テクニカル レポート

データ保護とバックアップ

NetApp ONTAP FlexGroupボリューム

NetApp
Justin Parisi
2021年10月| TR-4678

概要

本ドキュメントでは、NetApp® ONTAP® FlexGroupボリュームのデータ保護とバックアップについて説明します。トピックには、NetApp Snapshot™ コピー、NetApp SnapMirror®、その他のデータ保護およびバックアップソリューションが含まれます。FlexGroupボリュームの一般的なベストプラクティスについては、TR-4571：『NetApp ONTAP FlexGroupvolumes』を参照してください。その他のすべてのデータ保護情報については、NetAppの製品ドキュメントページで、ご使用のバージョンのONTAP 9.xに対応したデータ保護ガイドを参照してください。

<<本レポートは機械翻訳による参考訳です。公式な内容はオリジナルである英語版をご確認ください。>>

目次

概要 **4**

文書の範囲 4

対象読者 4

データ保護に関する用語 4

FlexGroupボリュームのデータ保護機能 6

FlexGroupボリュームのSnapshotコピー **7**

SnapMirrorとSnapVaultとFlexGroupボリューム **9**

MetroCluster **17**

NetApp SnapDiffのサポート **18**

FlexVolからFlexGroupへの変換：データ保護に関する考慮事項 **18**

FlexGroupボリュームのバックアップ **25**

FlexGroupを使用するNDMP 25

ユーザ事例：バックアップリポジトリ **29**

まとめ **33**

追加情報の入手方法 **33**

バージョン履歴 **33**

お問い合わせ **33**

表一覧

表1）データ保護機能：FlexGroupボリューム 6

表2）FlexGroupボリュームでサポートされるSnapshot機能 7

表3）FlexGroupボリュームでサポートされるSnapMirror機能 9

表4）FlexGroupのデータ保護の最小要件 10

表5）FlexGroup SnapMirror関係のメンバーボリューム数に関する考慮事項 15

表6）データ保護機能：FlexVolとFlexGroupの比較 24

表7）NDMPダンプのパフォーマンス- ONTAP 9.7とONTAP 9.8 27

表8）NDMPリストアのパフォーマンス- ONTAP 9.7とONTAP 9.8 の比較 27

表9）NDMPダンプのパフォーマンス−ONTAP 9.8：FlexGroupとFlexVol の比較 27

表10）NDMPリストアのパフォーマンス−ONTAP 9.8：FlexGroupとFlexVol の比較 27

 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

図一覧

図1）FlexGroupボリューム......5
図2）FlexGroupボリューム内のSnapshotコピー......8
図3）FlexGroupボリュームを使用したSnapMirrorとSnapVaultの比較......11
図4）ONTAP System Managerの[Data Protection Overview]ダッシュボード......12
図5）ONTAPシステムマネージャ-ボリュームの保護......12
図6）SnapMirrorカスケードとファンアウト......13
図7）使用済み容量90TBの100TB FlexVol......19
図8）メンバーボリュームの90%が使用されているFlexVolボリューム......19
図9）Oracle RMANによるFlexGroupボリュームへのバックアップ、変換、クラウドへの移行のワークフロー......30
図10）FlexGroupボリュームの設計......30
図11）SQL Serverバックアップ環境......31
図12）テスト実行時のスループットと総処理数......32
図13）CPOCスケールアウトスループットの結果......32

 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

概要

ドキュメントの範囲

本ドキュメントでは、データ保護のベストプラクティス、考慮事項、およびNetApp ONTAP FlexGroupに関連するその他の関連項目について説明します。本ドキュメントは、NetApp FlexVolボリューム構成には使用せず、NetApp Data ONTAP 7-Modeを使用する方を対象としていません。

対象読者

本ドキュメントの対象読者には、次の担当者が含まれますが、これらに限定されません。

- ストレージ管理者
- ストレージアーキテクト
- フィールドリソース
- 基幹業務の意思決定者

このドキュメントの内容について質問がある場合は、このドキュメントの「お問い合わせ」セクションを参照してください。

データ保護に関する用語

このセクションでは、データ保護について説明する際に使用する主な用語を定義します。

Storage Virtual Machine

Storage Virtual Machine（SVM）は、クラスタ内の物理ノードの境界を越えて展開可能な論理ファイルシステムのネームスペースです。

- クライアントは、クラスタ内の任意のノードから、関連付けられているLIF経由でのみ仮想サーバにアクセスできます。
- 各SVMにはルートボリュームがあり、その下にさらにボリュームをマウントしてネームスペースを拡張します。
- SVMは複数の物理ノードにまたがることができます。
- SVMは1つ以上のLIFに関連付けられ、クライアントはLIFを介して仮想サーバのデータにアクセスします。LIFはクラスタ内の任意のノードに配置できます。

LIF

LIFは、基本的にはIPアドレスで、ホームポート、フェイルオーバーポート、ファイアウォールポリシー、ルーティンググループなどの特性が関連付けられています。

- クライアントネットワークのデータアクセスは、SVM専用のLIFを介して行われます。
- 1つのSVMに複数のLIFを設定できます。多数のクライアントが1つのLIFにマウントすることも、1つのクライアントが複数のLIFにマウントすることもできます。これは、IPアドレスが単一の物理インターフェイスに関連付けられていないことを意味します。

データ保護

データ保護とは、サイト全体の停止、ランサムウェア、またはその他の予期しない状況による破損や損失からデータを保護するプロセスであり、ビジネスに貴重な時間と費用がかかる可能性があります。

FlexClone

NetApp FlexClone® テクノロジを使用すると、ほぼスペースを消費しない、データセット（ボリューム、ファイル、LUNなど）の完全で書き込み可能な仮想コピーを作成できます。データのコピーをスペース効率よく短時間で追加作成できるため、ディザスタリカバリのテスト/テスト/開発環境に最適です。

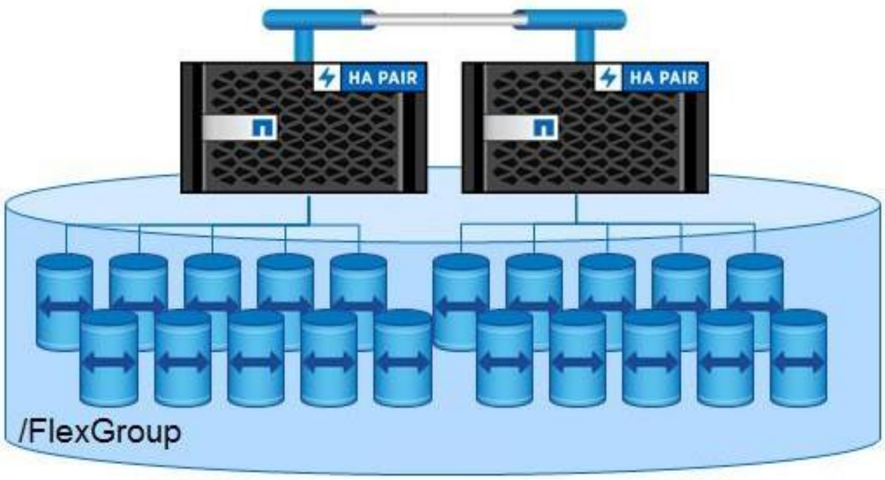
FlexGroupボリューム

© 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

FlexGroupボリュームはONTAP 9.1で導入されました。FlexGroupボリュームは、FlexVolボリュームの概念を取り入れ、図1に示すように、ONTAPを使用して、複数のFlexVolボリュームメンバーで構成される単一の大容量コンテナを作成します。このアプローチは、容量、パフォーマンス、シンプルさを兼ね備えた真のスケールアウトNASファイルシステムを実現し、クラスタ内のすべてのリソースを使用できます。

