-p,: --previous`以前のコンテナインスタンスが存在する場合は、そのインスタンスのログを取得します。
`--sidecars:サイドカーコンテナのログを取得します。

送信

Tridentからリソースを送信するには、コマンドを使用し `send`ます。

```
tridentctl send [option]
```

オプション

`autosupport`：AutoSupportアーカイブをNetAppに送信します。

アンインストール

フラグを使用して `uninstall`Tridentをアンインストールします。

```
tridentctl uninstall [flags]
```

フラグ

`-h, --help`:アンインストールのヘルプ。
`--silent`:アンインストール中にほとんどの出力を無効にします。

更新

Tridentのリソースを変更するには、コマンドを使用し `update`ます。

```
tridentctl update [option]
```

オプション

`backend`: Tridentのバックエンドを更新します。

バックエンドの状態を更新

バックエンド処理を一時停止または再開するには、コマンドを使用し `update backend state`ます。

```
tridentctl update backend state <backend-name> [flag]
```

考慮すべきポイント

- TridentBackendConfig（tbc）を使用してバックエンドを作成した場合、ファイルを使用してバックエンドを更新することはできません `backend.json` 。
- がtbcに設定されている場合 `userState` は、コマンドを使用して変更することはできません `tridentctl update backend state <backend-name> --user-state suspended/normal` 。
- tbcで設定した後にvia tridentctlを設定できるようにするには `userState`、 `userState`tbcからフィールドを削除する必要があります。これは、コマンドを使用して実行でき `kubectl edit tbc` ます。フィールドを削除したら `userState`、コマンドを使用してバックエンドのを変更 `userState`できます `tridentctl update backend state`。
- を使用して `tridentctl update backend state` を変更し `userState`ます。またはファイルを使用して更新することもでき `userState` `TridentBackendConfig` `backend.json` ます。これにより、バックエンドの完全な再初期化がトリガーされ、時間がかかる場合があります。

  フラグ

  `-h,`: `--help`バックエンド状態のヘルプ。
  `--user-state`：バックエンド処理を一時停止するには、に設定します `suspended`。バックエンド処理を再開するには、をに設定し `normal`ます。に設定されている場合 `suspended`：

- `AddVolume` `Import Volume` 一時停止しています。
- `CloneVolume`、 `ResizeVolume`、 `PublishVolume`、 `UnPublishVolume`、、 `CreateSnapshot`

`GetSnapshot` `RestoreSnapshot`、、 `DeleteSnapshot`、 `RemoveVolume`、、
`GetVolumeExternal` `ReconcileNodeAccess` 引き続き使用できます。

バックエンド構成ファイルまたはのフィールドを使用して、バックエンドの状態を更新することもできます `userState` `TridentBackendConfig` `backend.json`。詳細については、およびを参照して "バックエンドを管理するためのオプション" "kubectl を使用してバックエンド管理を実行します"ください。

- 例： *

JSON

ファイルを使用してを更新するには、次の手順を実行し `userState` `backend.json` ます。

1. ファイルを編集して `backend.json` 、値が「中断」に設定されたフィールドを含め `userState` ます。
2. コマンドと更新されたファイルへのパスを使用して、バックエンドを更新し `tridentctl backend update` `backend.json` ます。

   例： `tridentctl backend update -f /<path to backend JSON file>/backend.json`

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "managementLIF": "<redacted>",
  "svm": "nas-svm",
  "backendName": "customBackend",
  "username": "<redacted>",
  "password": "<redacted>",
  "userState": "suspended"
}
```

YAML

tbcが適用されたら、コマンドを使用して編集できます `kubectl edit <tbc-name> -n <namespace>` 。次に、オプションを使用してバックエンド状態をsuspendに更新する例を示し `userState: suspended` ます。

```
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-ontap-nas
spec:
  version: 1
  backendName: customBackend
  storageDriverName: ontap-nas
  managementLIF: <redacted>
  svm: nas-svm
  userState: suspended
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-nas-secret
```

バージョン

フラグを使用して `version`、および実行中のTridentサービスのバージョンを出力し `tridentctl`ます。

```
tridentctl version [flags]
```

フラグ

`--client`:クライアントバージョンのみ(サーバーは必要ありません)。
`-h, --help`:バージョンのヘルプ。

プラグインのサポート

Tridentctlはkubectlに似たプラグインをサポートしています。Tridentctlは、プラグインバイナリファイル名が"tridentctl -<plugin>"というスキームに沿っている場合にプラグインを検出し、そのバイナリがPATH環境変数のリストにあるフォルダにあることを示します。検出されたすべてのプラグインは、tridentctlヘルプのpluginセクションに表示されます。オプションで、環境変数TRIDENTCTL_PLUGIN_PATHにプラグインフォルダを指定して検索を制限することもできます(例: `TRIDENTCTL_PLUGIN_PATH=~/tridentctl-plugins/`)。変数が使用されている場合、tridenctlは指定されたフォルダのみを検索します。

Tridentの監視

Tridentには、Tridentのパフォーマンスの監視に使用できるPrometheus指標エンドポイントのセットが用意されています。

概要

Tridentの指標を使用すると、次のことを実行できます。

- Tridentの健全性と設定を常に確認しておきます。処理が成功した方法と、想定どおりにバックエンドと通信できるかどうかを調べることができます。
- バックエンドの使用状況の情報を調べて、バックエンドでプロビジョニングされているボリュームの数や消費されているスペースなどを確認します。
- 利用可能なバックエンドにプロビジョニングされたボリュームの量のマッピングを維持します。
- パフォーマンスを追跡する。Tridentがバックエンドと通信して処理を実行するのにかかる時間を確認できます。

> デフォルトでは、Tridentの指標はエンドポイントの `/metrics`ターゲットポートで公開され `8001`ます。これらの指標は、 Trident のインストール時にデフォルトで * 有効になります。

必要なもの

- TridentがインストールされたKubernetesクラスタ。
- Prometheus インスタンス。にすることも、としてPrometheusを実行することもでき "ネイティブアプリケーション"ます "コンテナ化された Prometheus 環境"。

手順 1 ： Prometheus ターゲットを定義する

Prometheusターゲットを定義して、指標を収集し、Tridentが管理するバックエンドや作成するボリュームな

どに関する情報を取得する必要があります。ここで "ブログ"は、PrometheusとGrafanaをTridentで使用して指標を取得する方法について説明します。このブログでは、KubernetesクラスタでPrometheusをオペレータとして実行する方法と、Trident指標を取得するためのServiceMonitorの作成について説明しています。

手順 2 ： Prometheus ServiceMonitor を作成します

Trident指標を使用するには、サービスを監視してポートでリスン `metrics`するPrometheusサービスモニタを作成する必要があります `trident-csi`。ServiceMonitor のサンプルは次のようになります。

```
apiVersion: monitoring.coreos.com/v1
kind: ServiceMonitor
metadata:
  name: trident-sm
  namespace: monitoring
  labels:
    release: prom-operator
spec:
  jobLabel: trident
  selector:
    matchLabels:
      app: controller.csi.trident.netapp.io
  namespaceSelector:
    matchNames:
      - trident
  endpoints:
    - port: metrics
      interval: 15s
```

このServiceMonitor定義は、サービスから返されたメトリックを取得し `trident-csi`、特にサービスのエンドポイントを検索し `metrics`ます。その結果、PrometheusはTridentの指標を認識するように設定されました。

Kubeletは、Tridentから直接利用できるメトリクスに加えて、独自のメトリクスエンドポイントを介して多くのメトリクスを公開して `kubelet_volume_*`います。Kubelet では、接続されているボリュームに関する情報、およびポッドと、それが処理するその他の内部処理を確認できます。を参照してください "ここをクリック"。

ステップ 3 ： PrompQL を使用して Trident 指標を照会する

PrompQL は、時系列データまたは表データを返す式を作成するのに適しています。

次に、 PrompQL クエリーのいくつかを示します。

Trident の健常性情報を取得

- **Trident**からの**HTTP 2XX**応答の割合

```
(sum (trident_rest_ops_seconds_total_count{status_code=~"2.."} OR on()
vector(0)) / sum (trident_rest_ops_seconds_total_count)) * 100
```

- ステータスコードによる**Trident**からの**REST**応答の割合

```
(sum (trident_rest_ops_seconds_total_count) by (status_code)  / scalar
(sum (trident_rest_ops_seconds_total_count))) * 100
```

- **Trident**によって実行された操作の平均時間（ミリ秒）

```
sum by (operation)
(trident_operation_duration_milliseconds_sum{success="true"}) / sum by
(operation)
(trident_operation_duration_milliseconds_count{success="true"})
```

Tridentの使用状況情報の取得

- 平均体積サイズ

```
trident_volume_allocated_bytes/trident_volume_count
```

- 各バックエンドによってプロビジョニングされた合計ボリューム容量

```
sum (trident_volume_allocated_bytes) by (backend_uuid)
```

個々のボリュームの使用状況を取得する

これは、 kubelet 指標も収集された場合にのみ有効になります。

- 各ボリュームの使用済みスペースの割合

```
kubelet_volume_stats_used_bytes / kubelet_volume_stats_capacity_bytes *
100
```

Trident AutoSupportテレメトリの詳細

デフォルトでは、TridentはPrometheus指標と基本的なバックエンド情報を1日おきにNetAppに送信します。

- TridentからNetAppへのPrometheus指標と基本的なバックエンド情報の送信を停止するには、Tridentのインストール時にフラグを渡し `--silence-autosupport`ます。

- Tridentは、経由でコンテナログをNetAppサポートにオンデマンドで送信することもできます `tridentctl send autosupport`。ログをアップロードするには、Tridentをトリガーする必要があります。ログを送信する前に、NetAppを承認する必要があります`https://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/["プライバシーポリシー"^]`。
- 指定されていない場合、Tridentは過去24時間のログをフェッチします。
- フラグを使用してログの保持期間を指定できます `--since`。例： `tridentctl send autosupport --since=1h`。この情報は、Tridentと一緒にインストールされたコンテナを介して収集および送信され`trident-autosupport`ます。コンテナイメージはから入手できます "Trident AutoSupport の略"。
- Trident AutoSupport は、個人情報（ PII ）や個人情報を収集または送信しません。Tridentコンテナイメージ自体には適用されないが付属して "EULA" います。データのセキュリティと信頼に対するネットアップの取り組みについて詳しくは、こちらをご覧 "ここをクリック"ください。

Tridentによって送信されるペイロードの例は次のようになります。

```
---
items:
  - backendUUID: ff3852e1-18a5-4df4-b2d3-f59f829627ed
    protocol: file
    config:
      version: 1
      storageDriverName: ontap-nas
      debug: false
      debugTraceFlags: null
      disableDelete: false
      serialNumbers:
        - nwkvzfanek_SN
      limitVolumeSize: ""
    state: online
    online: true
```

- AutoSupport メッセージは、ネットアップの AutoSupport エンドポイントに送信されます。プライベートレジストリを使用してコンテナイメージを格納している場合は、フラグを使用できます `--image-registry`。
- インストール YAML ファイルを生成してプロキシ URL を設定することもできます。これを行うには、を使用し `tridentctl install --generate-custom-yaml`てYAMLファイルを作成し、にコンテナの `trident-deployment.yaml`引数を `trident-autosupport`追加し `--proxy-url`ます。

Trident指標を無効にする

無効メトリクスが報告されないようにするには、(フラグを使用して)カスタムYAMLを生成し、それらを編集して、 `--metrics`コンテナに対してフラグが呼び出されないように `trident-main`する必要があります `--generate-custom-yaml`。

Trident をアンインストールします

Tridentのアンインストールには、Tridentのインストールと同じ方法を使用する必要があります。

タスク概要

- アップグレード、依存関係の問題、またはアップグレードの失敗または不完全な実行後に見つかったバグの修正が必要な場合は、Tridentをアンインストールし、該当する手順に従って以前のバージョンを再インストールする必要があります"バージョン"。これは、以前のバージョンに_downgrade_toを実行するための唯一の推奨方法です。
- アップグレードと再インストールを簡単に行うために、Tridentをアンインストールしても、Tridentによって作成されたCRDや関連オブジェクトは削除されません。Tridentとそのすべてのデータを完全に削除する必要がある場合は、を参照してください"TridentとCRDを完全に取り外します。"。

開始する前に

Kubernetesクラスタの運用を停止する場合は、をアンインストールする前に、Tridentで作成されたボリュームを使用するすべてのアプリケーションを削除する必要があります。これにより、PVCが削除される前にKubernetesノードで非公開になります。

元のインストール方法を決定する

Tridentのアンインストールには、インストール時と同じ方法を使用する必要があります。アンインストールする前に、Tridentの最初のインストールに使用したバージョンを確認してください。

1. ポッドの検査に使用し `kubectl get pods -n trident`ます。
   - オペレータポッドがない場合は、を使用してTridentがインストールされています `tridentctl`。
   - オペレータポッドがある場合、Tridentは手動またはHelmを使用してTridentオペレータを使用してインストールされています。
2. オペレータポッドがある場合は、を使用して、 `kubectl describe tproc trident`TridentがHelmを使用してインストールされているかどうかを確認します。
   - Helmラベルがある場合、TridentはHelmを使用してインストールされています。
   - Helmラベルがない場合、TridentはTridentオペレータを使用して手動でインストールされています。

Tridentオペレータのインストールをアンインストールする

Tridentオペレータのインストールは手動でアンインストールすることも、Helmを使用してアンインストールすることもできます。

手動インストールのアンインストール

オペレータを使用してTridentをインストールした場合は、次のいずれかの方法でアンインストールできます。

1. **CR**を編集し **`TridentOrchestrator`**てアンインストールフラグを設定：

```
kubectl patch torc <trident-orchestrator-name> --type=merge -p
'{"spec":{"uninstall":true}}'
```

フラグがに設定されて `true`いる場合、 `uninstall`TridentオペレータはTridentをアンインストールしますが、TridentOrchestrator自体は削除しません。Trident を再度インストールする場合は、TridentOrchestrator をクリーンアップして新しい Trident を作成する必要があります。

2. 削除 **`TridentOrchestrator`**：Tridentの展開に使用したCRを削除する `TridentOrchestrator`と、`Trident`をアンインストールするようにオペレータに指示します。オペレータがの削除を処理し`TridentOrchestrator`、インストール時に作成したTridentポッドを削除して、Tridentデプロイメントとデーモンセットの削除に進みます。

```
kubectl delete -f deploy/<bundle.yaml> -n <namespace>
```

Helmインストールのアンインストール

Helmを使用してTridentをインストールした場合は、を使用してアンインストールできます `helm uninstall`。

```
#List the Helm release corresponding to the Trident install.
helm ls -n trident
NAME            NAMESPACE       REVISION        UPDATED
STATUS            CHART                           APP VERSION
trident         trident         1               2021-04-20
00:26:42.417764794 +0000 UTC deployed        trident-operator-21.07.1
21.07.1

#Uninstall Helm release to remove Trident
helm uninstall trident -n trident
release "trident" uninstalled
```

インストールのアンインストール `tridentctl`

Tridentに関連付けられているすべてのリソース（CRDおよび関連オブジェクトを除く）を削除するには、のコマンドを `tridentctl`使用し `uninstall`ます。

```
./tridentctl uninstall -n <namespace>
```

Trident for Docker

導入の前提条件

Tridentを導入する前に、必要なプロトコルの前提条件をホストにインストールして設定する必要があります。

要件を確認します

- 導入環境がすべてのを満たしていることを確認します"要件"。
- サポートされているバージョンの Docker がインストールされていることを確認します。Dockerのバージョンが古い場合は、を参照してください "インストールまたは更新します"。

```
docker --version
```

- プロトコルの前提条件がホストにインストールおよび設定されていることを確認します。

NFSツール

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

RHEL 8以降

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

Ubuntu

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

NFSツールをインストールしたあとにワーカーノードをリブートして、コンテナにボリュームを接続する際の障害を回避します。

iSCSIツール

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

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 sg3_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：

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

4. マルチパスを有効化：

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

> の下に `defaults`含むを `find_multipaths no`確認します `etc/multipath.conf`。

5. および `multipathd`が実行されていることを確認し `iscsid`ます。

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

6. 有効にして開始 `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 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：

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

4. マルチパスを有効化：

```
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
```

> の下に `defaults`含むを `find_multipaths no`確認します `etc/multipath.conf`。

5. とが `multipath-tools`有効で実行されていることを確認し `open-iscsi`ます。

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

NVMeツール

オペレーティングシステムに対応した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や、使用しているカーネルバージョンに対応するNVMeパッケージがない場合は、ノードのカーネルバージョンをNVMeパッケージで更新しなければならないことがあります。

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
```

FCツール

オペレーティングシステム用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 PVS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、StorageClassでmountOptionを指定してインラインのスペース再生を実行します `discard`。を参照してください "Red Hat のドキュメント"。

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. マルチパスを有効化：

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

> の下に `defaults`含むを `find_multipaths no`確認します `etc/multipath.conf`。

3. が実行中であることを確認し `multipathd`ます。

```
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. マルチパスを有効化：

```
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
```

> の下に `defaults`含むを `find_multipaths no`確認します `etc/multipath.conf`。

3. が有効で実行中であることを確認し `multipath-tools`ます。

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

Tridentの導入

Trident for Dockerは、NetAppストレージプラットフォームのDockerエコシステムと直接統合できます。ストレージプラットフォームから Docker ホストまで、ストレージリソースのプロビジョニングと管理をサポートします。また、将来プラットフォームを追加するためのフレームワークもサポートします。

同じホスト上でTridentの複数のインスタンスを同時に実行できます。これにより、複数のストレージシステムとストレージタイプへの同時接続が可能になり、 Docker ボリュームに使用するストレージをカスタマイズできます。

必要なもの

を参照してください"導入の前提条件"。前提条件を満たしていることを確認したら、Tridentを導入する準備が整います。

Docker Managed Plugin メソッド（バージョン 1.13 / 17.03 以降）

開始する前に

従来のデーモンメソッドでDocker 1.13/17.03より前のTridentを使用している場合は、マネージプラグインメソッドを使用する前に、Tridentプロセスを停止してDockerデーモンを再起動してください。

1. 実行中のインスタンスをすべて停止します。

```
pkill /usr/local/bin/netappdvp
pkill /usr/local/bin/trident
```

2. Docker を再起動します。

```
systemctl restart docker
```

3. Docker Engine 17.03 （新しい 1.13 ）以降がインストールされていることを確認します。

```
docker --version
```

バージョンが古い場合は、 "インストール環境をインストールまたは更新します"。

手順

1. 構成ファイルを作成し、次のオプションを指定します。
   - `config`:デフォルトのファイル名はです `config.json`が、ファイル名とともにオプションを指定することで、任意の名前を使用できます `config`。構成ファイルは、ホストシステムのディレクトリに配置する必要があります `/etc/netappdvp`。

- `log-level`：ログレベル(`debug`、 `info` `warn`、、 `error` `fatal`を指定します）。デフォルトはです `info`。
- `debug`:デバッグロギングを有効にするかどうかを指定します。デフォルトは false です。true の場合、ログレベルを上書きします。

i. 構成ファイルの場所を作成します。

```
sudo mkdir -p /etc/netappdvp
```

ii. 構成ファイルを作成します

```
cat << EOF > /etc/netappdvp/config.json
```

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.2",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "aggregate": "aggr1"
}
EOF
```

2. 管理プラグインシステムを使用してTridentを起動します。を、使用しているプラグインのバージョン（xxx.xx.x）に置き換えます `<version>`。

```
docker plugin install --grant-all-permissions --alias netapp
netapp/trident-plugin:<version> config=myConfigFile.json
```

3. Tridentを使用して、構成済みシステムのストレージを消費します。
   a. 「 firstVolume 」という名前のボリュームを作成します。

```
docker volume create -d netapp --name firstVolume
```

   b. コンテナの開始時にデフォルトのボリュームを作成します。

```
docker run --rm -it --volume-driver netapp --volume
secondVolume:/my_vol alpine ash
```

c. ボリューム「 firstVolume 」を削除します。

```
docker volume rm firstVolume
```

従来の方法（バージョン **1.12** 以前）

開始する前に

1. バージョン 1.10 以降の Docker がインストールされていることを確認します。

```
docker --version
```

使用しているバージョンが最新でない場合は、インストールを更新します。

```
curl -fsSL https://get.docker.com/ | sh
```

または、 "ご使用のディストリビューションの指示に従ってください"

2. NFS または iSCSI がシステムに対して設定されていることを確認します。

手順

1. NetApp Docker Volume Plugin をインストールして設定します。
   a. アプリケーションをダウンロードして開梱します。

```
wget
https://github.com/NetApp/trident/releases/download/v25.02.0/trident-
installer-25.02.0.tar.gz
tar zxf trident-installer-25.02.0.tar.gz
```

   b. ビンパス内の場所に移動します。

```
sudo mv trident-installer/extras/bin/trident /usr/local/bin/
sudo chown root:root /usr/local/bin/trident
sudo chmod 755 /usr/local/bin/trident
```

   c. 構成ファイルの場所を作成します。

```
sudo mkdir -p /etc/netappdvp
```

   d. 構成ファイルを作成します

```
cat << EOF > /etc/netappdvp/ontap-nas.json
```

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.2",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "aggregate": "aggr1"
}
EOF
```

2. バイナリを配置して構成ファイルを作成したら、目的の構成ファイルを使用してTridentデーモンを起動します。

```
sudo trident --config=/etc/netappdvp/ontap-nas.json
```

指定されていない場合、ボリュームドライバのデフォルト名は「NetApp」です。

デーモンを起動したら、Docker CLIインターフェイスを使用してボリュームを作成および管理できます。

3. ボリュームを作成します。

```
docker volume create -d netapp --name trident_1
```

4. コンテナの開始時に Docker ボリュームをプロビジョニング：

```
docker run --rm -it --volume-driver netapp --volume trident_2:/my_vol
alpine ash
```

5. Docker ボリュームを削除します。

```
docker volume rm trident_1
```

```
docker volume rm trident_2
```

システム起動時にTridentを起動する

systemdベースのシステム用のサンプルユニットファイルは、 `contrib/trident.service.example`Gitリポジトリにあります。RHELでファイルを使用するには、次の手順を実行します。

1. ファイルを正しい場所にコピーします。

   複数のインスタンスを実行している場合は、ユニットファイルに一意の名前を使用してください。

   ```
   cp contrib/trident.service.example
   /usr/lib/systemd/system/trident.service
   ```

2. ファイルを編集し、概要（ 2 行目）を変更してドライバ名と構成ファイルのパス（ 9 行目）を環境に合わせます。
3. 変更を取り込むためにシステムをリロードします。

   ```
   systemctl daemon-reload
   ```

4. サービスを有効にします。

   この名前は、ディレクトリ内のファイルの名前によって異なります `/usr/lib/systemd/system`。

   ```
   systemctl enable trident
   ```

5. サービスを開始します。

   ```
   systemctl start trident
   ```

6. ステータスを確認します。

   ```
   systemctl status trident
   ```

ユニット・ファイルを変更するたびに'コマンドを実行して `systemctl daemon-reload`変更を認識します

Trident をアップグレードまたはアンインストールする

使用中のボリュームに影響を与えることなく、Trident for Dockerを安全にアップグレードできます。アップグレードプロセスでは、 `docker volume`プラグインへのコマンドが正常に実行されず、プラグインが再度実行されるまでアプリケーションはボリュームをマウントできません。ほとんどの場合、これは秒の問題です。

アップグレード

Trident for Dockerをアップグレードするには、次の手順を実行します。

手順

1. 既存のボリュームを表示します。

```
docker volume ls
DRIVER              VOLUME NAME
netapp:latest       my_volume
```

2. プラグインを無効にします。

```
docker plugin disable -f netapp:latest
docker plugin ls
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
7067f39a5df5        netapp:latest       nDVP - NetApp Docker Volume
Plugin   false
```

3. プラグインをアップグレードします。

```
docker plugin upgrade --skip-remote-check --grant-all-permissions
netapp:latest netapp/trident-plugin:21.07
```

> Tridentの18.01リリースは、nDVPに代わるものです。イメージからイメージに`netapp/trident-plugin`直接アップグレードする必要があり`netapp/ndvp-plugin`ます。

4. プラグインを有効にします。

```
docker plugin enable netapp:latest
```

5. プラグインが有効になっていることを確認します。

```
docker plugin ls
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
7067f39a5df5        netapp:latest       Trident - NetApp Docker Volume
Plugin   true
```

6. ボリュームが表示されることを確認します。

```
docker volume ls
DRIVER              VOLUME NAME
netapp:latest       my_volume
```

> 古いバージョンのTrident（20.10より前のバージョン）からTrident 20.10以降にアップグレードすると、エラーが発生することがあります。詳細については、を参照してください "既知の問題"。エラーが発生した場合は、まずプラグインを無効にしてからプラグインを削除し、追加のconfigパラメータを渡して必要なTridentバージョンをインストールする必要があります。
> `docker plugin install netapp/trident-plugin:20.10 --alias netapp --grant-all-permissions config=config.json`

アンインストール

Trident for Dockerをアンインストールするには、次の手順を実行します。

手順

1. プラグインで作成されたボリュームをすべて削除します。
2. プラグインを無効にします。

```
docker plugin disable netapp:latest
docker plugin ls
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
7067f39a5df5        netapp:latest       nDVP - NetApp Docker Volume
Plugin   false
```

3. プラグインを削除します。

```
docker plugin rm netapp:latest
```

ボリュームを操作します

必要に応じてTridentドライバ名を指定した標準コマンドを使用すると、ボリュームの作成、クローニング、および削除を簡単に実行でき `docker volume`ます。

ボリュームの作成

- デフォルトの名前を使用して、ドライバでボリュームを作成します。

```
docker volume create -d netapp --name firstVolume
```

- 特定のTridentインスタンスを使用してボリュームを作成します。

```
docker volume create -d ntap_bronze --name bronzeVolume
```

anyを指定しない場合は"オプション"、ドライバのデフォルトが使用されます。

- デフォルトのボリュームサイズを上書きします。次の例を参照して、ドライバで 20GiB ボリュームを作成してください。

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt size=20G
```

ボリュームサイズは、オプションの単位（ 10G 、 20GB 、 3TiB など）を含む整数値で指定します。単位を指定しない場合、デフォルトはGです。サイズの単位は2の累乗（B、KiB、MiB、GiB、TiB）または10の累乗（B、KB、MB、GB、TB）で指定できます。略記単位では、 2 の累乗が使用されます（ G=GiB 、 T=TiB 、…）。

ボリュームを削除します

- 他の Docker ボリュームと同様にボリュームを削除します。

```
docker volume rm firstVolume
```

ドライバを使用している場合、 `solidfire-san`上記の例ではボリュームを削除およびパージします。

Trident for Dockerをアップグレードするには、次の手順を実行します。

ボリュームのクローニング

、 `ontap-san` `solidfire-san`、、およびを `gcp-cvs` `storage drivers`使用する場合 `ontap-nas` 、Tridentはボリュームをクローニングできます。ドライバまたは `ontap-nas-economy`ドライバを使用している場合、 `ontap-nas-flexgroup`クローニングはサポートされません。既存のボリュームから新しいボリュームを作成すると、新しい Snapshot が作成されます。

- ボリュームを調べて Snapshot を列挙します。

```
docker volume inspect <volume_name>
```

- 既存のボリュームから新しいボリュームを作成します。その結果、新しい Snapshot が作成されます。

```
docker volume create -d <driver_name> --name <new_name> -o from
=<source_docker_volume>
```

- ボリューム上の既存の Snapshot から新しいボリュームを作成します。新しい Snapshot は作成されません。

```
docker volume create -d <driver_name> --name <new_name> -o from
=<source_docker_volume> -o fromSnapshot=<source_snap_name>
```

例

```
docker volume inspect firstVolume

[
  {
    "Driver": "ontap-nas",
    "Labels": null,
    "Mountpoint": "/var/lib/docker-volumes/ontap-
nas/netappdvp_firstVolume",
    "Name": "firstVolume",
    "Options": {},
    "Scope": "global",
    "Status": {
      "Snapshots": [
        {
          "Created": "2017-02-10T19:05:00Z",
          "Name": "hourly.2017-02-10_1505"
        }
      ]
    }
  }
]

docker volume create -d ontap-nas --name clonedVolume -o from=firstVolume
clonedVolume

docker volume rm clonedVolume
docker volume create -d ontap-nas --name volFromSnap -o from=firstVolume
-o fromSnapshot=hourly.2017-02-10_1505
volFromSnap

docker volume rm volFromSnap
```

外部で作成されたボリュームにアクセス

外部で作成したブロックデバイス（またはそのクローン）には、パーティションがなく、ファイルシステムがTridentでサポートされている場合（例：-formatted `/dev/sdc1`はTrident経由でアクセスできません）にのみ、`Trident *`を使用してコンテナからアクセスできます `ext4`。

ドライバ固有のボリュームオプション

ストレージドライバにはそれぞれ異なるオプションがあり、ボリュームの作成時に指定することで結果をカスタマイズできます。構成済みのストレージシステムに適用されるオプションについては、以下を参照してください。

ボリューム作成処理では、これらのオプションを簡単に使用できます。CLI処理中にoperatorを使用してオプションと値を指定します `-o`。これらは、 JSON 構成ファイルの同等の値よりも優先されます。

ONTAP ボリュームのオプション

NFS、iSCSI、およびFCのボリューム作成オプションには、次のものがあります。

オプション	製品説明
`size`	ボリュームのサイズ。デフォルトは 1GiB です。
`spaceReserve`	ボリュームをシンプロビジョニングまたはシックプロビジョニングします。デフォルトはシンです。有効な値は、 `none`（thin provisioned）と `volume`（thick provisioned）です。
`snapshotPolicy`	Snapshot ポリシーが目的の値に設定されます。デフォルトはで、 `none`ボリュームのSnapshotは自動的に作成されません。ストレージ管理者が変更しないかぎり、「default」というポリシーは、毎時6個、日次2個、週次2個のSnapshotを作成および保持するすべてのONTAPシステムに存在します。ボリューム内の任意のディレクトリを参照することで、Snapshotに保存されているデータをリカバリでき `.snapshot`ます。
`snapshotReserve`	これにより、 Snapshot リザーブの割合が希望する値に設定されます。デフォルト値は no で、 Snapshot ポリシーを選択した場合は ONTAP によって snapshotReserve が選択されます（通常は 5% ）。Snapshot ポリシーがない場合は 0% が選択されます。構成ファイルのすべての ONTAP バックエンドに対して snapshotReserve のデフォルト値を設定できます。また、この値は、 ONTAP-NAS-エコノミー を除くすべての ONTAP バックエンドでボリューム作成オプションとして使用できます。

オプション	製品説明
splitOnClone	ボリュームをクローニングすると、そのクローンが原因 ONTAP によって親から即座にスプリットされます。デフォルトはです false。クローンボリュームのクローニングは、作成直後に親からクローンをスプリットする方法を推奨します。これは、ストレージ効率化の効果がまったくないためです。たとえば、空のデータベースをクローニングしても時間は大幅に短縮されますが、ストレージはほとんど削減されません。そのため、クローンはすぐにスプリットすることを推奨します。
encryption	新しいボリュームでNetApp Volume Encryption（NVE）を有効にします。デフォルトはです。`false`このオプションを使用するには、クラスタでNVE のライセンスが設定され、有効になっている必要があります。 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が有効になります。 詳細については、を参照してください"TridentとNVEおよびNAEとの連携"。
tieringPolicy	ボリュームに使用する階層化ポリシーを設定します。これにより、アクセス頻度の低いコールドデータをクラウド階層に移動するかどうかが決まります。

以下は、 NFS * のみ * 用の追加オプションです。

オプション	製品説明
unixPermissions	これにより、ボリューム自体の権限セットを制御できます。デフォルトでは、権限はまたは番号0755に設定され `---rwxr-xr-x、 `root`所有者になります。テキスト形式または数値形式のどちらかを使用できます。
snapshotDir	このをに設定する true`と、 `.snapshot`ボリュームにアクセスするクライアントからディレクトリが表示されます。デフォルト値はで `false、ディレクトリの表示はデフォルトで無効になっています。 .snapshot`公式のMySQLイメージなど、一部のイメージは、ディレクトリが表示されているときに想定どおりに機能しません `.snapshot。

オプション	製品説明
exportPolicy	ボリュームで使用するエクスポートポリシーを設定します。デフォルトはです default。
securityStyle	ボリュームへのアクセスに使用するセキュリティ形式を設定します。デフォルトはです unix。有効な値は unix`とです `mixed。

以下の追加オプションは、 iSCSI * のみ * 用です。

オプション	製品説明
fileSystemType	iSCSI ボリュームのフォーマットに使用するファイルシステムを設定します。デフォルトはです ext4。有効な値は ext3、 `ext4`および `xfs`です。
spaceAllocation	このをに設定する false`と、LUNのスペース割り当て機能が無効になります。デフォルト値はです `true。ボリュームのスペースが不足してボリューム内のLUNへの書き込みを受け付けられない場合、ONTAPはホストに通知します。また、このオプションを使用すると、ホストでデータが削除されたときにONTAPでスペースが自動的に再生されます。

例

以下の例を参照してください。

- 10GiBのボリュームを作成します。

```
docker volume create -d netapp --name demo -o size=10G -o
encryption=true
```

- Snapshot を使用して 100GiB のボリュームを作成します。

```
docker volume create -d netapp --name demo -o size=100G -o
snapshotPolicy=default -o snapshotReserve=10
```

- setuid ビットが有効になっているボリュームを作成します。

```
docker volume create -d netapp --name demo -o unixPermissions=4755
```

最小ボリュームサイズは 20MiB です。

スナップショット予約が指定されておらず、スナップショットポリシーがの場合、 `none`Tridentは0%のスナ

ップショット予約を使用します。

- Snapshot ポリシーがなく、 Snapshot リザーブがないボリュームを作成します。

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt snapshotPolicy=none
```

- Snapshot ポリシーがなく、カスタムの Snapshot リザーブが 10% のボリュームを作成します。

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt snapshotPolicy=none
--opt snapshotReserve=10
```

- Snapshot ポリシーを使用し、カスタムの Snapshot リザーブを 10% に設定してボリュームを作成します。

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt
snapshotPolicy=myPolicy --opt snapshotReserve=10
```

- Snapshotポリシーを使用してボリュームを作成し、ONTAPのデフォルトのSnapshotリザーブ（通常は5%）をそのまま使用します。

```
docker volume create -d netapp --name my_vol --opt
snapshotPolicy=myPolicy
```

Element ソフトウェアのボリュームオプション

Element ソフトウェアのオプションでは、ボリュームに関連付けられているサービス品質（ QoS ）ポリシーのサイズと QoS を指定できます。ボリュームが作成されると、そのボリュームに関連付けられているQoSポリシーが命名規則を使用して指定され `-o type=service_level`ます。

Element ドライバを使用して QoS サービスレベルを定義する最初の手順は、少なくとも 1 つのタイプを作成し、構成ファイル内の名前に関連付けられた最小 IOPS 、最大 IOPS 、バースト IOPS を指定することです。

Element ソフトウェアのその他のボリューム作成オプションは次のとおりです。

オプション	製品説明
`size`	ボリュームのサイズ。デフォルトは1GiBまたは設定エントリ"defaults"： {"size"："5G"} 。
`blocksize`	512 または 4096 のいずれかを使用します。デフォルトは 512 または config エントリ DefaultBlockSize です。

例

QoS 定義を含む次のサンプル構成ファイルを参照してください。

```
{
  "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
      }
    }
  ]
}
```

上記の構成では、 Bronze 、 Silver 、 Gold の 3 つのポリシー定義を使用します。これらの名前は任意です。

- 10GiB の Gold ボリュームを作成します。

```
docker volume create -d solidfire --name sfGold -o type=Gold -o size=10G
```

- 100GiB Bronze ボリュームを作成します。

```
docker volume create -d solidfire --name sfBronze -o type=Bronze -o
size=100G
```

ログを収集します

トラブルシューティングに役立つログを収集できます。ログの収集方法は、 Docker プラグインの実行方法によって異なります。

トラブルシューティング用にログを収集する

手順

1. 推奨される管理プラグイン方式を使用して（コマンドを使用して）Tridentを実行している場合は `docker plugin`、次のように表示します。

```
docker plugin ls
```

```
ID                  NAME                DESCRIPTION
ENABLED
4fb97d2b956b        netapp:latest       nDVP - NetApp Docker Volume
Plugin    false
journalctl -u docker | grep 4fb97d2b956b
```

標準的なロギングレベルでは、ほとんどの問題を診断できます。十分でない場合は、デバッグロギングを有効にすることができます。

2. デバッグロギングをイネーブルにするには、デバッグロギングをイネーブルにしてプラグインをインストールします。

```
docker plugin install netapp/trident-plugin:<version> --alias <alias>
debug=true
```

または、プラグインがすでにインストールされている場合にデバッグログを有効にします。

```
docker plugin disable <plugin>
```

```
docker plugin set <plugin> debug=true
```

```
docker plugin enable <plugin>
```

3. ホストでバイナリ自体を実行している場合、ログはホストのディレクトリにあり `/var/log/netappdvp`ます。デバッグログを有効にするには、プラグインを実行するタイミングを指定します `-debug`。

一般的なトラブルシューティングのヒント

- 新しいユーザーが実行する最も一般的な問題は、プラグインの初期化を妨げる構成ミスです。この場合、プラグインをインストールまたは有効にしようとすると、次のようなメッセージが表示されることがあります。

  ```
  Error response from daemon: dial unix /run/docker/plugins/<id>/netapp.sock:
  connect: no such file or directory
  ```

  これは、プラグインの起動に失敗したことを意味します。幸い、このプラグインには、発生する可能性の高い問題のほとんどを診断するのに役立つ包括的なログ機能が組み込まれています。

- コンテナへのPVのマウントに問題がある場合は、がインストールされて実行されていることを確認して `rpcbind`ください。ホストOSに必要なパッケージマネージャを使用して、が実行されているかどうかを確認します `rpcbind`。rpcbindサービスのステータスを確認するには、または同等のを実行し `systemctl status rpcbind`ます。

複数のTridentインスタンスの管理

複数のストレージ構成を同時に使用する必要がある場合は、 Trident の複数のインスタンスが必要です。複数のインスタンスには、コンテナ化されたプラグインのオプションを使用して異なる名前を付けるか、 `--volume-driver`ホスト上でTridentをインスタンス化するときにオプションを使用して異なる名前を付けることが重要です `--alias`。

Docker Managed Plugin （バージョン 1.13 / 17.03 以降）の手順

1. エイリアスと構成ファイルを指定して、最初のインスタンスを起動します。

   ```
   docker plugin install --grant-all-permissions --alias silver
   netapp/trident-plugin:21.07 config=silver.json
   ```

2. 別のエイリアスと構成ファイルを指定して、 2 番目のインスタンスを起動します。

   ```
   docker plugin install --grant-all-permissions --alias gold
   netapp/trident-plugin:21.07 config=gold.json
   ```

3. ドライバ名としてエイリアスを指定するボリュームを作成します。

   たとえば、 gold ボリュームの場合：

   ```
   docker volume create -d gold --name ntapGold
   ```

   たとえば、 Silver ボリュームの場合：

```
docker volume create -d silver --name ntapSilver
```

従来の（バージョン **1.12** 以前）の場合の手順

1. カスタムドライバ ID を使用して NFS 設定でプラグインを起動します。

```
sudo trident --volume-driver=netapp-nas --config=/path/to/config
-nfs.json
```

2. カスタムドライバ ID を使用して、 iSCSI 構成でプラグインを起動します。

```
sudo trident --volume-driver=netapp-san --config=/path/to/config
-iscsi.json
```

3. ドライバインスタンスごとに Docker ボリュームをプロビジョニングします。

   たとえば、 NFS の場合：

```
docker volume create -d netapp-nas --name my_nfs_vol
```

   たとえば、 iSCSI の場合：