FlexGroupボリュームの詳細については、TR-4571：『NetApp ONTAP FlexGroup Volumes–Best Practices and Implementation Guide』を参照してください。

図1）FlexGroupボリューム



論理ディレクトリレプリケーション/ユニファイドレプリケーション

SnapMirrorユニファイドレプリケーションとは、NetApp SnapVault®テクノロジと同じ（ユニファイド）論理レプリケーションエンジンを使用して、NetApp SnapMirror®ソフトウェアを使用することです。このタイプの統合関係は拡張データ保護（XDP）に指定され、ボリュームレベルで1つのベースライン機能を提供します。この機能により、ストレージとネットワークの帯域幅が大幅に削減され、コストが即座に削減されます。

ミラーバックアップ

MirrorVaultは、SnapVault機能をレプリケーションに統合するSnapMirror関係であり、ソースとデスティネーションで非対称のNetApp Snapshot™コピー数を有効にします。このレプリケーションは、ONTAPのMirrorAndVaultポリシーで制御されます。

SnapMirror

SnapMirrorは、プロトコルに関係なく、ボリュームの非同期レプリケーションを提供します。このレプリケーションは、データ保護とディザスタリカバリのために、クラスタまたは別のONTAPシステムで実行されます。

SnapRestore

NetApp SnapRestore® は、ONTAP内のSnapshotコピーからデータをリストアするためのライセンス可能な機能です。

Snapshotコピー

Snapshotコピーは、スケジュールに従って自動的に作成されるポイントインタイムコピーです。作成時にスペースを消費せず、パフォーマンスオーバーヘッドも発生しません。最初のコピー取得後はアクティブなファイルシステムの変更分だけが書き込まれるため、長期的にみても、ストレージ スペースを最小限しか消費しません。個々のファイルやディレクトリを任意のSnapshotコピーから容易にリカバリでき、またボリューム全体も、任意のSnapshotの状態に数秒でリストアできます。Snapshotコピーは手動で作成することもできます。

 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

SnapVault

クラスタまたは別のONTAPシステムにボリュームをコピーして、スペース効率に優れた読み取り専用のディスクツーディスクバックアップを実現できます。SnapVaultでバージョンに依存しないSnapMirrorを使用すると、1つのデスティネーションボリュームをバックアップコピーとディザスタリカバリコピーの両方として使用できます。

目標復旧時点

Recovery Point Objective（RPO；目標復旧時点）とは、リスクにさらされているデータの量のことです。この値によって、データリカバリシナリオで許容される損失が決まります。これは、バックアップするデータが多いほど、データ保護インフラとデータ管理に割り当てられるコストが増えるためです。

目標復旧時間

目標復旧時間（RTO）とは、ディザスタリカバリシナリオで許容可能とみなされるダウンタイムの量を指します。

バージョンに依存しない/バージョンに依存しないデータ保護

SnapMirror XDPを使用すると、ソースクラスタとデスティネーションクラスタでONTAPのバージョンが異なるONTAPクラスタ間でレプリケートできます。

FlexGroupのデータ保護機能

表1 に、データ保護機能と、FlexGroupでサポートされるONTAPのバージョンを示します。ONTAPボリュームのその他の機能のサポートについては、新しいFlexGroupリリースごとに確認してください。

表1）データ保護機能：FlexGroup

サポートされる機能	最初にサポートされたONTAPのバージョン
Snapshotコピー	ONTAP 9.1
SnapRestore	ONTAP 9.1（diagnostic権限のみ）
Microsoft Windowsの[以前のバージョン]タブ	ONTAP 9.1
論理ディレクトリレプリケーション（XDP）	ONTAP 9.1
バージョンに依存しない/バージョンに依存しない	ONTAP 9.1
SMB / NFSのバックアップ	ONTAP 9.1
SnapVault	ONTAP 9.3
ミラーバックアップ	ONTAP 9.3
SnapDiff（2.0以降）	ONTAP 9.4
NetApp MetroCluster	ONTAP 9.6
NDMP	ONTAP 9.7（基本） ONTAP 9.8（再開可能なバックアップ拡張機能/RBE、EXCUDE、MULTI_SUBTREE_NAMES、IGNORE_CTIME_MTIME、qtreeごとの除外）
NetApp ONTAP Tools for VMware vSphere（旧VMware vSphere / Site Recovery Manager）	ONTAP 9.8
1、023 NetAppスナップショットのサポート	ONTAP 9.8
Single-File SnapRestore（ONTAP CLIを使用）	ONTAP 9.8（ONTAP tools for VMware vSphereおよびSnapMirror restoreコマンドのみ）
NetApp SnapCenter®	ONTAP 9.8（ONTAP Tools for VMware vSphereでのみ仮想化）
SVM DR	ONTAP 9.9.1 *

© 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

サポートされる機能	最初にサポートされたONTAPのバージョン
	*制限事項については、「FlexGroupボリュームが存在する場合のSVMディザスタリカバリの動作（ONTAP 9.8以前）」を参照してください。ONTAP 9.10.1ではFlexCloneがサポートされるようになりました。
SnapMirrorファンアウト	ONTAP 9.9.1
カスケーディングSnapMirror	ONTAP 9.9.1
単一ファイル対応のSnapRestore	ONTAP 9.10.1以降
Snapshotの名前変更	ONTAP 9.10.1以降
NetApp® XCP	ONTAPのすべてのバージョン
qtree SnapMirror	N/A
NetApp SnapProtect®	N/A
NetApp SnapManager®	N/A
NetAppクラウドバックアップ（旧NetApp AltaVault™）へのSnapMirror	N/A
NetApp SnapLock®	N/A
SnapMirror Synchronous	N/A
SnapMirror（データ保護/ DP形式）	N/A
NetApp Snapshotの自動削除	N/A
SnapMirrorからSimple Storage Service（S3）へ	N/A
テープへのSnapMirror（SMTape）	N/A
SnapMirrorビジネス継続性	該当なし（SANのみ）

FlexGroupホリユウムノSnapshotコヒイ

NetApp Snapshotコピーは、ファイルシステムのポイントインタイムコピーです。NetApp ONTAPは数十年にわたってSnapshotコピーをサポートしてきました。NetAppは、このテクノロジのパイオニアの1つです。

ONTAPでNetApp Snapshotコピーが作成されると、アクティブファイルシステム内のデータへのinodeポインタが作成され、ストレージ内の新しい場所を参照されます。これらのポインタは、クライアント側からは読み取り専用です。データがアクティブファイルシステムから削除されると、Snapshotコピーが削除されるまでSnapshotコピー内でロックされたままになります。したがって、データが削除されても、Snapshotコピーが削除されるまでスペースは解放されません。

クライアントからSnapshotコピーから個別にファイルをリストアするには、`.snapshot` NFSのディレクトリまたは`~snapshot` CIFS / SMBのディレクトリに移動するか、Windowsの[以前のバージョン]タブを使用します。`snap restore` NetApp FlexVolボリュームを使用したコマンドを使用して、個 々 のファイルをリストアすることもできます。

ONTAPはFlexGroupボリュームでのSnapshotコピーをサポートしており、通常のFlexVolボリュームとほぼ同じ機能を備えています。表2 に、FlexGroupを備えたONTAPのSnapshotコピーでサポートされる機能を示します。

表2）FlexGroupでサポートされるSnapshot機能

Snapshotの機能	サポートの有無	最初にサポートされたONTAPバージョン
Snapshotの作成	はい	ONTAP 9.1
Snapshotリストア（診断レベルのみ）	はい	ONTAP 9.1
[以前のバージョン]タブ	はい	ONTAP 9.1
`.snapshot` テイレクトリアクセス	はい	ONTAP 9.1

© 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

Snapshotの機能	サポートの有無	最初にサポートされたONTAPバージョン
1、023個のSnapshotコピーのサポート	はい	ONTAP 9.8
CLIからの単一ファイルSnapRestore（次の注を参照）	はい	ONTAP 9.8（SnapMirrorリストアのみ） ONTAP 9.10.1（フルサポート）
Snapshotの名前変更	いいえ	ONTAP 9.10.1以降
Snapshotの自動削除	いいえ	N/A
Snapshotの序数の命名	いいえ	N/A
Snapshot再利用可能なスペースの計算	いいえ	N/A
Snapshotノコメント	いいえ	N/A
Snapshot所有者の削除	いいえ	N/A

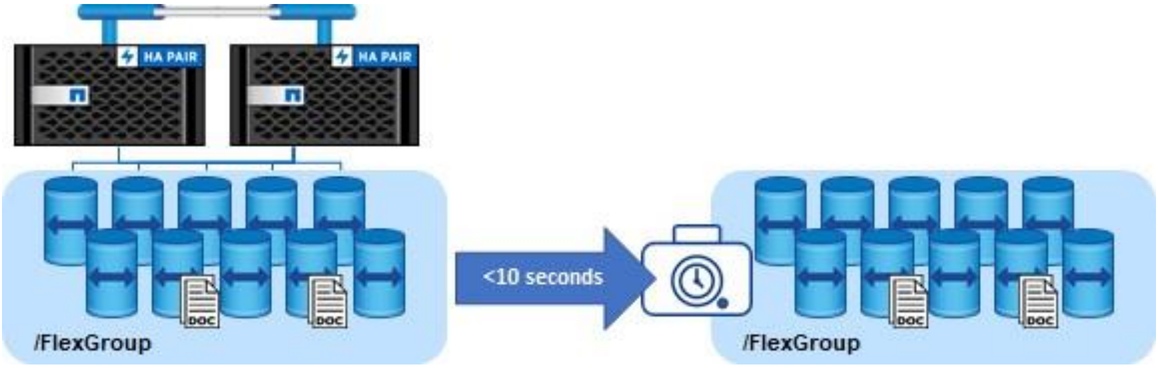
注： 単一ファイルのSnapshotリストア（SFSR）は、ONTAP tools for VMware vSphere UIでVMwareデータストアの仮想マシン（VM）に対して使用できます。また、ONTAP 9.8のSnapMirrorリストアでも使用できます。ONTAP 9.10.1以降では、CLIを使用したSingle File SnapRestoreを使用できます。

SnapshotコピーとFlexGroupボリュームの相互運用性

NetApp ONTAP FlexGroupボリュームは、FlexVolメンバーボリュームのグループで構成されます。Snapshotコピーは引き続きFlexVolボリュームレベルで作成されます。FlexGroup Snapshotコピーを作成する必要がある場合は、メンバーボリュームを調整して、ファイルシステムの整合性のあるSnapshotコピーを作成する必要があります。FlexGroupボリュームでは、リモートハードリンクが大量に使用されます。したがって、メンバーボリュームでSnapshotコピーが作成されていて、転送中にリモートハードリンクがキャプチャされた場合、Snapshotコピーは基本的に無効になります。または、関連付けられたファイルなしでハードリンクがキャプチャされた場合、Snapshotコピーは正常な状態ではありません。

このような状況を回避するために、FlexGroupボリュームはSnapshotジョブの実行中にデータアクセスを遮断し、キャッシュエントリをフラッシュしてSnapshotコピーの整合性を確保します。このプロセスは、SAN LUNや、VMware仮想マシン（VM）などのcrash-consistent Snapshotコピーやアプリケーションと整合性のあるSnapshotコピーに使用されるSnapshotプロセスに似ています。このアクセスフェンシングでは、最悪の場合に読み取りと書き込みが10秒以内に一時停止されます。通常、このプロセスはシステムの負荷に応じて約1秒で完了し、図2に示します。Snapshotコピーの作成に10秒以上かかると失敗します。

図2）FlexGroupボリューム内のSnapshotコピー



Snapshotノサクセイシツハイ

Snapshotの作成に失敗すると、ONTAPはEvent Management System（EMS；イベント管理システム）のエラーメッセージを記録します。

```
wafl.snap.create.skip.reason: volume X skipping creation of daily.Y snapshot copy (snapshot
creation could not be initiated within ten seconds).
```

 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

通常、このエラーは、Snapshotコピーがタイムアウト時間10秒以内に完了できない場合に発生します。10秒の値は設定できません。

タイムアウトが原因で原因Snapshotコピーが失敗しないようにするには、次のベストプラクティスを考慮してください。

- スケジュールされたRAIDスクラビングの実行中はSnapshotコピーを作成しないでください。
- 他のボリュームのワークロードがピークに達しているときは、FlexGroupボリューム上にSnapshotコピーを作成しないでください。
- クラスタに複数のFlexGroupボリュームがある場合は、スケジュールされたSnapshotコピーの作成が同時に実行されないように、時間をずらしてスケジュールを設定します。
- ノードのCPUレベルを40~70%の範囲で維持します。問題

が引き続き表示される場合は、テクニカルサポートにお問い合わせください。

FlexGroup Snapshotのガイドライン

- スペースやパフォーマンスの問題が原因でいずれかのFlexVolメンバーボリュームがSnapshotコピーを作成できない場合、FlexGroup Snapshotコピーは「無効」とマークされ、ONTAPによって自動的にクリーンアップされます。デフォルトでは、無効なSnapshotコピーはCLIでは表示されません。このプロセスは、ストレージ管理者に対して透過的に実行されます。
- 「部分的」とみなされるSnapshotコピーは、SnapRestore処理では使用できません。ただし、部分的なSnapshotコピーを使用すると `.snapshot` 、ディレクトリまたは[以前のバージョン]タブから個々のファイルをリストアできます。
- SnapRestoreはオールオアナッシングの提案です。FlexGroupボリュームをリストアすると、コンテナ全体がリストアされます。メンバーFlexVolボリュームを個別にリストアすることはできません。
- より多くのメンバーを追加するようにFlexGroupボリュームを変更した場合、以前に作成されたSnapshotコピーは「部分的」とみなされ、 `.snapshot` クライアントからのディレクトリアクセスまたは以前のバージョンアクセスにのみ使用できます。
- Snapshotコピーの作成時にFlexGroupボリュームへのアクセスが遮断されるため、Snapshotコピーのスケジュールは30分以上間隔で設定する必要があります。

SnapMirrorとSnapVaultとFlexGroupボリューム

NetApp ONTAP 9.1以降では、NetApp ONTAP FlexGroupボリュームに対するSnapMirrorがサポートされます。NetApp SnapVaultはONTAP 9.3以降でサポートされます。

現在のサポートには、論理レプリケーションエンジン（ストレージ効率化を使用した論理レプリケーション[LRSE]/拡張データ保護[XDP]関係）のみが含まれています。表3 に、FlexGroupでサポートされるSnapMirror機能と、最初に導入されたONTAPのバージョンを示します。

表3）FlexGroupでサポートされるSnapMirror機能

SnapMirrorの機能	サポートの有無	最初にサポートされたONTAPバージョン
SnapMirror（論理/ XDP）	はい	ONTAP 9.1
バージョンに依存しないSnapMirror	はい	ONTAP 9.1
SnapMirrorがベースラインに戻ることなくFlexGroupを拡張	はい	ONTAP 9.3
SnapVault	はい	ONTAP 9.3
Unified SnapMirrorとMirrorVault	はい	ONTAP 9.3
NetApp Cloud Volumes ONTAPへのSnapMirror	はい	ONTAP 9.6
Storage Virtual Machineディザスタリカバリ（SVM DR）	はい	ONTAP 9.9.1