```
docker volume create -d netapp-san --name my_iscsi_vol
```

ストレージ構成オプション

Trident構成で使用可能な設定オプションを参照してください。

グローバル構成オプション

これらの設定オプションは、使用するストレージプラットフォームに関係なく、すべてのTrident構成に適用されます。

オプション	製品説明	例
`version`	構成ファイルのバージョン番号	`1`

オプション	製品説明	例
`storageDriverName`	ストレージドライバの名前	`ontap-nas ontap-san、、ontap-nas-economy、、ontap-nas-flexgroup solidfire-san`
`storagePrefix`	ボリューム名のオプションのプレフィックス。デフォルト：`netappdvp_`	`staging_`
`limitVolumeSize`	ボリュームサイズに関するオプションの制限。デフォルト：""（強制なし）	`10g`

Elementバックエンドには（デフォルトを含めて）使用しない `storagePrefix`でください。デフォルトでは、 `solidfire-san`ドライバはこの設定を無視し、プレフィックスは使用しません。NetAppでは、Dockerボリュームマッピングに特定のtenantIDを使用するか、名前のマンジングが使用されている可能性がある場合には、DockerからDockerのバージョン、ドライバ情報、およびraw名が入力された属性データを使用することを推奨しています。

作成するすべてのボリュームでデフォルトのオプションを指定しなくても済むようになっています。この `size`オプションは、すべてのコントローラタイプで使用できます。デフォルトのボリュームサイズの設定方法の例については、 ONTAP の設定に関するセクションを参照してください。

オプション	製品説明	例
`size`	新しいボリュームのオプションのデフォルトサイズ。デフォルト：`1G`	`10G`

ONTAP構成

ONTAP を使用する場合は、上記のグローバル構成値に加えて、次のトップレベルオプションを使用できます。

オプション	製品説明	例
`managementLIF`	ONTAP 管理 LIF の IP アドレス。Fully Qualified Domain Name （ FQDN ；完全修飾ドメイン名）を指定できます。	`10.0.0.1`

オプション	製品説明	例
dataLIF	プロトコル LIF の IP アドレス。 • ONTAP NASドライバ*：NetAppでは、を指定することを推奨しています dataLIF。指定しない場合、TridentはSVMからデータLIFをフェッチします。NFSのマウント処理に使用するFully Qualified Domain Name（FQDN；完全修飾ドメイン名）を指定すると、ラウンドロビンDNSを作成して複数のデータLIF間で負荷を分散できます。 • ONTAP SANドライバ*：iSCSIまたはFCには指定しないでください。Tridentは、を使用して"ONTAP の選択的LUNマップ"、マルチパスセッションの確立に必要なiSCSI LIFまたはFC LIFを検出します。が明示的に定義されている場合は、警告が生成され `dataLIF`ます。	10.0.0.2
svm	使用する Storage Virtual Machine （管理 LIF がクラスタ LIF である場合は必須）	svm_nfs
username	ストレージデバイスに接続するユーザ名	vsadmin
password	ストレージ・デバイスに接続するためのパスワード	secret
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）。ドライバの場合 ontap-nas-flexgroup、このオプションは無視されます。SVMに割り当てられたすべてのアグリゲートを使用して、FlexGroupボリュームがプロビジョニングされます。	aggr1
limitAggregateUsage	オプション。使用率がこの割合を超えている場合は、プロビジョニングを失敗させます	75%

オプション	製品説明	例
`nfsMountOptions`	NFSマウントオプションをきめ細かく制御します。デフォルトは「-o nfsvers=3」です。ドライバと**`ontap-nas-economy`**ドライバでのみ使用でき**`ontap-nas`**ます。"ここでは、 NFS ホストの設定情報を参照してください"です。	`-o nfsvers=4`
`igroupName`	Tridentでは、ノードごとにASを`netappdvp`作成および管理し`igroups`ます。 この値は変更したり省略したりすることはできません。 ドライバーでのみ使用可能**`ontap-san`**。	`netappdvp`
`limitVolumeSize`	要求可能な最大ボリュームサイズ。	`300g`
`qtreesPerFlexvol`	FlexVol あたりの最大 qtree 数は [50 、 300] の範囲で指定する必要があります。デフォルトは 200 です。 *ドライバの場合 `ontap-nas-economy`、このオプションを使用すると、FlexVolあたりの最大qtree数*をカスタマイズできます。	`300`
`sanType`	*ドライバでのみサポートされてい`ontap-san`ます。*`iSCSI`、`nvme`NVMe/TCP、または`fcp`SCSI over Fibre Channel（FC；SCSI over Fibre Channel）に対してを選択します `iscsi`。	`iscsi`空白の場合
`limitVolumePoolSize`	*`ontap-san-economy`および`ontap-san-economy`ドライバでのみサポートされています。*ONTAP ONTAP NASエコノミードライバおよびONTAP SANエコノミードライバでFlexVolサイズを制限します。	`300g`

作成するすべてのボリュームでデフォルトのオプションを指定しなくても済むようになっています。

オプション	製品説明	例
spaceReserve	スペースリザベーションモード（ none`シンプロビジョニング）または `volume（シック）	none
snapshotPolicy	使用するSnapshotポリシー。デフォルトは none	none
snapshotReserve	Snapshotリザーブの割合。デフォルトはONTAPのデフォルトを使用する場合は""です。	10
splitOnClone	作成時に親からクローンをスプリットします。デフォルトは false	false
encryption	新しいボリュームでNetApp Volume Encryption（NVE）を有効にします。デフォルトはです。`false`このオプションを使用するには、クラスタでNVE のライセンスが設定され、有効になっている必要があります。 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が有効になります。 詳細については、を参照してください"TridentとNVEおよびNAEとの連携"。	正しい
unixPermissions	プロビジョニングされたNFSボリュームのNASオプション。デフォルトは 777	777
snapshotDir	ディレクトリにアクセスするためのNASオプション .snapshot。	NFSv4の場合は「true」NFSv3の場合は「false」
exportPolicy	NFSエクスポートポリシーで使用するNASオプション。デフォルトは default	default
securityStyle	プロビジョニングされたNFSボリュームにアクセスするためのNASオプション。 NFSのサポート mixed`と `unix`セキュリティ形式。デフォルトはです `unix。	unix
fileSystemType	ファイルシステムタイプを選択するためのSANオプション。デフォルトは ext4	xfs
tieringPolicy	使用する階層化ポリシー。デフォルトはです none。	none

スケーリングオプション

ドライバと `ontap-san`ドライバを使用すると、 `ontap-nas`DockerボリュームごとにONTAP FlexVolが作成されます。ONTAPは、クラスタノードあたり最大1000個のFlexVol、最大12、000個のFlexVolをサポートします。Dockerボリュームの要件がこの制限の範囲内に収まる場合、 `ontap-nas`Dockerボリューム単位のSnapshotやクローニングなど、FlexVolによって提供される追加機能のため、ドライバが推奨されるNASソリューションです。

FlexVolの制限で対応できない数のDockerボリュームが必要な場合は、または `ontap-san-economy`ドライバを選択します `ontap-nas-economy`。

`ontap-nas-economy`ドライバは、自動的に管理されるFlexVolボリュームのプール内にONTAP qtreeとしてDockerボリュームを作成します。qtree の拡張性は、クラスタノードあたり最大 10 、 000 、クラスタあたり最大 2 、 40 、 000 で、一部の機能を犠牲にすることで大幅に向上しています。この `ontap-nas-economy`ドライバは、Dockerボリューム単位のSnapshotやクローニングをサポートしていません。

Docker Swarmでは複数のノード間でのボリューム作成のオーケストレーションが行われないため、この `ontap-nas-economy`ドライバは現在Docker Swarmでサポートされていません。

`ontap-san-economy`ドライバは、自動的に管理されるFlexVol ボリュームの共有プール内にONTAP LUNとして Dockerボリュームを作成します。この方法により、各 FlexVol が 1 つの LUN に制限されることはなく、 SAN ワークロードのスケーラビリティが向上します。ストレージアレイに応じて、 ONTAP はクラスタあたり最大 16384 個の LUN をサポートします。このドライバは、ボリュームが下位の LUN であるため、 Docker ボリューム単位の Snapshot とクローニングをサポートします。

ドライバを選択する `ontap-nas-flexgroup`と、数十億個のファイルを含むペタバイト規模まで拡張可能な単一ボリュームへの並列処理を強化できます。FlexGroup のユースケースとしては、 AI / ML / DL 、ビッグデータと分析、ソフトウェアのビルド、ストリーミング、ファイルリポジトリなどが考えられます。Tridentでは、FlexGroupボリュームのプロビジョニング時に、SVMに割り当てられているすべてのアグリゲートが使用されます。Trident での FlexGroup のサポートでは、次の点も考慮する必要があります。

- ONTAP バージョン 9.2 以降が必要です。
- 本ドキュメントの執筆時点では、 FlexGroup は NFS v3 のみをサポートしています。
- SVM で 64 ビットの NFSv3 ID を有効にすることを推奨します。
- 推奨されるFlexGroupメンバー/ボリュームの最小サイズは100GiBです。
- FlexGroupボリュームではクローニングはサポートされていません。

FlexGroupに適したFlexGroupとワークロードについては、を参照してください "NetApp FlexGroupボリュームベストプラクティスおよび実装ガイド"。

1つの環境で高度な機能と大規模な機能を利用するには、を使用して、別のを使用 `ontap-nas-economy` して、Docker Volume Pluginの複数のインスタンスを実行し `ontap-nas` ます。

Trident用のカスタムONTAPロール

Tridentで処理を実行するためにONTAP adminロールを使用する必要がないように、最小Privilegesを持つONTAPクラスタロールを作成できます。Tridentバックエンド構成にユーザ名を含めると、Trident作成したONTAPクラスタロールが使用されて処理が実行されます。

Tridentカスタムロールの作成の詳細については、を参照してください"Tridentカスタムロールジェネレータ"。

ONTAP CLIノシヨウ

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ユーザのユーザ名を作成します。

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

3. ユーザにロールをマッピングします。

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

System Managerの使用

ONTAPシステムマネージャで、次の手順を実行します。

1. カスタムロールの作成：
   a. クラスタレベルでカスタムロールを作成するには、*[クラスタ]>[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]>[Storage VM]>[設定]>[ユーザとロール]*を選択し `required SVM`ます。

   b. の横にある矢印アイコン（→*）を選択します。
   c. [Roles]*で[+Add]*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. ロールを**Trident**ユーザにマップする:+[ユーザとロール]ページで次の手順を実行します。
   a. で**[**アイコンの追加**]**+*を選択します。
   b. 必要なユーザ名を選択し、* Role *のドロップダウンメニューでロールを選択します。
   c. [保存（ Save ）] 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"
- "ロールとユーザを使用する"

ONTAP 構成ファイルの例

<code> ONTAP NAS </code>ドライバのNFSの例

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-nas",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.2",
  "svm": "svm_nfs",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "aggregate": "aggr1",
  "defaults": {
    "size": "10G",
    "spaceReserve": "none",
    "exportPolicy": "default"
  }
}
```

<code> ONTAP - NAS - FlexGroup </code>ドライバでのNFS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",
  "defaults": {
    "size": "100G",
    "spaceReserve": "none",
    "exportPolicy": "default"
  }
}
```

<code> ONTAP - nas-economy </code>ドライバでのNFS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",
  "aggregate": "aggr1"
}
```

<code> ONTAP SAN </code>ドライバのiSCSIの例

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.3",
  "svm": "svm_iscsi",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "aggregate": "aggr1",
  "igroupName": "netappdvp"
}
```

<code> ONTAP SANエコノミー</code>ドライバでのNFSの例

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "ontap-san-economy",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "dataLIF": "10.0.0.3",
  "svm": "svm_iscsi_eco",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "aggregate": "aggr1",
  "igroupName": "netappdvp"
}
```

<code> ONTAP SAN </code>ドライバのNVMe/TCPの例

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

SCSI-SAN <code> ONTAP </code>ドライバの例

```
{
  "version": 1,
  "backendName": "ontap-san-backend",
  "storageDriverName": "ontap-san",
  "managementLIF": "10.0.0.1",
  "sanType": "fcp",
  "svm": "trident_svm",
  "username": "vsadmin",
  "password": "password",
  "useREST": true
}
```

Element ソフトウェアの設定

Element ソフトウェア（ NetApp HCI / SolidFire ）を使用する場合は、グローバルな設定値のほかに、以下のオプションも使用できます。

オプション	製品説明	例
`Endpoint`	\https：//<login>：<password>@<mvip>/ JSON -RPC /<element-version>	https://admin:admin@192.168.160.3/json-rpc/8.0
`SVIP`	iSCSI の IP アドレスとポート	10.0.0.7 ： 3260

オプション	製品説明	例
`TenantName`	使用する SolidFire テナント（見つからない場合に作成）	`docker`
`InitiatorIFace`	iSCSI トラフィックをデフォルト以外のインターフェイスに制限する場合は、インターフェイスを指定します	`default`
`Types`	QoS の仕様	以下の例を参照してください
`LegacyNamePrefix`	アップグレードされた Trident インストールのプレフィックス。1.3.2より前のバージョンのTridentを使用していて、既存のボリュームでアップグレードを実行した場合は、volume-nameメソッドでマッピングされた古いボリュームにアクセスするためにこの値を設定する必要があります。	`netappdvp-`

この `solidfire-san`ドライバはDocker Swarmをサポートしていません。

Element ソフトウェア構成ファイルの例

```
{
  "version": 1,
  "storageDriverName": "solidfire-san",
  "Endpoint": "https://admin:admin@192.168.160.3/json-rpc/8.0",
  "SVIP": "10.0.0.7:3260",
  "TenantName": "docker",
  "InitiatorIFace": "default",
  "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
      }
    }
  ]
}
```

既知の問題および制限事項

ここでは、TridentでDockerを使用する場合の既知の問題および制限事項について説明します。

Trident Docker Volume Plugin を旧バージョンから 20.10 以降にアップグレードすると、該当するファイルエラーまたはディレクトリエラーなしでアップグレードが失敗します。

回避策

1. プラグインを無効にします。

```
docker plugin disable -f netapp:latest
```

2. プラグインを削除します。

```
docker plugin rm -f netapp:latest
```

3. 追加のパラメータを指定してプラグインを再インストールし `config`ます。

```
docker plugin install netapp/trident-plugin:20.10 --alias netapp --grant
-all-permissions config=config.json
```

ボリューム名は 2 文字以上にする必要があります。

これは Docker クライアントの制限事項です。クライアントは、1文字の名前をWindowsパスと解釈します。 "バグ 25773 を参照"です。

Docker Swarmには特定の動作があり、ストレージとドライバの組み合わせごとにTridentがDocker Swarmをサポートできないようになっています。

- Docker Swarm は現在、ボリューム ID ではなくボリューム名を一意のボリューム識別子として使用します。
- ボリューム要求は、 Swarm クラスタ内の各ノードに同時に送信されます。
- ボリュームプラグイン（Tridentを含む）は、Swarmクラスタ内の各ノードで個別に実行する必要があります。ONTAPの動作方法とドライバと `ontap-san`ドライバの機能により、 `ontap-nas`これらの制限内で動作できるのはこれらのドライバだけです。

残りのドライバはレースコンディションなどの問題の影響を受け、明確な「勝者」なしで1回の要求で多数のボリュームが作成される可能性があります。たとえば、Elementには、同じ名前で複数のIDを使用できる機能があります。

ネットアップは Docker チームにフィードバックを提供しましたが、今後の変更の兆候はありません。

FlexGroup をプロビジョニングする場合、プロビジョニングする FlexGroup と共通のアグリゲートが 2 つ目の FlexGroup に 1 つ以上あると、 ONTAP は 2 つ目の FlexGroup をプロビジョニングしません。

ベストプラクティスと推奨事項

導入

Tridentを導入する際には、ここに記載されている推奨事項に従ってください。

専用のネームスペースに導入します

"ネームスペース"異なるアプリケーション間で管理を分離し、リソース共有の障壁となります。たとえば、あるネームスペースの PVC を別のネームスペースから使用することはできません。Tridentは、Kubernetesクラスタ内のすべてのネームスペースにPVリソースを提供するため、Privilegesを昇格させたサービスアカウントを利用します。

また、 Trident ポッドにアクセスすると、ユーザがストレージシステムのクレデンシャルやその他の機密情報にアクセスできるようになります。アプリケーションユーザと管理アプリケーションが Trident オブジェクト定義またはポッド自体にアクセスできないようにすることが重要です。

クォータと範囲制限を使用してストレージ消費を制御します

Kubernetes には、 2 つの機能があります。これらの機能を組み合わせることで、アプリケーションによるリソース消費を制限する強力なメカニズムが提供されます。を "ストレージクォータメカニズム"使用すると、グローバルなストレージクラス固有の容量とオブジェクト数の消費制限をネームスペース単位で実装できます。さらに、を使用する "範囲制限"と、PVC要求がプロビジョニングツールに転送される前に、PVC要求が最小値と最大値の両方に収まるようになります。

これらの値はネームスペース単位で定義されます。つまり、各ネームスペースに、リソースの要件に応じた値を定義する必要があります。の詳細については、こちらを参照してください "クォータの活用方法"。

ストレージ構成

ネットアップポートフォリオの各ストレージプラットフォームには、コンテナ化されたアプリケーションやそうでないアプリケーションに役立つ独自の機能があります。

プラットフォームの概要

Trident は ONTAP や Element と連携1 つのプラットフォームが他のプラットフォームよりもすべてのアプリケーションとシナリオに適しているわけではありませんが、プラットフォームを選択する際には、アプリケーションのニーズとデバイスを管理するチームを考慮する必要があります。

使用するプロトコルに対応したホストオペレーティングシステムのベースラインベストプラクティスに従う必要があります。必要に応じて、アプリケーションのベストプラクティスを適用する際に、バックエンド、ストレージクラス、 PVC の設定を利用して、特定のアプリケーションのストレージを最適化することもできます。

ONTAP と Cloud Volumes ONTAP のベストプラクティス

Trident 向けに ONTAP と Cloud Volumes ONTAP を設定するためのベストプラクティスをご確認ください。

次に示す推奨事項は、 Trident によって動的にプロビジョニングされたボリュームを消費するコンテナ化されたワークロード用に ONTAP を設定する際のガイドラインです。それぞれの要件を考慮し、環境内で適切かどうかを評価する必要があります。

Trident 専用の **SVM** を使用

Storage Virtual Machine （ SVM ）を使用すると、 ONTAP システムのテナントを分離し、管理者が分離できます。SVM をアプリケーション専用にしておくと、権限の委譲が可能になり、リソース消費を制限するためのベストプラクティスを適用できます。

SVM の管理には、いくつかのオプションを使用できます。

- バックエンド構成でクラスタ管理インターフェイスを適切なクレデンシャルとともに指定し、 SVM 名を指定します。
- ONTAP System Manager または CLI を使用して、 SVM 専用の管理インターフェイスを作成します。
- NFS データインターフェイスで管理ロールを共有します。

いずれの場合も、インターフェイスは DNS にあり、 Trident の設定時には DNS 名を使用する必要があります。これにより、ネットワーク ID を保持しなくても SVM-DR などの一部の DR シナリオが簡単になります。

専用の管理 LIF または共有の管理 LIF を SVM に使用する方法は推奨されませんが、ネットワークセキュリティポリシーを選択した方法と一致させる必要があります。いずれにせよ、最大限の柔軟性を確保するためには、管理LIFにDNS経由でアクセスできるようにする必要があります。これをTridentと組み合わせて使用する必要があります "SVM-DR"。

最大ボリューム数を制限します

ONTAP ストレージシステムの最大ボリューム数は、ソフトウェアのバージョンとハードウェアプラットフォームによって異なります。正確な制限を確認するには、使用しているプラットフォームおよびONTAPバージョンに対応したを参照してください "NetApp Hardware Universe"。ボリューム数を使い果たした場合、 Trident のプロビジョニング処理だけでなく、すべてのストレージ要求に対してプロビジョニング処理が失敗します。

Tridentの `ontap-nas`ドライバと `ontap-san`ドライバは、作成されるKubernetes永続ボリューム（PV）ごとにFlexVolをプロビジョニングします。 `ontap-nas-economy`ドライバは、200 PVSごとに約1つのFlexVolumeを作成します（50～300の間で設定可能）。 `ontap-san-economy`ドライバは、100 PVSごとに約1つのFlexVolumeを作成します（50～200の間で設定可能）。Trident がストレージシステム上の使用可能なボリュームをすべて消費しないようにするには、 SVM に制限を設定する必要があります。コマンドラインから実行できます。

```
vserver modify -vserver <svm_name> -max-volumes <num_of_volumes>
```

の値 `max-volumes`は、環境に固有のいくつかの条件によって異なります。

- ONTAP クラスタ内の既存のボリュームの数
- 他のアプリケーション用に Trident 外部でプロビジョニングするボリュームの数
- Kubernetes アプリケーションで消費されると予想される永続ボリュームの数

`max-volumes`この値は、個 々 のONTAPノードではなく、ONTAPクラスタ内のすべてのノードにプロビジョニングされたボリュームの合計です。その結果、 ONTAP クラスタノードの Trident でプロビジョニングされたボリュームの数が、別のノードよりもはるかに多い、または少ない場合があります。

たとえば、2ノードONTAPクラスタでは、最大2、000個のFlexVolボリュームをホストできます。最大ボリューム数を 1250 に設定していると、非常に妥当な結果が得られます。ただし、SVMに1つのノードからしか割り当てられていない場合や、一方のノードから割り当てられたアグリゲートを（容量などの理由で）プロビジョニングできない場合は "アグリゲート"、Tridentでプロビジョニングされるすべてのボリュームのターゲットにもう一方のノードがなります。つまり、の値に達する前にそのノードのボリューム制限に達する可能性があり、その結果、Tridentとそのノードを使用するその他のボリューム処理の両方に影響が及ぶ可能性があり`max-volumes`ます。* クラスタ内の各ノードのアグリゲートを、 Trident が使用する SVM に同じ番号で確実に割り当てることで、この状況を回避できます。 *

Trident で作成できるボリュームの最大サイズを制限

Tridentで作成できるボリュームの最大サイズを設定するには、定義でパラメータを `backend.json`使用し`limitVolumeSize`ます。

ストレージアレイでボリュームサイズを制御するだけでなく、 Kubernetes の機能も利用する必要があります。

Tridentで作成される**FlexVol**の最大サイズを制限する

ONTAPドライバSAN-EconomyドライバおよびONTAP NAS-Economyドライバのプールとして使用されるFlexVolの最大サイズを設定するには、 `limitVolumePoolSize` `backend.json`定義でパラメータを使用します。

双方向 **CHAP** を使用するように **Trident** を設定します

バックエンド定義で CHAP イニシエータとターゲットのユーザ名とパスワードを指定し、 Trident を使用して SVM で CHAP を有効にすることができます。バックエンド構成のパラメータを使用して `useCHAP`、TridentはCHAPを使用してONTAPバックエンドのiSCSI接続を認証します。

SVM QoS ポリシーを作成して使用します

SVM に適用された ONTAP QoS ポリシーを使用すると、 Trident でプロビジョニングされたボリュームが使用できる IOPS の数が制限されます。これにより、コンテナがTrident SVMの外部のワークロードに影響を及ぼすのを防ぎ、制御不能にすることができます "Bully を防止します"。

SVM の QoS ポリシーはいくつかの手順で作成します。正確な情報については、ご使用の ONTAP バージョンのマニュアルを参照してください。次の例は、 SVM で使用可能な合計 IOPS を 5000 に制限する QoS ポリシーを作成します。

```
# create the policy group for the SVM
qos policy-group create -policy-group <policy_name> -vserver <svm_name>
-max-throughput 5000iops

# assign the policy group to the SVM, note this will not work
# if volumes or files in the SVM have existing QoS policies
vserver modify -vserver <svm_name> -qos-policy-group <policy_name>
```

また、使用しているバージョンの ONTAP でサポートされている場合は、最小 QoS を使用してコンテナ化されたワークロードへのスループットを保証することもできます。アダプティブ QoS は SVM レベルのポリシーには対応していません。

コンテナ化されたワークロード専用の IOPS は、さまざまな要素によって異なります。その中には、次のようなものがあります。

- ストレージアレイを使用するその他のワークロード。Kubernetes 環境とは関係なく、ストレージリソースを利用するほかのワークロードがある場合は、それらのワークロードが誤って影響を受けないように注意する必要があります。
- 想定されるワークロードはコンテナで実行されます。IOPS 要件が高いワークロードをコンテナで実行する場合は、 QoS ポリシーの値が低いとエクスペリエンスが低下します。

SVM レベルで割り当てた QoS ポリシーを使用すると、 SVM にプロビジョニングされたすべてのボリュームで同じ IOPS プールが共有されることに注意してください。コンテナ化されたアプリケーションの 1 つまたは少数のに高い IOPS が必要な場合、コンテナ化された他のワークロードに対する Bully になる可能性があります。その場合は、外部の自動化を使用したボリュームごとの QoS ポリシーの割り当てを検討してください。

ONTAP バージョン 9.8 より前の場合は、 QoS ポリシーグループを SVM * only * に割り当ててください。

Trident の **QoS** ポリシーグループを作成

Quality of Service （ QoS ；サービス品質）は、競合するワークロードによって重要なワークロードのパフォーマンスが低下しないようにします。ONTAP の QoS ポリシーグループには、ボリュームに対する QoS オプションが用意されており、ユーザは 1 つ以上のワークロードに対するスループットの上限を定義できます。QoSの詳細については、を参照してください "QoSによるスループットの保証"。QoS ポリシーグループはバックエンドまたはストレージプールに指定でき、そのプールまたはバックエンドに作成された各ボリュームに適用されます。

ONTAP には、従来型とアダプティブ型の 2 種類の QoS ポリシーグループがあります。従来のポリシーグループは、最大スループット（以降のバージョンでは最小スループット）がフラットに表示されます。アダプティブ QoS では、ワークロードのサイズの変更に合わせてスループットが自動的に調整され、 TB または GB あたりの IOPS が一定に維持されます。これにより、何百何千という数のワークロードを管理する大規模な環境では大きなメリットが得られます。

QoS ポリシーグループを作成するときは、次の点に注意してください。

- キーはバックエンド構成のブロックに `defaults`設定する必要があります `qosPolicy`。次のバックエンド設定例を参照してください。

```
---
version: 1
storageDriverName: ontap-nas
managementLIF: 0.0.0.0
dataLIF: 0.0.0.0
svm: svm0
username: user
password: pass
defaults:
  qosPolicy: standard-pg
storage:
  - labels:
      performance: extreme
    defaults:
      adaptiveQosPolicy: extremely-adaptive-pg
  - labels:
      performance: premium
    defaults:
      qosPolicy: premium-pg
```

- ボリュームごとにポリシーグループを適用して、各ボリュームがポリシーグループの指定に従ってスループット全体を取得するようにします。共有ポリシーグループはサポートされません。

QoSポリシーグループの詳細については、を参照してください "ONTAPコマンド リファレンス"。

ストレージリソースへのアクセスを **Kubernetes** クラスタメンバーに制限する

Tridentで作成されたNFSボリューム、iSCSI LUN、およびFC LUNへのアクセスを制限することは、Kubernetes環境のセキュリティ体制にとって重要な要素です。これにより、 Kubernetes クラスタに属していないホストがボリュームにアクセスしたり、データが予期せず変更されたりすることを防止できます。

ネームスペースは Kubernetes のリソースの論理的な境界であることを理解することが重要です。ただし、同じネームスペース内のリソースは共有可能であることが前提です。重要なのは、ネームスペース間に機能がないことです。つまり、 PVS はグローバルオブジェクトですが、 PVC にバインドされている場合は、同じネームスペース内のポッドからのみアクセス可能です。* 適切な場合は、名前空間を使用して分離することが重要です。 *

Kubernetes 環境でデータセキュリティを使用する場合、ほとんどの組織で最も懸念されるのは、コンテナ内のプロセスがホストにマウントされたストレージにアクセスできることですが、コンテナ用ではないためです。 "ネームスペース"この種の侵害を防ぐように設計されています。ただし、特権コンテナという例外が 1 つあります。

権限付きコンテナは、通常よりもホストレベルの権限で実行されるコンテナです。これらの機能はデフォルトでは拒否されないため、を使用して無効にして "ポッドセキュリティポリシー"ください。

Kubernetes と外部ホストの両方からアクセスが必要なボリュームでは、 Trident ではなく管理者が導入した PV で、ストレージを従来の方法で管理する必要があります。これにより、 Kubernetes と外部ホストの両方が切断され、ボリュームを使用していない場合にのみ、ストレージボリュームが破棄されます。また、カスタムエクスポートポリシーを適用して、 Kubernetes クラスタノードおよび Kubernetes クラスタの外部にある

ターゲットサーバからのアクセスを可能にすることもできます。

専用のインフラノード（OpenShiftなど）や、ユーザアプリケーションをスケジュールできない他のノードを導入する場合は、ストレージリソースへのアクセスをさらに制限するために別 々 のエクスポートポリシーを使用する必要があります。これには、これらのインフラノードに導入されているサービス（ OpenShift Metrics サービスや Logging サービスなど）のエクスポートポリシーの作成と、非インフラノードに導入されている標準アプリケーションの作成が含まれます。

専用のエクスポートポリシーを使用します

Kubernetes クラスタ内のノードへのアクセスのみを許可するエクスポートポリシーが各バックエンドに存在することを確認する必要があります。Tridentはエクスポートポリシーを自動的に作成、管理できます。これにより、 Trident はプロビジョニング対象のボリュームへのアクセスを Kubernetes クラスタ内のノードに制限し、ノードの追加や削除を簡易化します。

また、エクスポートポリシーを手動で作成し、各ノードのアクセス要求を処理する 1 つ以上のエクスポートルールを設定することもできます。

- ONTAP CLIコマンドを使用し `vserver export-policy create`て、エクスポートポリシーを作成します。
- ONTAP CLIコマンドを使用して、エクスポートポリシーにルールを追加します `vserver export-policy rule create`。

これらのコマンドを実行すると、データにアクセスできる Kubernetes ノードを制限できます。

アプリケーション**SVM**で無効にする `showmount`

この `showmount`機能を使用すると、`NFS`クライアントが`SVM`に照会して使用可能な`NFS`エクスポートのリストを確認できます。`Kubernetes`クラスタに導入されたポッドは、に対してコマンドを実行して、使用可能なマウント（ポッドがアクセスできないマウントを含む）のリストを受け取ることができます `showmount -e`。これだけではセキュリティ上の妥協ではありませんが、権限のないユーザが NFS エクスポートに接続するのを阻止する可能性のある不要な情報が提供されます。

SVMレベルのONTAP CLIコマンドを使用して無効にする必要があり `showmount`ます。

```
vserver nfs modify -vserver <svm_name> -showmount disabled
```

SolidFire のベストプラクティス

Trident に SolidFire ストレージを設定するためのベストプラクティスをご確認ください。

SolidFire アカウントを作成します

各 SolidFire アカウントは固有のボリューム所有者で、 Challenge Handshake Authentication Protocol （ CHAP ；チャレンジハンドシェイク認証プロトコル）クレデンシャルのセットを受け取ります。アカウントに割り当てられたボリュームには、アカウント名とその CHAP クレデンシャルを使用してアクセスするか、ボリュームアクセスグループを通じてアクセスできます。アカウントには最大 2 、 000 個のボリュームを関連付けることができますが、 1 つのボリュームが属することのできるアカウントは 1 つだけです。

QoS ポリシーを作成する

標準的なサービス品質設定を作成して保存し、複数のボリュームに適用する場合は、 SolidFire のサービス品質（ QoS ）ポリシーを使用します。

QoS パラメータはボリューム単位で設定できます。QoS を定義する 3 つの設定可能なパラメータである Min IOPS 、 Max IOPS 、 Burst IOPS を設定することで、各ボリュームのパフォーマンスが保証されます。

4KB のブロックサイズの最小 IOPS 、最大 IOPS 、バースト IOPS の値を次に示します。

IOPSパラメータ	定義	最小値	デフォルト値	最大値（4KB）
最小 IOPS	ボリュームに対して保証されたレベルのパフォーマンス。	50	50	15000
最大 IOPS	パフォーマンスはこの制限を超えません。	50	15000	200,000
バースト IOPS	短時間のバースト時に許容される最大 IOPS 。	50	15000	200,000

Max IOPS と Burst IOPS は最大 200 、 000 に設定できますが、実際のボリュームの最大パフォーマンスは、クラスタの使用量とノードごとのパフォーマンスによって制限されます。

ブロックサイズと帯域幅は、 IOPS に直接影響します。ブロックサイズが大きくなると、システムはそのブロックサイズを処理するために必要なレベルまで帯域幅を増やします。帯域幅が増えると、システムが処理可能な IOPS は減少します。QoSとパフォーマンスの詳細については、を参照してください "SolidFire のサービス品質"。

SolidFire 認証

Element では、認証方法として CHAP とボリュームアクセスグループ（ VAG ）の 2 つがサポートされています。CHAP は CHAP プロトコルを使用して、バックエンドへのホストの認証を行います。ボリュームアクセスグループは、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。CHAP はシンプルで拡張性に制限がないため、認証に使用することを推奨します。

Trident と強化された CSI プロビジョニングツールは、 CHAP 認証の使用をサポートします。VAG は、従来の CSI 以外の動作モードでのみ使用する必要があります。

CHAP 認証（イニシエータが対象のボリュームユーザであることの確認）は、アカウントベースのアクセス制御でのみサポートされます。認証に CHAP を使用している場合は、単方向 CHAP と双方向 CHAP の 2 つのオプションがあります。単方向 CHAP は、 SolidFire アカウント名とイニシエータシークレットを使用してボリュームアクセスを認証します。双方向の CHAP オプションを使用すると、ボリュームがアカウント名とイニシエータシークレットを使用してホストを認証し、ホストがアカウント名とターゲットシークレットを使用してボリュームを認証するため、ボリュームを最も安全に認証できます。

ただし、 CHAP を有効にできず VAG が必要な場合は、アクセスグループを作成し、ホストのイニシエータとボリュームをアクセスグループに追加します。アクセスグループに追加した各 IQN は、 CHAP 認証の有無に

関係なく、グループ内の各ボリュームにアクセスできます。iSCSI イニシエータが CHAP 認証を使用するように設定されている場合は、アカウントベースのアクセス制御が使用されます。iSCSI イニシエータが CHAP 認証を使用するように設定されていない場合は、ボリュームアクセスグループのアクセス制御が使用されます。

詳細情報の入手方法

ベストプラクティスのドキュメントの一部を以下に示します。で最新バージョンを検索し "NetApp ライブラリ"ます。

- ONTAP *
- "NFSベストプラクティスおよび実装ガイド"
- "SAN の管理"（iSCSIの場合）
- "RHEL 向けの iSCSI のクイック構成"
- Element ソフトウェア *
- "SolidFire for Linux を設定しています"
- NetApp HCI *
- "NetApp HCI 導入の前提条件"
- "NetApp Deployment Engine にアクセスします"
- アプリケーションのベストプラクティス情報 *
- "ONTAP での MySQL に関するベストプラクティスです"
- "SolidFire での MySQL に関するベストプラクティスです"
- "NetApp SolidFire および Cassandra"
- "SolidFire での Oracle のベストプラクティス"
- "SolidFire での PostgreSQL のベストプラクティスです"

すべてのアプリケーションに特定のガイドラインがあるわけではありません。NetAppチームと協力し、を使用して最新のドキュメントを見つけることが重要 "NetApp ライブラリ"です。

Tridentの統合

Tridentを統合するには、ドライバの選択と導入、ストレージクラスの設計、仮想プールの設計、永続的ボリューム要求（PVC）によるストレージプロビジョニングへの影響、ボリューム処理、Tridentを使用したOpenShiftサービスの導入など、設計とアーキテクチャの要素を統合する必要があります。

ドライバの選択と展開

ストレージシステム用のバックエンドドライバを選択して導入します。

ONTAP バックエンドドライバ

ONTAP バックエンドドライバは、使用されるプロトコルと、ストレージシステムでのボリュームのプロビジ

ョニング方法によって異なります。そのため、どのドライバを展開するかを決定する際には、慎重に検討する必要があります。

アプリケーションに共有ストレージを必要とするコンポーネント（同じ PVC にアクセスする複数のポッド）がある場合、 NAS ベースのドライバがデフォルトで選択されますが、ブロックベースの iSCSI ドライバは非共有ストレージのニーズを満たします。アプリケーションの要件と、ストレージチームとインフラチームの快適さレベルに基づいてプロトコルを選択してください。一般的に、ほとんどのアプリケーションでは両者の違いはほとんどないため、共有ストレージ（複数のポッドで同時にアクセスする必要がある場合）が必要かどうかに基づいて判断することがよくあります。

使用可能なONTAP バックエンドドライバは次のとおりです。

- `ontap-nas`：プロビジョニングされた各PVは、完全なONTAP FlexVolです。
- `ontap-nas-economy`：プロビジョニングされた各PVはqtreeであり、FlexVolあたりのqtree数は設定可能です（デフォルトは200）。
- `ontap-nas-flexgroup`：各PVがフルONTAP FlexGroupとしてプロビジョニングされ、SVMに割り当てられているすべてのアグリゲートが使用されます。
- `ontap-san`：プロビジョニングされた各PVは、専用のFlexVol内のLUNです。
- `ontap-san-economy`：プロビジョニングされた各PVはLUNであり、FlexVolあたりのLUN数は設定可能です（デフォルトは100）。

3 つの NAS ドライバの間で選択すると、アプリケーションで使用できる機能にいくつかの影響があります。

次の表では、すべての機能がTridentを通じて公開されているわけではないことに注意してください。一部の機能は、プロビジョニング後にストレージ管理者が適用する必要があります。上付き文字の脚注は、機能やドライバごとに機能を区別します。

ONTAP NASドライバ	スナップショット	クローン	動的なエクスポートポリシー	マルチアタッチ	**QoS**	サイズ変更	レプリケーション
`ontap-nas`	はい	はい	Yesfootnote: 5[]	はい	Yesfootnote: 1[]	はい	Yesfootnote: 1[]
`ontap-nas-economy`	注：3[]	注：3[]	Yesfootnote: 5[]	はい	注：3[]	はい	注：3[]
`ontap-nas-flexgroup`	Yesfootnote: 1[]	いいえ	Yesfootnote: 5[]	はい	Yesfootnote: 1[]	はい	Yesfootnote: 1[]

Tridentでは、ONTAP向けに2つのSANドライバを提供しています。その機能は次のとおりです。

ONTAP SANドライバ	スナップショット	クローン	マルチアタッチ	双方向**CHAP**	**QoS**	サイズ変更	レプリケーション
`ontap-san`	はい	はい	Yesfootnote: 4[]	はい	Yesfootnote: 1[]	はい	Yesfootnote: 1[]
`ontap-san-economy`	はい	はい	Yesfootnote: 4[]	はい	注：3[]	はい	注：3[]

> 上記の表の脚注: Yes [1]: Tridentで管理されないYes [2]: Tridentで管理されるが、PVでは管理されないNO [3]: TridentとPVで管理されないYes [4]: raw-blockボリュームでサポートYes [5]: Tridentでサポート

PV に細分化されていない機能は FlexVol 全体に適用され、 PVS （共有 FlexVol 内の qtree または LUN ）にはすべて共通のスケジュールが適用されます。

上記の表からわかるように、との `ontap-nas-economy`機能の大部分は同じです。 `ontap-nas`ただし、スケジュールをPV単位で制御する機能が制限されるため、 `ontap-nas-economy`ディザスタリカバリやバックアップ計画に特に影響する可能性があります。ONTAPストレージでPVCクローン機能を活用したい開発チームでは、 `ontap-san`ドライバのまたはを `ontap-san-economy`使用している場合にのみ可能 `ontap-nas`です。

> `solidfire-san`ドライバはPVCをクローニングすることもできます。

Cloud Volumes ONTAP バックエンドドライバ

Cloud Volumes ONTAP は、ファイル共有や NAS および SAN プロトコル（ NFS 、 SMB / CIFS 、 iSCSI ）を提供するブロックレベルストレージなど、さまざまなユースケースでデータ制御とエンタープライズクラスのストレージ機能を提供します。Cloud Volume ONTAPと互換性があるドライバは `ontap-nas`、、 `ontap-nas-economy` `ontap-san` `ontap-san-economy`です。Cloud Volume ONTAP for Azure と Cloud Volume ONTAP for GCP に該当します。

ONTAP バックエンドドライバ用の**Amazon FSX**

Amazon FSx for NetApp ONTAPを使用すると、AWSにデータを格納する際のシンプルさ、即応性、セキュリティ、拡張性を活用しながら、使い慣れたNetAppの機能、パフォーマンス、管理機能を活用できます。FSx for ONTAPは、多くの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。Cloud Volume ONTAPと互換性があるドライバは `ontap-nas`、、 `ontap-nas-economy`、 `ontap-nas-flexgroup` `ontap-san` `ontap-san-economy`です。

NetApp HCI / SolidFireバックエンドドライバ

`solidfire-san`NetApp HCI / SolidFireプラットフォームで使用されるドライバは、管理者がQoS制限に基づいてElementバックエンドをTrident用に設定するのに役立ちます。Tridentでプロビジョニングするボリュームに特定のQoS制限を設定するようにバックエンドを設計する場合は、バックエンドファイルでパラメータを使用し `type`ます。管理者は、パラメータを使用して、ストレージに作成できるボリュームサイズを制限することもできます `limitVolumeSize`。現時点では、ボリュームサイズ変更やボリュームレプリケーションなどのElementストレージ機能は、ドライバを使用してサポートされていませ `solidfire-san`ん。これらの処理は、 `Element` ソフトウェアの `Web UI` から手動で実行する必要があります。

SolidFire ドライバ	スナップショット	クローン	マルチアタッチ	CHAP（CHAP）	QoS	サイズ変更	レプリケーション
`solidfire-san`	はい	はい	Yesfootnote: 2[]	はい	はい	はい	Yesfootnote: 1[]

> 脚注:はい脚注: 1[]: Tridentで管理されていません脚注: 2[]: raw-blockボリュームでサポートされています

Azure NetApp Files バックエンドドライバ

Tridentはドライバを使用して `azure-netapp-files`サービスを管理し"Azure NetApp Files"ます。

このドライバとその設定方法の詳細については、を参照してください"Azure NetApp Files 向けの Trident バックエンド構成"。

Azure NetApp Files ドライバ	スナップショット	クローン	マルチアタッチ	QoS	展開表示	レプリケーション
`azure-netapp-files`	はい	はい	はい	はい	はい	Yesfootnote: 1[]

> 脚注:はい脚注: 1[]: Tridentで管理されていません

Google Cloudバックエンドドライバ上のCloud Volumes Service

Tridentはドライバを使用し `gcp-cvs`てGoogle Cloud上のCloud Volumes Serviceとリンクします。

> `gcp-cvs`ドライバは仮想プールを使用してバックエンドを抽象化し、`Trident`がボリュームの配置を決定できるようにします。管理者がファイルに仮想プールを定義し`backend.json`ます。ストレージクラスには、ラベルで仮想プールを識別するセレクタが使用されます。

- バックエンドで仮想プールが定義されている場合、Tridentはそれらの仮想プールが制限されているGoogle Cloudストレージプール内にボリュームを作成しようとします。
- バックエンドで仮想プールが定義されていない場合、Tridentはリージョン内の使用可能なストレージプールからGoogle Cloudストレージプールを選択します。

TridentでGoogle Cloudバックエンドを設定するには、バックエンドファイルで、、 `apiRegion`を`apiKey`指定する必要があります `projectNumber`。プロジェクト番号はGoogle Cloudコンソールで確認できます。APIキーは、Google CloudでCloud Volumes Service のAPIアクセスを設定するときに作成したサービスアカウントの秘密鍵ファイルから取得されます。

Google Cloudのサービスタイプとサービスレベルに関するCloud Volumes Serviceの詳細については、を参照してください"CVS for GCPでのTridentサポートの詳細"。

Cloud Volumes Service for Google Cloudドライバ	スナップショット	クローン	マルチアタッチ	QoS	展開表示	レプリケーション
gcp-cvs	はい	はい	はい	はい	はい	CVS -パフォーマンスサービスタイプでのみ利用できます。

レプリケーションに関する注意事項

- レプリケーションはTridentで管理されません。
- クローンは、ソースボリュームと同じストレージプールに作成されます。

ストレージクラスの設計

Kubernetes ストレージクラスオブジェクトを作成するには、個々のストレージクラスを設定して適用する必要があります。このセクションでは、アプリケーション用のストレージクラスの設計方法について説明します。

特定のバックエンド使用率

フィルタリングは、特定のストレージクラスオブジェクト内で使用でき、そのストレージクラスで使用するストレージプールまたはプールのセットを決定します。ストレージクラスでは、、 `additionalStoragePools`、またはその両方の `excludeStoragePools`3セットのフィルタを設定できます `storagePools`。

パラメータを使用 `storagePools`すると、指定した属性に一致するプールだけにストレージを制限できます。パラメータは、 `additionalStoragePools`属性とパラメータで選択された一連のプールとともに、Tridentがプロビジョニングに使用する一連のプールを拡張するために使用し `storagePools`ます。どちらか一方のパラメータを単独で使用することも、両方を使用して、適切なストレージプールセットが選択されていることを確認することもできます。

`excludeStoragePools`パラメータは、属性に一致するリストされた一連のプールを具体的に除外するために使用します。

QoSポリシーをエミュレートします

QoSポリシーをエミュレートするようにストレージクラスを設計する場合は、属性をまたは `ssd`にし `hdd`てストレージクラスを作成します `media`。ストレージクラスで指定された属性に基づいて `media`、Tridentはメディア属性に一致するサービスまたは `ssd`アグリゲートを提供する適切なバックエンドを選択し `hdd`、ボリュームのプロビジョニングを特定のアグリゲートに転送します。そのため、Premiumという属性が設定され `ssd`たストレージクラスを作成し `media`、Premium QoSポリシーに分類できるようにします。メディア属性を「 hdd 」に設定し、標準の QoS ポリシーとして分類できる、別のストレージクラス標準を作成できます。また、ストレージクラスの「 IOPS 」属性を使用して、 QoS ポリシーとして定義できる Element アプライアンスにプロビジョニングをリダイレクトすることもできます。

特定の機能に基づいてバックエンドを利用する

ストレージクラスは、シンプロビジョニングとシックプロビジョニング、 Snapshot 、クローン、暗号化などの機能が有効になっている特定のバックエンドでボリュームを直接プロビジョニングするように設計できます。使用するストレージを指定するには、必要な機能を有効にしてバックエンドに適したストレージクラスを作成します。

仮想プール

仮想プールは、すべてのTridentバックエンドで使用できます。Tridentが提供する任意のドライバを使用して、任意のバックエンドに仮想プールを定義できます。

仮想プールを使用すると、管理者はストレージクラスで参照可能なバックエンド上に抽象化レベルを作成して、バックエンドにボリュームを柔軟かつ効率的に配置できます。同じサービスクラスを使用して異なるバックエンドを定義できます。さらに、同じバックエンドに異なる特性を持つ複数のストレージプールを作成することもできます。ストレージクラスに特定のラベルを持つセレクタが設定されている場合、Tridentはボリュームを配置するすべてのセレクタラベルに一致するバックエンドを選択します。ストレージクラスセレクタのラベルが複数のストレージプールに一致する場合、Tridentはそのうちの1つをボリュームのプロビジョニング元として選択します。

仮想プールの設計

バックエンドの作成時に、一般に一連のパラメータを指定できます。管理者が、同じストレージクレデンシャルと異なるパラメータセットを使用して別のバックエンドを作成することはできませんでした。仮想プールの導入により、この問題 は軽減されました。仮想プールは、バックエンドとKubernetesストレージクラスの間に導入されたレベル抽象化です。管理者は、Kubernetes Storage Classesでセレクターとして参照できるラベルとともにパラメータをバックエンドに依存しない方法で定義できます。仮想プールは、Tridentでサポートされるすべてのバックエンドに対して定義できます。リストには、 SolidFire / NetApp HCI 、 ONTAP 、 GCP 上の Cloud Volumes Service 、 Azure NetApp Files が含まれます。

> ⓘ 仮想プールを定義する場合は、バックエンド定義で既存の仮想プールの順序を変更しないことをお勧めします。また、既存の仮想プールの属性を編集または変更したり、新しい仮想プールを定義したりしないことを推奨します。

さまざまなサービスレベル/QoSのエミュレート

サービスクラスをエミュレートするための仮想プールを設計できます。Cloud Volume Service for Azure NetApp Files の仮想プール実装を使用して、さまざまなサービスクラスをセットアップする方法を見ていきましょう。Azure NetApp Filesバックエンドには、異なるパフォーマンスレベルを表す複数のラベルを設定します。アスペクトを適切なパフォーマンスレベルに設定し `servicelevel`、各ラベルの下にその他の必要なアスペクトを追加します。次に、異なる仮想プールにマッピングするさまざまなKubernetesストレージクラスを作成します。フィールドを使用して `parameters.selector`、各StorageClassはボリュームのホストに使用できる仮想プールを呼び出します。

特定の一連の側面を割り当てます

特定の側面を持つ複数の仮想プールは、単一のストレージバックエンドから設計できます。そのためには、バックエンドに複数のラベルを設定し、各ラベルに必要な側面を設定します。次に、異なる仮想プールにマッピングするフィールドを使用して、異なるKubernetesストレージクラスを作成し `parameters.selector`ます。バックエンドでプロビジョニングされるボリュームには、選択した仮想プールに定義された設定が適用されます。

ストレージプロビジョニングに影響する **PVC** 特性

要求されたストレージクラスを超える一部のパラメータは、PVCの作成時にTridentプロビジョニングの決定プロセスに影響する可能性があります。

アクセスモード

PVC 経由でストレージを要求する場合、必須フィールドの 1 つがアクセスモードです。必要なモードは、ストレージ要求をホストするために選択されたバックエンドに影響を与える可能性があります。

Trident は、以下のマトリックスに記載されているアクセス方法で使用されているストレージプロトコルと一致するかどうかを試みます。これは、基盤となるストレージプラットフォームに依存しません。

	ReadWriteOnce コマンドを使用します	**ReadOnlyMany**	**ReadWriteMany**
iSCSI	はい	はい	○（ Raw ブロック）
NFS	はい	はい	はい

NFS バックエンドが設定されていない Trident 環境に送信された ReadWriteMany PVC が要求された場合、ボリュームはプロビジョニングされません。このため、リクエスタは、アプリケーションに適したアクセスモードを使用する必要があります。

ボリューム操作

永続ボリュームの変更

永続ボリュームとは、 Kubernetes で変更不可のオブジェクトを 2 つだけ除いてです。再利用ポリシーとサイズは、いったん作成されると変更できます。ただし、これにより、ボリュームの一部の要素がKubernetes以外で変更されることが防止されるわけではありません。特定のアプリケーション用にボリュームをカスタマイズしたり、誤って容量が消費されないようにしたり、何らかの理由でボリュームを別のストレージコントローラに移動したりする場合に便利です。

> Kubernetesのツリー内プロビジョニングツールは、現時点ではNFS、iSCSI、またはFC PVSのボリュームサイズ変更処理をサポートしていません。Tridentでは、NFS、iSCSI、FCの両方のボリュームの拡張がサポートされています。

作成後に PV の接続の詳細を変更することはできません。

オンデマンドのボリューム **Snapshot** を作成

Trident では、 CSI フレームワークを使用して、ボリュームスナップショットのオンデマンド作成とスナップショットからの PVC の作成がサポートされます。Snapshot は、データのポイントインタイムコピーを管理し、 Kubernetes のソース PV とは無関係にライフサイクルを管理する便利な方法です。これらの Snapshot を使用して、 PVC をクローニングできます。

Snapshot からボリュームを作成します

Trident では、ボリューム Snapshot から PersistentVolumes を作成することもできます。そのためには、PersistentVolumeClaimを作成し、ボリュームの作成元となるSnapshotとしてを指定します `datasource`。Trident は、 Snapshot にデータが存在するボリュームを作成することで、この PVC を処理します。この機能を使用すると、複数のリージョン間でデータを複製したり、テスト環境を作成したり、破損し

た本番ボリューム全体を交換したり、特定のファイルとディレクトリを取得して別の接続ボリュームに転送したりできます。

クラスタ内でボリュームを移動します

ストレージ管理者は、 ONTAP クラスタ内のアグリゲート間およびコントローラ間で、ストレージ利用者への無停止でボリュームを移動できます。この処理は、Tridentが使用しているSVMからアクセスできるデスティネーションアグリゲートであるかぎり、TridentまたはKubernetesクラスタには影響しません。重要なことは、アグリゲートがSVMに新しく追加されている場合は、バックエンドをTridentに再追加してリフレッシュする必要があることです。これにより、 Trident が SVM のインベントリを再設定し、新しいアグリゲートが認識されます。

ただし、バックエンド間でのボリュームの移動は Trident では自動でサポートされていません。これには、同じクラスタ内の SVM 間、クラスタ間、または別のストレージプラットフォームへの SVM の間も含まれます（ Trident に接続されているストレージシステムの場合も含む）。

ボリュームが別の場所にコピーされた場合、ボリュームインポート機能を使用して現在のボリュームを Trident にインポートできます。

ボリュームを展開します

Tridentでは、NFS、iSCSI、FC PVのサイズ変更がサポートされています。これにより、ユーザは Kubernetes レイヤを介してボリュームのサイズを直接変更できます。ボリュームを拡張できるのは、 ONTAP 、 SolidFire / NetApp HCI 、 Cloud Volumes Service バックエンドなど、主要なすべてのネットアップストレージプラットフォームです。あとで拡張できるようにするには、ボリュームに関連付けられているStorageClassでをに `true`設定し `allowVolumeExpansion`ます。永続的ボリュームのサイズを変更する必要がある場合は、永続的ボリューム要求で必要なボリュームサイズになるようにアノテーションを編集します `spec.resources.requests.storage`。Tridentによって、ストレージクラスタ上のボリュームのサイズが自動的に変更されます。

既存のボリュームを **Kubernetes** にインポートする

Volume Import では、既存のストレージボリュームを Kubernetes 環境にインポートできます。これは、現在、、 `ontap-nas-flexgroup` `solidfire-san`、、 `azure-netapp-files`および `gcp-cvs`ドライバでサポートされて `ontap-nas`います。この機能は、既存のアプリケーションを Kubernetes に移植する場合や、ディザスタリカバリシナリオで使用する場合に便利です。

ONTAPドライバとドライバを使用する場合 `solidfire-san`は、コマンドを使用し `tridentctl import volume <backend-name> <volume-name> -f /path/pvc.yaml`て、Tridentで管理するKubernetesに既存のボリュームをインポートします。import volume コマンドで使用した PVC YAML または JSON ファイルは、 Trident をプロビジョニングツールとして識別するストレージクラスを指定します。NetApp HCI / SolidFire バックエンドを使用する場合は、ボリューム名が一意であることを確認してください。ボリューム名が重複している場合は、ボリュームインポート機能で区別できるように、ボリュームを一意の名前にクローニングします。

ドライバまたは `gcp-cvs`ドライバを使用している場合 `azure-netapp-files`は、コマンドを使用し `tridentctl import volume <backend-name> <volume path> -f /path/pvc.yaml`て、Tridentで管理するKubernetesにボリュームをインポートします。これにより、ボリューム参照が一意になります。

上記のコマンドが実行されると、 Trident はバックエンド上のボリュームを検出してサイズを確認します。設定されたPVCのボリュームサイズを自動的に追加（および必要に応じて上書き）します。Trident が新しい PV を作成し、 Kubernetes が PVC を PV にバインド

特定のインポートされた PVC を必要とするようにコンテナを導入した場合、ボリュームインポートプロセス

によって PVC/PV ペアがバインドされるまで、コンテナは保留状態のままになります。PVC/PV ペアがバインドされると、他に問題がなければコンテナが起動します。

レジストリサービス

レジストリのストレージの導入と管理については、に記載され"netapp.io のコマンドです"て"ブログ"います。

ロギングサービス

他のOpenShiftサービスと同様に、ロギングサービスは、Playbookに提供されるインベントリファイル（ホスト）から提供される設定パラメータを使用してAnsibleを使用して導入されます。ここでは、 OpenShift の初期インストール時にロギングを導入し、 OpenShift のインストール後にロギングを導入するという、 2 つのインストール方法について説明します。

> Red Hat OpenShift バージョン 3.9 以降、データ破損に関する懸念があるため、記録サービスに NFS を使用しないことを公式のドキュメントで推奨しています。これは、 Red Hat 製品のテストに基づいています。ONTAP NFSサーバにはこのような問題がないため、ロギング環境を簡単にバックアップできます。ロギングサービスには最終的にどちらかのプロトコルを選択する必要がありますが、両方のプロトコルがネットアッププラットフォームを使用する場合に適していることと、 NFS を使用する理由がないことを確認してください。

ログサービスでNFSを使用する場合は、インストーラが失敗しないように `true`Ansible変数を設定する必要があり `openshift_enable_unsupported_configurations`ます。

開始する

ロギングサービスは、必要に応じて、両方のアプリケーションに導入することも、 OpenShift クラスタ自体のコア動作に導入することもできます。オペレーションログの展開を選択した場合は、変数をに `true`指定する `openshift_logging_use_ops`と、サービスの2つのインスタンスが作成されます。操作のロギングインスタンスを制御する変数には「 ops 」が含まれ、アプリケーションのインスタンスには含まれません。

基盤となるサービスで正しいストレージが使用されるようにするには、導入方法に応じてAnsible変数を設定することが重要です。それぞれの導入方法のオプションを見てみましょう。

> 次の表には、ロギングサービスに関連するストレージ構成に関連する変数のみを示します。展開に応じて、レビュー、設定、および使用する必要がある他のオプションを見つけることができます"Red Hat OpenShiftのロギングに関するドキュメント"。

次の表の変数では、入力した詳細を使用してロギングサービスの PV と PVC を作成する Ansible プレイブックが作成されます。この方法は、 OpenShift インストール後にコンポーネントインストールプレイブックを使用するよりもはるかに柔軟性に劣るが、既存のボリュームがある場合はオプションとなります。

変数	詳細
`openshift_logging_storage_kind`	インストーラによってロギングサービス用のNFS PVが作成されるようにするには、をに設定し `nfs`ます。
`openshift_logging_storage_host`	NFS ホストのホスト名または IP アドレス。この値は、仮想マシンのdataLIFに設定する必要があります。

変数	詳細
`openshift_logging_storage_nfs_directory`	NFS エクスポートのマウントパス。たとえば、ボリュームがとしてジャンクションされている場合 `/openshift_logging`は、そのパスを変数に使用します。
`openshift_logging_storage_volume_name`	作成するPVの名前（例： `pv_ose_logs`）。
`openshift_logging_storage_volume_size`	NFSエクスポートのサイズ（例：） `100Gi`。

OpenShift クラスタがすでに実行中で、そのため Trident を導入して設定した場合、インストーラは動的プロビジョニングを使用してボリュームを作成できます。次の変数を設定する必要があります。

変数	詳細
`openshift_logging_es_pvc_dynamic`	動的にプロビジョニングされたボリュームを使用する場合は true に設定します。
`openshift_logging_es_pvc_storage_class_name`	PVC で使用されるストレージクラスの名前。
`openshift_logging_es_pvc_size`	PVC で要求されたボリュームのサイズ。
`openshift_logging_es_pvc_prefix`	ロギングサービスで使用される PVC のプレフィックス。
`openshift_logging_es_ops_pvc_dynamic`	opsロギングインスタンスに動的にプロビジョニングされたボリュームを使用するには、をに設定し `true`ます。
`openshift_logging_es_ops_pvc_storage_class_name`	処理ロギングインスタンスのストレージクラスの名前。
`openshift_logging_es_ops_pvc_size`	処理インスタンスのボリューム要求のサイズ。
`openshift_logging_es_ops_pvc_prefix`	ops インスタンス PVC のプレフィックス。

ロギングスタックを導入します

初期の OpenShift インストールプロセスの一部としてロギングを導入する場合、標準の導入プロセスに従うだけで済みます。Ansible は、必要なサービスと OpenShift オブジェクトを構成および導入して、 Ansible が完了したらすぐにサービスを利用できるようにします。

ただし、最初のインストール後に導入する場合は、コンポーネントプレイブックを Ansible で使用する必要があります。このプロセスは、OpenShiftのバージョンによって若干変更される場合がありますので、お使いのバージョンに合わせてお読みください"Red Hat OpenShift Container Platform 3.11のドキュメント"。

指標サービス

この指標サービスは、 OpenShift クラスタのステータス、リソース利用率、可用性に関する重要な情報を管理者に提供します。ポッドの自動拡張機能にも必要であり、多くの組織では、チャージバックやショーバックのアプリケーションに指標サービスのデータを使用しています。

ロギングサービスや OpenShift 全体と同様に、 Ansible を使用して指標サービスを導入します。また、ロギングサービスと同様に、メトリクスサービスは、クラスタの初期セットアップ中、またはコンポーネントのインストール方法を使用して運用後に導入できます。次の表に、指標サービスに永続的ストレージを設定する際に

重要となる変数を示します。

以下の表には、指標サービスに関連するストレージ構成に関連する変数のみが含まれています。このドキュメントには、他にも導入環境に応じて確認、設定、使用できるオプションが多数あります。

変数	詳細
`openshift_metrics_storage_kind`	インストーラによってロギングサービス用のNFS PVが作成されるようにするには、をに設定し `nfs`ます。
`openshift_metrics_storage_host`	NFS ホストのホスト名または IP アドレス。この値は、SVMのdataLIFに設定する必要があります。
`openshift_metrics_storage_nfs_directory`	NFS エクスポートのマウントパス。たとえば、ボリュームがとしてジャンクションされている場合 `/openshift_metrics`は、そのパスを変数に使用します。
`openshift_metrics_storage_volume_name`	作成するPVの名前（例： `pv_ose_metrics`）。
`openshift_metrics_storage_volume_size`	NFSエクスポートのサイズ（例：） `100Gi`。

OpenShift クラスタがすでに実行中で、そのため Trident を導入して設定した場合、インストーラは動的プロビジョニングを使用してボリュームを作成できます。次の変数を設定する必要があります。

変数	詳細
`openshift_metrics_cassandra_pvc_prefix`	メトリック PVC に使用するプレフィックス。
`openshift_metrics_cassandra_pvc_size`	要求するボリュームのサイズ。
`openshift_metrics_cassandra_storage_type`	指標に使用するストレージのタイプ。適切なストレージクラスを使用して PVC を作成するには、 Ansible に対してこれを dynamic に設定する必要があります。
`openshift_metrics_cassanda_pvc_storage_class_name`	使用するストレージクラスの名前。

指標サービスを導入する

ホスト / インベントリファイルに適切な Ansible 変数を定義して、 Ansible でサービスを導入します。OpenShift インストール時に導入する場合は、 PV が自動的に作成されて使用されます。コンポーネントプレイブックを使用して導入する場合は、OpenShiftのインストール後にAnsibleによって必要なPVCが作成され、Tridentによってストレージがプロビジョニングされたらサービスが導入されます。

上記の変数と導入プロセスは、 OpenShift の各バージョンで変更される可能性があります。使用しているバージョンを確認し、環境に合わせて構成されるようにして"Red Hat OpenShift導入ガイド"ください。

データ保護とディザスタリカバリ

TridentとTridentを使用して作成されたボリュームの保護とリカバリのオプションについて説明します。永続性に関する要件があるアプリケーションごとに、データ保護とリカ

バリの戦略を用意しておく必要があります。

Tridentのレプリケーションとリカバリ

災害発生時にTridentをリストアするバックアップを作成できます。

Tridentレプリケーション

Tridentは、Kubernetes CRDを使用して独自の状態を格納および管理し、Kubernetesクラスタetcdを使用してメタデータを格納します。

手順

1. を使用してKubernetesクラスタetcdをバックアップし"Kubernetes：etcdクラスタのバックアップ"ます。
2. FlexVol volumeへのバックアップアーティファクトの配置

> NetAppでは、FlexVolが配置されているSVMを別のSVMとのSnapMirror関係で保護することを推奨しています。

Tridentリカバリ

Kubernetes CRDとKubernetesクラスタetcdスナップショットを使用して、Tridentをリカバリできます。

手順

1. デスティネーションSVMから、Kubernetes etcdデータファイルと証明書が格納されているボリュームを、マスターノードとしてセットアップするホストにマウントします。
2. Kubernetesクラスタに関連する必要なすべての証明書をにコピーし、etcdメンバーファイルを `/var/lib/etcd`にコピーします `/etc/kubernetes/pki`。
3. を使用して、etcdバックアップからKubernetesクラスタをリストアします"Kubernetes：etcdクラスタのリストア"。
4. を実行し`kubectl get crd`てすべてのTridentカスタムリソースが稼働していることを確認し、Tridentオブジェクトを取得してすべてのデータが使用可能であることを確認します。

SVMレプリケーションとリカバリ

Tridentではレプリケーション関係を設定できませんが、ストレージ管理者はを使用してSVMをレプリケートできます "ONTAP SnapMirror"。

災害が発生した場合は、 SnapMirror デスティネーション SVM をアクティブ化してデータの提供を開始できます。システムがリストアされたら、プライマリに戻すことができます。

タスク概要

SnapMirror SVMレプリケーション機能を使用する場合は、次の点を考慮してください。

- SVM-DRを有効にしたSVMごとに、個別のバックエンドを作成する必要があります。
- SVM-DRをサポートするバックエンドにレプリケーション不要のボリュームをプロビジョニングしないように、必要な場合にのみレプリケートされたバックエンドを選択するようにストレージクラスを設定します。

- アプリケーション管理者は、レプリケーションに伴う追加コストと複雑さを理解し、このプロセスを開始する前にリカバリプランを慎重に検討する必要があります。

SVMレプリケーション

を使用すると、SVMレプリケーション関係を作成できます"ONTAP：SnapMirror SVMレプリケーション"。

SnapMirrorでは、レプリケートする対象を制御するオプションを設定できます。プリフォーム時に選択したオプションを知っておく必要がTridentを使用したSVMのリカバリあります。

- "-identity-preserve true"SVMの設定全体をレプリケートします。
- "-discard-configs network"LIFと関連ネットワークの設定を除外します。
- "-identity-preserve false"ボリュームとセキュリティ設定のみをレプリケートします。

Tridentを使用した**SVM**のリカバリ

Tridentでは、SVMの障害は自動的に検出されません。災害が発生した場合、管理者は新しいSVMへのTridentフェイルオーバーを手動で開始できます。

手順

1. スケジュールされた実行中のSnapMirror転送をキャンセルし、レプリケーション関係を解除し、ソースSVMを停止してからSnapMirrorデスティネーションSVMをアクティブ化します。
2. を指定した場合は `-identity-preserve false`、 `-discard-config network`SVMレプリケーションの設定時に、`Trident`バックエンド定義ファイルでと `dataLIF`を更新します `managementLIF`。
3. Tridentバックエンド定義ファイルにが存在することを確認します `storagePrefix`。このパラメータは変更できません。省略する `storagePrefix`と、バックエンドの更新が失敗します。
4. 次のコマンドを使用して、必要なすべてのバックエンドを更新して新しいデスティネーションSVM名を反映します。

```
./tridentctl update backend <backend-name> -f <backend-json-file> -n
<namespace>
```

5. または `discard-config network`を指定した場合は `-identity-preserve false`、すべてのアプリケーションポッドをバウンスする必要があります。

> を指定する `-identity-preserve true`と、デスティネーションSVMがアクティブ化されたときに、Tridentによってプロビジョニングされたすべてのボリュームからデータの提供が開始されます。

ボリュームのレプリケーションとリカバリ

TridentではSnapMirrorレプリケーション関係を設定できませんが、ストレージ管理者はを使用して、Tridentで作成されたボリュームをレプリケートできます"ONTAPのSnapMirrorレプリケーションとリカバリ"。

その後、を使用して、リカバリしたボリュームをTridentにインポートできます"tridentctlボリュームインポート"。

インポートは、、 `ontap-san-economy`、またはの `ontap-flexgroup-economy`ドライバではサポートされていません `ontap-nas-economy`。

Snapshotによるデータ保護

次のコマンドを使用してデータを保護およびリストアできます。

- 永続ボリューム（PV）のKubernetesボリュームSnapshotを作成するための外部のSnapshotコントローラとCRD。

  "ボリューム Snapshot"

- ONTAP Snapshot：ボリュームの内容全体のリストア、または個 々 のファイルまたはLUNのリカバリに使用します。

  "ONTAPスナップショット"

セキュリティ

セキュリティ

ここに記載されている推奨事項を使用して、Tridentのインストールが安全であることを確認します。

独自のネームスペースで**Trident**を実行

信頼性の高いストレージを確保し、潜在的な悪意のあるアクティビティをブロックするためには、アプリケーション、アプリケーション管理者、ユーザ、管理アプリケーションがTridentオブジェクト定義やポッドにアクセスできないようにすることが重要です。

他のアプリケーションとユーザをTridentから分離するには、必ずTridentを独自のKubernetesネームスペースにインストールし(`trident`ます）。Tridentを独自のネームスペースに配置すると、Kubernetes管理者のみがTridentポッドと、名前空間CRDオブジェクトに格納されているアーティファクト（該当する場合はバックエンドやCHAPシークレットなど）にアクセスできるようになります。Tridentネームスペースへのアクセスを管理者のみに許可し、アプリケーションへのアクセスを許可する必要があり `tridentctl`ます。

ONTAP SAN バックエンドで **CHAP** 認証を使用します

Tridentでは、ONTAP SANワークロードに対してCHAPベースの認証がサポートされます（ドライバと `ontap-san-economy`ドライバを使用 `ontap-san`）。NetAppでは、ホストとストレージバックエンド間の認証にTridentで双方向CHAPを使用することを推奨しています。

SANストレージドライバを使用するONTAPバックエンドの場合、Tridentは双方向CHAPを設定し、でCHAPユーザ名とシークレットを管理できます `tridentctl`。TridentがONTAPバックエンドでCHAPを構成する方法については、を参照してください"ONTAP SANドライバを使用してバックエンドを設定する準備をします"。

NetApp HCI および **SolidFire** バックエンドで **CHAP** 認証を使用します

ホストと NetApp HCI バックエンドと SolidFire バックエンドの間の認証を確保するために、双方向の CHAP

を導入することを推奨します。Tridentは、テナントごとに2つのCHAPパスワードを含むシークレットオブジェクトを使用します。Tridentをインストールすると、CHAPシークレットが管理され、それぞれのPVのCRオブジェクトに格納され `tridentvolume`ます。PVを作成すると、TridentはCHAPシークレットを使用してiSCSIセッションを開始し、CHAPを介してNetApp HCIおよびSolidFireシステムと通信します。

Tridentで作成されるボリュームは、どのボリュームアクセスグループにも関連付けられません。

NVEおよび**NAE**での**Trident**の使用

NetApp ONTAP は、保管データの暗号化を提供し、ディスクが盗難、返却、転用された場合に機密データを保護します。詳細については、を参照してください "NetAppボリューム暗号化の設定の概要"。

- 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。
  - NVE暗号化フラグをに設定すると、NAE対応ボリュームを作成できます `""`。
- バックエンドでNAEが有効になっていない場合、バックエンド構成でNVE暗号化フラグが（デフォルト値）に設定されていないかぎり、Tridentでプロビジョニングされたボリュームは`false`NVE対応になります。

NAE対応バックエンドのTridentで作成されたボリュームは、NVEまたはNAEで暗号化する必要があります。

- Tridentバックエンド構成でNVE暗号化フラグをに設定すると、NAE暗号化を無効にして、ボリューム単位で特定の暗号化キーを使用でき `true`ます。
- NAE対応バックエンドでNVE暗号化フラグをに設定する `false`と、`NAE`対応ボリュームが作成されます。`NVE`暗号化フラグをに設定して`NAE`暗号化を無効にすることはできません `false`。

- TridentでNVEボリュームを手動で作成するには、NVE暗号化フラグを明示的にに設定し `true`ます。

バックエンド構成オプションの詳細については、以下を参照してください。

- "ONTAP SANの構成オプション"
- "ONTAP NASの構成オプション"

Linux Unified Key Setup（LUKS；統合キーセットアップ）

Linuxユニファイドキーセットアップ（LUKS）を有効にして、Trident上のONTAP SANおよびONTAP SANエコノミーボリュームを暗号化できます。Tridentは、LUKSで暗号化されたボリュームのパスフレーズのローテーションとボリューム拡張をサポートしています。

Tridentでは、LUKSで暗号化されたボリュームでAES-XTS-plain64暗号化およびモードが使用されます（の推奨）"NIST"。

開始する前に

- ワーカーノードにはcryptsetup 2.1以上（3.0よりも下位）がインストールされている必要があります。詳

細については、を参照してください"Gitlab: cryptsetup"。

- パフォーマンス上の理由から、NetAppでは、ワーカーノードでAdvanced Encryption Standard New Instructions（AES-NI）をサポートすることを推奨しています。AES-NIサポートを確認するには、次のコマンドを実行します。

```
grep "aes" /proc/cpuinfo
```

何も返されない場合、お使いのプロセッサはAES-NIをサポートしていません。AES-NIの詳細については、を参照してください"Intel：Advanced Encryption Standard Instructions（AES-NI）"。

LUKS暗号化を有効にします

ONTAP SANおよびONTAP SANエコノミーボリュームでは、Linux Unified Key Setup（LUKS；Linux統合キーセットアップ）を使用して、ボリューム単位のホスト側暗号化を有効にできます。

手順

1. バックエンド構成でLUKS暗号化属性を定義します。ONTAP SANのバックエンド構成オプションの詳細については、を参照してください"ONTAP SANの構成オプション"。

```
{
  "storage": [
    {
      "labels": {
        "luks": "true"
      },
      "zone": "us_east_1a",
      "defaults": {
        "luksEncryption": "true"
      }
    },
    {
      "labels": {
        "luks": "false"
      },
      "zone": "us_east_1a",
      "defaults": {
        "luksEncryption": "false"
      }
    }
  ]
}
```

2. LUKS暗号化を使用してストレージプールを定義する場合に使用し `parameters.selector`ます。例えば：

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: luks
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "luks=true"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: luks-${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

3. LUKSパスフレーズを含むシークレットを作成します。例えば：

```
kubectl -n trident create -f luks-pvc1.yaml
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: luks-pvc1
stringData:
  luks-passphrase-name: A
  luks-passphrase: secretA
```

制限事項

LUKSで暗号化されたボリュームは、ONTAP の重複排除と圧縮を利用できません。

LUKSボリュームをインポートするためのバックエンド構成

LUKSボリュームをインポートするには、バックエンドでをに(`true`設定する必要があります `luksEncryption`。このオプションを指定する `luksEncryption`と、(`false`次の例に示すように、ボリュームがLUKS準拠である(`true`かどうかがTridentに通知されます。

```
version: 1
storageDriverName: ontap-san
managementLIF: 10.0.0.1
dataLIF: 10.0.0.2
svm: trident_svm
username: admin
password: password
defaults:
  luksEncryption: 'true'
  spaceAllocation: 'false'
  snapshotPolicy: default
  snapshotReserve: '10'
```

LUKSボリュームをインポートするためのPVC設定

LUKSボリュームを動的にインポートするには、 `trident.netapp.io/luksEncryption` `true`次の例に示すように、アノテーションをに設定し、LUKS対応のストレージクラスをPVCに含めます。

```
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: luks-pvc
  namespace: trident
  annotations:
    trident.netapp.io/luksEncryption: "true"
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
  storageClassName: luks-sc
```

LUKSパスフレーズをローテーションします

LUKSのパスフレーズをローテーションしてローテーションを確認できます。

> パスフレーズは、ボリューム、Snapshot、シークレットで参照されなくなることを確認するまで忘れないでください。参照されているパスフレーズが失われた場合、ボリュームをマウントできず、データが暗号化されたままアクセスできなくなることがあります。

タスク概要

LUKSパスフレーズのローテーションは、ボリュームをマウントするポッドが、新しいLUKSパスフレーズの指定後に作成されたときに行われます。新しいPODが作成されると、Tridentはボリューム上のLUKSパスフレーズをシークレット内のアクティブなパスフレーズと比較します。

- ボリュームのパスフレーズがシークレットでアクティブなパスフレーズと一致しない場合、ローテーションが実行されます。
- ボリュームのパスフレーズがシークレット内のアクティブなパスフレーズと一致する場合、 `previous-luks-passphrase`パラメータは無視されます。

手順

1. および `node-publish-secret-namespace` `StorageClass`パラメータを追加します `node-publish-secret-name`。例えば：

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: csi-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  trident.netapp.io/backendType: "ontap-san"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: luks
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
  csi.storage.k8s.io/node-publish-secret-name: luks
  csi.storage.k8s.io/node-publish-secret-namespace: ${pvc.namespace}
```

2. ボリュームまたはSnapshotの既存のパスフレーズを特定します。

   ボリューム

```
tridentctl -d get volume luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>

...luksPassphraseNames:["A"]
```

   Snapshot

```
tridentctl -d get snapshot luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>/<snapshotID>

...luksPassphraseNames:["A"]
```

3. ボリュームのLUKSシークレットを更新して、新しいパスフレーズと前のパスフレーズを指定します。`previous-luks-passphrase`前のパスフレーズと一致することを確認します `previous-luke-passphrase-name`。

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: luks-pvc1
stringData:
  luks-passphrase-name: B
  luks-passphrase: secretB
  previous-luks-passphrase-name: A
  previous-luks-passphrase: secretA
```

4. ボリュームをマウントする新しいポッドを作成します。これはローテーションを開始するために必要です。

5. パスフレーズがローテーションされたことを確認します。

ボリューム

```
tridentctl -d get volume luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>

...luksPassphraseNames:["B"]
```

Snapshot

```
tridentctl -d get snapshot luks-pvc1
GET http://127.0.0.1:8000/trident/v1/volume/<volumeID>/<snapshotID>

...luksPassphraseNames:["B"]
```

結果

パスフレーズは、ボリュームとSnapshotに新しいパスフレーズのみが返されたときにローテーションされました。

> たとえば、2つのパスフレーズが返された場合、 `luksPassphraseNames: ["B", "A"]`ローテーションは不完全です。回転を完了するために、新しいポッドをトリガできます。

ボリュームの拡張を有効にします

LUKS暗号化ボリューム上でボリューム拡張を有効にできます。

手順

1. 機能ゲート（ベータ1.25以降）を有効にします `CSINodeExpandSecret`。詳細については、を参照してください "Kubernetes 1.25：CSIボリュームのノードベースの拡張にシークレットを使用します" 。
2. および `node-expand-secret-namespace`StorageClassパラメータを追加します `node-expand-secret-name`。例えば：

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: luks
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  selector: "luks=true"
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: luks-${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: ${pvc.namespace}
  csi.storage.k8s.io/node-expand-secret-name: luks-${pvc.name}
  csi.storage.k8s.io/node-expand-secret-namespace: ${pvc.namespace}
allowVolumeExpansion: true
```

結果

ストレージのオンライン拡張を開始すると、ドライバに適切なクレデンシャルが渡されます。

Kerberos転送中暗号化

Kerberos転送中暗号化を使用すると、管理対象クラスタとストレージバックエンドの間のトラフィックの暗号化を有効にすることで、データアクセスセキュリティを強化できます。

Tridentは、ストレージバックエンドとしてONTAPのKerberos暗号化をサポートしています。

- *オンプレミスONTAP *- Tridentは、Red Hat OpenShiftおよびアップストリームのKubernetesクラスタからオンプレミスのONTAPボリュームへのNFSv3 / NFSv4接続でKerberos暗号化をサポートしています。

作成、削除、サイズ変更、スナップショット、クローン、 読み取り専用のクローンを作成し、NFS暗号化を使用するボリュームをインポートします。

オンプレミスの**ONTAP**ボリュームでの転送中**Kerberos**暗号化の設定

管理対象クラスタとオンプレミスのONTAPストレージバックエンドの間のストレージトラフィックに対してKerberos暗号化を有効にすることができます。

> オンプレミスのONTAPストレージバックエンドを使用するNFSトラフィックのKerberos暗号化は、ストレージドライバを使用した場合にのみサポートされ `ontap-nas`ます。

開始する前に

- ユーティリティにアクセスできることを確認し `tridentctl` ます。
- ONTAPストレージバックエンドへの管理者アクセス権があることを確認します。
- ONTAPストレージバックエンドから共有するボリュームの名前を確認しておきます。
- NFSボリュームのKerberos暗号化をサポートするようにONTAP Storage VMを準備しておく必要があります。手順については、を参照してください "データLIFでKerberosを有効にする" 。

- Kerberos暗号化で使用するNFSv4ボリュームが正しく設定されていることを確認します。のNetApp NFSv4ドメインの設定セクション（13ページ）を参照してください "『NetApp NFSv4 Enhancements and Best Practices Guide』"。

ONTAPエクスポートポリシーを追加または変更する

既存のONTAPエクスポートポリシーにルールを追加するか、ONTAP Storage VMのルートボリュームおよびアップストリームのKubernetesクラスタと共有するONTAPボリュームに対してKerberos暗号化をサポートする新しいエクスポートポリシーを作成する必要があります。追加するエクスポートポリシールールまたは新規に作成するエクスポートポリシーでは、次のアクセスプロトコルとアクセス権限がサポートされている必要があります。

アクセスプロトコル

NFS、NFSv3、およびNFSv4の各アクセスプロトコルを使用してエクスポートポリシーを設定します。

詳細を確認

ボリュームのニーズに応じて、次の3つのバージョンのいずれかを設定できます。

- * Kerberos 5 *-（認証と暗号化）
- * Kerberos 5i *-（ID保護による認証と暗号化）
- * Kerberos 5p *-（IDおよびプライバシー保護による認証および暗号化）

適切なアクセス権限を指定してONTAPエクスポートポリシールールを設定します。たとえば、Kerberos 5i暗号化とKerberos 5p暗号化が混在しているNFSボリュームをクラスタにマウントする場合は、次のアクセス設定を使用します。

タイプ	読み取り専用アクセス	読み取り/書き込みアクセス	スーパーユーザアクセス
UNIX	有効	有効	有効
Kerberos 5i	有効	有効	有効
Kerberos 5p	有効	有効	有効

ONTAPエクスポートポリシーおよびエクスポートポリシールールの作成方法については、次のドキュメントを参照してください。

- "エクスポートポリシーを作成する"
- "エクスポートポリシーにルールを追加する"

ストレージバックエンドの作成

Kerberos暗号化機能を含むTridentストレージバックエンド構成を作成できます。

タスク概要

Kerberos暗号化を設定するストレージバックエンド構成ファイルを作成する場合は、パラメータを使用して次の3つのバージョンのKerberos暗号化のいずれかを指定でき `spec.nfsMountOptions` ます。

- `spec.nfsMountOptions: sec=krb5` （認証と暗号化）
- `spec.nfsMountOptions: sec=krb5i` （ID保護による認証と暗号化）

- `spec.nfsMountOptions: sec=krb5p` （IDおよびプライバシー保護による認証および暗号化）

Kerberosレベルを1つだけ指定してください。パラメータリストで複数のKerberos暗号化レベルを指定した場合は、最初のオプションのみが使用されます。

手順

1. 管理対象クラスタで、次の例を使用してストレージバックエンド構成ファイルを作成します。括弧<>の値は、環境の情報で置き換えます。

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-ontap-nas-secret
type: Opaque
stringData:
  clientID: <CLIENT_ID>
  clientSecret: <CLIENT_SECRET>
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-ontap-nas
spec:
  version: 1
  storageDriverName: "ontap-nas"
  managementLIF: <STORAGE_VM_MGMT_LIF_IP_ADDRESS>
  dataLIF: <PROTOCOL_LIF_FQDN_OR_IP_ADDRESS>
  svm: <STORAGE_VM_NAME>
  username: <STORAGE_VM_USERNAME_CREDENTIAL>
  password: <STORAGE_VM_PASSWORD_CREDENTIAL>
  nasType: nfs
  nfsMountOptions: ["sec=krb5i"] #can be krb5, krb5i, or krb5p
  qtreesPerFlexvol:
  credentials:
    name: backend-ontap-nas-secret
```

2. 前の手順で作成した構成ファイルを使用して、バックエンドを作成します。

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

バックエンドの作成に失敗した場合は、バックエンドの設定に何か問題があります。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
```

構成ファイルで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。

ストレージクラスを作成する。

ストレージクラスを作成して、Kerberos暗号化を使用してボリュームをプロビジョニングできます。

タスク概要

ストレージクラスオブジェクトを作成するときは、パラメータを使用して、次の3つのバージョンのKerberos暗号化のいずれかを指定できます `mountOptions` 。

- `mountOptions: sec=krb5` （認証と暗号化）
- `mountOptions: sec=krb5i` （ID保護による認証と暗号化）
- `mountOptions: sec=krb5p` （IDおよびプライバシー保護による認証および暗号化）

Kerberosレベルを1つだけ指定してください。パラメータリストで複数のKerberos暗号化レベルを指定した場合は、最初のオプションのみが使用されます。ストレージバックエンド構成で指定した暗号化レベルがストレージクラスオブジェクトで指定したレベルと異なる場合は、ストレージクラスオブジェクトが優先されます。

手順

1. 次の例を使用して、StorageClass Kubernetesオブジェクトを作成します。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-nas-sc
provisioner: csi.trident.netapp.io
mountOptions:
  - sec=krb5i #can be krb5, krb5i, or krb5p
parameters:
  backendType: ontap-nas
  storagePools: ontapnas_pool
  trident.netapp.io/nasType: nfs
allowVolumeExpansion: true
```

2. ストレージクラスを作成します。

```
kubectl create -f sample-input/storage-class-ontap-nas-sc.yaml
```

3. ストレージクラスが作成されていることを確認します。

```
kubectl get sc ontap-nas-sc
```

次のような出力が表示されます。

```
NAME          PROVISIONER             AGE
ontap-nas-sc    csi.trident.netapp.io   15h
```

ボリュームのプロビジョニング

ストレージバックエンドとストレージクラスを作成したら、ボリュームをプロビジョニングできるようになりました。手順については、を参照してください "ボリュームをプロビジョニングする"。

Azure NetApp Filesボリュームでの転送中Kerberos暗号化の設定

管理対象クラスタと単一のAzure NetApp Filesストレージバックエンドまたはazure NetApp Filesストレージバックエンドの仮想プールの間のストレージトラフィックに対してKerberos暗号化を有効にすることができます。

開始する前に

- 管理対象のRed Hat OpenShiftクラスタでTridentが有効になっていることを確認します。
- ユーティリティにアクセスできることを確認し `tridentctl` ます。
- 要件を確認し、の手順に従って、Kerberos暗号化用のAzure NetApp Filesストレージバックエンドの準備が完了していることを確認します。 "Azure NetApp Files のドキュメント"
- Kerberos暗号化で使用するNFSv4ボリュームが正しく設定されていることを確認します。のNetApp NFSv4ドメインの設定セクション（13ページ）を参照してください "『NetApp NFSv4 Enhancements and Best Practices Guide』"。

ストレージバックエンドの作成

Kerberos暗号化機能を含むAzure NetApp Filesストレージバックエンド構成を作成できます。

タスク概要

Kerberos暗号化を設定するストレージバックエンド構成ファイルを作成する場合は、次の2つのレベルのいずれかで適用するように定義できます。

- フィールドを使用した* storage backend level * `spec.kerberos`
- フィールドを使用した*仮想プールレベル* `spec.storage.kerberos`

仮想プールレベルで構成を定義する場合、ストレージクラスのラベルを使用してプールが選択されます。

どちらのレベルでも、次の3つのバージョンのKerberos暗号化のいずれかを指定できます。

- `kerberos: sec=krb5` （認証と暗号化）
- `kerberos: sec=krb5i` （ID保護による認証と暗号化）
- `kerberos: sec=krb5p` （IDおよびプライバシー保護による認証および暗号化）

手順

1. 管理対象クラスタで、ストレージバックエンドを定義する必要がある場所（ストレージバックエンドレベルまたは仮想プールレベル）に応じて、次のいずれかの例を使用してストレージバックエンド構成ファイルを作成します。括弧<>の値は、環境の情報で置き換えます。

ストレージバックエンドレベルの例

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-secret
type: Opaque
stringData:
  clientID: <CLIENT_ID>
  clientSecret: <CLIENT_SECRET>

---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  subscriptionID: <SUBSCRIPTION_ID>
  tenantID: <TENANT_ID>
  location: <AZURE_REGION_LOCATION>
  serviceLevel: Standard
  networkFeatures: Standard
  capacityPools: <CAPACITY_POOL>
  resourceGroups: <RESOURCE_GROUP>
  netappAccounts: <NETAPP_ACCOUNT>
  virtualNetwork: <VIRTUAL_NETWORK>
  subnet: <SUBNET>
  nasType: nfs
  kerberos: sec=krb5i #can be krb5, krb5i, or krb5p
  credentials:
    name: backend-tbc-secret
```

仮想プールレベルの例

```
---
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-secret
type: Opaque
stringData:
  clientID: <CLIENT_ID>
  clientSecret: <CLIENT_SECRET>