 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

SnapMirrorの機能	サポートの有無	最初にサポートされたONTAPバージョン
SnapMirror関係のカスケード	はい	ONTAP 9.9.1
SnapMirrorファンアウト	はい	ONTAP 9.9.1
SnapLock	いいえ	N/A
データI/O（LSM）用の負荷共有ミラー	いいえ	該当なし（すべてのボリュームタイプで廃止。代わりにNetApp FlexCacheボリュームを使用）
SnapMirror（ブロック/ DP）	いいえ	N/A
SnapMirror to AltaVault（廃止、2018年にCloud Backupに置き換え）	いいえ	N/A
NetApp SolidFire® からONTAP SnapMirrorへ	いいえ	N/A
SnapMirror Synchronous	いいえ	N/A
テープへのSnapMirror（SMTape）	いいえ	N/A
qtree SnapMirror	いいえ	Data ONTAP 7-Modeのみでサポート
NetApp Snapshotの命名/自動削除 参照：表2）FlexGroupボリュームでサポートされるSnapshot機能	いいえ	N/A
FlexVolからFlexGroupへのSnapMirror	いいえ	N/A
FlexGroupからFlexVolへのSnapMirror	いいえ	N/A
S3へのSnapMirror	いいえ	ONTAP 9.10.1（S3からS3への移行のみ）
SnapMirrorビジネス継続性	いいえ	該当なし（SANのみ）

NetApp FlexGroupボリュームは複数のノードにまたがることができ、SnapshotまたはSnapMirrorの更新が実行される場合は、メンバーFlexVolボリューム間で調整が必要になります。そのため、ジョブの失敗が定期的に見られるようになる前に、これらの処理を実行できる頻度に制限があります。これらの制限を表4に示します。これらの制限はハードリミットではありませんが、可能な限り最良の結果を得るために遵守する必要があります。

表4）FlexGroupのデータ保護の最小要件

スケジュール	サポートされる間隔	ハードリミット?
SnapMirrorスケジュール	30 分	いいえ
Snapshot スケジュール	30 分	いいえ

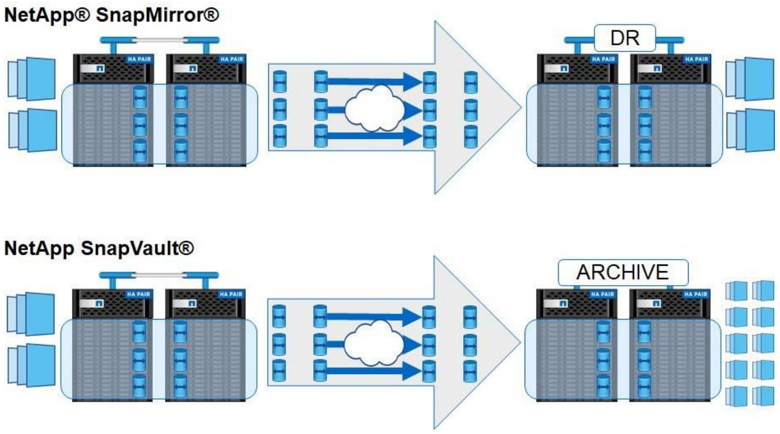
SnapMirrorとSnapVaultのどちらを使用する必要がありますか。

ONTAP 9.3では、FlexGroupボリュームでSnapVaultがサポートされるようになりました。このサポートにより、ストレージ管理者はFlexGroupボリュームをデスティネーションボリュームに非同期的にレプリケートし、ソースボリュームよりも多くのSnapshotコピーを保持できます。図3 に、SnapMirrorとFlexGroupを使用したSnapVaultのレイアウトを示します。SnapMirrorとSnapVaultのユースケースは次のとおりです。

- **SnapMirror関係：**ディザスタリカバリを目的としており、ソースボリュームの正確なレプリカ（ソース上のSnapshotコピーの数を含む）を提供します。
- **SnapVault関係：**ソースボリュームに存在するSnapshotコピーよりも古いSnapshotコピーへのパスを指定することで、バックアップとアーカイブのユースケースを想定しています。ONTAP 9.8以降では、FlexGroup内のFlexVolメンバーボリュームあたり最大1023個のSnapshotコピーがサポートされます。

© 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

図3）SnapMirrorとFlexGroupを使用したSnapVaultの比較



SnapMirrorとFlexGroupボリュームの連携

SnapMirrorコピーのベースがSnapshotコピーであるため、FlexGroupボリュームを使用したSnapMirrorは、Snapshotコピーとほぼ同じように機能します。アクセスが遮断され、整合性を高めるためには、すべてのボリュームでSnapshotコピーを同時に作成する必要があります。ただし、SnapMirrorでは、メンバーボリュームコンスティチュエントの同時転送がディザスタリカバリサイトに適用されます。すべてのメンバーが同時に転送されます。SnapMirrorで個 々 のメンバーボリュームをミラーリングすることはできません。いずれかのメンバーのソースでSnapshotコピーが失敗しても、SnapMirror転送は開始されません。

FlexGroupボリュームのSnapMirror関係とSnapVault関係の作成

次のセクションでは、FlexGroupのSnapMirror関係とSnapVault関係を作成する基本的な手順について説明します。ONTAPでは、ONTAP System Managerのシンプルなデータ保護ワークフローなど、FlexGroupボリュームの導入と保護に関するさまざまな機能拡張が導入されています。

メインのボリュームビューでデータ保護が有効になっているボリュームを確認することも、[保護の概要]ダッシュボードでピア関係が設定されているクラスタを確認することもできます。また、保護されているボリュームと保護されていないボリュームの数や、正常でない可能性があるSnapMirror関係を確認することもできます。

一般に、FlexVolとSnapMirrorに同じルールがFlexGroupに適用されます。要件の概要は次のとおりです。

- ソースクラスタとデスティネーションクラスタで有効なSnapMirrorライセンス。
- サポートされているONTAPのバージョン範囲内のソースクラスタとデスティネーションクラスタ。
- クラスタピアとSVMピアが作成されました。
- ボリュームの作成に必要なデスティネーションの使用可能なスペースとボリューム数。