---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: backend-tbc
spec:
  version: 1
  storageDriverName: azure-netapp-files
  subscriptionID: <SUBSCRIPTION_ID>
  tenantID: <TENANT_ID>
  location: <AZURE_REGION_LOCATION>
  serviceLevel: Standard
  networkFeatures: Standard
  capacityPools: <CAPACITY_POOL>
  resourceGroups: <RESOURCE_GROUP>
  netappAccounts: <NETAPP_ACCOUNT>
  virtualNetwork: <VIRTUAL_NETWORK>
  subnet: <SUBNET>
  nasType: nfs
  storage:
    - labels:
        type: encryption
      kerberos: sec=krb5i #can be krb5, krb5i, or krb5p
  credentials:
    name: backend-tbc-secret
```

2. 前の手順で作成した構成ファイルを使用して、バックエンドを作成します。

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

バックエンドの作成に失敗した場合は、バックエンドの設定に何か問題があります。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
```

構成ファイルで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。

ストレージクラスを作成する。

ストレージクラスを作成して、Kerberos暗号化を使用してボリュームをプロビジョニングできます。

手順

1. 次の例を使用して、StorageClass Kubernetesオブジェクトを作成します。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: sc-nfs
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: azure-netapp-files
  trident.netapp.io/nasType: nfs
  selector: type=encryption
```

2. ストレージクラスを作成します。

```
kubectl create -f sample-input/storage-class-sc-nfs.yaml
```

3. ストレージクラスが作成されていることを確認します。

```
kubectl get sc -sc-nfs
```

次のような出力が表示されます。

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

ボリュームのプロビジョニング

ストレージバックエンドとストレージクラスを作成したら、ボリュームをプロビジョニングできるようになりました。手順については、を参照してください "ボリュームをプロビジョニングする"。

Trident Protectでアプリケーションを保護する

Tridentプロテクトについて学ぶ

NetApp Trident Protect は、 NetApp ONTAPストレージ システムとNetApp Trident CSI ストレージ プロビジョナーによってサポートされるステートフル Kubernetes アプリケーションの機能と可用性を強化する高度なアプリケーション データ管理機能を提供します。Trident Protect は、パブリック クラウドとオンプレミス環境全体でのコンテナ化されたワークロードの管理、保護、移動を簡素化します。また、API と CLI を通じて自動化機能も提供します。

カスタム リソース (CR) を作成するか、 Trident Protect CLI を使用することで、 Trident Protect を使用してアプリケーションを保護できます。

次の手順

Trident Protect をインストールする前に、その要件について知ることができます。

- "Tridentプロテクトの要件"

Trident Protectをインストールする

Tridentプロテクトの要件

まず、運用環境、アプリケーション クラスター、アプリケーション、ライセンスの準備状況を確認します。Trident Protect を展開および運用するには、環境がこれらの要件を満たしていることを確認してください。

Trident Protect Kubernetes クラスターの互換性

Trident Protect は、以下を含む幅広いフルマネージドおよびセルフマネージド Kubernetes 製品と互換性があります。

- Amazon Elastic Kubernetes Service（EKS）
- Google Kubernetes Engine （ GKE ）
- Microsoft Azure Kubernetes Service （ AKS ）
- Red Hat OpenShift のサービスです
- SUSE Rancher
- VMware Tanzuポートフォリオ
- アップストリームKubernetes

Trident Protect をインストールするクラスターに、実行中のスナップショット コントローラーと関連する CRD が設定されていることを確認します。スナップショットコントローラをインストールするには、 "以下の手順を参照して" 。

Trident Protect ストレージバックエンドの互換性

Trident Protect は次のストレージ バックエンドをサポートしています。

- Amazon FSx for NetApp ONTAP
- Cloud Volumes ONTAP
- ONTAPストレエシアレイ
- Google Cloud NetAppボリューム
- Azure NetApp Files

ストレージバックエンドが次の要件を満たしていることを確認します。

- クラスタに接続されているNetAppストレージがAstra Trident 24.02以降を使用していることを確認します（Trident 24.10を推奨）。
  - Astra Tridentが24.06.1より前のバージョンで、NetApp SnapMirrorディザスタリカバリ機能を使用する場合は、Astra Control Provisionerを手動で有効にする必要があります。
- 最新のAstra Control Provisionerがインストールされていることを確認します（Astra Trident 24.06.1以降ではデフォルトでインストールおよび有効化されています）。
- NetApp ONTAPストレージバックエンドがあることを確認します。
- バックアップを格納するオブジェクトストレージバケットを設定しておきます。
- アプリケーションまたはアプリケーション データ管理操作に使用する予定のアプリケーション名前空間を作成します。Trident Protect はこれらの名前空間を作成しません。カスタム リソースに存在しない名前空間を指定すると、操作は失敗します。

NASエコノミーボリュームの要件

Trident Protect は、NAS エコノミー ボリュームへのバックアップおよび復元操作をサポートします。スナップショット、クローン、および NAS エコノミー ボリュームへのSnapMirrorレプリケーションは現在サポートされていません。Trident Protect で使用する予定の各 nas-economy ボリュームに対してスナップショット ディレクトリを有効にする必要があります。

一部のアプリケーションは、Snapshotディレクトリを使用するボリュームと互換性がありません。これらのアプリケーションでは、ONTAPストレージシステムで次のコマンドを実行して、snapshotディレクトリを非表示にする必要があります。

```
nfs modify -vserver <svm> -v3-hide-snapshot enabled
```

snapshotディレクトリを有効にするには、NASエコノミーボリュームごとに次のコマンドを実行し、を変更するボリュームのUUIDに置き換え `<volume-UUID>`ます。

```
tridentctl update volume <volume-UUID> --snapshot-dir=true --pool-level
=true -n trident
```

新しいボリュームに対してSnapshotディレクトリをデフォルトで有効にするには、Tridentバックエンド構成オプションをに `true`設定し `snapshotDir`ます。既存のボリュームには影響しません。

KubeVirt VMによるデータ保護

Trident Protect 24.10 と 24.10.1 以降では、KubeVirt VM 上で実行されているアプリケーションを保護する場合の動作が異なります。どちらのバージョンでも、データ保護操作中にファイルシステムのフリーズとフリーズ解除を有効または無効にすることができます。

Tridentプロテクト 24.10

Trident Protect 24.10 は、データ保護操作中に KubeVirt VM ファイルシステムの一貫した状態を自動的に保証しません。Trident Protect 24.10 を使用して KubeVirt VM データを保護する場合は、データ保護操作の前に、ファイルシステムのフリーズ/アンフリーズ機能を手動で有効にする必要があります。これにより、ファイルシステムが一貫した状態になることが保証されます。

Trident Protect 24.10を設定して、データ保護操作中にVMファイルシステムの凍結と解凍を管理することができます。"仮想化の設定"そして次のコマンドを使用します。

```
kubectl set env deployment/trident-protect-controller-manager
NEPTUNE_VM_FREEZE=true -n trident-protect
```

Trident Protect 24.10.1以降

Trident Protect 24.10.1 以降、 Trident Protect はデータ保護操作中に KubeVirt ファイルシステムを自動的にフリーズおよびアンフリーズします。オプションで、次のコマンドを使用してこの自動動作を無効にすることができます。

```
kubectl set env deployment/trident-protect-controller-manager
NEPTUNE_VM_FREEZE=false -n trident-protect
```

SnapMirrorレプリケーションの要件

NetApp SnapMirrorレプリケーションは、次のONTAPソリューションのTrident Protect で使用できます。

- オンプレミスのNetApp FAS、AFF、ASAクラスタ
- NetApp ONTAP Select の略
- NetApp Cloud Volumes ONTAP の略
- Amazon FSx for NetApp ONTAP

SnapMirrorレプリケーション用のONTAPクラスタの要件

SnapMirrorレプリケーションを使用する場合は、ONTAPクラスタが次の要件を満たしていることを確認します。

- * Astra Control Provisioner または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Astra Control Provisioner またはTrident が存在する必要

があります。Trident Protect は、次のドライバーによってサポートされるストレージ クラスを使用して、NetApp SnapMirrorテクノロジによるレプリケーションをサポートします。

  - `ontap-nas`
  - `ontap-san`

- ライセンス：Data Protection Bundleを使用するONTAP SnapMirror非同期ライセンスが、ソースとデスティネーションの両方のONTAPクラスタで有効になっている必要があります。詳細については、を参照してください "ONTAP のSnapMirrorライセンスの概要" 。

SnapMirrorレプリケーションのピアリングに関する考慮事項

ストレージバックエンドピアリングを使用する場合は、環境が次の要件を満たしていることを確認してください。

- *クラスタとSVM *：ONTAPストレージバックエンドにピア関係が設定されている必要があります。詳細については、を参照してください "クラスタと SVM のピアリングの概要" 。

  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てください。

- * Astra Control ProvisionerまたはTridentとSVM *：ピア関係にあるリモートSVMは、デスティネーションクラスタのAstra Control ProvisionerまたはTridentで使用できる必要があります。
- 管理対象バックエンド: レプリケーション関係を作成するには、 Trident Protect でONTAPストレージ バックエンドを追加および管理する必要があります。
- **NVMe over TCP**: Trident Protect は、NVMe over TCP プロトコルを使用しているストレージ バックエンドのNetApp SnapMirrorレプリケーションをサポートしていません。

SnapMirrorレプリケーション用のTrident / ONTAPの設定

Trident Protect では、ソース クラスターと宛先クラスターの両方のレプリケーションをサポートするストレージ バックエンドを少なくとも 1 つ構成する必要があります。ソース クラスターと宛先クラスターが同じ場合、復元力を最大限に高めるには、宛先アプリケーションでソース アプリケーションとは異なるストレージ バックエンドを使用する必要があります。

Trident Protectのインストールと設定

環境がTrident Protect の要件を満たしている場合は、次の手順に従ってクラスターにTrident Protect をインストールできます。Trident Protect はNetAppから入手するか、独自のプライベート レジストリからインストールすることができます。クラスターがインターネットにアクセスできない場合は、プライベート レジストリからインストールすると便利です。

Trident Protectをインストールする

NetAppからTrident Protectをインストールする

手順

1. Trident Helmリポジトリを追加します。

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

2. Trident Protect CRD をインストールします。

```
helm install trident-protect-crds netapp-trident-protect/trident-
protect-crds --version 100.2502.0 --create-namespace --namespace
trident-protect
```

3. Helm を使用してTrident Protect をインストールします。交換する `<name-of-cluster>`クラスター名。このクラスター名はクラスターに割り当てられ、クラスターのバックアップとスナップショットを識別するために使用されます。

```
helm install trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect
--set clusterName=<name-of-cluster> --version 100.2502.0 --create
-namespace --namespace trident-protect
```

プライベートレジストリから**Trident Protect**をインストールする

Kubernetes クラスターがインターネットにアクセスできない場合は、プライベート イメージ レジストリからTrident Protect をインストールできます。これらの例では、括弧内の値を環境の情報に置き換えます。

手順

1. 次のイメージをローカルマシンにプルし、タグを更新して、プライベートレジストリにプッシュします。

```
netapp/controller:25.02.0
netapp/restic:25.02.0
netapp/kopia:25.02.0
netapp/trident-autosupport:25.02.0
netapp/exechook:25.02.0
netapp/resourcebackup:25.02.0
netapp/resourcerestore:25.02.0
netapp/resourcedelete:25.02.0
bitnami/kubectl:1.30.2
kubebuilder/kube-rbac-proxy:v0.16.0
```

例えば：

```
docker pull netapp/controller:25.02.0
```

```
docker tag netapp/controller:25.02.0 <private-registry-
url>/controller:25.02.0
```

```
docker push <private-registry-url>/controller:25.02.0
```

2. Trident Protect システム名前空間を作成します。

```
kubectl create ns trident-protect
```

3. レジストリにログインします。

```
helm registry login <private-registry-url> -u <account-id> -p <api-
token>
```

4. プライベートレジストリ認証に使用するプルシークレットを作成します。

```
kubectl create secret docker-registry regcred --docker
-username=<registry-username> --docker-password=<api-token> -n
trident-protect --docker-server=<private-registry-url>
```

5. Trident Helmリポジトリを追加します。

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

6. という名前のファイルを作成します `protectValues.yaml`。次のTrident Protect 設定が含まれていることを確認します。

```
---
image:
  registry: <private-registry-url>
imagePullSecrets:
  - name: regcred
controller:
  image:
    registry: <private-registry-url>
rbacProxy:
  image:
    registry: <private-registry-url>
crCleanup:
  imagePullSecrets:
    - name: regcred
webhooksCleanup:
  imagePullSecrets:
    - name: regcred
```

7. Trident Protect CRD をインストールします。

```
helm install trident-protect-crds netapp-trident-protect/trident-protect-crds --version 100.2502.0 --create-namespace --namespace trident-protect
```

8. Helm を使用してTrident Protect をインストールします。交換する `<name_of_cluster>`クラスター名。このクラスター名はクラスターに割り当てられ、クラスターのバックアップとスナップショットを識別するために使用されます。

```
helm install trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect --set clusterName=<name_of_cluster> --version 100.2502.0 --create-namespace --namespace trident-protect -f protectValues.yaml
```

Trident Protect CLIプラグインをインストールする

Trident Protectコマンドラインプラグインを使用できます。これはTridentの拡張機能です。 `tridentctl` Trident Protect カスタム リソース (CR) を作成し、操作するためのユーティリティです。

Trident Protect CLIプラグインをインストールする

コマンドラインユーティリティを使用する前に、クラスタへのアクセスに使用するマシンにインストールする必要があります。マシンがx64またはARM CPUを使用しているかどうかに応じて、次の手順を実行します。

Linux AMD64 CPU用プラグインのダウンロード

手順

1. Trident Protect CLI プラグインをダウンロードします。

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-protect/releases/download/25.02.0/tridentctl-protect-linux-amd64
```

Linux ARM64 CPU用プラグインのダウンロード

手順

1. Trident Protect CLI プラグインをダウンロードします。

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-protect/releases/download/25.02.0/tridentctl-protect-linux-arm64
```

Mac AMD64 CPU用プラグインのダウンロード

手順

1. Trident Protect CLI プラグインをダウンロードします。

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-protect/releases/download/25.02.0/tridentctl-protect-macos-amd64
```

Mac ARM64 CPU用プラグインのダウンロード

手順

1. Trident Protect CLI プラグインをダウンロードします。

```
curl -L -o tridentctl-protect https://github.com/NetApp/tridentctl-protect/releases/download/25.02.0/tridentctl-protect-macos-arm64
```

1. プラグインバイナリの実行権限を有効にします。

```
chmod +x tridentctl-protect
```

2. プラグインバイナリをPATH変数で定義されている場所にコピーします。たとえば、 `/usr/bin`または `/usr/local/bin`（昇格されたPrivilegesが必要な場合があります）。

```
cp ./tridentctl-protect /usr/local/bin/
```

3. 必要に応じて、プラグインバイナリをホームディレクトリ内の場所にコピーできます。この場合、locationがPATH変数の一部であることを確認することをお勧めします。

```
cp ./tridentctl-protect ~/bin/
```

プラグインをPATH変数の場所にコピーすると、任意の場所からまたはを `tridentctl protect`入力してプラグインを使用でき `tridentctl-protect`ます。

Trident CLIプラグインのヘルプを表示

組み込みプラグインヘルプ機能を使用して、プラグインの機能に関する詳細なヘルプを表示できます。

手順

1. ヘルプ機能を使用して、使用方法に関するガイダンスを表示します。

```
tridentctl-protect help
```

コマンドの自動補完を有効にする

Trident Protect CLI プラグインをインストールした後、特定のコマンドの自動補完を有効にすることができます。

Bashシェルの自動補完を有効にする

手順

1. 完了スクリプトをダウンロードします。

```
curl -L -O https://github.com/NetApp/tridentctl-
protect/releases/download/25.02.0/tridentctl-completion.bash
```

2. ホームディレクトリにスクリプトを格納する新しいディレクトリを作成します。

```
mkdir -p ~/.bash/completions
```

3. ダウンロードしたスクリプトをディレクトリに移動し `~/.bash/completions`ます。

```
mv tridentctl-completion.bash ~/.bash/completions/
```

4. ホームディレクトリ内のファイルに次の行を追加し `~/.bashrc`ます。

```
source ~/.bash/completions/tridentctl-completion.bash
```

Zシェルの自動補完を有効にする

手順

1. 完了スクリプトをダウンロードします。

```
curl -L -O https://github.com/NetApp/tridentctl-
protect/releases/download/25.02.0/tridentctl-completion.zsh
```

2. ホームディレクトリにスクリプトを格納する新しいディレクトリを作成します。

```
mkdir -p ~/.zsh/completions
```

3. ダウンロードしたスクリプトをディレクトリに移動し `~/.zsh/completions`ます。

```
mv tridentctl-completion.zsh ~/.zsh/completions/
```

4. ホームディレクトリ内のファイルに次の行を追加し `~/.zprofile`ます。

```
source ~/.zsh/completions/tridentctl-completion.zsh
```

結果

次のシェルログイン時に、tridentctl-protectプラグインで自動補完コマンドを使用できます。

Trident Protectのインストールをカスタマイズする

環境の特定の要件を満たすように、 Trident Protect のデフォルト構成をカスタマイズできます。

Trident Protectコンテナのリソース制限を指定する

Trident Protect をインストールした後、構成ファイルを使用してTrident Protect コンテナーのリソース制限を指定できます。リソース制限を設定すると、 Trident Protect 操作によって消費されるクラスターのリソースの量を制御できます。

手順

1. という名前のファイルを作成します `resourceLimits.yaml`。
2. 環境のニーズに応じて、 Trident Protect コンテナのリソース制限オプションをファイルに入力します。

   次の構成ファイルの例は、使用可能な設定を示しています。このファイルには、各リソース制限のデフォルト値が含まれています。

```
---
jobResources:
  defaults:
    limits:
      cpu: 8000m
      memory: 10000Mi
      ephemeralStorage: ""
    requests:
      cpu: 100m
      memory: 100Mi
      ephemeralStorage: ""
  resticVolumeBackup:
    limits:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
    requests:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
  resticVolumeRestore:
```

```
    limits:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
    requests:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
  kopiaVolumeBackup:
    limits:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
    requests:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
  kopiaVolumeRestore:
    limits:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
    requests:
      cpu: ""
      memory: ""
      ephemeralStorage: ""
```

3. ファイルから値を適用し `resourceLimits.yaml`ます。

```
helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
protect/trident-protect -f resourceLimits.yaml --reuse-values
```

セキュリティコンテキスト制約のカスタマイズ

Trident Protect をインストールした後、構成ファイルを使用して、 Trident Protect コンテナーの OpenShift セキュリティ コンテキスト制約 (SCC) を変更できます。これらの制約は、Red Hat OpenShift クラスター内のポッドのセキュリティ制限を定義します。

手順

1. という名前のファイルを作成します `sccconfig.yaml`。
2. SCCオプションをファイルに追加し、環境のニーズに応じてパラメータを変更します。

   次に、SCCオプションのパラメータのデフォルト値の例を示します。

```
scc:
  create: true
  name: trident-protect-job
  priority: 1
```

次の表では、SCCオプションのパラメータについて説明します。

パラメータ	製品説明	デフォルト
作成	SCCリソースを作成できるかどうかを決定します。SCCリソースは、がに設定され `true`、Helmのインストールプロセスでの場合にのみ作成されOpenShift環境が指定されている `scc.create`ます。`OpenShift`で動作していない場合、またはがに設定されている `false`場合 `scc.create`、SCCリソースは作成されません。	正しい
名前	SCCの名前を指定します。	Trident - protect-job
優先度	SCCのプライオリティを定義します。優先度の高いSCCSは、低い値のSCCSよりも先に評価されます。	1

3. ファイルから値を適用し `sccconfig.yaml`ます。

```
helm upgrade trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect -f
sccconfig.yaml --reuse-values
```

これにより、デフォルト値がファイルで指定された値に置き換えられ `sccconfig.yaml`ます。

Trident Protect のNetApp AutoSupport接続を構成する

接続用のプロキシを設定することで、 Trident Protect がNetAppサポートに接続してサポート バンドルをアップロードする方法を変更できます。ニーズに応じて、安全な接続または安全でない接続のいずれかを使用するようにプロキシを設定できます。

セキュアプロキシ接続の設定

手順

1. Trident Protect サポート バンドルのアップロード用に安全なプロキシ接続を構成します。

```
helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
protect/trident-protect --set autoSupport.proxy=http://my.proxy.url
--reuse-values
```

セキュアでないプロキシ接続を設定する

手順

1. TLS 検証をスキップする、 Trident Protect サポート バンドルのアップロード用の安全でないプロキシ接続を構成します。

```
helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
protect/trident-protect --set autoSupport.proxy=http://my.proxy.url
--set autoSupport.insecure=true --reuse-values
```

Trident Protectポッドを特定のノードに制限する

Kubernetes nodeSelector ノード選択制約を使用すると、ノード ラベルに基づいて、どのノードがTrident Protect ポッドを実行できるかを制御できます。デフォルトでは、 Trident Protect は Linux を実行しているノードに制限されています。ニーズに応じてこれらの制約をさらにカスタマイズできます。

手順

1. という名前のファイルを作成します `nodeSelectorConfig.yaml`。
2. nodeSelectorオプションをファイルに追加し、ファイルを変更してノードラベルを追加または変更して、環境のニーズに応じて制限します。たとえば、次のファイルにはデフォルトのOS制限が含まれていますが、特定の地域とアプリ名も対象としています。

```
nodeSelector:
  kubernetes.io/os: linux
  region: us-west
  app.kubernetes.io/name: mysql
```

3. ファイルから値を適用し `nodeSelectorConfig.yaml`ます。

```
helm upgrade trident-protect -n trident-protect netapp-trident-
protect/trident-protect -f nodeSelectorConfig.yaml --reuse-values
```

これにより、デフォルトの制限がファイルで指定した制限に置き換えられます

`nodeSelectorConfig.yaml`。

毎日の**Trident Protect AutoSupport**バンドルのアップロードを無効にする

オプションで、毎日スケジュールされているTrident Protect AutoSupportサポート バンドルのアップロードを無効にすることができます。

> デフォルトでは、 Trident Protect は、クラスターと管理対象アプリケーションに関するログ、メトリック、トポロジ情報など、開く可能性のあるNetAppサポート ケースに役立つサポート情報を収集します。 Trident Protect は、これらのサポート バンドルを毎日スケジュールに従ってNetAppに送信します。手動で"サポートバンドルの生成"いつでも。

手順

1. という名前のファイルを作成します `autosupportconfig.yaml`。
2. AutoSupportオプションをファイルに追加し、環境のニーズに応じてパラメータを変更します。

   次の例は、AutoSupportオプションのパラメータのデフォルト値を示しています。

   ```
   autoSupport:
     enabled: true
   ```

   `autoSupport.enabled`をに設定する `false`と、AutoSupportサポートバンドルの日次アップロードが無効になります。

3. ファイルから値を適用し `autosupportconfig.yaml`ます。

   ```
   helm upgrade trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect -f autosupportconfig.yaml --reuse-values
   ```

Trident Protectの管理

Trident Protectの認証とアクセス制御を管理する

Trident Protect は、ロールベースのアクセス制御 (RBAC) の Kubernetes モデルを使用します。デフォルトでは、 Trident Protect は単一のシステム名前空間とそれに関連付けられたデフォルトのサービス アカウントを提供します。組織内に多数のユーザーや特定のセキュリティ ニーズがある場合は、 Trident Protect の RBAC 機能を使用して、リソースや名前空間へのアクセスをより細かく制御できます。

クラスタ管理者は、常にデフォルトのネームスペース内のリソースにアクセスできます `trident-protect`。また、他のすべてのネームスペース内のリソースにもアクセスできます。リソースとアプリケーションへのアクセスを制御するには、追加の名前空間を作成し、それらの名前空間にリソースとアプリケーションを追加する必要があります。

デフォルトの名前空間にアプリケーションデータ管理CRSを作成することはできないことに注意して `trident-protect`ください。アプリケーションデータ管理CRSは、アプリケーションネームスペース内に作成する必要があります（ベストプラクティスとして、アプリケーションデータ管理CRSは、関連付けられているアプリケーションと同じネームスペースに作成します）。

> ⓘ 特権のあるTrident Protect カスタム リソース オブジェクトには、管理者のみがアクセスできる必要があります。これには次のものが含まれます。
>
> - * AppVault *：バケット資格情報データが必要です。
> - **AutoSupportBundle**: メトリック、ログ、その他の機密性の高いTrident Protect データを収集します
> - * AutoSupportBundleSchedule *：ログ収集スケジュールを管理します。
>
> RBACを使用して、権限付きオブジェクトへのアクセスを管理者に制限することを推奨します。

RBACでリソースおよびネームスペースへのアクセスを制御する方法の詳細については、を参照して"Kubernetes RBACのドキュメント"ください。

サービスアカウントの詳細については、を参照して "Kubernetesサービスアカウントのドキュメント"ください。

例：**2**つのユーザグループのアクセスを管理する

たとえば、ある組織に、クラスタ管理者、エンジニアリングユーザのグループ、およびマーケティングユーザのグループがあるとします。クラスタ管理者は次のタスクを実行して、engineeringグループとmarketingグループがそれぞれのネームスペースに割り当てられたリソースのみにアクセスできる環境を作成します。

手順**1**：各グループのリソースを含むネームスペースを作成する

ネームスペースを作成すると、リソースを論理的に分離し、それらのリソースにアクセスできるユーザをより細かく制御できます。

手順

1. engineeringグループの名前空間を作成します。

```
kubectl create ns engineering-ns
```

2. marketingグループの名前空間を作成します。

```
kubectl create ns marketing-ns
```

ステップ**2**：各ネームスペースのリソースとやり取りするための新しいサービスアカウントを作成する

作成する新しい名前空間にはそれぞれデフォルトのサービスアカウントが付属していますが、将来必要に応じてPrivilegesをグループ間でさらに分割できるように、ユーザーのグループごとにサービスアカウントを作成する必要があります。

手順

1. engineeringグループのサービスアカウントを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: ServiceAccount
metadata:
  name: eng-user
  namespace: engineering-ns
```

2. マーケティンググループのサービスアカウントを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: ServiceAccount
metadata:
  name: mkt-user
  namespace: marketing-ns
```

ステップ**3**：新しいサービスアカウントごとにシークレットを作成する

サービスアカウントシークレットは、サービスアカウントでの認証に使用され、侵害された場合は簡単に削除および再作成できます。

手順

1. エンジニアリングサービスアカウントのシークレットを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  annotations:
    kubernetes.io/service-account.name: eng-user
  name: eng-user-secret
  namespace: engineering-ns
type: kubernetes.io/service-account-token
```

2. マーケティングサービスアカウントのシークレットを作成します。

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  annotations:
    kubernetes.io/service-account.name: mkt-user
  name: mkt-user-secret
  namespace: marketing-ns
type: kubernetes.io/service-account-token
```

手順**4**：**RoleBinding**オブジェクトを作成して、**ClusterRole**オブジェクトを新しい各サービスアカウントにバインドする

Trident Protect をインストールすると、デフォルトの ClusterRole オブジェクトが作成されます。RoleBinding オブジェクトを作成して適用することで、この ClusterRole をサービス アカウントにバインドできます。

手順

1. ClusterRoleをエンジニアリングサービスアカウントにバインドします。

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: engineering-ns-tenant-rolebinding
  namespace: engineering-ns
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: trident-protect-tenant-cluster-role
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: eng-user
  namespace: engineering-ns
```

2. ClusterRoleをマーケティングサービスアカウントにバインドします。

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: marketing-ns-tenant-rolebinding
  namespace: marketing-ns
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: trident-protect-tenant-cluster-role
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: mkt-user
  namespace: marketing-ns
```

手順5：権限のテスト

権限が正しいことをテストします。

手順

1. エンジニアリングユーザーがエンジニアリングリソースにアクセスできることを確認します。

```
kubectl auth can-i --as=system:serviceaccount:engineering-ns:eng-user
get applications.protect.trident.netapp.io -n engineering-ns
```

2. エンジニアリングユーザーがマーケティングリソースにアクセスできないことを確認します。

```
kubectl auth can-i --as=system:serviceaccount:engineering-ns:eng-user
get applications.protect.trident.netapp.io -n marketing-ns
```

手順6：AppVaultオブジェクトへのアクセスを許可する

バックアップやスナップショットなどのデータ管理タスクを実行するには、クラスタ管理者が個 々 のユーザーにAppVaultオブジェクトへのアクセスを許可する必要があります。

手順

1. AppVaultへのユーザーアクセスを許可するAppVaultとシークレットの組み合わせYAMLファイルを作成して適用します。たとえば、次のCRは、AppVaultへのアクセスをユーザーに許可し `eng-user`ます。

```
apiVersion: v1
data:
  accessKeyID: <ID_value>
  secretAccessKey: <key_value>
kind: Secret
metadata:
  name: appvault-for-eng-user-only-secret
  namespace: trident-protect
type: Opaque
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: appvault-for-eng-user-only
  namespace: trident-protect # Trident Protect system namespace
spec:
  providerConfig:
    azure:
      accountName: ""
      bucketName: ""
      endpoint: ""
    gcp:
      bucketName: ""
      projectID: ""
    s3:
      bucketName: testbucket
      endpoint: 192.168.0.1:30000
      secure: "false"
      skipCertValidation: "true"
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: appvault-for-eng-user-only-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: appvault-for-eng-user-only-secret
  providerType: GenericS3
```

2. 役割CRを作成して適用し、クラスタ管理者がネームスペース内の特定のリソースへのアクセスを許可できるようにします。例えば：

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: Role
metadata:
  name: eng-user-appvault-reader
  namespace: trident-protect
rules:
- apiGroups:
  - protect.trident.netapp.io
  resourceNames:
  - appvault-for-enguser-only
  resources:
  - appvaults
  verbs:
  - get
```

3. RoleBinding CRを作成して適用し、権限をeng-userというユーザにバインドします。例えば：

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: eng-user-read-appvault-binding
  namespace: trident-protect
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: Role
  name: eng-user-appvault-reader
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: eng-user
  namespace: engineering-ns
```

4. 権限が正しいことを確認します。

   a. すべての名前空間のAppVaultオブジェクト情報の取得を試みます。

   ```
   kubectl get appvaults -n trident-protect
   --as=system:serviceaccount:engineering-ns:eng-user
   ```

   次のような出力が表示されます。

```
Error from server (Forbidden): appvaults.protect.trident.netapp.io is
forbidden: User "system:serviceaccount:engineering-ns:eng-user"
cannot list resource "appvaults" in API group
"protect.trident.netapp.io" in the namespace "trident-protect"
```

b. ユーザがAppVault情報を取得できるかどうかをテストして、アクセス許可を得ているかどうかを確認します。

```
kubectl auth can-i --as=system:serviceaccount:engineering-ns:eng-user
get appvaults.protect.trident.netapp.io/appvault-for-eng-user-only -n
trident-protect
```

次のような出力が表示されます。

```
yes
```

結果

AppVault権限を付与したユーザーは、アプリケーションデータ管理操作に承認されたAppVaultオブジェクトを使用できる必要があります。また、割り当てられた名前空間以外のリソースにアクセスしたり、アクセスできない新しいリソースを作成したりすることはできません。

Trident Protectリソースを監視する

kube-state-metrics、Prometheus、および Alertmanager オープンソース ツールを使用して、 Trident Protect によって保護されているリソースの健全性を監視できます。

kube-state-metrics サービスは、Kubernetes API 通信からメトリックを生成します。Trident Protect と併用すると、環境内のリソースの状態に関する有用な情報が公開されます。

Prometheus は、kube-state-metrics によって生成されたデータを取り込み、これらのオブジェクトに関する読みやすい情報として提示できるツールキットです。kube-state-metrics と Prometheus を組み合わせることで、 Trident Protect で管理しているリソースの健全性とステータスを監視する方法が提供されます。

Alertmanagerは、Prometheusなどのツールから送信されたアラートを取り込み、設定した送信先にルーティングするサービスです。

> これらの手順に記載されている構成とガイダンスは一例にすぎません。環境に合わせてカスタマイズする必要があります。具体的な手順とサポートについては、次の公式ドキュメントを参照してください。
>
> - "kube-state-metrics ドキュメント"
> - "Prometheusノトキユメント"
> - "AlertManagerのドキュメント"

手順**1**：監視ツールをインストールする

Trident Protect でリソース監視を有効にするには、kube-state-metrics、Promethus、および Alertmanager をインストールして構成する必要があります。

インストール**kube-state-metrics**

kube-state-metricsはHelmを使用してインストールできます。

手順

1. kube-state-metrics Helmチャートを追加します。例えば：

```
helm repo add prometheus-community https://prometheus-
community.github.io/helm-charts
helm repo update
```

2. Helmチャートの構成ファイルを作成します（例： `metrics-config.yaml`）。次の設定例は、環境に合わせてカスタマイズできます。

metrics-config.yaml：kube-state-metrics Helmチャート構成

```
---
extraArgs:
  # Collect only custom metrics
  - --custom-resource-state-only=true

customResourceState:
  enabled: true
  config:
    kind: CustomResourceStateMetrics
    spec:
      resources:
      - groupVersionKind:
          group: protect.trident.netapp.io
          kind: "Backup"
          version: "v1"
        labelsFromPath:
          backup_uid: [metadata, uid]
          backup_name: [metadata, name]
          creation_time: [metadata, creationTimestamp]
        metrics:
        - name: backup_info
          help: "Exposes details about the Backup state"
          each:
            type: Info
            info:
              labelsFromPath:
                appVaultReference: ["spec", "appVaultRef"]
                appReference: ["spec", "applicationRef"]
rbac:
  extraRules:
  - apiGroups: ["protect.trident.netapp.io"]
    resources: ["backups"]
    verbs: ["list", "watch"]

# Collect metrics from all namespaces
namespaces: ""

# Ensure that the metrics are collected by Prometheus
prometheus:
  monitor:
    enabled: true
```

3. Helmチャートを展開してkube-state-metricsをインストールします。例えば：

```
helm install custom-resource -f metrics-config.yaml prometheus-
community/kube-state-metrics --version 5.21.0
```

4. kube-state-metricsを設定して、 Trident Protectが使用するカスタムリソースのメトリックを生成するには、以下の手順に従ってください。 "kube-state-metricsカスタムリソースドキュメント" 。

Prometheus をインストールする

の手順に従ってPrometheusをインストールできます。 "Prometheusノトキユメント"

AlertManagerのインストール

の手順に従って、AlertManagerをインストールできます "AlertManagerのドキュメント"。

ステップ2：監視ツールが連携するように設定する

監視ツールをインストールしたら、それらが連携するように設定する必要があります。

手順

1. kube-state-metricsとPrometheusを統合Prometheus構成ファイル(`prometheus.yaml`を編集）、kube-state-metricsサービス情報を追加します。例えば：

prometheus.yaml: kube-state-metrics サービスと **Prometheus** の統合

```
---
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: prometheus-config
  namespace: trident-protect
data:
  prometheus.yaml: |
    global:
      scrape_interval: 15s
    scrape_configs:
      - job_name: 'kube-state-metrics'
        static_configs:
          - targets: ['kube-state-metrics.trident-protect.svc:8080']
```

2. アラートをAlertManagerにルーティングするようにPrometheusを設定します。Prometheus構成ファイル(`prometheus.yaml`を編集）、次のセクションを追加します。

prometheus.yaml: Alertmanagerにアラートを送信する

```
alerting:
  alertmanagers:
    - static_configs:
        - targets:
            - alertmanager.trident-protect.svc:9093
```

結果

Prometheusでは、kube-state-metricsから指標を収集し、アラートをAlertmanagerに送信できるようになりました。これで、アラートをトリガーする条件とアラートの送信先を設定する準備ができました。

手順**3**：アラートとアラートの送信先を設定する

ツールが連携して動作するように設定したら、アラートをトリガーする情報の種類とアラートの送信先を設定する必要があります。

アラートの例：バックアップの失敗

次の例は、バックアップカスタムリソースのステータスが5秒以上に設定された場合にトリガーされるCriticalアラートを定義します `Error`。この例を環境に合わせてカスタマイズし、このYAMLスニペットを構成ファイルに含めることができます `prometheus.yaml`。

rules.yaml: 失敗したバックアップに関する **Prometheus** アラートを定義する

```
rules.yaml: |
  groups:
    - name: fail-backup
        rules:
          - alert: BackupFailed
            expr: kube_customresource_backup_info{status="Error"}
            for: 5s
            labels:
              severity: critical
            annotations:
              summary: "Backup failed"
              description: "A backup has failed."
```

アラートを他のチャネルに送信するように**AlertManager**を設定する

電子メール、PagerDuty、Microsoft Teams、その他の通知サービスなどの他のチャネルに通知を送信するようにAlertManagerを設定するには、ファイルでそれぞれの設定を指定し `alertmanager.yaml`ます。

次の例では、Slackチャンネルに通知を送信するようにAlertManagerを設定します。この例を環境に合わせてカスタマイズするには、キーの値を環境で使用されているSlack Webhook URLに置き換え `api_url`ます。

alertmanager.yaml: Slackチャンネルにアラートを送信する

```
data:
  alertmanager.yaml: |
    global:
      resolve_timeout: 5m
    route:
      receiver: 'slack-notifications'
    receivers:
      - name: 'slack-notifications'
        slack_configs:
          - api_url: '<your-slack-webhook-url>'
            channel: '#failed-backups-channel'
            send_resolved: false
```

Trident Protect サポートバンドルを生成する

Trident Protect を使用すると、管理者は、管理対象のクラスタとアプリケーションに関するログ、メトリック、トポロジ情報など、 NetAppサポートに役立つ情報を含むバンドルを生成できます。インターネットに接続している場合は、カスタム リソース (CR) ファイルを使用して、サポート バンドルをNetAppサポート サイト (NSS) にアップロードできます。

CRを使用したサポートバンドルの作成

手順

1. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付けます（例： `trident-protect-support-bundle.yaml`）。
2. 次の属性を設定します。
   - * metadata.name*:（*required*）このカスタムリソースの名前。環境に適した一意の適切な名前を選択します。
   - * spec.triggerType * :（*required*）サポートバンドルをすぐに生成するかスケジュールするかを指定します。スケジュールされたバンドル生成は12AM UTCに行われます。有効な値：
     - スケジュール済み
     - 手動
   - * spec.uploadEnabled * :（_Optional _）サポートバンドルの生成後にNetAppサポートサイトにアップロードするかどうかを制御します。指定しない場合、デフォルトはになります `false`。有効な値：
     - 正しい
     - false（デフォルト）
   - **spec.dataWindowStart**:(*Optional*)サポートバンドルに含まれるデータのウィンドウを開始する日時を指定する、RFC 3339形式の日付文字列。指定しない場合は、デフォルトで24時間前になります。指定できる最も早い期間の日付は7日前です。

     YAMLの例：

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AutoSupportBundle
metadata:
  name: trident-protect-support-bundle
spec:
  triggerType: Manual
  uploadEnabled: true
  dataWindowStart: 2024-05-05T12:30:00Z
```

3. ファイルに正しい値を入力したら `astra-support-bundle.yaml` 、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-support-bundle.yaml
```

CLIを使用したサポートバンドルの作成

手順

1. サポートバンドルを作成し、角かっこ内の値を環境からの情報に置き換えます。は `trigger-type`、バンドルをすぐに作成するか、スケジュールによって作成時間が指定されているかを決定

し、または `Scheduled`を指定できます `Manual`。デフォルト設定はです `Manual`。

例えば：

```
tridentctl-protect create autosupportbundle <my-bundle-name>
--trigger-type <trigger-type>
```

Tridentプロテクトのアップグレード

新しい機能やバグ修正を利用するには、 Trident Protect を最新バージョンにアップグレードできます。

Trident Protect をアップグレードするには、次の手順を実行します。

手順

1. Trident Helmリポジトリを更新します。

```
helm repo update
```

2. Trident Protect CRD をアップグレードします。

```
helm upgrade trident-protect-crds netapp-trident-protect/trident-
protect-crds --version 100.2502.0  --namespace trident-protect
```

3. Tridentプロテクトのアップグレード:

```
helm upgrade trident-protect netapp-trident-protect/trident-protect
--version 100.2502.0 --namespace trident-protect
```

アプリケーションの管理と保護

Trident Protect AppVault オブジェクトを使用してバケットを管理する

Trident Protect のバケット カスタム リソース (CR) は、AppVault と呼ばれます。AppVault オブジェクトは、ストレージ バケットの宣言型 Kubernetes ワークフロー表現です。AppVault CR には、バックアップ、スナップショット、復元操作、SnapMirrorレプリケーションなどの保護操作でバケットを使用するために必要な構成が含まれています。AppVault を作成できるのは管理者のみです。

アプリケーションでデータ保護操作を実行するときは、手動で、またはコマンド ラインを使用して AppVault

CR を作成する必要があります。また、AppVault CR は、 Trident Protect がインストールされているクラスター上に存在する必要があります。 AppVault CR は環境に固有のものであり、AppVault CR を作成するときにこのページの例をガイドとして使用できます。

AppVault認証とパスワードの設定

AppVault CRを作成する前に、AppVaultおよび選択したデータムーバーがプロバイダおよび関連リソースで認証できることを確認する必要があります。

Data Moverリポジトリのパスワード

CR またはTrident Protect CLI プラグインを使用して AppVault オブジェクトを作成するときに、オプションで、Restic および Kopia リポジトリの暗号化用のカスタム パスワードを含む Kubernetes シークレットを使用するようにTrident Protect に指示できます。秘密を指定しない場合、 Trident Protect はデフォルトのパスワードを使用します。

- AppVault CR を手動で作成する場合は、**spec.dataMoverPasswordSecretRef** フィールドを使用してシークレットを指定します。
- Trident Protect CLIを使用してAppVaultオブジェクトを作成する場合は、 `--data-mover-password-secret-ref`秘密を指定するための引数。

Data Moverリポジトリパスワードシークレットの作成

次の例を使用して、パスワード シークレットを作成します。AppVault オブジェクトを作成するときに、このシークレットを使用してデータ ムーバー リポジトリで認証するようにTrident Protect に指示できます。

> 使用しているData Moverに応じて、そのData Moverに対応するパスワードだけを含める必要があります。たとえば、Resticを使用していて、今後Kopiaを使用する予定がない場合は、シークレットを作成するときにResticパスワードのみを含めることができます。

CRの使用

```
---
apiVersion: v1
data:
  KOPIA_PASSWORD: <base64-encoded-password>
  RESTIC_PASSWORD: <base64-encoded-password>
kind: Secret
metadata:
  name: my-optional-data-mover-secret
  namespace: trident-protect
type: Opaque
```

CLI を使用します

```
kubectl create secret generic my-optional-data-mover-secret \
--from-literal=KOPIA_PASSWORD=<plain-text-password> \
--from-literal=RESTIC_PASSWORD=<plain-text-password> \
-n trident-protect
```

S3互換ストレージのIAM権限

Amazon S3、Generic S3などのS3互換ストレージにアクセスする場合、 "StorageGRID S3" 、 または "ONTAP S3"Trident Protect を使用する場合は、提供したユーザー認証情報にバケットにアクセスするために必要な権限があることを確認する必要があります。以下は、 Trident Protect によるアクセスに必要な最小限の権限を付与するポリシーの例です。このポリシーは、S3 互換バケットポリシーを管理するユーザーに適用できます。

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "s3:PutObject",
        "s3:GetObject",
        "s3:ListBucket",
        "s3:DeleteObject"
      ],
      "Resource": "*"
    }
  ]
}
```

Amazon S3ポリシーの詳細については、 "Amazon S3 ドキュメント" 。

クラウドプロバイダの**AppVault**キー生成例

AppVault CRを定義するときは、プロバイダがホストするリソースにアクセスするための資格情報を含める必要があります。クレデンシャルのキーの生成方法は、プロバイダによって異なります。次に、いくつかのプロバイダのコマンドラインキー生成の例を示します。次の例を使用して、各クラウドプロバイダのクレデンシャル用のキーを作成できます。

Google Cloud

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-file=credentials=<mycreds-file.json> \
-n trident-protect
```

Amazon S3（AWS）

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-literal=accessKeyID=<objectstorage-accesskey> \
--from-literal=secretAccessKey=<amazon-s3-trident-protect-src-bucket
-secret> \
-n trident-protect
```

Microsoft Azure

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-literal=accountKey=<secret-name> \
-n trident-protect
```

汎用 S3

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-literal=accessKeyID=<objectstorage-accesskey> \
--from-literal=secretAccessKey=<generic-s3-trident-protect-src-bucket
-secret> \
-n trident-protect
```

ONTAP S3

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-literal=accessKeyID=<objectstorage-accesskey> \
--from-literal=secretAccessKey=<ontap-s3-trident-protect-src-bucket
-secret> \
-n trident-protect
```

StorageGRID S3

```
kubectl create secret generic <secret-name> \
--from-literal=accessKeyID=<objectstorage-accesskey> \
--from-literal=secretAccessKey=<storagegrid-s3-trident-protect-src
-bucket-secret> \
-n trident-protect
```

AppVaultの作成例

各プロバイダのAppVault定義の例を次に示します。

AppVault CRの例

次のCR例を使用して、クラウドプロバイダごとにAppVaultオブジェクトを作成できます。

- 必要に応じて、ResticおよびKopiaリポジトリ暗号化用のカスタムパスワードを含むKubernetesシークレットを指定できます。詳細については、を参照してください Data Moverリポジトリのパスワード 。
- Amazon S3（AWS）AppVaultオブジェクトの場合、必要に応じてsessionTokenを指定できます。これは、認証にシングルサインオン（SSO）を使用している場合に便利です。このトークンは、でプロバイダのキーを生成するときに作成されクラウドプロバイダのAppVaultキー生成例ます。
- S3 AppVaultオブジェクトの場合、必要に応じて、キーを使用して発信S3トラフィックの出力プロキシURLを指定できます `spec.providerConfig.S3.proxyURL`。

Google Cloud

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: gcp-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: GCP
  providerConfig:
    gcp:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      projectID: project-id
  providerCredentials:
    credentials:
      valueFromSecret:
        key: credentials
        name: gcp-trident-protect-src-bucket-secret
```

Amazon S3（AWS）

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: amazon-s3-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: AWS
  providerConfig:
    s3:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      endpoint: s3.example.com
      proxyURL: http://10.1.1.1:3128
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: s3-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: s3-secret
    sessionToken:
      valueFromSecret:
        key: sessionToken
        name: s3-secret
```

Microsoft Azure

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: azure-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: Azure
  providerConfig:
    azure:
      accountName: account-name
      bucketName: trident-protect-src-bucket
  providerCredentials:
    accountKey:
      valueFromSecret:
        key: accountKey
        name: azure-trident-protect-src-bucket-secret
```

汎用 S3

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: generic-s3-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: GenericS3
  providerConfig:
    s3:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      endpoint: s3.example.com
      proxyURL: http://10.1.1.1:3128
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: s3-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: s3-secret
```

ONTAP S3

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: ontap-s3-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: OntapS3
  providerConfig:
    s3:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      endpoint: s3.example.com
      proxyURL: http://10.1.1.1:3128
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: s3-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: s3-secret
```

StorageGRID S3

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppVault
metadata:
  name: storagegrid-s3-trident-protect-src-bucket
  namespace: trident-protect
spec:
  dataMoverPasswordSecretRef: my-optional-data-mover-secret
  providerType: StorageGridS3
  providerConfig:
    s3:
      bucketName: trident-protect-src-bucket
      endpoint: s3.example.com
      proxyURL: http://10.1.1.1:3128
  providerCredentials:
    accessKeyID:
      valueFromSecret:
        key: accessKeyID
        name: s3-secret
    secretAccessKey:
      valueFromSecret:
        key: secretAccessKey
        name: s3-secret
```

Trident Protect CLI を使用した **AppVault** 作成例

次のCLIコマンド例を使用して、プロバイダごとにAppVault CRSを作成できます。

- 必要に応じて、ResticおよびKopiaリポジトリ暗号化用のカスタムパスワードを含むKubernetesシークレットを指定できます。詳細については、を参照してください Data Moverリポジトリのパスワード 。
- S3 AppVaultオブジェクトの場合は、引数を使用して送信S3トラフィックの出力プロキシURLをオプションで指定できます `--proxy-url <ip_address:port>`。

Google Cloud

```
tridentctl-protect create vault GCP <vault-name> \
--bucket <mybucket> \
--project <my-gcp-project> \
--secret <secret-name>/credentials \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

Amazon S3（AWS）

```
tridentctl-protect create vault AWS <vault-name> \
--bucket <bucket-name> \
--secret  <secret-name>  \
--endpoint <s3-endpoint> \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

Microsoft Azure

```
tridentctl-protect create vault Azure <vault-name> \
--account <account-name> \
--bucket <bucket-name> \
--secret <secret-name> \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

汎用 S3

```
tridentctl-protect create vault GenericS3 <vault-name> \
--bucket <bucket-name> \
--secret  <secret-name>  \
--endpoint <s3-endpoint> \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

ONTAP S3

```
tridentctl-protect create vault OntapS3 <vault-name> \
--bucket <bucket-name> \
--secret  <secret-name>  \
--endpoint <s3-endpoint> \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

StorageGRID S3

```
tridentctl-protect create vault StorageGridS3 <vault-name> \
--bucket <bucket-name> \
--secret  <secret-name>  \
--endpoint <s3-endpoint> \
--data-mover-password-secret-ref <my-optional-data-mover-secret> \
-n trident-protect
```

AppVault情報の表示

Trident Protect CLI プラグインを使用して、クラスター上に作成した AppVault オブジェクトに関する情報を表示できます。

手順

1. AppVaultオブジェクトの内容を表示します。

```
tridentctl-protect get appvaultcontent gcp-vault \
--show-resources all \
-n trident-protect
```

出力例：

```
+-------------+-------+----------+-----------------------------
+---------------------------+
|   CLUSTER   |  APP  |   TYPE   |            NAME             |
TIMESTAMP         |
+-------------+-------+----------+-----------------------------
+---------------------------+
|             | mysql | snapshot | mysnap                      | 2024-
08-09 21:02:11 (UTC) |
| production1 | mysql | snapshot | hourly-e7db6-20240815180300 | 2024-
08-15 18:03:06 (UTC) |
| production1 | mysql | snapshot | hourly-e7db6-20240815190300 | 2024-
08-15 19:03:06 (UTC) |
| production1 | mysql | snapshot | hourly-e7db6-20240815200300 | 2024-
08-15 20:03:06 (UTC) |
| production1 | mysql | backup   | hourly-e7db6-20240815180300 | 2024-
08-15 18:04:25 (UTC) |
| production1 | mysql | backup   | hourly-e7db6-20240815190300 | 2024-
08-15 19:03:30 (UTC) |
| production1 | mysql | backup   | hourly-e7db6-20240815200300 | 2024-
08-15 20:04:21 (UTC) |
| production1 | mysql | backup   | mybackup5                   | 2024-
08-09 22:25:13 (UTC) |
|             | mysql | backup   | mybackup                    | 2024-
08-09 21:02:52 (UTC) |
+-------------+-------+----------+-----------------------------
+---------------------------+
```

2. 必要に応じて、各リソースのAppVaultPathを表示するには、フラグを使用し `--show-paths`ます。

   表の最初の列にあるクラスター名は、 Trident Protect Helm インストールでクラスター名が指定された場合にのみ使用できます。例えば： `--set clusterName=production1` 。

AppVaultの削除

AppVaultオブジェクトはいつでも削除できます。

> AppVaultオブジェクトを削除する前に、AppVault CRのキーを削除しないで `finalizers`ください。これを行うと、AppVaultバケット内のデータが残り、クラスタ内のリソースが孤立する可能性があります。

開始する前に

削除するAppVaultで使用されているすべてのスナップショットおよびバックアップCRSが削除されていることを確認します。

Kubernetes CLIを使用したAppVaultの削除

1. AppVaultオブジェクトを削除し、削除するAppVaultオブジェクトの名前に置き換え `appvault-name` ます。

```
kubectl delete appvault <appvault-name> \
-n trident-protect
```

Trident Protect CLI を使用して AppVault を削除する

1. AppVaultオブジェクトを削除し、削除するAppVaultオブジェクトの名前に置き換え `appvault-name` ます。

```
tridentctl-protect delete appvault <appvault-name> \
-n trident-protect
```

Trident Protectで管理するアプリケーションを定義する

アプリケーション CR と関連する AppVault CR を作成することで、 Trident Protect で管理するアプリケーションを定義できます。

AppVault CRの作成

アプリケーションでデータ保護操作を実行するときに使用する AppVault CR を作成する必要があります。また、AppVault CR は、 Trident Protect がインストールされているクラスター上に存在する必要があります。AppVault CRは環境に固有のものです。AppVault CRの例については、以下を参照してください。"AppVaultカスタムリソース。"

アプリケーションの定義

Trident Protect で管理する各アプリケーションを定義する必要があります。アプリケーション CR を手動で作成するか、 Trident Protect CLI を使用して、管理対象のアプリケーションを定義できます。

CRを使用したアプリケーションの追加

手順

1. デスティネーションアプリケーションのCRファイルを作成します。
   a. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付けます（例： `maria-app.yaml` ）。
   b. 次の属性を設定します。
      - * metadata.name*:（*required*）アプリケーションカスタムリソースの名前。保護操作に必要な他のCRファイルがこの値を参照するため、選択した名前をメモします。
      - * spec.includedNamespaces*:(*required*)名前空間とラベルセレクタを使用して、アプリケーションが使用する名前空間とリソースを指定します。アプリケーション名前空間はこのリストに含まれている必要があります。ラベルセレクタはオプションで、指定した各名前空間内のリソースをフィルタリングするために使用できます。
      - * spec.includedClusterScopedResources*:（_Optional _）この属性を使用して、アプリケーション定義に含めるクラスタスコープリソースを指定します。この属性を使用すると、グループ、バージョン、種類、およびラベルに基づいてこれらのリソースを選択できます。
        - *groupVersionKind *:(*required*)クラスタスコープリソースのAPIグループ、バージョン、および種類を指定します。
        - *labelSelector *:(*Optional*)ラベルに基づいてクラスタスコープリソースをフィルタリングします。
      - **metadata.annotations.protect.trident.netapp.io/skip-vm-freeze**: (オプション) このアノテーションは、スナップショットの前にファイルシステムのフリーズが発生する KubeVirt 環境などの仮想マシンから定義されたアプリケーションにのみ適用されます。このアプリケーションがスナップショット中にファイルシステムに書き込むことができるかどうかを指定します。true に設定すると、アプリケーションはグローバル設定を無視し、スナップショット中にファイルシステムに書き込むことができます。false に設定すると、アプリケーションはグローバル設定を無視し、スナップショット中にファイルシステムがフリーズされます。指定されていても、アプリケーション定義にアプリケーションの仮想マシンがない場合、注釈は無視されます。指定されていない場合は、アプリケーションは"グローバルTrident Protectフリーズ設定"。

アプリケーションの作成後にこのアノテーションを適用する必要がある場合は、次のコマンドを使用します。

```
kubectl annotate application -n <application CR namespace> <application CR name> protect.trident.netapp.io/skip-vm-freeze="true"
```

+
YAMLの例：

+

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Application
metadata:
  annotations:
    protect.trident.netapp.io/skip-vm-freeze: "false"
  name: my-app-name
  namespace: my-app-namespace
spec:
  includedNamespaces:
    - namespace: namespace-1
      labelSelector:
        matchLabels:
          app: example-app
    - namespace: namespace-2
      labelSelector:
        matchLabels:
          app: another-example-app
  includedClusterScopedResources:
    - groupVersionKind:
        group: rbac.authorization.k8s.io
        kind: ClusterRole
        version: v1
      labelSelector:
        matchLabels:
          mylabel: test
```

1. 環境に合わせてアプリケーションCRを作成したら、CRを適用します。例えば：

```
kubectl apply -f maria-app.yaml
```

手順

1. 次のいずれかの例を使用して、アプリケーション定義を作成して適用します。括弧内の値は、環境の情報に置き換えます。アプリケーション定義に名前空間とリソースを含めるには、例に示す引数をカンマで区切ったリストを使用します。

   アプリを作成するときにオプションで注釈を使用して、スナップショット中にアプリケーションがファイルシステムに書き込むことができるかどうかを指定できます。これは、スナップショットの前にファイルシステムのフリーズが発生する KubeVirt 環境などの仮想マシンから定義されたアプリケーションにのみ適用されます。注釈を `true`アプリケーションはグローバル設定を無視し、スナップショット中にファイルシステムに書き込むことができます。設定すると `false`アプリケーションはグロ

ーバル設定を無視し、スナップショット中にファイルシステムがフリーズされます。アノテーションを使用しても、アプリケーションのアプリケーション定義に仮想マシンがない場合、アノテーションは無視されます。アノテーションを使用しない場合、アプリケーションは"グローバルTrident Protectフリーズ設定"。

CLIを使用してアプリケーションを作成するときにアノテーションを指定するには、フラグを使用し`--annotation`ます。

- アプリケーションを作成し、ファイルシステムフリーズ動作のグローバル設定を使用します。

```
tridentctl-protect create application <my_new_app_cr_name>
--namespaces <namespaces_to_include> --csr
<cluster_scoped_resources_to_include> --namespace <my-app-
namespace>
```

- アプリケーションを作成し、ファイルシステムフリーズ動作のローカルアプリケーション設定を構成します。

```
tridentctl-protect create application <my_new_app_cr_name>
--namespaces <namespaces_to_include> --csr
<cluster_scoped_resources_to_include> --namespace <my-app-
namespace> --annotation protect.trident.netapp.io/skip-vm-freeze
=<"true"|"false">
```

Trident Protectを使用してアプリケーションを保護する

自動保護ポリシーを使用するかアドホック ベースでスナップショットやバックアップを取得することにより、 Trident Protect によって管理されるすべてのアプリを保護できます。

データ保護操作中にファイルシステムをフリーズおよびフリーズ解除するようにTrident Protectを構成できます。"Trident Protect によるファイルシステムのフリーズ設定の詳細"。

オンデマンドスナップショットを作成します

オンデマンド Snapshot はいつでも作成できます。

クラスタ対象のリソースがアプリケーション定義で明示的に参照されている場合、またはいずれかのアプリケーションネームスペースへの参照がある場合、バックアップ、Snapshot、またはクローンに含まれます。

CRを使用したスナップショットの作成

手順

1. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付け `trident-protect-snapshot-cr.yaml`ます。
2. 作成したファイルで、次の属性を設定します。
   - * metadata.name*:（*required*）このカスタムリソースの名前。環境に適した一意の適切な名前を選択します。
   - * spec.applicationRef *：スナップショットを作成するアプリケーションのKubernetes名。
   - * spec.appVaultRef *：（*required*）スナップショットの内容（メタデータ）を格納するAppVaultの名前。
   - * spec.reclaimPolicy *：（_Optional _）スナップショットCRが削除されたときのスナップショットのAppArchiveの動作を定義します。つまり、に設定しても `Retain`Snapshotは削除されます。有効なオプション：
     - `Retain`（デフォルト）
     - `Delete`

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Snapshot
metadata:
  namespace: my-app-namespace
  name: my-cr-name
spec:
  applicationRef: my-application
  appVaultRef: appvault-name
  reclaimPolicy: Delete
```

3. ファイルに正しい値を入力したら `trident-protect-snapshot-cr.yaml`、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-snapshot-cr.yaml
```

CLIを使用したスナップショットの作成

手順

1. スナップショットを作成し、括弧内の値を環境からの情報に置き換えます。例えば：

```
tridentctl-protect create snapshot <my_snapshot_name> --appvault
<my_appvault_name> --app <name_of_app_to_snapshot> -n
<application_namespace>
```

オンデマンドバックアップの作成

アプリはいつでもバックアップできます。

> クラスタ対象のリソースがアプリケーション定義で明示的に参照されている場合、またはいずれかのアプリケーションネームスペースへの参照がある場合、バックアップ、Snapshot、またはクローンに含まれます。

開始する前に

長時間実行されるs3バックアップ処理には、AWSセッショントークンの有効期限が十分であることを確認してください。バックアップ処理中にトークンの有効期限が切れた場合、処理が失敗することがあります。

- 現在のセッショントークンの有効期限を確認する方法については、を参照して "AWS APIのドキュメント" ください。
- AWSリソースのクレデンシャルの詳細については、を参照してください "AWS IAMのドキュメント"。

CRを使用したバックアップの作成

手順

1. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付け `trident-protect-backup-cr.yaml`ます。
2. 作成したファイルで、次の属性を設定します。
   - * metadata.name*:（*required*）このカスタムリソースの名前。環境に適した一意の適切な名前を選択します。
   - * spec.applicationRef * :（*required*）バックアップするアプリケーションのKubernetes名。
   - * spec.appVaultRef * :（*required*）バックアップ内容を格納するAppVaultの名前。
   - *spec.DataMover *:(*Optional*)バックアップ操作に使用するバックアップツールを示す文字列。有効な値（大文字と小文字が区別されます）：
     - `Restic`
     - `Kopia` （デフォルト）
   - * spec.reclaimPolicy * :（_Optional _）要求から解放されたバックアップの処理を定義します。有効な値：
     - `Delete`
     - `Retain` （デフォルト）
   - * Spec.snapshotRef * :（オプション）：バックアップのソースとして使用するSnapshotの名前。指定しない場合は、一時Snapshotが作成されてバックアップされます。

     YAMLの例：

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Backup
metadata:
  namespace: my-app-namespace
  name: my-cr-name
spec:
  applicationRef: my-application
  appVaultRef: appvault-name
  dataMover: Kopia
```

3. ファイルに正しい値を入力したら `trident-protect-backup-cr.yaml` 、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-backup-cr.yaml
```

CLIを使用したバックアップの作成

手順

1. バックアップを作成します。角かっこ内の値は、使用している環境の情報に置き換えます。例えば：

```
tridentctl-protect create backup <my_backup_name> --appvault <my-
vault-name> --app <name_of_app_to_back_up> --data-mover
<Kopia_or_Restic> -n <application_namespace>
```

データ保護スケジュールを作成

保護ポリシーは、定義されたスケジュールでスナップショット、バックアップ、またはその両方を作成することでアプリケーションを保護します。Snapshot とバックアップを毎時、日次、週次、および月単位で作成し、保持するコピーの数を指定できます。

クラスタ対象のリソースがアプリケーション定義で明示的に参照されている場合、またはいずれかのアプリケーションネームスペースへの参照がある場合、バックアップ、Snapshot、またはクローンに含まれます。

開始する前に

長時間実行されるs3バックアップ処理には、AWSセッショントークンの有効期限が十分であることを確認してください。バックアップ処理中にトークンの有効期限が切れた場合、処理が失敗することがあります。

- 現在のセッショントークンの有効期限を確認する方法については、を参照して "AWS APIのドキュメント" ください。
- AWSリソースのクレデンシャルの詳細については、を参照してください "AWS IAMのドキュメント"。

CRを使用したスケジュールの作成

手順

1. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付け `trident-protect-schedule-cr.yaml`ます。
2. 作成したファイルで、次の属性を設定します。
   - * metadata.name*:（*required*）このカスタムリソースの名前。環境に適した一意の適切な名前を選択します。
   - *spec.DataMover *:(*Optional*)バックアップ操作に使用するバックアップツールを示す文字列。有効な値（大文字と小文字が区別されます）：
     - `Restic`
     - `Kopia` （デフォルト）
   - * spec.applicationRef *：バックアップするアプリケーションのKubernetes名。
   - * spec.appVaultRef *：（*required*）バックアップ内容を格納するAppVaultの名前。
   - * spec.backupRetention *：保持するバックアップの数。ゼロは、バックアップを作成しないことを示します。
   - * spec.snapshotRetention *：保持するSnapshotの数。ゼロは、スナップショットを作成しないことを示します。
   - * spec.granularity*:スケジュールを実行する頻度。指定可能な値と必須の関連フィールドは次のとおりです。
     - `Hourly`（指定する必要があります `spec.minute`）
     - `Daily`（指定する必要があります `spec.minute`そして `spec.hour`）
     - `Weekly`（指定する必要があります `spec.minute, spec.hour`、 そして `spec.dayOfWeek`）
     - `Monthly`（指定する必要があります `spec.minute, spec.hour`、 そして `spec.dayOfMonth`）
     - `Custom`
   - **spec.dayOfMonth**: (オプション) スケジュールを実行する月の日付 (1 - 31)。粒度が「」に設定されている場合、このフィールドは必須です。 `Monthly` 。
   - **spec.dayOfWeek**: (オプション) スケジュールを実行する曜日 (0 - 7)。値 0 または 7 は日曜日を示します。粒度が「」に設定されている場合、このフィールドは必須です。 `Weekly` 。
   - **spec.hour**: (オプション) スケジュールを実行する時刻 (0 - 23)。粒度が「」に設定されている場合、このフィールドは必須です。 `Daily` 、 `Weekly` 、 または `Monthly`。
   - **spec.minute**: (オプション) スケジュールを実行する分 (0 - 59)。粒度が「」に設定されている場合、このフィールドは必須です。 `Hourly` 、 `Daily` 、 `Weekly` 、 または `Monthly`。

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Schedule
metadata:
  namespace: my-app-namespace
  name: my-cr-name
spec:
  dataMover: Kopia
  applicationRef: my-application
  appVaultRef: appvault-name
  backupRetention: "15"
  snapshotRetention: "15"
  granularity: Monthly
  dayOfMonth: "1"
  dayOfWeek: "0"
  hour: "0"
  minute: "0"
```

3. ファイルに正しい値を入力したら `trident-protect-schedule-cr.yaml` 、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-schedule-cr.yaml
```

CLIを使用してスケジュールを作成する

手順

1. 保護スケジュールを作成し、角かっこ内の値を環境からの情報に置き換えます。例えば：

> を使用すると、このコマンドの詳細なヘルプ情報を表示できます `tridentctl-protect create schedule --help`。

```
tridentctl-protect create schedule <my_schedule_name> --appvault
<my_appvault_name> --app <name_of_app_to_snapshot> --backup
-retention <how_many_backups_to_retain> --data-mover
<Kopia_or_Restic> --day-of-month <day_of_month_to_run_schedule>
--day-of-week <day_of_month_to_run_schedule> --granularity
<frequency_to_run> --hour <hour_of_day_to_run> --minute
<minute_of_hour_to_run> --recurrence-rule <recurrence> --snapshot
-retention <how_many_snapshots_to_retain> -n <application_namespace>
```

Snapshot を削除します

不要になったスケジュール済みまたはオンデマンドの Snapshot を削除します。

手順

1. Snapshotに関連付けられているSnapshot CRを削除します。

```
kubectl delete snapshot <snapshot_name> -n my-app-namespace
```

バックアップを削除します

不要になったスケジュール済みまたはオンデマンドのバックアップを削除します。

手順

1. バックアップに関連付けられているバックアップCRを削除します。

```
kubectl delete backup <backup_name> -n my-app-namespace
```

バックアップ処理のステータスの確認

コマンドラインを使用して、実行中、完了、または失敗したバックアップ処理のステータスを確認できます。

手順

1. 次のコマンドを使用してバックアップ処理のステータスを取得し、角かっこ内の値を環境の情報に置き換えます。

```
kubectl get backup -n <namespace_name> <my_backup_cr_name> -o jsonpath
='{.status}'
```

azure-anf-files NetApp（ANF）処理のバックアップとリストアを実現

Trident Protect をインストールしている場合は、azure-netapp-files ストレージ クラスを使用し、 Trident 24.06 より前に作成されたストレージ バックエンドに対して、スペース効率の高いバックアップと復元機能を有効にすることができます。この機能は NFSv4 ボリュームで動作し、容量プールから追加のスペースを消費しません。

開始する前に

次の点を確認します。

- Trident Protect をインストールしました。
- Trident Protect でアプリケーションを定義しました。この手順を完了するまで、このアプリケーションの保護機能は制限されます。
- ストレージバックエンドのデフォルトのストレージクラスとしてを選択しまし `azure-netapp-files` た。

構成手順用に展開

1. Trident 24.10にアップグレードする前にANFボリュームを作成した場合は、Tridentで次の手順を実行します。

   a. アプリケーションに関連付けられているNetAppファイルベースの各PVのSnapshotディレクトリを有効にします。

   ```
   tridentctl update volume <pv name> --snapshot-dir=true -n trident
   ```

   b. 関連付けられている各PVに対してSnapshotディレクトリが有効になっていることを確認します。

   ```
   tridentctl get volume <pv name> -n trident -o yaml | grep
   snapshotDir
   ```

   応答：

   ```
   snapshotDirectory: "true"
   ```

   +
   スナップショット ディレクトリが有効になっていない場合、 Trident Protect は通常のバックアップ機能を選択し、バックアップ プロセス中に容量プールのスペースを一時的に消費します。この場合、バックアップ対象のボリュームのサイズの一時ボリュームを作成するために十分なスペースが容量プールにあることを確認してください。

結果

アプリケーションは、 Trident Protect を使用してバックアップおよび復元する準備ができています。各 PVC は、バックアップや復元のために他のアプリケーションでも使用できます。

Trident Protectを使用してアプリケーションを復元する

Trident Protect を使用して、スナップショットまたはバックアップからアプリケーションを復元できます。アプリケーションを同じクラスターに復元する場合、既存のスナップショットからの復元の方が高速になります。

> アプリケーションを復元すると、そのアプリケーションに設定されているすべての実行フックがアプリケーションとともに復元されます。リストア後の実行フックがある場合は、リストア処理の一環として自動的に実行されます。

リストア処理とフェイルオーバー処理時のネームスペースのアノテーションとラベル

リストア処理とフェイルオーバー処理では、デスティネーションネームスペースのラベルとアノテーションがソースネームスペースのラベルとアノテーションと一致するように作成されます。デスティネーションネーム

スペースに存在しないソースネームスペースのラベルまたはアノテーションが追加され、すでに存在するラベルまたはアノテーションがソースネームスペースの値に一致するように上書きされます。デスティネーションネームスペースにのみ存在するラベルやアノテーションは変更されません。

> Red Hat OpenShiftを使用する場合は、OpenShift環境でのネームスペースのアノテーションの重要な役割に注意することが重要です。ネームスペースのアノテーションを使用すると、リストアしたポッドがOpenShift Security Context Constraint（SCC；セキュリティコンテキスト制約）で定義された適切な権限とセキュリティ設定に従っていることが確認され、権限の問題なしにボリュームにアクセスできるようになります。詳細については、を参照して "OpenShiftセキュリティコンテキスト制約に関するドキュメント"ください。

リストアまたはフェイルオーバー処理を実行する前にKubernetes環境変数を設定することで、デスティネーションネームスペースの特定のアノテーションが上書きされないようにすることができます `RESTORE_SKIP_NAMESPACE_ANNOTATIONS`。例えば：

```
kubectl set env -n trident-protect deploy/trident-protect-controller-
manager
RESTORE_SKIP_NAMESPACE_ANNOTATIONS=<annotation_key_to_skip_1>,<annotation_
key_to_skip_2>
```

ソースアプリケーションをHelmを使用してインストールした場合、 `--create-namespace`旗には特別な扱いが与えられます `name`ラベルキー。復元またはフェイルオーバー プロセス中に、 Trident Protect はこのラベルを宛先名前空間にコピーしますが、ソースからの値がソース名前空間と一致する場合は、値を宛先名前空間の値に更新します。この値がソース名前空間と一致しない場合は、変更されずに宛先名前空間にコピーされます。

例

次の例は、ソースとデスティネーションのネームスペースを示しています。それぞれにアノテーションとラベルが設定されています。処理の前後のデスティネーションネームスペースの状態、およびデスティネーションネームスペースでアノテーションやラベルを組み合わせたり上書きしたりする方法を確認できます。

リストアまたはフェイルオーバー処理の前

次の表に、リストアまたはフェイルオーバー処理を実行する前のソースネームスペースとデスティネーションネームスペースの状態を示します。

ネームスペース	アノテーション	ラベル
ネームスペースns-1（ソース）	• Annotation.one/key："UpdatedValue" • Annotation.Two/key："true"	• 環境=本番 • コンプライアンス= HIPAA • 名前= ns-1
ネームスペースns-2（デスティネーション）	• Annotation.one/key："true" • annotation.three/key："false"	• ロール=データベース

リストア処理後

次の表に、リストアまたはフェイルオーバー処理後の例のデスティネーションネームスペースの状態を示します。一部のキーが追加され、一部のキーが上書きされ、 `name`デスティネーションネームスペースに一致するようにラベルが更新されました。

ネームスペース	アノテーション	ラベル
ネームスペースns-2（デスティネーション）	• Annotation.one/key："UpdatedValue" • Annotation.Two/key："true" • annotation.three/key："false"	• 名前= ns-2 • コンプライアンス= HIPAA • 環境=本番 • ロール=データベース

バックアップから別のネームスペースへのリストア

BackupRestore CR を使用してバックアップを別の名前空間に復元すると、 Trident Protect はアプリケーションを新しい名前空間に復元し、復元されたアプリケーションのアプリケーション CR を作成します。復元されたアプリケーションを保護するには、オンデマンド バックアップまたはスナップショットを作成するか、保護スケジュールを確立します。

既存のリソースがある別のネームスペースにバックアップをリストアしても、バックアップ内のリソースと名前を共有するリソースは変更されません。バックアップ内のすべてのリソースをリストアするには、ターゲットネームスペースを削除して再作成するか、新しいネームスペースにバックアップをリストアします。

開始する前に

長時間実行されるs3リストア処理には、AWSセッショントークンの有効期限が十分であることを確認してください。リストア処理中にトークンの有効期限が切れた場合、処理が失敗することがあります。

- 現在のセッショントークンの有効期限を確認する方法については、を参照して "AWS APIのドキュメント" ください。
- AWSリソースのクレデンシャルの詳細については、を参照してください "AWS IAMのドキュメント"。

Kopia をデータ ムーバーとして使用してバックアップを復元する場合、オプションで CR で注釈を指定するか、CLI を使用して Kopia が使用する一時ストレージの動作を制御できます。参照 "Kopiaドキュメント"設定できるオプションの詳細については、こちらをご覧ください。使用 `tridentctl-protect create --help`Trident Protect CLI で注釈を指定する方法の詳細については、コマンドを参照してください。

CRの使用

手順

1. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付け `trident-protect-backup-restore-cr.yaml`ます。
2. 作成したファイルで、次の属性を設定します。
   - * metadata.name*:（*required*）このカスタムリソースの名前。環境に適した一意の適切な名前を選択します。
   - **spec.appArchivePath**:バックアップコンテンツが格納されているAppVault内のパス。このパスを検索するには、次のコマンドを使用します。

     ```
     kubectl get backups <BACKUP_NAME> -n my-app-namespace -o
     jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

   - * spec.appVaultRef * :（*required*）バックアップコンテンツが格納されているAppVaultの名前。
   - * spec.namespaceMapping*:リストア処理のソースネームスペースとデスティネーションネームスペースのマッピング。および `my-destination-namespace`を、使用している環境の情報に置き換え `my-source-namespace`ます。
   - * spec.storageClassMapping * :リストア処理のソースストレージクラスからデスティネーションストレージクラスへのマッピング。および `sourceStorageClass`を、使用している環境の情報に置き換え `destinationStorageClass`ます。

     ```
     ---
     apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
     kind: BackupRestore
     metadata:
       name: my-cr-name
       namespace: my-destination-namespace
       annotations: # Optional annotations for Kopia data mover
         protect.trident.netapp.io/kopia-content-cache-size-limit-mb:
     "1000"
     spec:
       appArchivePath: my-backup-path
       appVaultRef: appvault-name
       namespaceMapping: [{"source": "my-source-namespace",
     "destination": "my-destination-namespace"}]
       storageClassMapping:
         destination: "${destinationStorageClass}"
         source: "${sourceStorageClass}"
     ```

3. （オプション）リストアするアプリケーションの特定のリソースのみを選択する必要がある場合は、特定のラベルが付いたリソースを含めるか除外するフィルタリングを追加します。

Trident Protect は、選択したリソースとの関係に基づいて、いくつかのリソースを自動的に選択します。たとえば、永続ボリューム要求リソースを選択し、それに関連付けられたポッドがある場合、 Trident Protect は関連付けられたポッドも復元します。

- **resourceFilter.resourceSelectionCriteria**:(フィルタリングに必要) resourceMatchersで定義されたリソースを使用 `Include`または `Exclude`除外します。次のresourceMatchersパラメータを追加して、追加または除外するリソースを定義します。
  - **resourceFilter.resourceMatchers**: resourceMatcherオブジェクトの配列。この配列に複数の要素を定義した場合、それらはOR演算として照合され、各要素内のフィールド（グループ、種類、バージョン）はAND演算として照合されます。
    - *resourceMatchers[].group *:(*Optional*)フィルタリングするリソースのグループ。
    - *resourceMatchers[].kind *:(*optional*)フィルタリングするリソースの種類。
    - **resourceMatchers[].version**:(*Optional*)フィルタリングするリソースのバージョン。
    - * resourceMatchers[].names *：（*optional*）フィルタリングするリソースのKubernetes metadata.nameフィールドの名前。
    - *resourceMatchers[].namespaces *:(*optional*)フィルタリングするリソースのKubernetes metadata.nameフィールドの名前空間。
    - *resourceMatchers[].labelSelectors *:(*Optional*)で定義されているリソースのKubernetes metadata.nameフィールドのラベルセレクタ文字列 "Kubernetes のドキュメント"。例：`"trident.netapp.io/os=linux"`。

      例えば：

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "Include"
    resourceMatchers:
      - group: my-resource-group-1
        kind: my-resource-kind-1
        version: my-resource-version-1
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
      - group: my-resource-group-2
        kind: my-resource-kind-2
        version: my-resource-version-2
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

4. ファイルに正しい値を入力したら `trident-protect-backup-restore-cr.yaml` 、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-backup-restore-cr.yaml
```

CLI を使用します

手順

1. バックアップを別のネームスペースにリストアします。角かっこ内の値は、使用している環境の情報に置き換えてください。 `namespace-mapping`引数は、コロンで区切られた名前空間を使用して、ソース名前空間を正しい宛先名前空間に形式でマッピングし `source1:dest1,source2:dest2`ます。例えば：

```
tridentctl-protect create backuprestore <my_restore_name> \
--backup <backup_namespace>/<backup_to_restore> \
--namespace-mapping <source_to_destination_namespace_mapping> \
-n <application_namespace>
```

バックアップから元のネームスペースへのリストア

バックアップはいつでも元のネームスペースにリストアできます。

開始する前に

長時間実行されるs3リストア処理には、AWSセッショントークンの有効期限が十分であることを確認してください。リストア処理中にトークンの有効期限が切れた場合、処理が失敗することがあります。

- 現在のセッショントークンの有効期限を確認する方法については、を参照して "AWS APIのドキュメント" ください。
- AWSリソースのクレデンシャルの詳細については、を参照してください "AWS IAMのドキュメント"。

Kopia をデータ ムーバーとして使用してバックアップを復元する場合、オプションで CR で注釈を指定するか、CLI を使用して Kopia が使用する一時ストレージの動作を制御できます。参照 "Kopiaドキュメント"設定できるオプションの詳細については、こちらをご覧ください。使用 `tridentctl-protect create --help`Trident Protect CLI で注釈を指定する方法の詳細については、コマンドを参照してください。

CRの使用

手順

1. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付け `trident-protect-backup-ipr-cr.yaml`ます。
2. 作成したファイルで、次の属性を設定します。
   - * metadata.name*:（*required*）このカスタムリソースの名前。環境に適した一意の適切な名前を選択します。
   - **spec.appArchivePath**:バックアップコンテンツが格納されているAppVault内のパス。このパスを検索するには、次のコマンドを使用します。

     ```
     kubectl get backups <BACKUP_NAME> -n my-app-namespace -o
     jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

   - * spec.appVaultRef *：（*required*）バックアップコンテンツが格納されているAppVaultの名前。

     例えば：

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: BackupInplaceRestore
metadata:
  name: my-cr-name
  namespace: my-app-namespace
  annotations: # Optional annotations for Kopia data mover
    protect.trident.netapp.io/kopia-content-cache-size-limit-mb:
"1000"
spec:
  appArchivePath: my-backup-path
  appVaultRef: appvault-name
```

3. （オプション）リストアするアプリケーションの特定のリソースのみを選択する必要がある場合は、特定のラベルが付いたリソースを含めるか除外するフィルタリングを追加します。

   Trident Protect は、選択したリソースとの関係に基づいて、いくつかのリソースを自動的に選択します。たとえば、永続ボリューム要求リソースを選択し、それに関連付けられたポッドがある場合、 Trident Protect は関連付けられたポッドも復元します。

   - **resourceFilter.resourceSelectionCriteria**:(フィルタリングに必要) resourceMatchersで定義されたリソースを使用 `Include`または `Exclude`除外します。次のresourceMatchersパラメータを追加して、追加または除外するリソースを定義します。
     - **resourceFilter.resourceMatchers**: resourceMatcherオブジェクトの配列。この配列に複数の要素を定義した場合、それらはOR演算として照合され、各要素内のフィールド（グループ、種類、バージョン）はAND演算として照合されます。

- *resourceMatchers[].group *:(*Optional*)フィルタリングするリソースのグループ。
- *resourceMatchers[].kind *:(*optional*)フィルタリングするリソースの種類。
- **resourceMatchers[].version**:(*Optional*)フィルタリングするリソースのバージョン。
- * resourceMatchers[].names *：（*optional*）フィルタリングするリソースのKubernetes metadata.nameフィールドの名前。
- *resourceMatchers[].namespaces *:(*optional*)フィルタリングするリソースのKubernetes metadata.nameフィールドの名前空間。
- *resourceMatchers[].labelSelectors *:(*Optional*)で定義されているリソースのKubernetes metadata.nameフィールドのラベルセレクタ文字列 "Kubernetes のドキュメント"。例：`"trident.netapp.io/os=linux"`。

  例えば：

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "Include"
    resourceMatchers:
      - group: my-resource-group-1
        kind: my-resource-kind-1
        version: my-resource-version-1
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
      - group: my-resource-group-2
        kind: my-resource-kind-2
        version: my-resource-version-2
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

4. ファイルに正しい値を入力したら `trident-protect-backup-ipr-cr.yaml` 、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-backup-ipr-cr.yaml
```

CLI を使用します

手順

1. バックアップを元のネームスペースにリストアします。角かっこ内の値は、使用している環境の情報に置き換えてください。この `backup`引数では、という形式のネームスペースとバックアップ名を使用し `<namespace>/<name>`ます。例えば：

```
tridentctl-protect create backupinplacerestore <my_restore_name> \
--backup <namespace/backup_to_restore> \
-n <application_namespace>
```

バックアップから別のクラスタへのリストア

元のクラスタで問題が発生した場合は、バックアップを別のクラスタにリストアできます。

> Kopia をデータ ムーバーとして使用してバックアップを復元する場合、オプションで CR で注釈を指定するか、CLI を使用して Kopia が使用する一時ストレージの動作を制御できます。参照 "Kopiaドキュメント"設定できるオプションの詳細については、こちらをご覧ください。使用 `tridentctl-protect create --help`Trident Protect CLI で注釈を指定する方法の詳細については、コマンドを参照してください。

開始する前に

次の前提条件が満たされていることを確認します。

- 宛先クラスターにはTrident Protect がインストールされています。
- デスティネーションクラスタは、バックアップが格納されているソースクラスタと同じAppVaultのバケットパスにアクセスできます。
- 長時間実行されるリストア処理には、AWSセッショントークンの有効期限が十分であることを確認してください。リストア処理中にトークンの有効期限が切れた場合、処理が失敗することがあります。
  - 現在のセッショントークンの有効期限を確認する方法については、を参照して "AWS APIのドキュメント"ください。
  - AWSリソースのクレデンシャルの詳細については、を参照してください "AWSのドキュメント"。

手順

1. Trident Protect CLI プラグインを使用して、宛先クラスター上の AppVault CR の可用性を確認します。

```
tridentctl-protect get appvault --context <destination_cluster_name>
```

> アプリケーションのリストア用のネームスペースがデスティネーションクラスタに存在することを確認します。

2. デスティネーションクラスタから使用可能なAppVaultのバックアップ内容を表示します。

```
tridentctl-protect get appvaultcontent <appvault_name> \
--show-resources backup \
--show-paths \
--context <destination_cluster_name>
```

このコマンドを実行すると、AppVaultで使用可能なバックアップが表示されます。これには、元のクラス

タ、対応するアプリケーション名、タイムスタンプ、アーカイブパスが含まれます。

出力例：

```
+-------------+-----------+--------+-----------------
+--------------------------+-------------+
|   CLUSTER   |    APP    |  TYPE  |      NAME       |         TIMESTAMP
|    PATH     |
+-------------+-----------+--------+-----------------
+--------------------------+-------------+
| production1 | wordpress | backup | wordpress-bkup-1| 2024-10-30
08:37:40 (UTC)| backuppath1 |
| production1 | wordpress | backup | wordpress-bkup-2| 2024-10-30
08:37:40 (UTC)| backuppath2 |
+-------------+-----------+--------+-----------------
+--------------------------+-------------+
```

3. AppVault名とアーカイブパスを使用して、アプリケーションをデスティネーションクラスタにリストアします。

CRの使用

1. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付け `trident-protect-backup-restore-cr.yaml`ます。
2. 作成したファイルで、次の属性を設定します。
   - * metadata.name*:（*required*）このカスタムリソースの名前。環境に適した一意の適切な名前を選択します。
   - * spec.appVaultRef * :（*required*）バックアップコンテンツが格納されているAppVaultの名前。
   - **spec.appArchivePath**:バックアップコンテンツが格納されているAppVault内のパス。このパスを検索するには、次のコマンドを使用します。

     ```
     kubectl get backups <BACKUP_NAME> -n my-app-namespace -o
     jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

     BackupRestore CRを使用できない場合は、手順2のコマンドを使用してバックアップの内容を表示できます。
   - * spec.namespaceMapping*:リストア処理のソースネームスペースとデスティネーションネームスペースのマッピング。および `my-destination-namespace`を、使用している環境の情報に置き換え `my-source-namespace`ます。

     例えば：

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: BackupRestore
metadata:
  name: my-cr-name
  namespace: my-destination-namespace
  annotations: # Optional annotations for Kopia data mover
    protect.trident.netapp.io/kopia-content-cache-size-limit-mb:
"1000"
spec:
  appVaultRef: appvault-name
  appArchivePath: my-backup-path
  namespaceMapping: [{"source": "my-source-namespace", "
destination": "my-destination-namespace"}]
```