 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

図4）ONTAP System Managerの[Data Protection][Overview]ダッシュボード

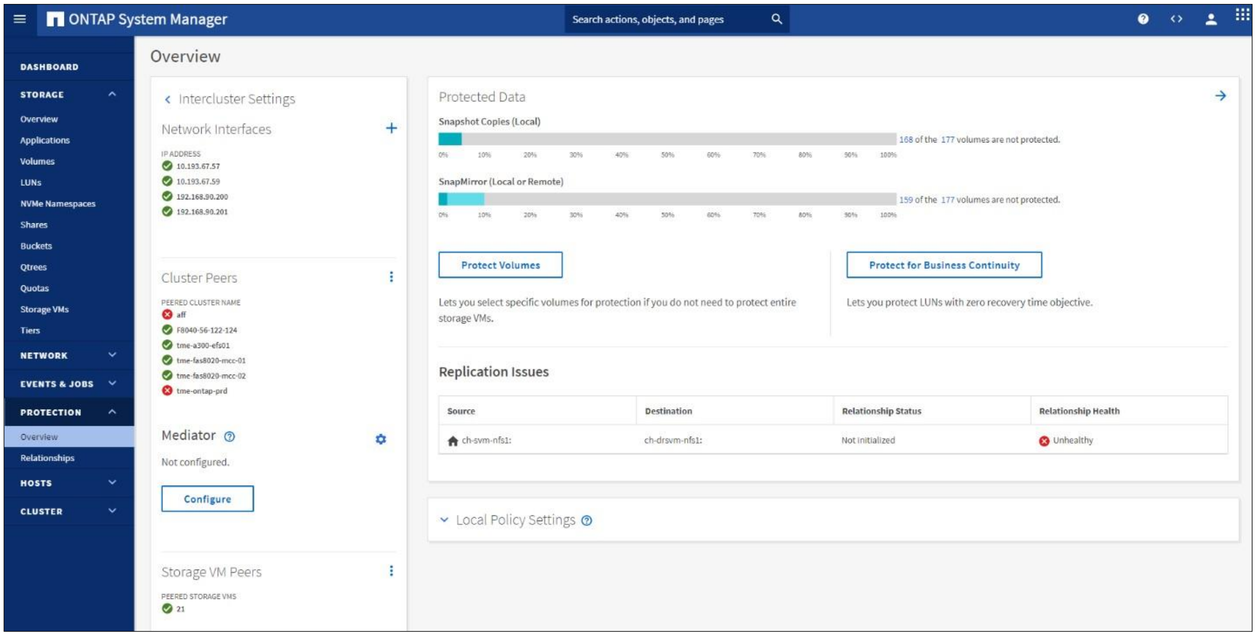
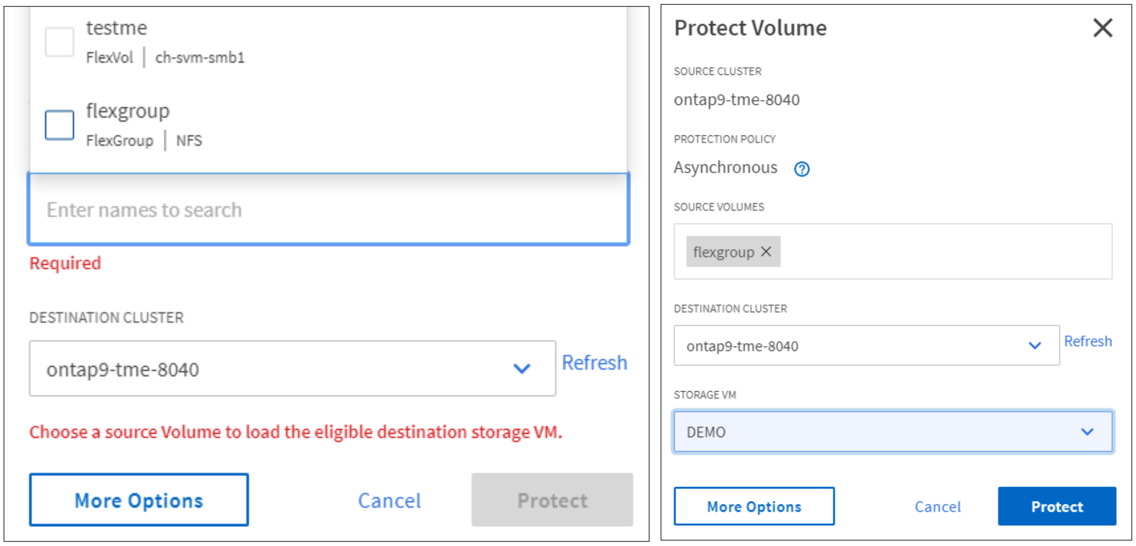


図4に示すように、[Protect Volumes]をクリックすると、FlexGroupを1つ選択して関係を設定できます。ONTAP System Managerでは、複数のFlexVolを選択できますが、複数のFlexGroupを選択することはできません。次に、デスティネーションクラスタとデスティネーションSVMを選択します。

図5）ONTAPシステムマネージャ-ボリュームの保護



保護するボリュームを特定し、図5に示すようにデスティネーションクラスタとSVMを選択すれば、あとは簡単です。[保護]をクリックすると、ONTAP FlexGroupとSnapMirrorのデスティネーション関係が作成され、ワンクリックで最初の転送が初期化されます。

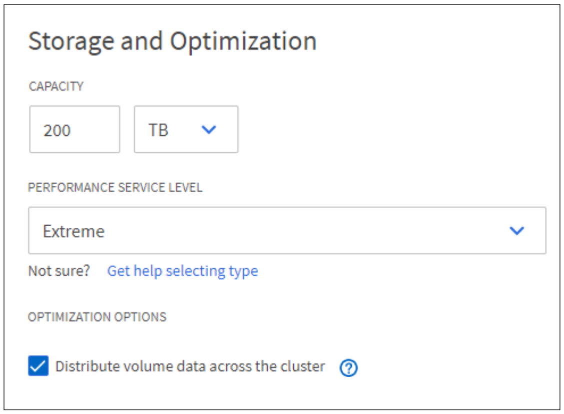
目的のデスティネーションクラスタまたはSVMがリストに表示されない場合は、クラスタとSVMのピアを作成する必要があります。

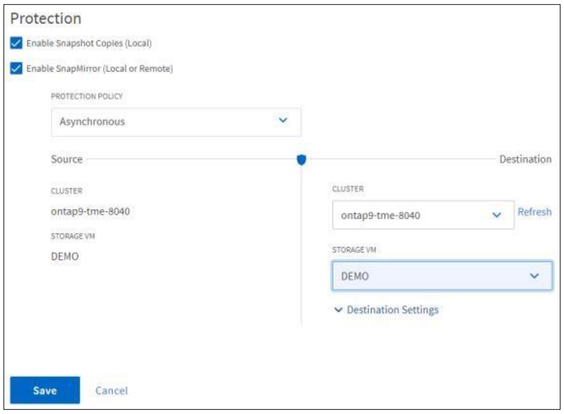
© 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

新しいFlexGroupボリュームの保護

ストレージ管理者は、新しいFlexGroupボリュームを作成する際に、SnapMirror関係またはSnapVault関係を使用してボリュームを簡単に保護できます。これは、クラスタが別のクラスタと正常にピアリングされている場合です。ボリュームの作成時に[More Options]をクリックするだけで、次の操作を実行できます。

1. FlexGroupボリュームを作成するには、[ボリュームデータをクラスタ全体に分散]チェックボックスを選択します。





2. 下にスクロールして、目的の保護オプションを選択します。
3. [Save]をクリックします。

   面倒な処理はONTAPが行います。

注：両方のクラスタにSnapMirrorライセンスが必要です。

SnapMirrorとSnapVaultに関する考慮事項

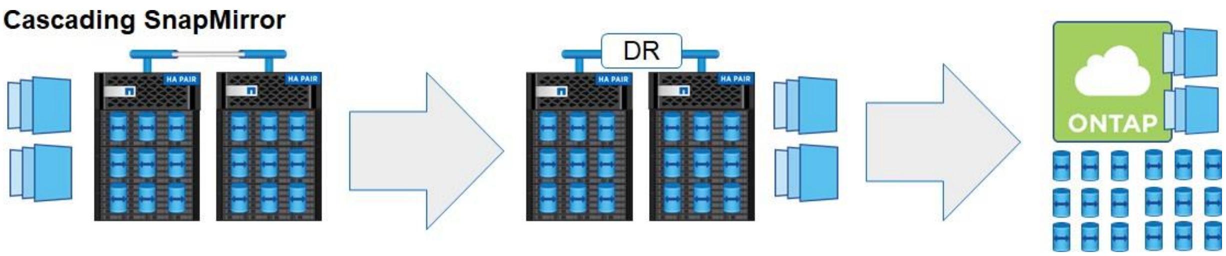
次のセクションでは、FlexGroupボリュームでのSnapMirrorおよびSnapVaultの使用に関する考慮事項について説明します。

SnapMirrorのファンアウトおよびカスケードSnapMirror

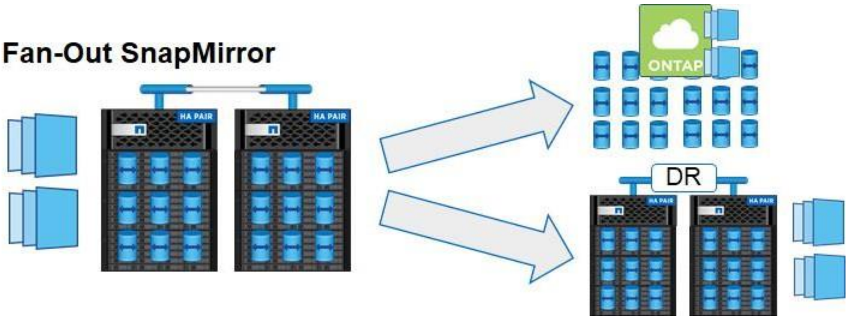
NetApp FlexVolでは、ソース→デスティネーション→のセカンダリデスティネーション（カスケード）またはソースAの→デスティネーションAとソースAの→デスティネーションB（ファンアウト）にわたるSnapMirror関係を設定できます。

図6、に示すように、これらのSnapMirrorオプションは、ONTAP 9.9.1でFlexGroupボリューム用に使用できます。

図6）SnapMirrorカスケードとファンアウト



 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.



SnapMirror再同期に関する考慮事項

snapmirror resync snapmirror break コマンドを使用して解除したSnapMirrorソース関係またはデスティネーション関係をリストアまたは再定義する処理。再同期が実行されると、プライマリとセカンダリのFlexGroupボリューム間の共通のSnapshotコピーを使用して、FlexGroupボリュームが共通のチェックポイントにリストアされます。このアプローチでは、SnapMirrorの解除後にセカンダリボリュームに蓄積されたデータはすべて失われます。snapmirror resync を実行すると、適切な確認が行われます。再同期の実行後、FlexGroupボリューム内のすべてのメンバーボリュームがデータ保護ステータスに設定されます。この設定では、ボリュームへの読み取り/書き込み権限が遮断され、ボリューム内の整合性が維持されます。
以前の snapmirror break コマンドと snapmirror resync コマンドの間でFlexGroupボリュームのソースまたはデスティネーションが拡張された（メンバーボリュームが追加された）場合、再同期が失敗することがあります。

SnapMirrorリストアに関する考慮事項

SnapMirrorリストア処理では、Snapshotコピーの内容全体がボリューム間でリストアされます。snapmirror restore コマンドを使用すると、ソースボリュームからデスティネーションボリュームへのタイプがRSTのSnapMirror関係が作成されます。この関係はリストア処理中に保持され、コマンドが正常に完了すると削除されます。

を使用 snapmirror restore してバックアップからリカバリすると、Snapshotリストアと同様に、FlexGroupボリューム全体がリストアされます。繰り返しになりますが、次の点に注意してください。

- 個 々 のメンバーボリュームはリストアできません。
- Single File SnapRestore（ONTAP CLIまたはUIを使用）はONTAP 9.10.1以降でサポートされます。クライアントから単一のファイルをリストアするには、CIFS / SMBの[以前のバージョン]タブまたは .snapshot NFSのディレクトリを使用します。ONTAP 9.8以降のCLIでは、単一ファイルのSnapMirrorリストアがサポートされます。
- 読み取り/書き込みボリュームがデータ保護ボリュームに変換され、読み取り/書き込みにリバートされると、最新のSnapshotコピー以降に蓄積されたデータはすべて失われます。SnapMirrorボリュームをリストアする前に、データ損失を回避するために、プライマリボリュームに新しいSnapshotコピーを作成します。

FlexGroupボリュームの拡張/新しいメンバーボリュームの追加

ボリュームの拡張を使用してFlexGroupボリュームのメンバーボリュームの数を増やし、容量を追加したり、クラスタ内の複数のノードにボリュームをスケールアウトしたりできます。

volume expand ONTAP 9.3より前のSnapMirror関係にあるFlexGroupでは、SnapMirror関係のベースラインに戻す必要があるため、このコマンドはネイティブに機能しません。ONTAP 9.3では、SnapMirror関係にあるFlexGroupボリュームでボリュームを拡張できるように拡張されており、ベースラインに戻る必要はありません。ONTAP 9.3以降では、ONTAPは次回のSnapMirror更新時にFlexGroupメンバーボリューム数を自動的に調整します。

注：FlexGroupでSnapMirrorを使用する場合は、ONTAP 9.3以降を使用してください。

 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

ONTAP 9.3より前のSnapMirror関係にあるFlexGroupの拡張

ONTAP 9.3より前のSnapMirror関係にあるボリュームを拡張（メンバーを追加）するには、次の手順を実行します。

1. `snapmirror delete` デスティネーションで既存の関係を実行します。
2. `snapmirror release` ソースでを実行します。
3. `volume delete` デスティネーションFlexGroupデータ保護ボリュームの実行
4. `volume expand` ソースFlexGroupボリュームのを実行します。
5. `volume create` ソースFlexGroupと同じサイズおよびコンスティチュエント数の新しいデスティネーションFlexGroupデータ保護ボリュームを実行します。
6. `snapmirror initialize` 新しい関係を実行します（ベースラインに戻ります）。

ベースラインに戻すことなくメンバーボリュームを拡張するONTAP 9.3以降では、SnapMirrorとFlexGroupで関係がサポートされています。

FlexGroup SnapMirrorのガイドライン

- Snapshotコピーのガイドラインは SnapMirrorにも適用され、表5にまとめられています。部分的なSnapshotコピーでは、Snapshot処理全体が失敗します。Snapshotコピーはグループとして作成されます。アクセスは10秒以内に遮断されます。
- SnapMirrorを使用してコピーするFlexGroupボリュームは 、ソースとデスティネーションで同数のメンバーボリュームである必要があります。
- ONTAP 9.3より前のバージョンでは、FlexGroupを拡張してメンバーを追加した場合は、SnapMirror関係のベースラインに戻す必要があります。この手順を実行するには、新しいセカンダリFlexGroupボリュームと正しい数のメンバーボリュームを使用します。ONTAP 9.3以降では、ONTAPによってSnapMirror関係の調整が管理されます。
- デスティネーションFlexGroupボリュームは、ソースボリュームよりも大きくすることはできますが、小さくすることはできません。
- 容量とメンバーボリュームの要件が満たされていれば、デスティネーションFlexGroupボリュームは、ハードウェアに関係なく、サポートされている任意のONTAPアーキテクチャに配置できます。たとえば、4ノードのNetApp AFF A700オールフラッシュストレージシステムクラスタに配置されたFlexGroupボリュームの数が同じであれば、シングルノードのNetApp FAS2600シリーズノードにミラーリングできます。
- SnapMirrorスケジュールの間隔は30分以上にする必要があります。

表5）FlexGroup SnapMirror関係のメンバーボリューム数に関する考慮事項

SnapMirror関係にあるFlexGroupのメンバーボリューム数の制限	ONTAP 9.4以前	ONTAP 9.5以降
メンバーボリューム数	32	200
ノードあたりのメンバーボリューム数*	N/A	50
ノードあたりのメンバーボリューム数（複数のFlexGroupボリューム）**	N/A	500
クラスタあたりのメンバーボリューム数（すべてのFlexGroupボリューム）**	100	6,000