3. ファイルに正しい値を入力したら `trident-protect-backup-restore-cr.yaml` 、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-backup-restore-cr.yaml
```

CLI を使用します

1. 次のコマンドを使用してアプリケーションをリストアし、括弧内の値を環境の情報に置き換えます。namespace-mapping引数では、コロンで区切られた名前空間を使用して、ソース名前空間をsource1:dest1、source2:dest2の形式で正しいデスティネーション名前空間にマッピングします。例えば：

```
tridentctl-protect create backuprestore <restore_name> \
--namespace-mapping <source_to_destination_namespace_mapping> \
--appvault <appvault_name> \
--path <backup_path> \
--context <destination_cluster_name> \
-n <application_namespace>
```

Snapshotから別のネームスペースへのリストア

カスタム リソース (CR) ファイルを使用して、スナップショットからデータを別の名前空間または元のソース名前空間に復元できます。SnapshotRestore CR を使用してスナップショットを別の名前空間に復元すると、Trident Protect はアプリケーションを新しい名前空間に復元し、復元されたアプリケーションのアプリケーション CR を作成します。復元されたアプリケーションを保護するには、オンデマンド バックアップまたはスナップショットを作成するか、保護スケジュールを確立します。

開始する前に

長時間実行されるs3リストア処理には、AWSセッショントークンの有効期限が十分であることを確認してください。リストア処理中にトークンの有効期限が切れた場合、処理が失敗することがあります。

- 現在のセッショントークンの有効期限を確認する方法については、を参照して "AWS APIのドキュメント" ください。
- AWSリソースのクレデンシャルの詳細については、を参照してください "AWS IAMのドキュメント"。

CRの使用

手順

1. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付け `trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml`ます。
2. 作成したファイルで、次の属性を設定します。
   - * metadata.name*:（*required*）このカスタムリソースの名前。環境に適した一意の適切な名前を選択します。
   - * spec.appVaultRef * :（*required*）スナップショットコンテンツが格納されているAppVaultの名前。
   - * spec.appArchivePath * :スナップショットの内容が格納されているAppVault内のパス。このパスを検索するには、次のコマンドを使用します。

     ```
     kubectl get snapshots <SNAPHOT_NAME> -n my-app-namespace -o
     jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

   - * spec.namespaceMapping*:リストア処理のソースネームスペースとデスティネーションネームスペースのマッピング。および `my-destination-namespace`を、使用している環境の情報に置き換え `my-source-namespace`ます。
   - * spec.storageClassMapping * :リストア処理のソースストレージクラスからデスティネーションストレージクラスへのマッピング。および `sourceStorageClass`を、使用している環境の情報に置き換え `destinationStorageClass`ます。

     その `storageClassMapping`属性は元の属性と新しい属性の両方が `StorageClass`同じストレージバックエンドを使用します。 `StorageClass`異なるストレージバックエンドを使用する場合、復元操作は失敗します。

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: SnapshotRestore
metadata:
  name: my-cr-name
  namespace: my-app-namespace
spec:
  appVaultRef: appvault-name
  appArchivePath: my-snapshot-path
  namespaceMapping: [{"source": "my-source-namespace", "
destination": "my-destination-namespace"}]
  storageClassMapping:
    destination: "${destinationStorageClass}"
    source: "${sourceStorageClass}"
```

3. （オプション）リストアするアプリケーションの特定のリソースのみを選択する必要がある場合は、

特定のラベルが付いたリソースを含めるか除外するフィルタリングを追加します。

> Trident Protect は、選択したリソースとの関係に基づいて、いくつかのリソースを自動的に選択します。たとえば、永続ボリューム要求リソースを選択し、それに関連付けられたポッドがある場合、 Trident Protect は関連付けられたポッドも復元します。

- **resourceFilter.resourceSelectionCriteria**:(フィルタリングに必要) resourceMatchersで定義されたリソースを使用 `Include`または `Exclude`除外します。次のresourceMatchersパラメータを追加して、追加または除外するリソースを定義します。
  - **resourceFilter.resourceMatchers**: resourceMatcherオブジェクトの配列。この配列に複数の要素を定義した場合、それらはOR演算として照合され、各要素内のフィールド（グループ、種類、バージョン）はAND演算として照合されます。
    - *resourceMatchers[].group *:(*Optional*)フィルタリングするリソースのグループ。
    - *resourceMatchers[].kind *:(*optional*)フィルタリングするリソースの種類。
    - **resourceMatchers[].version**:(*Optional*)フィルタリングするリソースのバージョン。
    - * resourceMatchers[].names *：（*optional*）フィルタリングするリソースのKubernetes metadata.nameフィールドの名前。
    - *resourceMatchers[].namespaces *:(*optional*)フィルタリングするリソースのKubernetes metadata.nameフィールドの名前空間。
    - *resourceMatchers[].labelSelectors *:(*Optional*)で定義されているリソースのKubernetes metadata.nameフィールドのラベルセレクタ文字列 "Kubernetes のドキュメント"。例：`"trident.netapp.io/os=linux"`。

      例えば：

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "Include"
    resourceMatchers:
      - group: my-resource-group-1
        kind: my-resource-kind-1
        version: my-resource-version-1
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
      - group: my-resource-group-2
        kind: my-resource-kind-2
        version: my-resource-version-2
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

4. ファイルに正しい値を入力したら `trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml` 、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml
```

CLI を使用します

手順

1. スナップショットを別のネームスペースにリストアし、括弧内の値を環境の情報に置き換えます。

   - `snapshot`引数では、という形式のネームスペースとSnapshot名を使用し `<namespace>/<name>`ます。
   - `namespace-mapping`引数は、コロンで区切られた名前空間を使用して、ソース名前空間を正しい宛先名前空間に形式でマッピングし `source1:dest1,source2:dest2`ます。

     例えば：

```
tridentctl-protect create snapshotrestore <my_restore_name> \
--snapshot <namespace/snapshot_to_restore> \
--namespace-mapping <source_to_destination_namespace_mapping> \
-n <application_namespace>
```

Snapshotから元のネームスペースへのリストア

Snapshotはいつでも元のネームスペースにリストアできます。

開始する前に

長時間実行されるs3リストア処理には、AWSセッショントークンの有効期限が十分であることを確認してください。リストア処理中にトークンの有効期限が切れた場合、処理が失敗することがあります。

- 現在のセッショントークンの有効期限を確認する方法については、を参照して "AWS APIのドキュメント" ください。
- AWSリソースのクレデンシャルの詳細については、を参照してください "AWS IAMのドキュメント"。

CRの使用

手順

1. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付け `trident-protect-snapshot-ipr-cr.yaml` ます。
2. 作成したファイルで、次の属性を設定します。
   - * metadata.name*:（*required*）このカスタムリソースの名前。環境に適した一意の適切な名前を選択します。
   - * spec.appVaultRef * :（*required*）スナップショットコンテンツが格納されているAppVaultの名前。
   - * spec.appArchivePath * :スナップショットの内容が格納されているAppVault内のパス。このパスを検索するには、次のコマンドを使用します。

```
kubectl get snapshots <SNAPSHOT_NAME> -n my-app-namespace -o
jsonpath='{.status.appArchivePath}'
```

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: SnapshotInplaceRestore
metadata:
  name: my-cr-name
  namespace: my-app-namespace
spec:
  appVaultRef: appvault-name
    appArchivePath: my-snapshot-path
```

3. （オプション）リストアするアプリケーションの特定のリソースのみを選択する必要がある場合は、特定のラベルが付いたリソースを含めるか除外するフィルタリングを追加します。

> Trident Protect は、選択したリソースとの関係に基づいて、いくつかのリソースを自動的に選択します。たとえば、永続ボリューム要求リソースを選択し、それに関連付けられたポッドがある場合、 Trident Protect は関連付けられたポッドも復元します。

   - **resourceFilter.resourceSelectionCriteria**:(フィルタリングに必要) resourceMatchersで定義されたリソースを使用 `Include`または `Exclude`除外します。次のresourceMatchersパラメータを追加して、追加または除外するリソースを定義します。
     - **resourceFilter.resourceMatchers**: resourceMatcherオブジェクトの配列。この配列に複数の要素を定義した場合、それらはOR演算として照合され、各要素内のフィールド（グループ、種類、バージョン）はAND演算として照合されます。
       - *resourceMatchers[].group *:(*Optional*)フィルタリングするリソースのグループ。
       - *resourceMatchers[].kind *:(*optional*)フィルタリングするリソースの種類。
       - **resourceMatchers[].version**:(*Optional*)フィルタリングするリソースのバージョン。

- * resourceMatchers[].names *：（*optional*）フィルタリングするリソースのKubernetes metadata.nameフィールドの名前。
- *resourceMatchers[].namespaces *:(*optional*)フィルタリングするリソースのKubernetes metadata.nameフィールドの名前空間。
- *resourceMatchers[].labelSelectors *:(*Optional*)で定義されているリソースのKubernetes metadata.nameフィールドのラベルセレクタ文字列 "Kubernetes のドキュメント"。例：`"trident.netapp.io/os=linux"`。

  例えば：

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "Include"
    resourceMatchers:
      - group: my-resource-group-1
        kind: my-resource-kind-1
        version: my-resource-version-1
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
      - group: my-resource-group-2
        kind: my-resource-kind-2
        version: my-resource-version-2
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

4. ファイルに正しい値を入力したら `trident-protect-snapshot-ipr-cr.yaml` 、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-snapshot-ipr-cr.yaml
```

CLI を使用します

手順

1. Snapshotを元のネームスペースにリストアします。括弧内の値は、環境の情報に置き換えてください。例えば：

```
tridentctl-protect create snapshotinplacerestore <my_restore_name> \
--snapshot <snapshot_to_restore> \
-n <application_namespace>
```

リストア処理のステータスの確認

コマンドラインを使用して、実行中、完了、または失敗したリストア処理のステータスを確認できます。

手順

1. 次のコマンドを使用してリストア処理のステータスを取得し、角かっこ内の値を環境の情報に置き換えます。

```
kubectl get backuprestore -n <namespace_name> <my_restore_cr_name> -o
jsonpath='{.status}'
```

NetApp SnapMirrorとTrident Protectを使用してアプリケーションを複製する

Trident Protect を使用すると、 NetApp SnapMirrorテクノロジーの非同期レプリケーション機能を使用して、データとアプリケーションの変更を、同じクラスター上または異なるクラスター間で、あるストレージ バックエンドから別のストレージ バックエンドに複製できます。

リストア処理とフェイルオーバー処理時のネームスペースのアノテーションとラベル

リストア処理とフェイルオーバー処理では、デスティネーションネームスペースのラベルとアノテーションがソースネームスペースのラベルとアノテーションと一致するように作成されます。デスティネーションネームスペースに存在しないソースネームスペースのラベルまたはアノテーションが追加され、すでに存在するラベルまたはアノテーションがソースネームスペースの値に一致するように上書きされます。デスティネーションネームスペースにのみ存在するラベルやアノテーションは変更されません。

> Red Hat OpenShiftを使用する場合は、OpenShift環境でのネームスペースのアノテーションの重要な役割に注意することが重要です。ネームスペースのアノテーションを使用すると、リストアしたポッドがOpenShift Security Context Constraint（SCC；セキュリティコンテキスト制約）で定義された適切な権限とセキュリティ設定に従っていることが確認され、権限の問題なしにボリュームにアクセスできるようになります。詳細については、を参照して "OpenShiftセキュリティコンテキスト制約に関するドキュメント"ください。

リストアまたはフェイルオーバー処理を実行する前にKubernetes環境変数を設定することで、デスティネーションネームスペースの特定のアノテーションが上書きされないようにすることができます `RESTORE_SKIP_NAMESPACE_ANNOTATIONS`。例えば：

```
kubectl set env -n trident-protect deploy/trident-protect-controller-
manager
RESTORE_SKIP_NAMESPACE_ANNOTATIONS=<annotation_key_to_skip_1>,<annotation_
key_to_skip_2>
```

ソースアプリケーションをHelmを使用してインストールした場合、 `--create-namespace`旗には特別な扱いが与えられます `name`ラベルキー。復元またはフェイルオーバー プロセス中に、 Trident Protect はこのラベルを宛先名前空間にコピーしますが、ソースからの値がソース名前空間と一致する場合は、値を宛先名前空間の値に更新します。この値がソース名前空間と一致しない場合は、変更されずに宛先名前空間にコピーされます。

例

次の例は、ソースとデスティネーションのネームスペースを示しています。それぞれにアノテーションとラベルが設定されています。処理の前後のデスティネーションネームスペースの状態、およびデスティネーションネームスペースでアノテーションやラベルを組み合わせたり上書きしたりする方法を確認できます。

リストアまたはフェイルオーバー処理の前

次の表に、リストアまたはフェイルオーバー処理を実行する前のソースネームスペースとデスティネーションネームスペースの状態を示します。

ネームスペース	アノテーション	ラベル
ネームスペースns-1（ソース）	• Annotation.one/key："UpdatedValue" • Annotation.Two/key："true"	• 環境=本番 • コンプライアンス= HIPAA • 名前= ns-1
ネームスペースns-2（デスティネーション）	• Annotation.one/key："true" • annotation.three/key："false"	• ロール=データベース

リストア処理後

次の表に、リストアまたはフェイルオーバー処理後の例のデスティネーションネームスペースの状態を示します。一部のキーが追加され、一部のキーが上書きされ、 `name`デスティネーションネームスペースに一致するようにラベルが更新されました。

ネームスペース	アノテーション	ラベル
ネームスペースns-2（デスティネーション）	• Annotation.one/key："UpdatedValue" • Annotation.Two/key："true" • annotation.three/key："false"	• 名前= ns-2 • コンプライアンス= HIPAA • 環境=本番 • ロール=データベース

データ保護操作中にファイルシステムをフリーズおよびフリーズ解除するようにTrident Protectを構成できます。"Trident Protect によるファイルシステムのフリーズ設定の詳細"。

レプリケーション関係を設定

レプリケーション関係の設定には、次の作業が含まれます。

- Trident Protect がアプリのスナップショット (アプリの Kubernetes リソースとアプリの各ボリュームのボリューム スナップショットが含まれます) を作成する頻度を選択します。
- レプリケーションスケジュールの選択（Kubernetesリソースと永続ボリュームデータを含む）
- Snapshotの作成時間の設定

手順

1. ソースクラスタで、ソースアプリケーションのAppVaultを作成します。ストレージプロバイダに応じて、の例を環境に合わせて変更します"AppVaultカスタムリソース"。

CRを使用した**AppVault**の作成

a. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付けます（例： `trident-protect-appvault-primary-source.yaml`）。

b. 次の属性を設定します。

- * metadata.name*:（*required*）AppVaultカスタムリソースの名前。レプリケーション関係に必要な他のCRファイルがこの値を参照しているため、選択した名前をメモしておいてください。
- * spec.providerConfig*:（*required*）は、指定されたプロバイダを使用してAppVaultにアクセスするために必要な設定を保存します。bucketNameとプロバイダーに必要なその他の詳細を選択します。レプリケーション関係に必要な他のCRファイルはこれらの値を参照しているため、選択した値をメモしておいてください。他のプロバイダでのAppVault CRSの例については、を参照してください"AppVaultカスタムリソース"。
- * spec.providerCredentials*:（*required*）は、指定されたプロバイダを使用してAppVaultにアクセスするために必要なすべての資格情報への参照を保存します。
  - * spec.providerCredentials.valueFromSecret*:（*required*）は、クレデンシャル値がシークレットから取得される必要があることを示します。
    - * key *：（*required*）選択するシークレットの有効なキー。
    - * name *：（*required*）このフィールドの値を含むシークレットの名前。同じネームスペースになければなりません。
  - * spec.providerCredentials.secretAccessKey*:（*required*）プロバイダへのアクセスに使用するアクセスキー。name は spec.providerCredentials.valueFromSecret.name*と一致している必要があります。
- * spec.providerType*:（*required*）は、バックアップの提供元（NetApp ONTAP S3、汎用S3、Google Cloud、Microsoft Azureなど）を決定します。有効な値：
  - AWS
  - Azure
  - GCP
  - 汎用- s3
  - ONTAP - s3
  - StorageGRID - s3

c. ファイルに正しい値を入力したら `trident-protect-appvault-primary-source.yaml` 、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-appvault-primary-source.yaml -n
trident-protect
```

CLIを使用した**AppVault**の作成

a. AppVaultを作成し、括弧内の値を環境からの情報に置き換えます。

```
tridentctl-protect create vault Azure <vault-name> --account
<account-name> --bucket <bucket-name> --secret <secret-name>
```

2. ソースクラスタで、ソースアプリケーションCRを作成します。

CRを使用したソースアプリケーションの作成

a. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付けます（例： `trident-protect-app-source.yaml`）。

b. 次の属性を設定します。

- * metadata.name*:（*required*）アプリケーションカスタムリソースの名前。レプリケーション関係に必要な他のCRファイルがこの値を参照しているため、選択した名前をメモしておいてください。
- * spec.includedNamespaces*:（*required*）名前空間と関連ラベルの配列。名前空間名を使用し、必要に応じてラベルを使用して名前空間のスコープを絞り込み、ここにリストされている名前空間に存在するリソースを指定します。アプリケーション名前空間は、この配列の一部である必要があります。
  - YAMLの例*：

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Application
metadata:
  name: my-app-name
  namespace: my-app-namespace
spec:
  includedNamespaces:
    - namespace: my-app-namespace
      labelSelector: {}
```

c. ファイルに正しい値を入力したら `trident-protect-app-source.yaml` 、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-app-source.yaml -n my-app-namespace
```

CLIを使用したソースアプリケーションの作成

a. ソースアプリケーションを作成します。例えば：

```
tridentctl-protect create app <my-app-name> --namespaces
<namespaces-to-be-included> -n <my-app-namespace>
```

3. 必要に応じて、ソースクラスタでソースアプリケーションのシャットダウンスナップショットを作成します。このSnapshotは、デスティネーションクラスタのアプリケーションのベースとして使用されます。この手順を省略した場合は、スケジュールされた次のSnapshotが実行されて最新のSnapshotが作成されるまで待つ必要があります。

CRを使用してシャットダウンスナップショットを作成する

a. ソースアプリケーションのレプリケーションスケジュールを作成します。

   i. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付けます（例： `trident-protect-schedule.yaml`）。

   ii. 次の属性を設定します。

      - * metadata.name*:（*required*）スケジュールカスタムリソースの名前。
      - *spec.AppVaultRef *:(*required*)この値は、ソースアプリケーションのAppVaultのmetadata.nameフィールドと一致する必要があります。
      - *spec.ApplicationRef *:(*required*)この値は、ソースアプリケーションCRのmetadata.nameフィールドと一致する必要があります。
      - * spec.backupRetention *：（*required*）このフィールドは必須であり、値は0に設定する必要があります。
      - * spec.enabled *：trueに設定する必要があります。
      - * spec.granularity*:はに設定する必要があります `Custom`。
      - *spec.recurrenceRule *:開始日をUTC時間と繰り返し間隔で定義します。
      - * spec.snapshotRetention *：を2に設定する必要があります。

        YAMLの例：

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: Schedule
metadata:
  name: appmirror-schedule-0e1f88ab-f013-4bce-8ae9-6afed9df59a1
  namespace: my-app-namespace
spec:
  appVaultRef: generic-s3-trident-protect-src-bucket-04b6b4ec-
46a3-420a-b351-45795e1b5e34
  applicationRef: my-app-name
  backupRetention: "0"
  enabled: true
  granularity: custom
  recurrenceRule: |-
    DTSTART:20220101T000200Z
    RRULE:FREQ=MINUTELY;INTERVAL=5
  snapshotRetention: "2"
```

   i. ファイルに正しい値を入力したら `trident-protect-schedule.yaml` 、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-schedule.yaml -n my-app-
namespace
```

CLIを使用してシャットダウンスナップショットを作成する

a. スナップショットを作成し、括弧内の値を環境からの情報に置き換えます。例えば：

```
tridentctl-protect create snapshot <my_snapshot_name> --appvault
<my_appvault_name> --app <name_of_app_to_snapshot> -n
<application_namespace>
```

4. デスティネーションクラスタで、ソースクラスタに適用したAppVault CRと同じソースアプリケーションAppVault CRを作成し、という名前を付けます（例： `trident-protect-appvault-primary-destination.yaml`）。
5. CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-appvault-primary-destination.yaml -n
my-app-namespace
```

6. デスティネーションクラスタに、デスティネーションアプリケーション用のデスティネーションAppVault CRを作成します。ストレージプロバイダに応じて、の例を環境に合わせて変更します"AppVaultカスタムリソース"。

   a. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付けます（例： `trident-protect-appvault-secondary-destination.yaml`）。

   b. 次の属性を設定します。

      - * metadata.name*:（*required*）AppVaultカスタムリソースの名前。レプリケーション関係に必要な他のCRファイルがこの値を参照しているため、選択した名前をメモしておいてください。
      - * spec.providerConfig*:（*required*）は、指定されたプロバイダを使用してAppVaultにアクセスするために必要な設定を保存します。およびプロバイダに必要なその他の詳細情報を選択します `bucketName`。レプリケーション関係に必要な他のCRファイルはこれらの値を参照しているため、選択した値をメモしておいてください。他のプロバイダでのAppVault CRSの例については、を参照してください"AppVaultカスタムリソース"。
      - * spec.providerCredentials*:（*required*）は、指定されたプロバイダを使用してAppVaultにアクセスするために必要なすべての資格情報への参照を保存します。
        - * spec.providerCredentials.valueFromSecret*:（*required*）は、クレデンシャル値がシークレットから取得される必要があることを示します。
          - * key *：（*required*）選択するシークレットの有効なキー。
          - * name *：（*required*）このフィールドの値を含むシークレットの名前。同じネームスペースになければなりません。
        - * spec.providerCredentials.secretAccessKey*:（*required*）プロバイダへのアクセスに使用するアクセスキー。name は spec.providerCredentials.valueFromSecret.name*と一致している必要

があります。

- * spec.providerType*:（*required*）は、バックアップの提供元（NetApp ONTAP S3、汎用S3、Google Cloud、Microsoft Azureなど）を決定します。有効な値：
  - AWS
  - Azure
  - GCP
  - 汎用- s3
  - ONTAP - s3
  - StorageGRID - s3

c. ファイルに正しい値を入力したら `trident-protect-appvault-secondary-destination.yaml` 、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-appvault-secondary-destination.yaml
-n my-app-namespace
```

7. デスティネーションクラスタで、AppMirrorRelationship CRファイルを作成します。

CRを使用した**AppMirrorRelationship**の作成

a. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付けます（例： `trident-protect-relationship.yaml`）。

b. 次の属性を設定します。

- * metadata.name:*（必須）AppMirrorRelationshipカスタムリソースの名前。
- * spec.destinationAppVaultRef*:（*required*）この値は、デスティネーションクラスタ上のデスティネーションアプリケーションのAppVaultの名前と一致する必要があります。
- * spec.namespaceMapping*:(*required*)宛先およびソースの名前空間は、それぞれのアプリケーションCRで定義されているアプリケーション名前空間と一致している必要があります。
- *spec.sourceAppVaultRef *:(*required*)この値は、ソースアプリケーションのAppVaultの名前と一致する必要があります。
- **spec.sourceApplicationName**:(*required*)この値は、ソースアプリケーションCRで定義したソースアプリケーションの名前と一致する必要があります。
- * spec.storageClassName *：（*required*）クラスタ上の有効なストレージクラスの名前を選択します。ソース環境とピア関係にあるONTAP Storage VMにストレージクラスをリンクする必要があります。
- *spec.recurrenceRule *:開始日をUTC時間と繰り返し間隔で定義します。

YAMLの例：

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: AppMirrorRelationship
metadata:
  name: amr-16061e80-1b05-4e80-9d26-d326dc1953d8
  namespace: my-app-namespace
spec:
  desiredState: Established
  destinationAppVaultRef: generic-s3-trident-protect-dst-bucket-
8fe0b902-f369-4317-93d1-ad7f2edc02b5
  namespaceMapping:
    - destination: my-app-namespace
      source: my-app-namespace
  recurrenceRule: |-
    DTSTART:20220101T000200Z
    RRULE:FREQ=MINUTELY;INTERVAL=5
  sourceAppVaultRef: generic-s3-trident-protect-src-bucket-
b643cc50-0429-4ad5-971f-ac4a83621922
  sourceApplicationName: my-app-name
  sourceApplicationUID: 7498d32c-328e-4ddd-9029-122540866aeb
  storageClassName: sc-vsim-2
```

c. ファイルに正しい値を入力したら `trident-protect-relationship.yaml` 、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-relationship.yaml -n my-app-
namespace
```

CLIを使用した**AppMirrorRelationship**の作成

a. AppMirrorRelationshipオブジェクトを作成して適用し、括弧内の値を環境からの情報に置き換えます。例えば：

```
tridentctl-protect create appmirrorrelationship
<name_of_appmirorrelationship> --destination-app-vault
<my_vault_name> --recurrence-rule <rule> --source-app
<my_source_app> --source-app-vault <my_source_app_vault> -n
<application_namespace>
```

8. （オプション）デスティネーションクラスタで、レプリケーション関係の状態とステータスを確認します。

```
kubectl get amr -n my-app-namespace <relationship name> -o=jsonpath
='{.status}' | jq
```

デスティネーションクラスタへのフェイルオーバー

Trident Protect を使用すると、複製されたアプリケーションを宛先クラスターにフェイルオーバーできます。この手順により、レプリケーション関係が停止され、宛先クラスターでアプリがオンラインになります。Trident Protect は、ソース クラスター上のアプリが動作中であった場合、そのアプリを停止しません。

手順

1. デスティネーションクラスタで、AppMirrorRelationship CRファイル（など）を編集し `trident-protect-relationship.yaml`、* spec.desiredState*の値をに変更します `Promoted`。
2. CR ファイルを保存します。
3. CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-relationship.yaml -n my-app-namespace
```

4. （オプション）フェイルオーバーされたアプリケーションで必要な保護スケジュールを作成します。
5. （オプション）レプリケーション関係の状態とステータスを確認します。

```
kubectl get amr -n my-app-namespace <relationship name> -o=jsonpath
='{.status}' | jq
```

フェイルオーバーされたレプリケーション関係を再同期します。

再同期処理によってレプリケーション関係が再確立されます。再同期処理を実行すると、元のソースアプリケーションが実行中のアプリケーションになり、デスティネーションクラスタで実行中のアプリケーションに加えた変更は破棄されます。

このプロセスは、レプリケーションを再確立する前に、デスティネーションクラスタ上のアプリケーションを停止します。

> フェイルオーバー中にデスティネーションアプリケーションに書き込まれたデータはすべて失われます。

手順

1. オプション：ソースクラスタで、ソースアプリケーションのSnapshotを作成します。これにより、ソースクラスタからの最新の変更がキャプチャされます。
2. デスティネーションクラスタで、AppMirrorRelationship CRファイル（など）を編集し `trident-protect-relationship.yaml`、spec.desiredStateの値をに変更します。 `Established`
3. CR ファイルを保存します。
4. CRを適用します。

   ```
   kubectl apply -f trident-protect-relationship.yaml -n my-app-namespace
   ```

5. フェイルオーバーされたアプリケーションを保護するためにデスティネーションクラスタで保護スケジュールを作成した場合は削除します。スケジュールが残っていると、ボリュームSnapshotが失敗します。

フェイルオーバーされたレプリケーション関係の逆再同期

フェイルオーバーされたレプリケーション関係を逆再同期すると、デスティネーションアプリケーションがソースアプリケーションになり、ソースがデスティネーションになります。フェイルオーバー中にデスティネーションアプリケーションに加えられた変更は保持されます。

手順

1. 元のデスティネーションクラスタで、AppMirrorRelationship CRを削除します。これにより、デスティネーションがソースになります。新しいデスティネーションクラスタに保護スケジュールが残っている場合は削除します。
2. レプリケーション関係を設定するには、元 々 その関係を反対側のクラスタに設定するために使用したCRファイルを適用します。
3. 新しいデスティネーション（元のソースクラスタ）に両方のAppVault CRSが設定されていることを確認します。
4. 反対側のクラスタにレプリケーション関係を設定し、逆方向の値を設定します。

アプリケーションのレプリケーション方向を反転

レプリケーションの方向を逆にすると、 Trident Protect は、元のソース ストレージ バックエンドへのレプリケーションを継続しながら、アプリケーションを宛先ストレージ バックエンドに移動します。Trident Protect は、ソース アプリケーションを停止し、宛先アプリにフェールオーバーする前にデータを宛先に複製します。

この状況では、ソースとデスティネーションを交換しようとしています。

手順

1. ソースクラスタで、シャットダウンSnapshotを作成します。

CRを使用したシャットダウンスナップショットの作成

a. ソースアプリケーションの保護ポリシースケジュールを無効にします。

b. ShutdownSnapshot CRファイルを作成します。

   i. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付けます（例： `trident-protect-shutdownsnapshot.yaml`）。

   ii. 次の属性を設定します。

      - * metadata.name*:（*required*）カスタムリソースの名前。
      - *spec.AppVaultRef *:(*required*)この値は、ソースアプリケーションのAppVaultのmetadata.nameフィールドと一致する必要があります。
      - *spec.ApplicationRef *:(*required*)この値は、ソースアプリケーションCRファイルのmetadata.nameフィールドと一致する必要があります。

        YAMLの例：

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: ShutdownSnapshot
metadata:
  name: replication-shutdown-snapshot-afc4c564-e700-4b72-86c3-c08a5dbe844e
  namespace: my-app-namespace
spec:
  appVaultRef: generic-s3-trident-protect-src-bucket-04b6b4ec-46a3-420a-b351-45795e1b5e34
  applicationRef: my-app-name
```

c. ファイルに正しい値を入力したら `trident-protect-shutdownsnapshot.yaml` 、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-shutdownsnapshot.yaml -n my-app-namespace
```

CLIを使用したシャットダウンスナップショットの作成

a. シャットダウンスナップショットを作成し、括弧内の値を環境からの情報に置き換えます。例えば：

```
tridentctl-protect create shutdownsnapshot <my_shutdown_snapshot>
--appvault <my_vault> --app <app_to_snapshot> -n
<application_namespace>
```

2. ソースクラスタで、シャットダウンSnapshotが完了したら、シャットダウンSnapshotのステータスを取得します。

```
kubectl get shutdownsnapshot -n my-app-namespace
<shutdown_snapshot_name> -o yaml
```

3. ソースクラスタで、次のコマンドを使用して* shutdownsnapshot.status.appArchivePath *の値を探し、ファイルパスの最後の部分（basenameとも呼ばれます。最後のスラッシュのあとのすべての部分）を記録します。

```
k get shutdownsnapshot -n my-app-namespace <shutdown_snapshot_name> -o
jsonpath='{.status.appArchivePath}'
```

4. 次のように変更して、新しいデスティネーションクラスタから新しいソースクラスタへのフェイルオーバーを実行します。

> フェイルオーバー手順のステップ2では、AppMirrorRelationship CRファイルにフィールドを含め、 `spec.promotedSnapshot`その値を上記の手順3で記録したベースネームに設定します。

5. の逆再同期の手順を実行し[フェイルオーバーされたレプリケーション関係の逆再同期]ます。
6. 新しいソースクラスタで保護スケジュールを有効にします。

結果

リバースレプリケーションが実行されると、次の処理が実行されます。

- 元のソースアプリのKubernetesリソースのスナップショットが作成されます。
- 元のソースアプリケーションのポッドは、アプリケーションのKubernetesリソースを削除することで正常に停止されます（PVCとPVはそのまま維持されます）。
- ポッドがシャットダウンされると、アプリのボリュームのスナップショットが取得され、レプリケートされます。
- SnapMirror関係が解除され、デスティネーションボリュームが読み取り/書き込み可能な状態になります。
- アプリのKubernetesリソースは、元のソースアプリがシャットダウンされた後に複製されたボリュームデータを使用して、シャットダウン前のスナップショットから復元されます。
- 逆方向にレプリケーションが再確立されます。

アプリケーションを元のソースクラスタにフェイルバックします

Trident Protect を使用すると、次の一連の操作によって、フェイルオーバー操作後の「フェイルバック」を実現できます。元のレプリケーション方向を復元するこのワークフローでは、 Trident Protect は、レプリケーション方向を反転する前に、アプリケーションの変更を元のソース アプリケーションに複製 (再同期) します。

このプロセスは、デスティネーションへのフェイルオーバーが完了した関係から開始し、次の手順を実行します。

- フェイルオーバー状態から開始します。
- レプリケーション関係を逆再同期します。

> 通常の再同期操作は実行しないでください。フェイルオーバー中にデスティネーションクラスタに書き込まれたデータが破棄されます。

- レプリケーションの方向を逆にします。

手順

1. 手順を実行します[フェイルオーバーされたレプリケーション関係の逆再同期]。
2. 手順を実行します[アプリケーションのレプリケーション方向を反転]。

レプリケーション関係を削除する

レプリケーション関係はいつでも削除できます。アプリケーションレプリケーション関係を削除すると、2つの別 々 のアプリケーションが作成され、それらのアプリケーション間に関係がなくなります。

手順

1. 現在のディサイトクラスタで、AppMirrorRelationship CRを削除します。

```
kubectl delete -f trident-protect-relationship.yaml -n my-app-namespace
```

Trident Protectを使用してアプリケーションを移行する

バックアップデータまたはSnapshotデータを別のクラスタまたはストレージクラスにリストアすることで、クラスタ間またはストレージクラス間でアプリケーションを移行できます。

> アプリケーションを移行すると、そのアプリケーション用に構成されたすべての実行フックがアプリケーションとともに移行されます。リストア後の実行フックがある場合は、リストア処理の一環として自動的に実行されます。

バックアップとリストアの処理

次のシナリオでバックアップとリストアの処理を実行するには、特定のバックアップとリストアのタスクを自動化します。

同じクラスタにクローニング

アプリケーションを同じクラスタにクローニングするには、Snapshotまたはバックアップを作成し、同じクラスタにデータをリストアします。

手順

1. 次のいずれかを実行します。
   a. "Snapshot を作成します"です。

b. "バックアップを作成します"です。

2. Snapshotとバックアップのどちらを作成したかに応じて、同じクラスタで次のいずれかを実行します。
   a. "スナップショットからデータをリストア"です。
   b. "バックアップからデータをリストア"です。

別のクラスタにクローニング

アプリケーションを別のクラスターに複製するには (クラスター間複製を実行する)、ソース クラスターでバックアップを作成し、そのバックアップを別のクラスターに復元します。宛先クラスターにTrident Protect がインストールされていることを確認します。

を使用して、異なるクラスタ間でアプリケーションをレプリケートできます"SnapMirrorレプリケーション"。

手順

1. "バックアップを作成します"です。
2. バックアップを含むオブジェクトストレージバケットのAppVault CRがデスティネーションクラスタで設定されていることを確認します。
3. デスティネーションクラスタで、"バックアップからデータをリストア"を実行します。

あるストレージクラスから別のストレージクラスへのアプリケーションの移行

スナップショットを別のデスティネーションストレージクラスにリストアすることで、あるストレージクラスから別のストレージクラスにアプリケーションを移行できます。

たとえば、次のようになります（リストアCRのシークレットを除く）。

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: SnapshotRestore
metadata:
  name: "${snapshotRestoreCRName}"
spec:
  appArchivePath: "${snapshotArchivePath}"
  appVaultRef: "${appVaultCRName}"
  namespaceMapping:
    destination: "${destinationNamespace}"
    source: "${sourceNamespace}"
  storageClassMapping:
    destination: "${destinationStorageClass}"
    source: "${sourceStorageClass}"
  resourceFilter:
    resourceMatchers:
      kind: Secret
      version: v1
    resourceSelectionCriteria: exclude
```

CRを使用したスナップショットのリストア

手順

1. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付け `trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml`ます。
2. 作成したファイルで、次の属性を設定します。
   - * metadata.name*:（*required*）このカスタムリソースの名前。環境に適した一意の適切な名前を選択します。
   - * spec.appArchivePath *：スナップショットの内容が格納されているAppVault内のパス。このパスを検索するには、次のコマンドを使用します。

     ```
     kubectl get snapshots <my-snapshot-name> -n trident-protect -o
     jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

   - * spec.appVaultRef *：（*required*）スナップショットコンテンツが格納されているAppVaultの名前。
   - * spec.namespaceMapping*:リストア処理のソースネームスペースとデスティネーションネームスペースのマッピング。および `my-destination-namespace`を、使用している環境の情報に置き換え `my-source-namespace`ます。

     ```
     ---
     apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
     kind: SnapshotRestore
     metadata:
       name: my-cr-name
       namespace: trident-protect
     spec:
       appArchivePath: my-snapshot-path
       appVaultRef: appvault-name
       namespaceMapping: [{"source": "my-source-namespace",
     "destination": "my-destination-namespace"}]
     ```

3. リストアするアプリケーションの特定のリソースのみを選択する必要がある場合は、特定のラベルが付いたリソースを含めるか除外するフィルタリングを追加します。
   - **resourceFilter.resourceSelectionCriteria**:(フィルタリングに必要) `include or exclude` resourceMatchersで定義されたリソースを含めるか除外するかを指定します。次のresourceMatchersパラメータを追加して、追加または除外するリソースを定義します。
     - **resourceFilter.resourceMatchers**: resourceMatcherオブジェクトの配列。この配列に複数の要素を定義した場合、それらはOR演算として照合され、各要素内のフィールド（グループ、種類、バージョン）はAND演算として照合されます。
       - *resourceMatchers[].group *:(*Optional*)フィルタリングするリソースのグループ。
       - *resourceMatchers[].kind *:(*optional*)フィルタリングするリソースの種類。

- **resourceMatchers[].version**:(*Optional*)フィルタリングするリソースのバージョン。
- * resourceMatchers[].names *：（*optional*）フィルタリングするリソースのKubernetes metadata.nameフィールドの名前。
- *resourceMatchers[].namespaces *:(*optional*)フィルタリングするリソースのKubernetes metadata.nameフィールドの名前空間。
- *resourceMatchers[].labelSelectors *:(*Optional*)で定義されているリソースのKubernetes metadata.nameフィールドのラベルセレクタ文字列 "Kubernetes のドキュメント"。例：`"trident.netapp.io/os=linux"`。

  例えば：

```
spec:
  resourceFilter:
    resourceSelectionCriteria: "include"
    resourceMatchers:
      - group: my-resource-group-1
        kind: my-resource-kind-1
        version: my-resource-version-1
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
      - group: my-resource-group-2
        kind: my-resource-kind-2
        version: my-resource-version-2
        names: ["my-resource-names"]
        namespaces: ["my-resource-namespaces"]
        labelSelectors: ["trident.netapp.io/os=linux"]
```

4. ファイルに正しい値を入力したら `trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml` 、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-snapshot-restore-cr.yaml
```

CLIを使用したスナップショットのリストア

手順

1. スナップショットを別のネームスペースにリストアし、括弧内の値を環境の情報に置き換えます。

   - `snapshot`引数では、という形式のネームスペースとSnapshot名を使用し `<namespace>/<name>`ます。
   - `namespace-mapping`引数は、コロンで区切られた名前空間を使用して、ソース名前空間を正しい宛先名前空間に形式でマッピングし `source1:dest1,source2:dest2`ます。

     例えば：

```
tridentctl-protect create snapshotrestore <my_restore_name>
--snapshot <namespace/snapshot_to_restore> --namespace-mapping
<source_to_destination_namespace_mapping>
```

Trident Protect実行フックを管理する

実行フックは、管理対象アプリケーションのデータ保護操作と組み合わせて実行するように構成できるカスタムアクションです。たとえば、データベースアプリケーションがある場合、実行フックを使用して、スナップショットの前にすべてのデータベーストランザクションを一時停止し、スナップショットの完了後にトランザクションを再開できます。これにより、アプリケーションと整合性のある Snapshot を作成できます。

実行フックのタイプ

Trident Protect は、実行できるタイミングに基づいて、次のタイプの実行フックをサポートしています。

- Snapshot前
- Snapshot後
- バックアップ前
- バックアップ後
- リストア後のPOSTコマンドです
- フェイルオーバー後

実行順序

データ保護操作を実行すると、実行フックイベントが次の順序で実行されます。

1. 適用可能なカスタムプリオペレーション実行フックは、適切なコンテナで実行されます。カスタムのプリオペレーションフックは必要なだけ作成して実行できますが、操作前のこれらのフックの実行順序は保証も構成もされていません。
2. 該当する場合、ファイルシステムのフリーズが発生します。"Trident Protect によるファイルシステムのフリーズ設定の詳細"。
3. データ保護処理が実行されます。
4. フリーズされたファイルシステムは、該当する場合はフリーズ解除されます。
5. 適用可能なカスタムポストオペレーション実行フックは、適切なコンテナで実行されます。必要な数のカスタムポストオペレーションフックを作成して実行できますが、操作後のこれらのフックの実行順序は保証されず、設定もできません。

同じ種類の実行フック（スナップショット前など）を複数作成する場合、これらのフックの実行順序は保証されません。ただし、異なるタイプのフックの実行順序は保証されています。たとえば'以下は'すべての異なるタイプのフックを持つ構成の実行順序です

1. スナップショット前フックが実行されます

2. スナップショット後フックが実行されます
3. 予備フックが実行されます
4. バックアップ後のフックが実行されます

上記の順序の例は、既存のSnapshotを使用しないバックアップを実行する場合にのみ該当します。

本番環境で実行スクリプトを有効にする前に、必ず実行フックスクリプトをテストしてください。'kubectl exec' コマンドを使用すると、スクリプトを簡単にテストできます。本番環境で実行フックを有効にしたら、作成されたSnapshotとバックアップをテストして整合性があることを確認します。これを行うには、アプリケーションを一時的なネームスペースにクローニングし、スナップショットまたはバックアップをリストアしてから、アプリケーションをテストします。

スナップショット前の実行フックでKubernetesリソースが追加、変更、または削除された場合、それらの変更はスナップショットまたはバックアップ、および後続のリストア処理に含まれます。

カスタム実行フックに関する重要な注意事項

アプリケーションの実行フックを計画するときは、次の点を考慮してください。

- 実行フックは、スクリプトを使用してアクションを実行する必要があります。多くの実行フックは、同じスクリプトを参照できます。
- Trident Protect では、実行フックが使用するスクリプトを実行可能なシェル スクリプトの形式で記述する必要があります。
- スクリプトのサイズは96KBに制限されています。
- Trident Protect は、実行フックの設定と一致する基準を使用して、スナップショット、バックアップ、または復元操作に適用可能なフックを決定します。

実行フックは、実行中のアプリケーションの機能を低下させたり、完全に無効にしたりすることが多いため、カスタム実行フックの実行時間を最小限に抑えるようにしてください。実行フックが関連付けられている状態でバックアップまたはスナップショット操作を開始した後'キャンセルした場合でも'バックアップまたはスナップショット操作がすでに開始されていればフックは実行できますつまり、バックアップ後の実行フックで使用されるロジックは、バックアップが完了したとは見なされません。

実行フックフィルタ

アプリケーションの実行フックを追加または編集するときに、実行フックにフィルタを追加して、フックが一致するコンテナを管理できます。フィルタは、すべてのコンテナで同じコンテナイメージを使用し、各イメージを別の目的（Elasticsearchなど）に使用するアプリケーションに便利です。フィルタを使用すると、一部の同一コンテナで実行フックが実行されるシナリオを作成できます。1つの実行フックに対して複数のフィルタを作成すると、それらは論理AND演算子と結合されます。実行フックごとに最大10個のアクティブフィルタを使用できます。

実行フックに追加する各フィルターは、正規表現を使用してクラスター内のコンテナを照合します。フックがコンテナに一致すると、フックはそのコンテナ上で関連付けられたスクリプトを実行します。フィルターの正

規表現では正規表現 2 (RE2) 構文が使用されますが、一致リストからコンテナーを除外するフィルターの作成はサポートされていません。Trident Protectが実行フックフィルタでサポートする正規表現の構文については、以下を参照してください。 "正規表現2（RE2）構文のサポート" 。

> リストアまたはクローン処理のあとに実行される実行フックにネームスペースフィルタを追加し、リストアまたはクローンのソースとデスティネーションが異なるネームスペースにある場合、ネームスペースフィルタはデスティネーションネームスペースにのみ適用されます。

実行フックの例

にアクセスして "NetApp Verda GitHubプロジェクト" 、Apache CassandraやElasticsearchなどの一般的なアプリケーションの実際の実行フックをダウンロードします。また、独自のカスタム実行フックを構築するための例やアイデアを得ることもできます。

実行フックの作成

Trident Protect を使用して、アプリのカスタム実行フックを作成できます。実行フックを作成するには、所有者、管理者、またはメンバーの権限が必要です。

CRの使用

手順

1. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付け `trident-protect-hook.yaml`ます。
2. Trident Protect 環境とクラスタ構成に合わせて次の属性を構成します。
   - * metadata.name*:（*required*）このカスタムリソースの名前。環境に適した一意の適切な名前を選択します。
   - *spec.applicationRef *:(*required*)実行フックを実行するアプリケーションのKubernetes名。
   - *spec.stage *:(*required*)実行フックが実行されるアクションのステージを示す文字列。有効な値：
     - 前
     - 投稿
   - *spec.action *:(*required*)指定された実行フックフィルタが一致すると仮定して、実行フックが実行するアクションを示す文字列。有効な値：
     - Snapshot
     - バックアップ
     - リストア
     - フェイルオーバー
   - *spec.enabled *:(*Optional*)この実行フックが有効か無効かを示します。指定しない場合、デフォルト値はtrueです。
   - **spec.hookSource**:(*required*) base64でエンコードされたフックスクリプトを含む文字列。
   - *spec.timeout *:(_Optional _)実行フックの実行を許可する時間を分単位で定義する数値。最小値は1分で、指定しない場合のデフォルト値は25分です。
   - * spec.arguments *:(_Optional _)実行フックに指定できる引数のYAMLリスト。
   - *spec.matchingCriteria *:(*Optional*)実行フックフィルタを構成する各ペアの基準キー値ペアのオプションリスト。実行フックごとに最大10個のフィルタを追加できます。
   - *spec.matchingCriteria.type *:(*Optional*)実行フックフィルタタイプを識別する文字列。有効な値：
     - コンテナイメージ
     - コンテナ名
     - ポッド名
     - PodLabel
     - ネームスペース名
   - *spec.matchingCriteria.value *:(*Optional*)実行フックフィルタ値を識別する文字列または正規表現。

     YAMLの例：