*この制限を超えると、目標復旧時点（RPO）に影響する可能性があります。

** FlexVolボリュームと同じ制限。

NetApp FabricPoolガカンレンスルシヨウコウノSnapMirrorカンケイノサクセイ

FabricPoolが有効になっているアグリゲートでFlexGroupボリュームを作成する場合は、メンバーボリュームを作成する各アグリゲートがFabricPoolアグリゲートである必要があります。FabricPool以外のアグリゲートがある場合は、の作成が失敗します。これらのアグリゲートには、SnapMirror関係の一部であるFlexGroupボリュームが含まれます。ONTAP System ManagerやCLIオプションなどの自動化ツール `-auto-provision-`

 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

as では、システム内の使用可能なすべてのアグリゲートの使用が試行されます。アグリゲートが混在している場合や、FabricPoolアグリゲートが原因でFlexGroupの作成が失敗した場合は、TR-4571で説明している手動作成方法を使用してください。

FlexGroupボリュームが存在する場合のSVMディザスタリカバリの動作（ONTAP 9.8以前）

ONTAP 9.9.1より前のONTAPリリースでクラスタでSVMディザスタリカバリを使用している場合、同じSVMのFlexGroupボリュームを使用することはできません。また、ONTAP 9.9.1より前のバージョンでFlexGroupボリュームが存在するSVMでSVMディザスタリカバリ関係を作成しようとすると、コマンドが失敗してエラーが表示されます。ONTAP 9.9.1では、FlexGroupボリュームでSVM-DRがサポートされるようになりましたが、次の点に注意してください。

SVM-DRを使用している場合、ONTAP 9.10.1では次の機能が現在サポートされていません。

- FabricPool
- ファンアウト
- カスケーディングSnapMirror

注： ONTAP 9.10.1では、SnapMirrorをベースラインに戻すことなくFlexCloneボリュームとFlexVolからFlexGroupボリュームへの変換がサポートされます。

SnapMirrorスロットルの動作

FlexGroupボリュームとの関係にSnapMirrorスロットルを設定した場合、スロットルはメンバーボリューム間で分割されません。代わりに、FlexGroup内の各メンバーボリュームに同じスロットルが設定されます。

たとえば、16メンバーのFlexGroupで100Mbpsのスロットルを設定した場合、スロットルは100Mbps/16メンバーではありません。代わりに、100Mbps * 16のメンバーで、合計スロットルが1600Mbpsになります。

CLIを使用した単一ファイルのSnapMirrorリストア

ONTAP 9.10.1より前のリリースでは snapshot restore 、CLIでコマンドを使用して単一のファイルをリストアすることはできません。 ただし、 snapmirror restore コマンドに - file-list フラグを指定して実行すると、ONTAP 9.8以降のSnapMirrorデスティネーションボリュームからFlexGroup内の単一のファイルをリストアできます。

```
cluster::> snapmirror restore -file-list [/folder1/folder2/file.name] -source-snapshot
[snapname.202x-xx-xx_xxxx] -source-path [SVM_TO_RESTORE_FROM:vol] -destination-path
{SVM_TO_RESTORE_TO:vol]
```

注： ONTAP 9.8以前では、SnapMirrorカスケードとファンアウトはサポートされていません。つまり、SnapMirrorリストアを使用してファイルをリストアするには、事前にSnapMirror関係を解除する必要があります。ONTAP 9.9.1以降では、ミラー関係を解除することなく、SnapMirrorリストアを使用して単一ファイルをリストアできます。

注： ONTAP 9.10.1では、Single File SnapRestoreがサポートされます。

たとえば、Tech_ontapボリュームにはという名前のファイルがあります ILoveNetApp.mp3。

```
# pwd
/ToTarchive/TechONTAP
# ls -la | grep Love
-rwxr-xr-x 1 host games    41086 Sep 21 2017 ILoveNetApp.mp3
```

SnapMirror関係の例を次に示します。

```
cluster::*> snapmirror show
                                                                     Progress
Source            Destination Mirror Relationship    Total           Last
Path         Type  Path         State   Status         Progress Healthy Updated
----------- ------ ------------ ------- -------------- ---------- ------- ---------
DEMO:Tech_ONTAP
```

 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

```
             XDP COMPANYB:Tech_ONTAP_mirror
                                  Snapmirrored
                                          Idle           -         true    -
```

ファイルを削除します。

```
# rm ILoveNetApp.mp3
rm: remove regular file 'ILoveNetApp.mp3'? y
# ls -la | grep Love
#
```

次に、 snapmirror restore スナップショットを使用して復元し daily.2021-01-19_0010ます。

```
cluster::> snapmirror restore -file-list /TechONTAP/ILoveNetApp.mp3 -source-snapshot daily.2021-
01-19_0010 -source-path COMPANYB:Tech_ONTAP_mirror -destination-path DEMO:Tech_ONTAP

Warning: This command will overwrite any file on destination "DEMO:Tech_ONTAP" that has the same
path as any of the files to be restored.
Do you want to continue? {y|n}: y
[Job 35659] Job is queued: snapmirror restore from source "COMPANYB:Tech_ONTAP_mirror" for the
snapshot daily.2021-01-19_0010.
```

数秒以内にファイルがリストアされます。

```
cluster::> job show -id 35659 -instance

                      Job ID: 35659
              Owning Vserver: cluster
                        Name: Snapmirror FG Restore
                 Description: snapmirror restore from source "COMPANYB:Tech_ONTAP_mirror" for the
snapshot daily.2021-01-19_0010
                    Priority: High
                        Node: cluster-01
                    Affinity: Cluster
                    Schedule: @now
                  Queue Time: 03/11 13:32:53
                  Start Time: 03/11 13:32:54
                    End Time: 03/11 13:33:09
              Drop-dead Time: -
                  Restarted?: false
                       State: Success
                 Status Code: 0
           Completion String: SnapMirror FG Restore Succeeded
                    Job Type: FG RestoreV2
                Job Category: FG SnapMirror
          Execution Progress: Complete: SnapMirror FG Restore Succeeded [0]
                   User Name: admin
Restart Is Delayed by Module: -
```

クライアントからの出力は次のとおりです。

```
# ls -la | grep Love
-rwxr-xr-x 1 host games    41086 Mar 11 13:33 ILoveNetApp.mp3
```

MetroCluster

NetApp ONTAP 9.6では、NetApp MetroCluster環境（FCおよびIP）でFlexGroupボリュームがサポートされるようになりました。

MetroClusterソフトウェアは、アレイベースのクラスタリングと同期レプリケーションを組み合わせたソリューションです。最小限のコストで継続的な可用性を実現し、データ損失をゼロに抑えます。MetroClusterを使用するFlexGroupについては、ここに記載されている制限事項や注意事項はありません。

MetroClusterの詳細については、TR-4705：『NetApp MetroCluster：解決策Architecture and Design』を参照してください。

© 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

NetApp SnapDiffノサホオト

ONTAP 9.4以降では、FlexGroupボリュームでNetApp SnapDiff®がサポートされるようになりました。SnapDiffの詳細については、キロバイトの記事「FAQ：SnapDiff Support in ONTAP」を参照してください。

NetApp SnapDiffは、ライセンスのあるバックアップパートナーのみが使用します。APIは一般向けではなく、サポートされているバックアップソフトウェアを通じてのみ利用できます。FlexGroupではNetApp SnapDiff 2.0以降のみがサポートされます。そのため、バックアップベンダーに問い合わせて、現在サポートされているSnapDiffを確認してください。