```
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: ExecHook
metadata:
  name: example-hook-cr
  namespace: my-app-namespace
  annotations:
    astra.netapp.io/astra-control-hook-source-id:
/account/test/hookSource/id
spec:
  applicationRef: my-app-name
  stage: Pre
  action: Snapshot
  enabled: true
  hookSource: IyEvYmluL2Jhc2gKZWNobyAiZXhhbXBsZSBzY3JpcHQiCg==
  timeout: 10
  arguments:
    - FirstExampleArg
    - SecondExampleArg
  matchingCriteria:
    - type: containerName
      value: mysql
    - type: containerImage
      value: bitnami/mysql
    - type: podName
      value: mysql
    - type: namespaceName
      value: mysql-a
    - type: podLabel
      value: app.kubernetes.io/component=primary
    - type: podLabel
      value: helm.sh/chart=mysql-10.1.0
    - type: podLabel
      value: deployment-type=production
```

3. CRファイルに正しい値を入力したら、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-hook.yaml
```

CLI を使用します

手順

1. 実行フックを作成し、括弧内の値を環境からの情報に置き換えます。例えば：

```
tridentctl-protect create exechook <my_exec_hook_name> --action
<action_type> --app <app_to_use_hook> --stage <pre_or_post_stage>
--source-file <script-file> -n <application_namespace>
```

実行フックを手動で実行する

テスト目的で、または失敗後にフックを手動で再実行する必要がある場合は、実行フックを手動で実行できます。実行フックを手動で実行するには、Owner、Admin、またはMemberの権限が必要です。

実行フックを手動で実行するには、次の2つの基本ステップがあります。

1. リソースのバックアップを作成します。リソースを収集してバックアップを作成し、フックの実行場所を決定します。
2. バックアップに対して実行フックを実行する

手順**1**：リソースのバックアップを作成する

CRの使用

手順

1. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付け `trident-protect-resource-backup.yaml`ます。
2. Trident Protect 環境とクラスタ構成に合わせて次の属性を構成します。
   - * metadata.name*:（*required*）このカスタムリソースの名前。環境に適した一意の適切な名前を選択します。
   - * spec.applicationRef * :（*required*）リソースのバックアップを作成するアプリケーションのKubernetes名。
   - * spec.appVaultRef * :（*required*）バックアップコンテンツが格納されているAppVaultの名前。
   - **spec.appArchivePath**:バックアップコンテンツが格納されているAppVault内のパス。このパスを検索するには、次のコマンドを使用します。

     ```
     kubectl get backups <BACKUP_NAME> -n my-app-namespace -o
     jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

     YAMLの例：

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: ResourceBackup
metadata:
  name: example-resource-backup
spec:
  applicationRef: my-app-name
  appVaultRef: my-appvault-name
  appArchivePath: example-resource-backup
```

3. CRファイルに正しい値を入力したら、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-resource-backup.yaml
```

CLI を使用します

手順

1. バックアップを作成します。角かっこ内の値は、使用している環境の情報に置き換えます。例えば：

```
tridentctl protect create resourcebackup <my_backup_name> --app
<my_app_name> --appvault <my_appvault_name> -n
<my_app_namespace> --app-archive-path <app_archive_path>
```

2. バックアップのステータスを表示します。この例のコマンドは、処理が完了するまで繰り返し使用できます。

```
tridentctl protect get resourcebackup -n <my_app_namespace>
<my_backup_name>
```

3. バックアップが成功したことを確認します。

```
kubectl describe resourcebackup <my_backup_name>
```

ステップ**2:**実行フックを実行する

CRの使用

手順

1. カスタムリソース（CR）ファイルを作成し、という名前を付け `trident-protect-hook-run.yaml` ます。
2. Trident Protect 環境とクラスタ構成に合わせて次の属性を構成します。
   - * metadata.name*:（*required*）このカスタムリソースの名前。環境に適した一意の適切な名前を選択します。
   - *spec.applicationRef *:(*required*)この値が、手順1で作成したResourceBackup CRのアプリケーション名と一致していることを確認します。
   - *spec.appVaultRef *:(*required*)この値が、手順1で作成したResourceBackup CRのappVaultRefと一致していることを確認します。
   - *spec.appArchivePath *：この値が、手順1で作成したResourceBackup CRのappArchivePathと一致していることを確認します。

     ```
     kubectl get backups <BACKUP_NAME> -n my-app-namespace -o
     jsonpath='{.status.appArchivePath}'
     ```

   - *spec.action *:(*required*)指定された実行フックフィルタが一致すると仮定して、実行フックが実行するアクションを示す文字列。有効な値：
     - Snapshot
     - バックアップ
     - リストア
     - フェイルオーバー
   - *spec.stage *:(*required*)実行フックが実行されるアクションのステージを示す文字列。このフックランは、他のステージではフックを実行しません。有効な値：
     - 前
     - 投稿

       YAMLの例：

```
---
apiVersion: protect.trident.netapp.io/v1
kind: ExecHooksRun
metadata:
  name: example-hook-run
spec:
  applicationRef: my-app-name
  appVaultRef: my-appvault-name
  appArchivePath: example-resource-backup
  stage: Post
  action: Failover
```

3. CRファイルに正しい値を入力したら、CRを適用します。

```
kubectl apply -f trident-protect-hook-run.yaml
```

CLI を使用します

手順

1. 手動実行フック実行要求を作成します。

```
tridentctl protect create exechooksrun <my_exec_hook_run_name>
-n <my_app_namespace> --action snapshot --stage <pre_or_post>
--app <my_app_name> --appvault <my_appvault_name> --path
<my_backup_name>
```

2. 実行フック実行のステータスを確認します。このコマンドは、処理が完了するまで繰り返し実行できます。

```
tridentctl protect get exechooksrun -n <my_app_namespace>
<my_exec_hook_run_name>
```

3. exechooksrunオブジェクトについて説明し、最終的な詳細とステータスを確認します。

```
kubectl -n <my_app_namespace> describe exechooksrun
<my_exec_hook_run_name>
```

Trident Protectをアンインストールする

試用版から製品の完全版にアップグレードする場合は、 Trident Protect コンポーネントを削除する必要がある場合があります。

Trident Protect を削除するには、次の手順を実行します。

手順

1. Trident Protect CR ファイルを削除します。

```
helm uninstall -n trident-protect trident-protect-crds
```

2. Trident Protectを削除します。

```
helm uninstall -n trident-protect trident-protect
```

3. Trident Protect 名前空間を削除します。

```
kubectl delete ns trident-protect
```

TridentとTridentプロテクトのブログ

NetApp TridentとTrident Protect に関する優れたブログを以下でご覧いただけます。

Tridentブログ

- 2025年3月05日："『Unlock Seamless iSCSI Storage Integration：A Guide to FSxN on ROSA Clusters for AWS』"
- 2024年12月12日："Tridentでのファイバ・チャネル・サポートの導入"

Trident Protectブログ

- 2025年3月13日："OpenShift仮想化VMのcrash-consistentバックアップおよびリストア処理"
- 2025年3月11日："NetApp Tridentを使用してGitOpsパターンをアプリケーションデータ保護に拡張"
- 2025年3月3日："Trident 25.02：エキサイティングな新機能でRed Hat OpenShiftのエクスペリエンスを向上"
- 2025年1月15日:"Trident Protect ロールベースアクセス制御のご紹介"
- 2024年11月11日: "tridentctl protect のご紹介: Trident Protect の強力な CLI"
- 2024年11月11日:"Kubernetes によるデータ管理: Trident Protect による新時代"

知識とサポート

よくある質問

ここでは、Tridentのインストール、設定、アップグレード、トラブルシューティングに関するFAQを紹介します。

一般的な質問

Tridentはどのくらいの頻度でリリースされますか。

24.02リリース以降、Tridentは2月、6月、10月の4カ月ごとにリリースされます。

Tridentは、特定のバージョンの**Kubernetes**でリリースされたすべての機能をサポートしていますか。

Tridentは通常、Kubernetesのアルファ機能をサポートしていません。Trident は、 Kubernetes ベータリリースに続く 2 つの Trident リリースでベータ機能をサポートしています。

Tridentの機能に関して、他の**NetApp**製品との依存関係はありますか。

Tridentは、他のNetAppソフトウェア製品との依存関係はなく、スタンドアロンアプリケーションとして機能します。ただし、ネットアップのバックエンドストレージデバイスが必要です。

Trident構成の完全な詳細情報を取得するにはどうすればよいですか。

Trident構成に関する詳細情報を取得するには、コマンドを使用し `tridentctl get`ます。

Tridentでのストレージのプロビジョニング方法に関する指標は取得できますか。

はい。管理対象のバックエンド数、プロビジョニングされたボリューム数、消費されたバイト数など、Trident処理に関する情報を収集するために使用できるPrometheusエンドポイント。を監視および分析に使用することもできます"Cloud Insights"。

Tridentを**CSI**プロビジョニングツールとして使用すると、ユーザエクスペリエンスは変化しますか？

いいえ。ユーザーエクスペリエンスと機能に関しては変更はありません。使用されるプロビジョニングツール名はです `csi.trident.netapp.io`。現在および将来のリリースで提供されるすべての新機能を使用する場合は、この方法でTridentをインストールすることを推奨します。

Kubernetesクラスタへの**Trident**のインストールと使用

Tridentはプライベートレジストリからのオフラインインストールをサポートしていますか。

はい、Tridentはオフラインでインストールできます。を参照してください "Tridentのインストールについて"。

Tridentをリモートでインストールできますか。

はい。Trident 18.10以降では、クラスタにアクセスできる任意のマシンからのリモートインストール機能がサポートされます `kubectl`。アクセスが確認されたら `kubectl`（たとえば、リモートマシンからコマンドを実行し `kubectl get nodes`て確認する）、インストール手順に従います。

Tridentでハイアベイラビリティを構成できますか。

Tridentはインスタンスが1つのKubernetesデプロイメント（ReplicaSet）としてインストールされるため、HAが組み込まれています。デプロイメント内のレプリカの数を増やすことはできません。Tridentがインストールされているノードが失われた場合やポッドにアクセスできない場合、Kubernetesはポッドをクラスタ内の正常なノードに自動的に再導入します。Tridentはコントロールプレーンのみであるため、現在マウントされているポッドはTridentを再導入しても影響を受けません。

Tridentは**kube-system**ネームスペースにアクセスする必要がありますか。

TridentはKubernetes APIサーバから読み取り、アプリケーションが新しいPVCを要求するタイミングを判断するため、kube-systemへのアクセスが必要になります。

Tridentで使用されるロールと**Privileges**を教えてください。

TridentインストーラによってKubernetes ClusterRoleが作成され、KubernetesクラスタのPersistentVolume、PersistentVolumeClaim、StorageClass、およびSecretリソースに特定のアクセス権が付与されます。を参照してください "tridentctlのインストールをカスタマイズします"。

Tridentがインストールに使用するマニフェストファイルをローカルで生成できますか。

必要に応じて、Tridentがインストールに使用するマニフェストファイルをローカルで生成および変更できます。を参照してください "tridentctlのインストールをカスタマイズします"。

2つの独立した**Kubernetes**クラスタで、**2**つの独立した**Trident**インスタンスで同じ**ONTAP**バックエンド**SVM**を共有できますか。

推奨されませんが、2つのTridentインスタンスに同じバックエンドSVMを使用できます。インストール時に各インスタンスに一意のボリューム名を指定するか、ファイルで一意のパラメータを `setup/backend.json`指定し `StoragePrefix`ます。これは、両方のインスタンスに同じFlexVol volumeが使用されないようにするためです。

Tridentを**ContainerLinux(**旧**CoreOS)**にインストールすることはできますか**?**

Tridentは単なるKubernetesポッドであり、Kubernetesが実行されている場所にインストールできます。

NetApp Cloud Volumes ONTAPで**Trident**を使用できますか。

はい。Tridentは、AWS、Google Cloud、Azureでサポートされています。

Tridentは**Cloud Volumes Services**と連携しますか。

はい。Tridentは、AzureのAzure NetApp FilesサービスとGCPのCloud Volumes Serviceをサポートしています。

トラブルシューティングとサポート

NetAppは**Trident**をサポートしていますか。

Tridentはオープンソースで無料で提供されていますが、NetAppバックエンドがサポートされていれば、NetAppは完全にサポートしています。

サポートケースを作成するにはどうすればよいですか？

サポートケースを作成するには、次のいずれかを実行します。

1. サポートアカウントマネージャーに連絡して、チケットの発行に関するサポートを受けてください。
2. に連絡してサポートケースを提起し "NetAppのサポート"ます。

サポートログバンドルを生成するにはどうすればよいですか？

を実行すると、サポートバンドルを作成できます `tridentctl logs -a`。バンドルでキャプチャされたログに加えて、 kubelet ログをキャプチャして、 Kubernetes 側のマウントの問題を診断します。kubelet ログの取得手順は、 Kubernetes のインストール方法によって異なります。

新しい機能のリクエストを発行する必要がある場合は、どうすればよいですか。

問題を作成し "Trident Github の利用"、問題の件名と説明に*RFE*を記載します。

不具合を発生させる場所

で問題を作成し "Trident Github の利用"ます。問題に関連する必要なすべての情報とログを記録しておいてください。

Tridentに関する簡単な質問があり、説明が必要な場合はどうなりますか？コミュニティやフォーラムはありますか？

ご質問、問題、ご要望がございましたら、TridentまたはGitHubからお問い合わせ"チャネルを外します"ください。

ストレージシステムのパスワードが変更され、**Trident**が機能しなくなりました。どうすれば回復できますか？

バックエンドのパスワードをで更新し `tridentctl update backend myBackend -f </path/to_new_backend.json> -n trident`ます。この例では、をバックエンド名と `/path/to_new_backend.json`正しいファイルへのパスに `backend.json`置き換えます `myBackend`。

Tridentで**Kubernetes**ノードが見つかりません。この問題を解決するにはどうすればよいですか

TridentがKubernetesノードを検出できない可能性があるシナリオは2つあります。Kubernetes または DNS 問題内のネットワーク問題が原因の場合もあります。各 Kubernetes ノードで実行される Trident ノードのデーモンが Trident コントローラと通信し、 Trident にノードを登録できる必要があります。この問題は、Tridentのインストール後にネットワークの変更が発生した場合、クラスタに追加された新しいKubernetesノードでのみ発生します。

Trident ポッドが破損すると、データは失われますか？

Trident ポッドが削除されても、データは失われません。TridentのメタデータはCRDオブジェクトに格納されます。Trident によってプロビジョニングされた PVS はすべて正常に機能します。

Tridentのアップグレード

古いバージョンから新しいバージョンに直接アップグレードできますか（いくつかのバージョンはスキップします）？

NetAppでは、Tridentをあるメジャーリリースから次のメジャーリリースにアップグレードできます。バージョン 18.xx から 19.xx 、 19.xx から 20.xx にアップグレードできます。本番環境の導入前に、ラボでアップグレードをテストする必要があります。

Trident を以前のリリースにダウングレードできますか。

アップグレード、依存関係の問題、またはアップグレードの失敗または不完全な実行後に見つかったバグの修正が必要な場合は、そのバージョンに固有の手順を使用して以前のバージョンを再インストールする必要があります"Tridentのアンインストール"。これは、以前のバージョンにダウングレードするための唯一の推奨方法です。

バックエンドとボリュームを管理

ONTAPバックエンド定義ファイルに管理**LIF**とデータ**LIF**の両方を定義する必要がありますか。

管理LIFは必須です。DataLIFの種類：

- ONTAP SAN：iSCSIには指定しないでください。Tridentは、を使用して"ONTAP の選択的LUNマップ"、マルチパスセッションの確立に必要なiSCI LIFを検出します。が明示的に定義されている場合は、警告が生成され `dataLIF`ます。詳細については、を参照してください "ONTAP SANの設定オプションと例" 。
- ONTAP NAS：NetAppでは指定を推奨しています `dataLIF`。指定しない場合、TridentはSVMからデータLIFをフェッチします。NFSのマウント処理に使用するFully Qualified Domain Name（FQDN；完全修飾ドメイン名）を指定すると、ラウンドロビンDNSを作成して複数のデータLIF間で負荷を分散できます。詳細は、を参照してください。"ONTAP NASの設定オプションと例"

Tridentは**ONTAP**バックエンド用に**CHAP**を構成できますか。

はい。Tridentは、ONTAPバックエンドに対して双方向CHAPをサポートしています。これには、バックエンド構成での設定が必要です `useCHAP=true`。

Tridentを使用してエクスポートポリシーを管理するにはどうすればよいですか。

Tridentでは、バージョン20.04以降でエクスポートポリシーを動的に作成および管理できます。これにより、ストレージ管理者はバックエンド構成に 1 つ以上の CIDR ブロックを指定でき、 Trident では、その範囲に含まれるノード IP を作成したエクスポートポリシーに追加できます。このようにして、Tridentは、所定のCIDR内にIPを持つノードのルールの追加と削除を自動的に管理します。

管理**LIF**とデータ**LIF**に**IPv6**アドレスを使用できますか。

Tridentは次のIPv6アドレスの定義をサポートします

- managementLIF`また `dataLIF、ONTAP NASバックエンドにも対応しています。
- managementLIF`ONTAP SANバックエンドの場合。ONTAP SANバックエンドでは指定できません `dataLIF。

TridentをIPv6で機能させるには、フラグ（インストール用 tridentctl）、（Tridentオペレータ用）、IPv6`または（Helmインストール用） `tridentTPv6`を使用してインストールする必要があります `--use-ipv6。

バックエンドの管理 **LIF** を更新できますか。

はい、コマンドを使用してバックエンドの管理LIFを更新できます tridentctl update backend。

バックエンドの**DataLIF**を更新できますか。

DataLIFの更新は、および ontap-nas-economy`でのみ実行できます `ontap-nas。

Trident for Kubernetesで複数のバックエンドを作成できますか。

Tridentは、同じドライバでも異なるドライバでも、多数のバックエンドを同時にサポートできます。

Tridentはバックエンドクレデンシャルをどのように保存しますか。

Tridentは、バックエンドクレデンシャルをKubernetesシークレットとして保存します。

Tridentはどのようにして特定のバックエンドを選択しますか。

バックエンド属性を使用してクラスに適したプールを自動的に選択できない場合は storagePools、および `additionalStoragePools`パラメータを使用して特定のプールセットを選択します。

Tridentが特定のバックエンドからプロビジョニングされないようにするにはどうすればよいですか。

パラメータを `excludeStoragePools`使用して、Tridentがプロビジョニングに使用する一連のプールをフィルタリングし、に一致するプールをすべて削除します。

同じ種類のバックエンドが複数ある場合、**Trident**はどのようにして使用するバックエンドを選択しますか。

同じタイプの設定済みバックエンドが複数ある場合、Tridentはおよび PersistentVolumeClaim`のパラメータに基づいて適切なバックエンドを選択します `StorageClass。たとえば、ONTAP - NASドライバのバックエンドが複数ある場合、Tridentは、およびの `PersistentVolumeClaim`パラメータを照合し、および `PersistentVolumeClaim`に記載されている要件を提供できるバックエンドを `StorageClass`照合し `StorageClass`ます。要求に一致するバックエンドが複数ある場合、Tridentはそのうちの1つをランダムに選択します。

Tridentは**Element / SolidFire**で双方向**CHAP**をサポートしていますか。

はい。

Tridentでは、どのようにして**ONTAP**ボリュームに**qtree**を導入しますか。**1** つのボリュームに配置できる **qtree** の数はいくつですか。

`ontap-nas-economy`ドライバは、同じ`FlexVol volume`に最大`200`個の`qtree`（`50~300`の間で設定可能）、クラスタノードあたり`100,000`個、クラスタあたり`2.4M`個の`qtree`を作成します。エコノミードライバによって処理される新しいを入力すると、`PersistentVolumeClaim`新しい`qtree`に対応できる`FlexVol volume`がすでに存在するかどうかが確認されます。`qtree`に対応する`FlexVol volume`が存在しない場合は、新しい`FlexVol volume`が作成されます。

ONTAP NAS でプロビジョニングされたボリュームに **UNIX** アクセス権を設定するにはどうすればよいですか。

Tridentによってプロビジョニングされるボリュームに対してUNIX権限を設定するには、バックエンド定義ファイルにパラメータを設定します。

ボリュームをプロビジョニングする際に、明示的な **ONTAP NFS** マウントオプションを設定するにはどうすればよいですか。

Tridentでは、Kubernetesではデフォルトでマウントオプションがどの値にも設定されません。Kubernetesストレージクラスでマウントオプションを指定するには、次の例を参照して"ここをクリック"ください。

プロビジョニングしたボリュームを特定のエクスポートポリシーに設定するにはどうすればよいですか？

適切なホストにボリュームへのアクセスを許可するには、バックエンド定義ファイルで設定されているパラメータを使用し `exportPolicy`ます。

ONTAPを使用した**Trident**によるボリューム暗号化の設定方法を教えてください。

Trident によってプロビジョニングされたボリュームで暗号化を設定するには、バックエンド定義ファイルの暗号化パラメータを使用します。詳細については、以下を参照してください。"TridentとNVEおよびNAEとの連携"

Tridentを使用して**ONTAP**の**QoS**を実装する最良の方法はどれですか。

ONTAPのQoSを実装するために使用し `StorageClasses`ます。

Tridentでシンプロビジョニングまたはシックプロビジョニングを指定するにはどうすればよいですか。

ONTAP ドライバは、シンプロビジョニングまたはシックプロビジョニングをサポートします。ONTAP ドライバはデフォルトでシンプロビジョニングに設定されています。シックプロビジョニングが必要な場合は、バックエンド定義ファイルまたはを設定する必要があります `StorageClass`。両方が設定されている場合は、が `StorageClass`優先されます。ONTAP で次の項目を設定します。

1. で `StorageClass`、属性をthickに設定し `provisioningType`ます。
2. バックエンド定義ファイルで、をvolumeに設定してシックボリュームを有効にします `backend spaceReserve parameter`。

誤って **PVC** を削除した場合でも、使用中のボリュームが削除されないようにするにはどうすればよいですか。

Kubernetes では、バージョン 1.10 以降、 PVC 保護が自動的に有効になります。

Tridentで作成された**NFS PVC**を拡張できますか。

はい。Tridentによって作成されたPVCを拡張できます。ボリュームの自動拡張は ONTAP の機能であり、Trident には適用されません。

ボリュームが **SnapMirror** データ保護（ **DP** ）モードまたはオフラインモードの間にインポートできますか。

外部ボリュームが DP モードになっているかオフラインになっている場合、ボリュームのインポートは失敗します。次のエラーメッセージが表示されます。

```
Error: could not import volume: volume import failed to get size of
volume: volume <name> was not found (400 Bad Request) command terminated
with exit code 1.
Make sure to remove the DP mode or put the volume online before importing
the volume.
```

リソースクォータをネットアップクラスタに変換する方法

Kubernetes ストレージリソースクォータは、ネットアップストレージの容量があるかぎり機能します。容量不足が原因でNetAppストレージがKubernetesクォータ設定に対応できない場合、Tridentはプロビジョニングを試行しますがエラーが発生します。

Tridentを使用してボリューム**Snapshot**を作成できますか。

はい。Tridentでは、オンデマンドのボリュームSnapshotとSnapshotからの永続的ボリュームの作成がサポートされています。スナップショットからPVSを作成するには、フィーチャーゲートが有効になっていることを確認し `VolumeSnapshotDataSource`ます。

Tridentボリュームスナップショットをサポートするドライバを教えてください。

現時点では `ontap-nas`、、 `ontap-nas-flexgroup` `ontap-san`、 `ontap-san-economy` `solidfire-san`、、 `gcp-cvs`、および `azure-netapp-files`バックエンドドライバ。

Tridentで**ONTAP**を使用してプロビジョニングされたボリュームの**Snapshot**バックアップを作成する方法を教えてください。

これは、、 `ontap-san`、および `ontap-nas-flexgroup`ドライバで使用でき `ontap-nas`ます。ドライバの `ontap-san-economy`を`FlexVol`レベルで指定することもできます `snapshotPolicy`。

これはドライバでも使用できますが、qtreeレベルではなく、FlexVol volumeレベルで使用でき `ontap-nas-economy`ます。Tridentでプロビジョニングされたボリュームの Snapshotを作成できるようにするには、backendパラメータオプションを、ONTAPバックエンドで定義されている目的のSnapshotポリシーに設定し `snapshotPolicy`ます。ストレージコントローラで作成されたSnapshotは、Tridentでは認識されません。

Tridentでプロビジョニングされたボリュームに**Snapshot**リザーブの割合を設定できますか。

はい。バックエンド定義ファイルで属性を設定することで、Tridentを使用してSnapshotコピーを格納するために特定の割合のディスクスペースをリザーブできます `snapshotReserve`。を設定し、`snapshotReserve`バックエンド定義ファイルでスナップショット予約の割合が設定されている場合は `snapshotPolicy`、バックエンドファイルで指定されている割合に従って設定され `snapshotReserve`ます。パーセンテージ番号が指定されていない場合 `snapshotReserve`、ONTAPはデフォルトでスナップショット予約のパーセンテージを5とします。この `snapshotPolicy`オプションをnoneに設定すると、Snapshotリザーブの割合は0に設定されます。

ボリュームの **Snapshot** ディレクトリに直接アクセスしてファイルをコピーできますか。

はい。Tridentによってプロビジョニングされるボリューム上のsnapshotディレクトリには、バックエンド定義ファイルでパラメータを設定することでアクセスできます `snapshotDir`。

Tridentを使用してボリューム用に**SnapMirror**を設定できますか。

現時点では、 SnapMirror は ONTAP CLI または OnCommand System Manager を使用して外部に設定する必要があります。

永続ボリュームを特定の **ONTAP Snapshot** にリストアするにはどうすればよいですか？

ボリュームを ONTAP Snapshot にリストアするには、次の手順を実行します。

1. 永続ボリュームを使用しているアプリケーションポッドを休止します。
2. ONTAP CLI または OnCommand システムマネージャを使用して、必要な Snapshot にリバートします。
3. アプリケーションポッドを再起動します。

Tridentは、負荷共有ミラーが設定されている**SVM**でボリュームをプロビジョニングできますか。

負荷共有ミラーは、NFS経由でデータを提供するSVMのルートボリューム用に作成できます。ONTAPは、Tridentによって作成されたボリュームの負荷共有ミラーを自動的に更新します。ボリュームのマウントが遅延する可能性があります。Tridentを使用して複数のボリュームを作成する場合、ボリュームをプロビジョニングする方法は、負荷共有ミラーを更新するONTAP によって異なります。

お客様 / テナントごとにストレージクラスの使用状況を分離するにはどうすればよいですか。

Kubernetes では、ネームスペース内のストレージクラスは使用できません。ただし、 Kubernetes を使用すると、ネームスペースごとにストレージリソースクォータを使用することで、ネームスペースごとに特定のストレージクラスの使用量を制限できます。特定のストレージへのネームスペースアクセスを拒否するには、そのストレージクラスのリソースクォータを 0 に設定します。

トラブルシューティング

Tridentのインストールおよび使用中に発生する可能性のある問題のトラブルシューティングには、ここに示すポインタを使用してください。

Tridentに関するサポートが必要な場合は、を使用してサポートバンドルを作成し `tridentctl logs -a -n trident`、NetAppサポートに送信してください。

全般的なトラブルシューティング

- Tridentポッドが適切に起動しない場合（たとえば、Tridentポッドが使用可能なコンテナが3つ未満でフェーズで停止した `ContainerCreating`場合）は、実行中で `kubectl -n trident describe deployment trident`、追加の分析情報が得られます。 `kubectl -n trident describe pod trident-**`kubeletログ（たとえば、経由）を取得すること `journalctl -xeu kubelet`も役立ちます。
- Tridentログに十分な情報がない場合は、インストールオプションに基づいてinstallパラメータにフラグを渡して、Tridentのデバッグモードを有効にしてみて `-d`ください。

  次に、を使用してデバッグが設定されていることを確認し、 `./tridentctl logs -n trident`ログでを検索し `level=debug msg`ます。

  オペレータとともにインストールされます

  ```
  kubectl patch torc trident -n <namespace> --type=merge -p
  '{"spec":{"debug":true}}'
  ```

  すべての Trident ポッドが再起動されます。これには数秒かかることがあります。これを確認するには、の出力にある「age」列を確認し `kubectl get pod -n trident`ます。

  Trident 20.07および20.10では、の代わりに `torc`使用して `tprov`ください。

  Helm とともにインストールされます

  ```
  helm upgrade <name> trident-operator-21.07.1-custom.tgz --set
  tridentDebug=true`
  ```

  tridentctl を使用してインストールされます

  ```
  ./tridentctl uninstall -n trident
  ./tridentctl install -d -n trident
  ```

- バックエンド定義にを含めることで、各バックエンドのデバッグログを取得することもできます `debugTraceFlags`。たとえば、TridentログでAPI呼び出しとメソッドトラバーサルを取得するためにを指定します `debugTraceFlags: {"api":true, "method":true,}`。既存のバックエンドはで構成 `tridentctl backend update`できます `debugTraceFlags`。
- Red Hat Enterprise Linux CoreOS（RHCOS）を使用している場合は、がワーカーノードで有効になっていて、デフォルトで起動されていることを確認してください `iscsid`。この設定には、 OpenShift MachineConfig を使用するか、イグニッションテンプレートを変更します。
- でTridentを使用するときによく発生する問題 "Azure NetApp Files"は、権限が不十分なアプリケーション登録にテナントシークレットとクライアントシークレットが含まれている場合です。Tridentの要件の一覧については、構成を参照して"Azure NetApp Files"ください。
- コンテナへのPVのマウントに問題がある場合は、がインストールされて実行されていることを確認して `rpcbind`ください。ホストOSに必要なパッケージマネージャを使用して、が実行されているかどうかを確認します `rpcbind`。サービスのステータスは、または同等のを実行して `systemctl status rpcbind`確認できます `rpcbind`。

- 以前は機能していたにもかかわらずTridentバックエンドが状態であると報告された場合は `failed`、バックエンドに関連付けられているSVM /管理者クレデンシャルの変更が原因である可能性があります。Tridentポッドを使用してバックエンド情報を更新 `tridentctl update backend`またはバウンスすると、この問題が修正されます。
- コンテナランタイムとしてDockerを使用してTridentをインストールするときに権限の問題が発生した場合は、フラグを指定してTridentのインストールを試行し `--in cluster=false`ます。これはインストーラポッドを使用せず、ユーザーによるアクセス許可の問題を回避します `trident-installer`。
- を使用して、 `uninstall parameter <Uninstalling Trident>`実行に失敗した後のクリーンアップを実行します。デフォルトでは、スクリプトは Trident によって作成された CRD を削除しないため、実行中の導入環境でも安全にアンインストールしてインストールできます。
- 以前のバージョンのTridentにダウングレードする場合は、最初にコマンドを実行し `tridentctl uninstall`てTridentを削除します。コマンドを使用して目的のものをダウンロードし "Trident のバージョン"てインストールし `tridentctl install`ます。
- インストールが正常に完了した後、PVCがフェーズで停止した場合、 `Pending`を実行すると、 `kubectl describe pvc`TridentがこのPVCのPVのプロビジョニングに失敗した理由に関する追加情報が提供されます。

オペレータを使用したTridentの導入に失敗

オペレータを使用してTridentを展開する場合は、のステータス `TridentOrchestrator`がからに `Installed`変わります `Installing`。ステータスを確認し、オペレータが単独で回復できない場合は `Failed`、次のコマンドを実行してオペレータのログを確認する必要があります。

```
tridentctl logs -l trident-operator
```

trident-operator コンテナのログの末尾には、問題のある場所を示すことができます。たとえば、このような問題の 1 つは、エアーギャップ環境のアップストリームレジストリから必要なコンテナイメージをプルできないことです。

Tridentのインストールが失敗した理由を理解するには、ステータスを確認する必要があり `TridentOrchestrator`ます。

```
kubectl describe torc trident-2
Name:         trident-2
Namespace:
Labels:       <none>
Annotations:  <none>
API Version:  trident.netapp.io/v1
Kind:         TridentOrchestrator
...
Status:
  Current Installation Params:
    IPv6:
    Autosupport Hostname:
    Autosupport Image:
    Autosupport Proxy:
    Autosupport Serial Number:
    Debug:
    Image Pull Secrets:         <nil>
    Image Registry:
    k8sTimeout:
    Kubelet Dir:
    Log Format:
    Silence Autosupport:
    Trident Image:
  Message:                      Trident is bound to another CR 'trident'
  Namespace:                    trident-2
  Status:                       Error
  Version:
Events:
  Type     Reason  Age                From                          Message
  ----     ------  ----               ----                          -------
  Warning  Error   16s (x2 over 16s)  trident-operator.netapp.io  Trident
is bound to another CR 'trident'
```

このエラーは、Tridentのインストールに使用されたがすでに存在することを示します `TridentOrchestrator`。各KubernetesクラスタはTridentのインスタンスを1つだけ持つことができるため、常に作成可能なアクティブなインスタンスが1つだけ存在するようにします `TridentOrchestrator`。

また、 Trident ポッドのステータスを確認することで、適切でないものがあるかどうかを確認できます。

```
kubectl get pods -n trident

NAME                                READY   STATUS             RESTARTS
AGE
trident-csi-4p5kq                   1/2     ImagePullBackOff   0
5m18s
trident-csi-6f45bfd8b6-vfrkw        4/5     ImagePullBackOff   0
5m19s
trident-csi-9q5xc                   1/2     ImagePullBackOff   0
5m18s
trident-csi-9v95z                   1/2     ImagePullBackOff   0
5m18s
trident-operator-766f7b8658-ldzsv   1/1     Running            0
8m17s
```

1 つ以上のコンテナイメージがフェッチされなかったため、ポッドが完全に初期化できないことがわかります。

この問題に対処するには、CRを編集する必要があります `TridentOrchestrator`。または、削除して、修正された正確な定義を使用して新しいものを作成することもできます `TridentOrchestrator`。

シヨウシテTridentヲトウニユウテキナイ `tridentctl`

何がうまくいかなかったのかを理解するために、引数を使用してインストーラを再度実行すると、`-d`デバッグモードがオンになり、問題の内容を理解するのに役立ちます。

```
./tridentctl install -n trident -d
```

問題に対処したら、次のようにインストールをクリーンアップし、コマンドを再度実行し `tridentctl install`ます。

```
./tridentctl uninstall -n trident
INFO Deleted Trident deployment.
INFO Deleted cluster role binding.
INFO Deleted cluster role.
INFO Deleted service account.
INFO Removed Trident user from security context constraint.
INFO Trident uninstallation succeeded.
```

TridentとCRDを完全に取り外します。

Trident、作成されたCRD、および関連するカスタムリソースをすべて完全に削除できます。

この操作は元に戻すことはできません。Tridentを完全に新規にインストールする場合を除き、この操作は行わないでください。CRDを削除せずにTridentをアンインストールするには、を参照してください"Trident をアンインストールします"。

Trident オペレータ

Tridentオペレータを使用してTridentをアンインストールし、CRDを完全に削除するには、次の手順に従います。

```
kubectl patch torc <trident-orchestrator-name> --type=merge -p
'{"spec":{"wipeout":["crds"],"uninstall":true}}'
```

Helm

Helmを使用してTridentをアンインストールし、CRDを完全に削除するには：

```
kubectl patch torc trident --type=merge -p
'{"spec":{"wipeout":["crds"],"uninstall":true}}'
```

<code> tridentctl </code>

を使用してTridentをアンインストールした後にCRDを完全に削除するには `tridentctl`

```
tridentctl obliviate crd
```

RWX rawブロックネームスペースo Kubernetes 1.26でNVMeノードのステージング解除が失敗する

Kubernetes 1.26を実行している場合、RWX rawブロックネームスペースでNVMe/TCPを使用すると、ノードのステージング解除が失敗することがあります。次のシナリオは、障害に対する回避策を提供します。または、Kubernetesを1.27にアップグレードすることもできます。

ネームスペースとポッドが削除されました

Tridentで管理されるネームスペース（NVMeの永続的ボリューム）がポッドに接続されているシナリオを考えてみましょう。ネームスペースをONTAPバックエンドから直接削除すると、ポッドを削除しようとすると、ステージング解除プロセスが停止します。このシナリオは、Kubernetesクラスタやその他の機能には影響しません。

回避策

該当するノードから永続的ボリューム（そのネームスペースに対応するボリューム）をアンマウントして削除します。

ブロックされたデータ**LIF**

If you block (or bring down) all the dataLIFs of the NVMe Trident backend, the unstaging process gets stuck when you attempt to delete the pod. In this scenario, you cannot run any NVMe CLI commands on the Kubernetes node.
.回避策
すべての機能を復元するには、dataLIFSを起動します。

ネームスペースマッピングが削除され

If you remove the `hostNQN` of the worker node from the corresponding subsystem, the unstaging process gets stuck when you attempt to delete the pod. In this scenario, you cannot run any NVMe CLI commands on the Kubernetes node.
.回避策
をサブシステムに再度追加し `hostNQN`ます。

サポート

ネットアップでは、さまざまな方法で Trident をサポートしています。ナレッジベース（KB）記事やDiscordチャネルなど、24時間365日利用可能な無料のセルフサポートオプションをご用意しています。

Tridentのサポートライフサイクル

Tridentでは、バージョンに応じて3つのレベルのサポートを提供しています。を参照してください "定義に対するNetAppソフトウェアバージョンのサポート"。

フルサポート
: Tridentは、リリース日から12か月間フルサポートを提供します。

限定サポート
: Tridentでは、リリース日から13~24カ月目に限定的なサポートを提供しています。

セルフサポート
: Tridentのマニュアルは、リリース日から25～36カ月目に入手できます。

バージョン	フルサポート	限定サポート	セルフサポート
"25.02"	2026年2月	2027年2月	2028年2月
"24.10"	2025年10月	2026年10月	2027年10月
"24.06"	2025年6月	2026年6月	2027年6月

"24.02"	2025年2月	2026年2月	2027年2月
"23.10"	—	2025年10月	2026年10月
"23.07"	—	2025年7月	2026年7月
"23.04"	—	2025年4月	2026年4月
"23.01"	—	—	2026年1月
"22.10"	—	—	2025年10月
"22.07"	—	—	2025年7月
"22.04"	—	—	2025年4月

セルフサポート

トラブルシューティング記事の包括的なリストについては、を参照してください "ネットアップナレッジベース（ログインが必要）"。

コミュニティサポート

コンテナユーザ（Trident開発者を含む）の活発なパブリックコミュニティがネットアップにあります"チャネルを外します"。プロジェクトに関する一般的な質問をしたり、同じような気のある同僚と関連するトピックについて話し合うのには、この場所が最適です。

NetAppテクニカルサポート

Tridentのサポートが必要な場合は、を使用してサポートバンドルを作成し `tridentctl logs -a -n trident`、に送信してください `NetApp Support <Getting Help>`。

詳細情報

- "Tridentのリソース"
- "Kubernetes ハブ"

参考文献

Tridentポート

Tridentが通信に使用するポートの詳細については、こちらを参照してください。

Tridentポート

Tridentは次のポートを介して通信します。

ポート	目的
8443	バックチャネル HTTPS
8001	Prometheus 指標エンドポイント
8000	Trident REST サーバ
17546	Trident デミ作用 / レディネスプローブポートは、 Trident デミ作用ポッドで使用されます

Liveness/Readinessプローブポートは、フラグを使用してインストール中に変更できます `--probe-port`。このポートがワーカーノード上の別のプロセスで使用されていないことを確認することが重要です。

Trident REST API

"tridentctl コマンドとオプション"Trident REST APIを操作する最も簡単な方法ですが、必要に応じてRESTエンドポイントを直接使用することもできます。

REST APIを使用する状況

REST APIは、Kubernetes以外の環境でTridentをスタンドアロンバイナリとして使用する高度なインストールに役立ちます。

セキュリティを強化するため、ポッド内で実行する場合、Tridentは `REST API`デフォルトでlocalhostに制限されています。この動作を変更するには、ポッド構成でTridentの引数を設定する必要があり `-address`ます。

REST APIを使用する

これらのAPIの呼び出し方法の例については、debug)(`-d`フラグを渡します。詳細については、を参照してください "tridentctlを使用したTridentの管理"。

API は次のように機能します。

取得

`GET <trident-address>/trident/v1/<object-type>`

そのタイプのすべてのオブジェクトを一覧表示します。

GET <trident-address>/trident/v1/<object-type>/<object-name>

指定したオブジェクトの詳細を取得します。

投稿

POST <trident-address>/trident/v1/<object-type>

指定したタイプのオブジェクトを作成します。

- オブジェクトを作成するには JSON 構成が必要です。各オブジェクトタイプの仕様については、を参照してください"tridentctlを使用したTridentの管理"。
- オブジェクトがすでに存在する場合、動作は一定ではありません。バックエンドが既存のオブジェクトを更新しますが、それ以外のすべてのオブジェクトタイプで処理が失敗します。

削除

DELETE <trident-address>/trident/v1/<object-type>/<object-name>

指定したリソースを削除します。

バックエンドまたはストレージクラスに関連付けられているボリュームは削除されず、削除されません。詳細については、を参照してください "tridentctlを使用したTridentの管理"。

コマンドラインオプション

Tridentでは、Tridentオーケストレーションツールのコマンドラインオプションがいくつか公開されています。これらのオプションを使用して、導入環境を変更できます。

ロギング

-debug

デバッグ出力を有効にします。

-loglevel <level>

ロギングレベル（debug、info、warn、error、fatal）を設定します。デフォルトは info です。

Kubernetes

-k8s_pod

このオプションまたはを使用し `-k8s_api_server`て、Kubernetesのサポートを有効にします。これを設定すると、 Trident はポッドの Kubernetes サービスアカウントのクレデンシャルを使用して API サーバに接続します。これは、サービスアカウントが有効になっている Kubernetes クラスタで Trident がポッドとして実行されている場合にのみ機能します。

-k8s_api_server <insecure-address:insecure-port>

このオプションまたはを使用し `-k8s_pod`て、Kubernetesのサポートを有効にします。Trident を指定すると、セキュアでないアドレスとポートを使用して Kubernetes API サーバに接続されます。これにより、Tridentをポッドの外部に導入できますが、サポートされるのはAPIサーバへの安全でない接続のみです。安全に接続するには、オプションを使用してポッドにTridentを導入し `-k8s_pod`ます。

Docker

-volume_driver <name>

Dockerプラグインの登録時に使用するドライバ名。デフォルトはです `netapp`。

-driver_port <port-number>

UNIXドメインソケットではなく、このポートでリッスンします。

-config <file>

必須。バックエンド構成ファイルへのパスを指定する必要があります。

REST

-address <ip-or-host>

TridentのRESTサーバがリスンするアドレスを指定します。デフォルトは localhost です。localhost で聞いて Kubernetes ポッド内で実行しているときに、 REST インターフェイスにポッド外から直接アクセスすることはできません。ポッドのIPアドレスからRESTインターフェイスにアクセスできるようにするために使用し `-address ""`ます。

> Trident REST インターフェイスは、 127.0.0.1 （ IPv4 の場合）または [::1] （ IPv6 の場合）のみをリスンして処理するように設定できます。

-port <port-number>

TridentのRESTサーバがリスンするポートを指定します。デフォルトは8000です。

-rest

RESTインターフェイスを有効にします。デフォルトは true です。

Kubernetes オブジェクトと Trident オブジェクト

リソースオブジェクトの読み取りと書き込みを行うことで、 REST API を使用して Kubernetes や Trident を操作できます。Kubernetes と Trident 、 Trident とストレージ、 Kubernetes とストレージの関係を決定するリソースオブジェクトがいくつかあります。これらのオブジェクトの中には Kubernetes で管理されるものと Trident で管理されるものがあります。

オブジェクトは相互にどのように相互作用しますか。

おそらく、オブジェクト、その目的、操作方法を理解する最も簡単な方法は、 Kubernetes ユーザからのストレージ要求を 1 回だけ処理することです。

1. ユーザは、管理者が以前に設定したKubernetesから、特定のサイズの `StorageClass`新しい要求を `PersistentVolume`作成します `PersistentVolumeClaim`。
2. Kubernetesは `StorageClass`Tridentをプロビジョニングツールとして識別し、要求されたクラスのボリュームのプロビジョニング方法をTridentに指示するパラメータを備えています。
3. Tridentは、同じ名前を使用して一致するものを識別し `Backends`、 `StoragePools`クラス用のボリュームのプロビジョニングに使用できるかどうかを確認し `StorageClass`ます。

4. Tridentは、対応するバックエンドにストレージをプロビジョニングし、2つのオブジェクトを作成します。1つは `PersistentVolume`Kubernetesでボリュームの検索、マウント、処理方法を指示するもので、もう1つはTridentで、もう1つはと実際のストレージの関係を保持するもの `PersistentVolume`です。
5. Kubernetesは、を新しいに `PersistentVolume`バインドし `PersistentVolumeClaim`ます。実行されるホスト上の`PersistentVolume`のマウントを含むポッド `PersistentVolumeClaim`。
6. ユーザは、Tridentをポイントするを使用して、既存のPVCの `VolumeSnapshotClass`を作成します `VolumeSnapshot`。
7. Trident が PVC に関連付けられているボリュームを特定し、バックエンドにボリュームの Snapshot を作成します。また、Snapshotを識別する方法をKubernetesに指示するを作成し `VolumeSnapshotContent`ます。
8. ユーザーは、をソースとして使用して `VolumeSnapshot`を作成できます `PersistentVolumeClaim`。
9. Tridentは必要なSnapshotを特定し、およびの `Volume`作成と同じ手順を実行します `PersistentVolume`。

Kubernetesオブジェクトの詳細については、Kubernetesドキュメントのセクションを読むことを強くお勧めします "永続ボリューム"。

`PersistentVolumeClaim`Kubernetesオブジェクト

Kubernetes `PersistentVolumeClaim`オブジェクトは、Kubernetesクラスタユーザによって行われたストレージへの要求です。

Trident では、標準仕様に加えて、バックエンド構成で設定したデフォルト設定を上書きする場合に、ボリューム固有の次のアノテーションを指定できます。

アノテーション	ボリュームオプション	サポートされているドライバ
trident.netapp.io/fileSystem	ファイルシステム	ONTAP-SAN、solidfire-san-エコノミー 構成、solidfire-san-SAN間にあるSolidFireを実現します
trident.netapp.io/cloneFromPVC	cloneSourceVolume の実行中です	ontap - NAS 、 ontap - san 、 solidfire-san-files 、 gcvs 、 ONTAP - SAN - 経済性
trident.netapp.io/splitOnClone	splitOnClone	ONTAP - NAS 、 ONTAP - SAN
trident.netapp.io/protocol	プロトコル	任意
trident.netapp.io/exportPolicy	エクスポートポリシー	ONTAPNAS 、 ONTAPNAS エコノミー、 ONTAP-NAS-flexgroup
trident.netapp.io/snapshotPolicy	Snapshot ポリシー	ONTAPNAS 、 ONTAPNAS エコノミー、 ONTAP-NAS-flexgroup 、 ONTAP-SAN
trident.netapp.io/snapshotReserve	Snapshot リザーブ	ONTAP-NAS 、 ONTAP-NAS-flexgroup 、 ONTAP-SAN 、 GCP-cvs

アノテーション	ボリュームオプション	サポートされているドライバ
trident.netapp.io/snapshotDirectory	snapshotDirectory の略	ONTAPNAS 、 ONTAPNAS エコノミー、 ONTAP-NAS-flexgroup
trident.netapp.io/unixPermissions	unixPermissions	ONTAPNAS 、 ONTAPNAS エコノミー、 ONTAP-NAS-flexgroup
trident.netapp.io/blockSize	ブロックサイズ	solidfire - SAN

作成されたPVに再要求ポリシーが設定されている場合 `Delete`、PVが解放されると（つまり、ユーザがPVCを削除すると）、TridentはPVと元のボリュームの両方を削除します。削除操作が失敗した場合、 Trident は PV をマークします。そのような状態で操作が成功するか、 PV が手動で削除されるまで、定期的に再試行します。PVがポリシーを使用している場合 `Retain`、Tridentはポリシーを無視し、管理者がKubernetesとバックエンドからポリシーをクリーンアップすると想定します。これにより、削除前にボリュームをバックアップまたは検査できるようになります。PV を削除しても、原因 Trident で元のボリュームが削除されないことに注意してください。REST APIを使用して削除する必要があり(`tridentctl`ます）。

Trident では CSI 仕様を使用したボリュームスナップショットの作成がサポートされています。ボリュームスナップショットを作成し、それをデータソースとして使用して既存の PVC のクローンを作成できます。これにより、 PVS のポイントインタイムコピーを Kubernetes にスナップショットの形で公開できます。作成した Snapshot を使用して新しい PVS を作成できます。これがどのように機能するかを見て `On-Demand Volume Snapshots`ください。

Tridentには、クローンを作成するためのアノテーションとが `splitOnClone`用意されています `cloneFromPVC`。これらの注釈を使用して、CSI実装を使用せずにPVCのクローンを作成できます。

次に例を示します。ユーザがすでにというPVCを持っている場合、 `mysql`ユーザはなどの注釈を使用して `trident.netapp.io/cloneFromPVC: mysql`という新しいPVCを作成できます `mysqlclone`。このアノテーションセットを使用すると、 Trident はボリュームをゼロからプロビジョニングするのではなく、MySQL PVC に対応するボリュームのクローンを作成します。

次の点を考慮してください。

- NetAppでは、アイドル状態のボリュームをクローニングすることを推奨
- PVC とそのクローンは、同じ Kubernetes ネームスペースに存在し、同じストレージクラスを持つ必要があります。
- ドライバと `ontap-san`ドライバを使用している `ontap-nas`場合は、と組み合わせて `trident.netapp.io/cloneFromPVC`PVCアノテーションを設定することをお勧めし `trident.netapp.io/splitOnClone`ます。 `trident.netapp.io/splitOnClone`をに設定する `true`と、Tridentはクローンボリュームを親ボリュームからスプリットするため、クローンボリュームのライフサイクルが親から完全に切り離されますが、ストレージ効率が低下することはありません。に設定または設定し `false`ない `trident.netapp.io/splitOnClone`とバックエンドのスペース消費が削減されますが、親ボリュームとクローンボリュームの間に依存関係が作成されるので、最初にクローンを削除しないかぎり親ボリュームを削除できません。クローンをスプリットするシナリオでは、空のデータベースボリュームをクローニングする方法が効果的です。このシナリオでは、ボリュームとそのクローンで使用するデータベースボリュームのサイズが大きく異なっており、 ONTAP ではストレージ効率化のメリットはありません。

この `sample-input`ディレクトリには、Tridentで使用するPVC定義の例が含まれています。Tridentボリュームに関連するパラメータと設定の詳細については、を参照してください。

`PersistentVolume`Kubernetesオブジェクト

Kubernetes `PersistentVolume`オブジェクトは、Kubernetesクラスタで使用可能になるストレージの一部を表します。ポッドに依存しないライフサイクルがあります。

> Tridentは、プロビジョニングするボリュームに基づいて自動的にオブジェクトを作成し `PersistentVolume`、Kubernetesクラスタに登録します。自分で管理することは想定されていません。

Tridentベースを参照するPVCを作成すると `StorageClass`、Tridentは対応するストレージクラスを使用して新しいボリュームをプロビジョニングし、そのボリュームの新しいPVを登録します。プロビジョニングされたボリュームと対応する PV の構成では、 Trident は次のルールに従います。

- Trident は、 Kubernetes に PV 名を生成し、ストレージのプロビジョニングに使用する内部名を生成します。どちらの場合も、名前がスコープ内で一意であることが保証されます。
- ボリュームのサイズは、 PVC で要求されたサイズにできるだけ近いサイズに一致しますが、プラットフォームによっては、最も近い割り当て可能な数量に切り上げられる場合があります。

`StorageClass`Kubernetesオブジェクト

Kubernetes `StorageClass`オブジェクトは、の名前で指定し `PersistentVolumeClaims`、一連のプロパティを使用してストレージをプロビジョニングします。ストレージクラス自体が、使用するプロビジョニングツールを特定し、プロビジョニングツールが理解できる一連のプロパティを定義します。

管理者が作成および管理する必要がある 2 つの基本オブジェクトのうちの 1 つです。もう 1 つは Trident バックエンドオブジェクトです。

Tridentを使用するKubernetes `StorageClass`オブジェクトは次のようになります。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: <Name>
provisioner: csi.trident.netapp.io
mountOptions: <Mount Options>
parameters: <Trident Parameters>
allowVolumeExpansion: true
volumeBindingMode: Immediate
```

これらのパラメータは Trident 固有で、クラスのボリュームのプロビジョニング方法を Trident に指示します。

ストレージクラスのパラメータは次のとおりです。

属性	タイプ	必須	製品説明
属性	[string] 文字列をマップします	いいえ	後述の「属性」セクションを参照してください

属性	タイプ	必須	製品説明
ストレージプール	[string] StringList をマップします	いいえ	内のストレージプールのリストへのバックエンド名のマッピング
AdditionalStoragePools	[string] StringList をマップします	いいえ	内のストレージプールのリストへのバックエンド名のマッピング
excludeStoragePools	[string] StringList をマップします	いいえ	内のストレージプールのリストへのバックエンド名のマッピング

ストレージ属性とその有効な値は、ストレージプールの選択属性と Kubernetes 属性に分類できます。

ストレージプールの選択の属性

これらのパラメータは、特定のタイプのボリュームのプロビジョニングに使用する Trident で管理されているストレージプールを決定します。

属性	タイプ	値	提供	リクエスト	でサポートされます
メディア ^1	文字列	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ています。ハイブリッドは両方を意味します	メディアタイプが指定されました	ONTAPNAS 、 ONTAPNAS エコノミー、 ONTAP-NAS-flexgroup 、 ONTAPSAN 、 solidfire-san-SAN 、 solidfire-san-SAN のいずれかに対応しています
プロビジョニングタイプ	文字列	シン、シック	プールはこのプロビジョニング方法をサポートします	プロビジョニング方法が指定されました	シック：All ONTAP ；thin ：All ONTAP & solidfire-san-SAN
backendType	文字列	ONTAPNAS、ONTAPNASエコノミー、ONTAP-NAS-flexgroup 、ONTAPSAN、solidfire-san-SAN、solidfire-san-SAN、GCP-cvs、azure-NetApp-files 、ONTAP-SAN-bエコノミー	プールはこのタイプのバックエンドに属しています	バックエンドが指定されて	すべてのドライバ

属性	タイプ	値	提供	リクエスト	でサポートされます
Snapshot	ブール値	true false	プールは、Snapshot を含むボリュームをサポートします	Snapshot が有効なボリューム	ONTAP-NAS, ONTAP-SAN, solidfire-san-, gcvs
クローン	ブール値	true false	プールはボリュームのクローニングをサポートします	クローンが有効なボリューム	ONTAP-NAS, ONTAP-SAN, solidfire-san-, gcvs
暗号化	ブール値	true false	プールでは暗号化されたボリュームをサポート	暗号化が有効なボリューム	ONTAP-NAS 、 ONTAP-NAS-エコノミー 、 ONTAP-NAS-FlexArray グループ、 ONTAP-SAN
IOPS	整数	正の整数	プールは、この範囲内で IOPS を保証する機能を備えています	ボリュームで IOPS が保証されました	solidfire - SAN

^1 ^ ： ONTAP Select システムではサポートされていません

ほとんどの場合、要求された値はプロビジョニングに直接影響します。たとえば、シックプロビジョニングを要求した場合、シックプロビジョニングボリュームが使用されます。ただし、 Element ストレージプールでは、提供されている IOPS の最小値と最大値を使用して、要求された値ではなく QoS 値を設定します。この場合、要求された値はストレージプールの選択のみに使用されます。

理想的には、単独でを使用して、特定のクラスのニーズを満たすために必要なストレージの品質をモデル化できます `attributes`。Tridentは、指定したの_all_に一致するストレージプールを自動的に検出して選択します `attributes`。

を使用してクラスに適したプールを自動的に選択できない場合 `attributes`は、パラメータと `additionalStoragePools`パラメータを使用してプールをさらに絞り込んだり、特定のプールセットを選択したりできます `storagePools`。

パラメータを使用すると、指定したいずれかに一致するプールのセットをさらに制限 `attributes`でき `storagePools`ます。つまり、Tridentでは、パラメータと `storagePools`パラメータで識別されたプールの共通部分がプロビジョニングに使用され `attributes`ます。どちらか一方のパラメータを単独で使用することも、両方を同時に使用することも

パラメータを使用すると、パラメータと `storagePools`パラメータで選択したプールに関係なく、Tridentがプロビジョニングに使用するプールのセットを拡張 `attributes`でき `additionalStoragePools`ます。

パラメータを使用すると、Tridentがプロビジョニングに使用する一連のプールをフィルタリングできます `excludeStoragePools`。このパラメータを使用すると、一致するプールがすべて削除されます。

`storagePools`パラメータおよび`additionalStoragePools`パラメータでは、各エントリはの形式になり`<backend>:<storagePoolList>`ます。`<storagePoolList>`は、指定したバックエンドのストレージプールをカンマで区切ったリストです。たとえば、の値 `additionalStoragePools`はのようになります`ontapnas_192.168.1.100:aggr1,aggr2;solidfire_192.168.1.101:bronze`。これらのリストでは、バックエンド値とリスト値の両方に正規表現値を使用できます。を使用すると、バックエンドとそのプールのリストを取得できます `tridentctl get backend`。

Kubernetes の属性

これらの属性は、動的プロビジョニングの際に Trident が選択するストレージプール / バックエンドには影響しません。代わりに、 Kubernetes Persistent Volume でサポートされるパラメータを提供するだけです。ワーカーノードはファイルシステムの作成操作を担当し、 xfsprogs などのファイルシステムユーティリティを必要とする場合があります。

属性	タイプ	値	製品説明	関連するドライバ	**Kubernetes** のバージョン
FSstype （英語）	文字列	ext4、ext3、xfs	ブロックボリュームのファイルシステムのタイプ	solidfire-san-group、ontap/nas、ontap -nas-エコノミー、ontap -nas-flexgroup 、ontap -san 、ONTAP - SAN -経済性	すべて
allowVolumeExpansion の略	ブーリアン	true false	PVC サイズの拡張のサポートをイネーブルまたはディセーブルにします	ONTAPNAS 、 ONTAPNAS エコノミー、 ONTAP-NAS-flexgroup 、 ONTAPSAN 、 ONTAP-SAN-エコノミー 、 solidfire-san-, gcvs, azure-netapp-files	1.11以上
volumeBindingMode のようになりました	文字列	即時、 WaitForFirstConsumer	ボリュームバインドと動的プロビジョニングを実行するタイミングを選択します	すべて	1.19 - 1.26

- パラメータは、 `fsType`SAN LUNに必要なファイルシステムタイプを制御するために使用します。さらに、Kubernetesはストレージクラスにが含まれていることを使用して `fsType`、ファイルシステムが存在することを示します。ボリューム所有権は、が設定されている場合にのみ、ポッドのセキュリティコンテキストを `fsType`使用して制御でき `fsGroup`ます。コンテキストを使用したボリューム所有権の設定の概要については `fsGroup`、を参照してください"Kubernetes ：ポッドまたはコンテナのセキュリティコンテキストを設定します"。Kubernetesがこの値を適用する `fsGroup`のは、次の場合のみです。

  - `fsType`はストレージクラスに設定されます。
  - PVC アクセスモードは RWO です。

  NFS ストレージドライバの場合、 NFS エクスポートにはファイルシステムがすでに存在します。ストレージクラスを使用する `fsGroup`には、を指定する必要があり `fsType`ます。またはnull以外の任意の値に設定できます。 `nfs`

- ボリューム拡張の詳細については、を参照してください"ボリュームを展開します"。
- Tridentインストーラバンドルには、のTridentで使用するストレージクラスの定義例がいくつか用意されていますsample-input/storage-class-*.yaml。Kubernetes ストレージクラスを削除すると、対応する Trident ストレージクラスも削除されます。

`VolumeSnapshotClass`Kubernetesオブジェクト

Kubernetes `VolumeSnapshotClass`オブジェクトはに似てい `StorageClasses`ます。この Snapshot コピーは、複数のストレージクラスの定義に役立ちます。また、ボリューム Snapshot によって参照され、Snapshot を必要な Snapshot クラスに関連付けます。各ボリューム Snapshot は、単一のボリューム Snapshot クラスに関連付けられます。

スナップショットを作成するには、管理者がを `VolumeSnapshotClass`定義する必要があります。ボリューム Snapshot クラスは、次の定義で作成されます。

```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotClass
metadata:
  name: csi-snapclass
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Delete
```

は driver、Kubernetesに対して、クラスのボリュームSnapshotの要求がTridentで処理されるように指定します csi-snapclass。は、 `deletionPolicy`Snapshotを削除する必要がある場合に実行する処理を指定します。 `deletionPolicy`をに設定する `Delete`と、Snapshotを削除すると、ボリュームSnapshotオブジェクトとストレージクラスタ上の基盤となるSnapshotが削除されます。または、に設定する `Retain`と、`VolumeSnapshotContent`物理Snapshotが保持されます。

`VolumeSnapshot`Kubernetesオブジェクト

Kubernetes `VolumeSnapshot`オブジェクトは、ボリュームのSnapshotの作成要求です。PVC がボリュームに対するユーザからの要求を表すのと同様に、ボリュームスナップショットは、ユーザが既存の PVC のスナップショットを作成する要求です。

ボリュームSnapshot要求を受信すると、Tridentはバックエンドでのボリュームの Snapshotの作成を自動的に管理し、一意のオブジェクトを作成してそのSnapshotを公開します。
`VolumeSnapshotContent`既存の PVC からスナップショットを作成し、新しい PVC を作成するときにスナップショットを DataSource として使用できます。

> ⓘ VolumeSnapshot のライフサイクルはソース PVC とは無関係です。ソース PVC が削除されても、スナップショットは維持されます。スナップショットが関連付けられている PVC を削除すると、 Trident はその PVC のバッキングボリュームを **Deleting** 状態でマークしますが、完全には削除しません。関連付けられている Snapshot がすべて削除されると、ボリュームは削除されます。

`VolumeSnapshotContent`Kubernetesオブジェクト

Kubernetes `VolumeSnapshotContent`オブジェクトは、プロビジョニング済みのボリュームから取得されたSnapshotを表します。これは、に似て `PersistentVolume`おり、ストレージクラスタにプロビジョニングされたSnapshotを示します。オブジェクトと `PersistentVolume`オブジェクトと同様に、`PersistentVolumeClaim`Snapshotが作成されると、 `VolumeSnapshotContent`オブジェクトはSnapshotの作成を要求したオブジェクトへの1対1のマッピングを保持し `VolumeSnapshot`ます。

`VolumeSnapshotContent`オブジェクトには、`Snapshot`を一意に識別する詳細（など）が含まれます `snapshotHandle`。これは `snapshotHandle`、`PV`の名前とオブジェクトの名前の一意の組み合わせ `VolumeSnapshotContent`です。

Trident では、スナップショット要求を受信すると、バックエンドにスナップショットが作成されます。スナップショットが作成されると、Tridentはオブジェクトを構成し `VolumeSnapshotContent`、スナップショットをKubernetes APIに公開します。

> ⓘ 通常、オブジェクトを管理する必要はありませ `VolumeSnapshotContent`ん。ただし、Trident の外部でを作成する場合は例外です"ボリュームSnapshotのインポート"。

`CustomResourceDefinition`Kubernetesオブジェクト

Kubernetes カスタムリソースは、管理者が定義した Kubernetes API 内のエンドポイントであり、類似するオブジェクトのグループ化に使用されます。Kubernetes では、オブジェクトのコレクションを格納するためのカスタムリソースの作成をサポートしています。これらのリソース定義は、を実行して取得できます `kubectl get crds`。

カスタムリソース定義（ CRD ）と関連するオブジェクトメタデータは、 Kubernetes によってメタデータストアに格納されます。これにより、 Trident の独立したストアが不要になります。

Tridentは、オブジェクトを使用し `CustomResourceDefinition`て、Tridentバックエンド、Tridentストレージクラス、TridentボリュームなどのTridentオブジェクトのIDを保持します。これらのオブジェクトは Trident によって管理されます。また、 CSI のボリュームスナップショットフレームワークには、ボリュームスナップショットの定義に必要ないくつかの SSD が導入されています。

CRD は Kubernetes の構成要素です。上記で定義したリソースのオブジェクトは Trident によって作成されます。簡単な例として、を使用してバックエンドを作成する `tridentctl`と、Kubernetesで使用するために対応する `tridentbackends`CRDオブジェクトが作成されます。

Trident の CRD については、次の点に注意してください。

- Trident をインストールすると、一連の CRD が作成され、他のリソースタイプと同様に使用できるようになります。
- コマンドを使用してTridentをアンインストールする `tridentctl uninstall`と、Tridentポッドは削除されますが、作成されたCRDはクリーンアップされません。Tridentを完全に削除してゼロから再構成する方法については、を参照してください"Trident をアンインストールします"。

Trident `StorageClass`オブジェクト

Tridentは、プロビジョニングツールフィールドで指定されたKubernetesオブジェクト `csi.trident.netapp.io`に一致するストレージクラスを作成します `StorageClass`。ストレージクラス名は、そのストレージクラスが表すKubernetesオブジェクトの名前と一致し `StorageClass`ます。

> Kubernetesでは、Tridentをプロビジョニングツールとして使用するKubernetesを登録すると、これらのオブジェクトが自動的に作成され `StorageClass`ます。

ストレージクラスは、ボリュームの一連の要件で構成されます。Trident は、これらの要件と各ストレージプール内の属性を照合し、一致する場合は、そのストレージプールが、そのストレージクラスを使用するボリュームのプロビジョニングの有効なターゲットになります。

REST API を使用して、ストレージクラスを直接定義するストレージクラス設定を作成できます。ただし、Kubernetesデプロイメントの場合は、新しいKubernetesオブジェクトを登録するときに作成されることを想定してい `StorageClass`ます。

Trident バックエンドオブジェクト

バックエンドとは、 Trident がボリュームをプロビジョニングする際にストレージプロバイダを表します。 1 つの Trident インスタンスであらゆる数のバックエンドを管理できます。

> これは、自分で作成および管理する 2 つのオブジェクトタイプのうちの 1 つです。もう1つはKubernetes `StorageClass`オブジェクトです。

これらのオブジェクトの作成方法の詳細については、を参照してください"バックエンドの設定"。

Trident `StoragePool`オブジェクト

ストレージプールは、各バックエンドでのプロビジョニングに使用できる個別の場所を表します。ONTAP の場合、これらは SVM 内のアグリゲートに対応します。NetApp HCI / SolidFire では、管理者が指定した QoS 帯域に対応します。Cloud Volumes Service の場合、これらはクラウドプロバイダのリージョンに対応します。各ストレージプールには、パフォーマンス特性とデータ保護特性を定義するストレージ属性があります。

他のオブジェクトとは異なり、ストレージプールの候補は常に自動的に検出されて管理されます。

Trident `Volume`オブジェクト

ボリュームはプロビジョニングの基本単位であり、NFS共有、iSCSI LUN、FC LUNなどのバックエンドエンドエンドポイントで構成されます。Kubernetesでは、これらはに直接対応し `PersistentVolumes`ます。ボリュームを作成するときは、そのボリュームにストレージクラスが含まれていることを確認します。このクラスによって、ボリュームをプロビジョニングできる場所とサイズが決まります。

- Kubernetes では、これらのオブジェクトが自動的に管理されます。Trident がプロビジョニングしたものを表示できます。
- 関連付けられた Snapshot がある PV を削除すると、対応する Trident ボリュームが * Deleting * 状態に更新されます。Trident ボリュームを削除するには、ボリュームの Snapshot を削除する必要があります。

ボリューム構成は、プロビジョニングされたボリュームに必要なプロパティを定義します。

属性	タイプ	必須	製品説明
バージョン	文字列	いいえ	Trident API のバージョン（「 1 」）
名前	文字列	はい	作成するボリュームの名前
ストレージクラス	文字列	はい	ボリュームのプロビジョニング時に使用するストレージクラス
サイズ	文字列	はい	プロビジョニングするボリュームのサイズ（バイト単位）
プロトコル	文字列	いいえ	使用するプロトコルの種類：「 file 」または「 block 」
インターン名	文字列	いいえ	Trident が生成した、ストレージシステム上のオブジェクトの名前
cloneSourceVolume の実行中です	文字列	いいえ	ONTAP （ NAS 、 SAN ） & SolidFire - * ：クローン元のボリュームの名前
splitOnClone	文字列	いいえ	ONTAP （ NAS 、 SAN ）：クローンを親からスプリットします
Snapshot ポリシー	文字列	いいえ	ONTAP - * ：使用する Snapshot ポリシー
Snapshot リザーブ	文字列	いいえ	ONTAP - * ： Snapshot 用にリザーブされているボリュームの割合
エクスポートポリシー	文字列	いいえ	ONTAP-NAS* ：使用するエクスポートポリシー
snapshotDirectory の略	ブール値	いいえ	ONTAP-NAS* ： Snapshot ディレクトリが表示されているかどうか
unixPermissions	文字列	いいえ	ONTAP-NAS* ：最初の UNIX 権限

属性	タイプ	必須	製品説明
ブロックサイズ	文字列	いいえ	SolidFire - * ：ブロック / セクターサイズ
ファイルシステム	文字列	いいえ	ファイルシステムタイプ

ボリュームの作成時にTridentで生成され `internalName`ます。この構成は 2 つのステップで構成されます。最初に、ボリューム名の先頭にストレージプレフィックス（デフォルトまたはバックエンド構成のプレフィックス）が付加さ `trident`れ、形式の名前が生成されます。 `<prefix>-<volume-name>`その後、名前の完全消去が行われ、バックエンドで許可されていない文字が置き換えられます。ONTAPバックエンドの場合、ハイフンはアンダースコアに置き換えられます（内部名はになります `<prefix>_<volume-name>` ）。Element バックエンドの場合、アンダースコアはハイフンに置き換えられます。

ボリューム構成を使用して、REST APIを使用してボリュームを直接プロビジョニングできますが、Kubernetes環境では、ほとんどのユーザが標準のKubernetesメソッドを使用することを想定してい `PersistentVolumeClaim`ます。Trident は、プロビジョニングプロセスの一環として、このボリュームオブジェクトを自動的に作成します。

Trident `Snapshot`オブジェクト

Snapshot はボリュームのポイントインタイムコピーで、新しいボリュームのプロビジョニングやリストア状態に使用できます。Kubernetesでは、これらはオブジェクトに直接対応し `VolumeSnapshotContent`ます。各 Snapshot には、 Snapshot のデータのソースであるボリュームが関連付けられます。

各 `Snapshot`オブジェクトには、次のプロパティが含まれています。

属性	タイプ	必須	製品説明
バージョン	文字列	はい	Trident API のバージョン（「 1 」）
名前	文字列	はい	Trident Snapshot オブジェクトの名前
インターン名	文字列	はい	ストレージシステム上の Trident Snapshot オブジェクトの名前
ボリューム名	文字列	はい	Snapshot を作成する永続的ボリュームの名前
ボリュームの内部名	文字列	はい	ストレージシステムに関連付けられている Trident ボリュームオブジェクトの名前

Kubernetes では、これらのオブジェクトが自動的に管理されます。Trident がプロビジョニングしたものを表示できます。

Kubernetesオブジェクト要求が作成されると、 `VolumeSnapshot`Tridentは元のストレージシステムにSnapshotオブジェクトを作成することで機能します。このSnapshotオブジェクトのは `internalName`、プレフィックスと `VolumeSnapshot`オブジェクトのを `UID`組み合わせることで生成され `snapshot-`ます（例： `snapshot-e8d8a0ca-9826-11e9-9807-525400f3f660`）。`volumeName`および `volumeInternalName`は、バッキングボリュームの詳細を取得することによって読み込

まれます。

Trident `ResourceQuota`オブジェクト

Tridentデーモンセットは、Kubernetesで利用可能な最高の優先度クラスであるプライオリティクラスを使用して `system-node-critical`、ノードの正常なシャットダウン時にTridentがボリュームを識別してクリーンアップできるようにし、リソースへの負荷が高いクラスタでは、Tridentデーモンセットポッドが優先度の低いワークロードをプリエンプトできるようにします。

これを実現するために、Tridentはオブジェクトを使用し `ResourceQuota`て、`Trident`デーモンセットの「`system-node-critical`」優先クラスを確実に満たします。デプロイメントおよびデーモンセットの作成の前に、`Trident`はオブジェクトを検索し `ResourceQuota`、検出されていない場合は適用します。

デフォルトのリソースクォータと優先クラスを詳細に制御する必要がある場合は、Helmチャートを使用してオブジェクトを生成または設定 `ResourceQuota`できます `custom.yaml`。

次に示すのは'ResourceQuota'オブジェクトがTridentのデマ作用を優先する例です

```
apiVersion: <version>
kind: ResourceQuota
metadata:
  name: trident-csi
  labels:
    app: node.csi.trident.netapp.io
spec:
  scopeSelector:
    matchExpressions:
      - operator: In
        scopeName: PriorityClass
        values:
          - system-node-critical
```

リソースクォータの詳細については、を参照してください"Kubernetes：リソースクォータ"。

インストールに失敗した場合のクリーンアップ `ResourceQuota`

まれに、オブジェクトの作成後にインストールが失敗する `ResourceQuota`場合は、最初に再インストールを試行してから再インストールして"アンインストール"ください。

それでも問題が解決しない場合は、オブジェクトを手動で削除し `ResourceQuota`ます。

取り外す `ResourceQuota`

独自のリソース割り当てを制御する場合は、次のコマンドを使用してTridentオブジェクトを削除できます `ResourceQuota`。

```
kubectl delete quota trident-csi -n trident
```

PODセキュリティ標準（PSS）およびセキュリティコンテキストの制約（SCC）

Kubernetesポッドのセキュリティ標準（PSS）とポッドのセキュリティポリシー（PSP）によって、権限レベルが定義され、ポッドの動作が制限されます。また、OpenShift Security Context Constraints（SCC）でも、OpenShift Kubernetes Engine固有のポッド制限を定義します。このカスタマイズを行うために、Tridentはインストール時に特定の権限を有効にします。次のセクションでは、Tridentによって設定される権限について詳しく説明します。

PSSは、Podセキュリティポリシー（PSP）に代わるものです。PSPはKubernetes v1.21で廃止され、v1.25で削除されます。詳細については、を参照してください"Kubernetes：セキュリティ"。

必須の**Kubernetes Security Context**と関連フィールド

権限	製品説明
権限があります	CSIでは、マウントポイントが双方向である必要があります。つまり、Tridentノードポッドで特権コンテナを実行する必要があります。詳細については、を参照してください "Kubernetes：マウントの伝播"。
ホストネットワーク	iSCSIデーモンに必要です。 `iscsiadm`iSCSIマウントを管理し、ホストネットワークを使用してiSCSIデーモンと通信します。
ホストIPC	NFSはIPC（プロセス間通信）を使用して'nfsdと通信します
ホストPID	NFSで開始する必要があり `rpc-statd`ます。Tridentは、NFSボリュームをマウントする前にが実行されているかどうかをホストプロセスに照会して判断し `rpc-statd`ます。

機能	この `SYS_ADMIN`機能は、特権コンテナのデフォルト機能の一部として提供されています。たとえば、`Docker`は特権コンテナに次の機能を設定します。
	`CapPrm: 0000003fffffffff`
	`CapEff: 0000003fffffffff`

Seccom	Seccompプロファイルは特権コンテナでは常に「制限されていない」ため、Tridentでは有効にできません。

権限	製品説明
SELinux	OpenShiftでは、特権コンテナは（「Super Privileged Container」）ドメインで実行され、非特権コンテナはドメインで実行さ `spc_t`れ `container_t`ます。では `containerd`、がインストールされていると `container-selinux`、すべてのコンテナがドメイン内で実行され `spc_t`、SELinuxが実質的に無効になります。そのため、Tridentはコンテナに追加しません `seLinuxOptions`。
DAC	特権コンテナは、ルートとして実行する必要があります。CSIに必要なUNIXソケットにアクセスするために、非特権コンテナはrootとして実行されます。

PODセキュリティ標準（PSS）

ラベル	製品説明	デフォルト
`pod-security.kubernetes.io/enforce pod-security.kubernetes.io/enforce-version`	Tridentコントローラとノードをインストールネームスペースに登録できるようにします。ネームスペースラベルは変更しないでください。	`enforce: privileged enforce-version: <version of the current cluster or highest version of PSS tested.>`

名前空間ラベルを変更すると、ポッドがスケジュールされず、「Error creating：…」または「Warning：trident-csi-…」が表示される場合があります。この場合は、のネームスペースラベルが変更されていないかどうかを確認してください `privileged`。その場合は、Tridentを再インストールします。

PoDセキュリティポリシー（PSP）

フィールド	製品説明	デフォルト
`allowPrivilegeEscalation`	特権コンテナは、特権昇格を許可する必要があります。	`true`
`allowedCSIDrivers`	TridentはインラインCSIエフェメラルボリュームを使用しません。	空
`allowedCapabilities`	権限のないTridentコンテナにはデフォルトよりも多くの機能が必要ないため、特権コンテナには可能なすべての機能が付与されます。	空
`allowedFlexVolumes`	Tridentではを使用できない"FlexVolドライバ"ため、これらのボリュームは許可されるボリュームのリストに含まれていません。	空
`allowedHostPaths`	Tridentノードポッドでノードのルートファイルシステムがマウントされるため、このリストを設定してもメリットはありません。	空

フィールド	製品説明	デフォルト
allowedProcMountTypes	Tridentはいずれも使用しません ProcMountTypes。	空
allowedUnsafeSysctls	Tridentには安全でないものは必要あり `sysctls`ません。	空
defaultAddCapabilities	特権コンテナに追加する機能は必要ありません。	空
defaultAllowPrivilegeEscalation	権限の昇格は、各Tridentポッドで処理されます。	false
forbiddenSysctls	いいえは `sysctls`許可されません。	空
fsGroup	Tridentコンテナはrootとして実行されます。	RunAsAny
hostIPC	NFSボリュームをマウントするにはホストIPCが通信する必要があります nfsd	true
hostNetwork	iscsiadmには、iSCSIデーモンと通信するためのホストネットワークが必要です。	true
hostPID	ホストPIDは、がノードで実行されているかどうかを確認するために必要 `rpc-statd`です。	true
hostPorts	Tridentはホストポートを使用しません。	空
privileged	Tridentノードのポッドでは、ボリュームをマウントするために特権コンテナを実行する必要があります。	true
readOnlyRootFilesystem	Tridentノードのポッドは、ノードのファイルシステムに書き込む必要があります。	false
requiredDropCapabilities	Tridentノードのポッドは特権コンテナを実行するため、機能をドロップすることはできません。	none
runAsGroup	Tridentコンテナはrootとして実行されます。	RunAsAny
runAsUser	Tridentコンテナはrootとして実行されます。	runAsAny
runtimeClass	Tridentはを使用しません RuntimeClasses。	空

フィールド	製品説明	デフォルト
seLinux	現在、コンテナランタイムとKubernetesディストリビューションでSELinuxを処理する方法が異なるため、Tridentは設定されて`seLinuxOptions`いません。	空
supplementalGroups	Tridentコンテナはrootとして実行されます。	RunAsAny
volumes	Tridentポッドには、このボリュームプラグインが必要です。	hostPath, projected, emptyDir

セキュリティコンテキストの制約（SCC）

ラベル	製品説明	デフォルト
allowHostDirVolumePlugin	Tridentノードのポッドは、ノードのルートファイルシステムをマウントします。	true
allowHostIPC	NFSボリュームをマウントするには、ホストIPCと通信する必要があり`nfsd`ます。	true
allowHostNetwork	iscsiadmには、iSCSIデーモンと通信するためのホストネットワークが必要です。	true
allowHostPID	ホストPIDは、がノードで実行されているかどうかを確認するために必要`rpc-statd`です。	true
allowHostPorts	Tridentはホストポートを使用しません。	false
allowPrivilegeEscalation	特権コンテナは、特権昇格を許可する必要があります。	true
allowPrivilegedContainer	Tridentノードのポッドでは、ボリュームをマウントするために特権コンテナを実行する必要があります。	true
allowedUnsafeSysctls	Tridentには安全でないものは必要あり`sysctls`ません。	none
allowedCapabilities	権限のないTridentコンテナにはデフォルトよりも多くの機能が必要ないため、特権コンテナには可能なすべての機能が付与されます。	空
defaultAddCapabilities	特権コンテナに追加する機能は必要ありません。	空
fsGroup	Tridentコンテナはrootとして実行されます。	RunAsAny

ラベル	製品説明	デフォルト
`groups`	このSCCはTridentに固有で、ユーザにバインドされています。	空
`readOnlyRootFilesystem`	Tridentノードのポッドは、ノードのファイルシステムに書き込む必要があります。	`false`
`requiredDropCapabilities`	Tridentノードのポッドは特権コンテナを実行するため、機能をドロップすることはできません。	`none`
`runAsUser`	Tridentコンテナはrootとして実行されます。	`RunAsAny`
`seLinuxContext`	現在、コンテナランタイムとKubernetesディストリビューションでSELinuxを処理する方法が異なるため、Tridentは設定されて`seLinuxOptions`いません。	空
`seccompProfiles`	特権のあるコンテナは常に「閉鎖的」な状態で実行されます。	空
`supplementalGroups`	Tridentコンテナはrootとして実行されます。	`RunAsAny`
`users`	このSCCをTridentネームスペースのTridentユーザにバインドするエントリが1つあります。	N/A
`volumes`	Tridentポッドには、このボリュームプラグインが必要です。	`hostPath, downwardAPI, projected, emptyDir`

法的通知

法的通知では、著作権声明、商標、特許などへのアクセスが提供されます。

著作権

"https://www.netapp.com/company/legal/copyright/"

商標

NetApp、NetAppのロゴ、およびNetAppの商標ページに記載されているマークは、NetApp、Inc.の商標です。その他の会社名と製品名は、それを所有する各社の商標である場合があります。

"https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/"

特許

NetAppが所有する特許の最新リストは、次のサイトで参照できます。

https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/11887-patentspage.pdf

プライバシーポリシー

"https://www.netapp.com/company/legal/privacy-policy/"

オープンソース

NetApp for Tridentで使用されているサードパーティの著作権およびライセンスは、の各リリースのNOTICESファイルで確認できます https://github.com/NetApp/trident/。