NetApp SnapDiffの詳細については、次のリソースを参照してください。

- Tech OnTapポッドキャストエピソード264：NetApp ONTAP SnapDiff
- 新しいバックアップアーキテクチャ：SnapDiff V3

FlexVolからFlexGroupへの変換：データ保護に関する考慮事項

NetApp ONTAP 9.7以降では、単一のNetApp FlexVolボリュームを、単一のメンバーボリュームが配置されたFlexGroupボリュームに変換できます。システム停止時間は40秒未満です。この変換は、ボリューム内のデータ容量やファイル数に関係なく実行できます。クライアントを再マウントしたり、データをコピーしたり、メンテナンス時間につながるようなその他の変更を行う必要はありません。FlexVolボリュームをFlexGroupボリュームに変換したら、新しいメンバーボリュームを追加して容量を拡張できます。

ボリュームをFlexGroupボリュームに変換する理由

FlexGroupには、FlexVolに比べて次のような利点があります。

- 1つのボリュームで100TB以上、20億個以上のファイルを拡張可能
- システムを停止することなく容量やパフォーマンスをスケールアウト可能
- 取り込み負荷の高いワークロードに対応するマルチスレッドのパフォーマンス
- ボリュームの管理と導入を簡易化

たとえば、ワークロードが急増しているが、データを移行する必要はない（ただし容量を増やす必要がある）場合は、FlexGroupボリュームに変換できます。あるいは、ワークロードのパフォーマンスがFlexVolボリュームでは十分でないため、FlexGroupボリュームでのパフォーマンス処理を改善する必要がある場合もあります。変換はここでも役立ちます。

FlexVolボリュームを変換しない場合

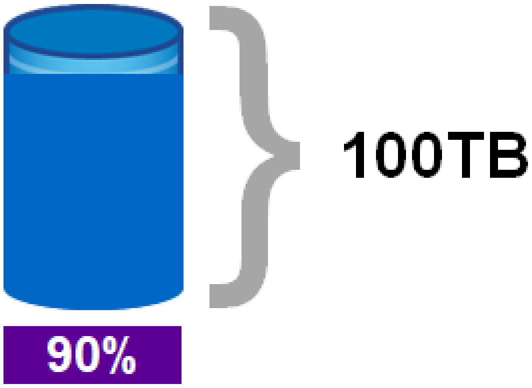
FlexVolボリュームをFlexGroupボリュームに変換することは、必ずしも最適なオプションではない場合があります。FlexGroupボリュームで使用できないFlexVol機能が必要な場合は、このオプションをオフにしてください。たとえば、SnapMirror Synchronous関係は現在サポートされていないため、これらの機能が必要な場合は、FlexVolボリュームを使用したままにする必要があります。

また、すでに大容量（80~100TB）でフル（80~90%）のFlexVolボリュームがある場合は、データを変換せずにコピーすることもできます。変換したFlexGroupボリュームにはフルメンバーボリュームが含まれているため、このオプションを使用することを推奨します。このような大容量ボリュームはパフォーマンスの問題を引き起こす可能性があり、容量の問題を完全に解決できません。特に、時間の経過とともに増大するファイルがデータセットに含まれている場合はなおさらです。

たとえば、容量が100TBで使用済み容量が90TBのFlexVolがある場合、図7に示すようになります。

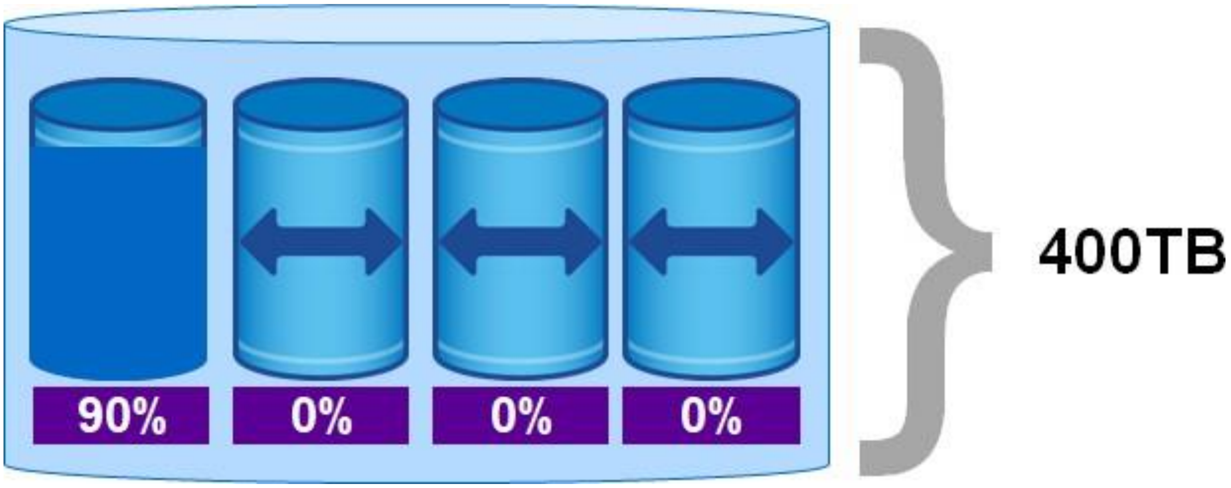
© 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

図7）使用済み容量90TBの100TB FlexVol



この90%フルのボリュームをFlexGroupボリュームに変換すると、90%フルのメンバーボリュームが作成されます。図8に示すように、新しいメンバーボリュームを追加すると、それぞれ100TBで使用率が0%であるため、ほとんどの新しいワークロードを実行できます。データは自動的にリバランシングされません。また、時間の経過とともに元のファイルが拡張されても、どこにも行かずにスペースが不足する可能性があります（メンバーボリュームの最大サイズは100TBであるため）。

図8）メンバーボリュームの90%が使用されているFlexVolボリューム



コマンド、警告、機能、例など、FlexVolからFlexGroupへの変換の詳細については、[TR-4571：『NetApp ONTAP FlexGroup volumes』]を参照してください。以降のセクションでは、IT環境データ保護およびディザスタリカバリONTAP機能を使用する場合にのみ、FlexVol変換について説明します。

FlexVolの変換：NetApp ONTAP Snapshotに関する考慮事項

FlexVolボリュームにNetApp Snapshotコピーが存在し、FlexGroupボリュームに変換された場合は、 これらのSnapshotコピーはそのまま保持され、`.snapshot ~snapshot` ディレクトリまたはWindowsの[以前のバージョン]タブを使用して、クライアント側でファイルやフォルダをリストアできます。ただし、残りのSnapshotコピーはNetApp SnapRestoreのフル処理には使用できません。これらのSnapshotコピーは最終的に期限切れになり、ONTAPによって削除されます。新しいFlexGroup Snapshotコピーを使用してSnapRestore処理を実行できます。FabricPoolによって階層化されるSnapshotコピーは、それらのSnapshotコピーからファイルアクセスが要求されるまで、データの中断や解凍を行わずに引き続き階層化されます。

ONTAP 9.7では、FlexVolボリュームに255個を超えるSnapshotコピーが存在する場合、FlexVolボリュームからFlexGroupボリュームへの変換はブロックされます。これは、FlexGroupボリュームでは255個を超えるSnapshotコピーはサポートされないためです。255未満にするには、Snapshotコピーを削除する必要があります。

© 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

また、ONTAP 9.7では、ONTAP内のボリュームごとに一意のID番号（physical- snap-id）が割り当てられます（最大1、023）。これらのIDは、最大ID番号に達すると1に戻ります。FlexVolボリュームをFlexGroupボリュームに変換しようとすると、physical-snap-id 255より大きい値が存在する場合、それらのIDがクリアされるまで変換がブロックされます。physical- snap-id 値を表示するには、advanced権限のコマンドを使用し snapshot show -fields physical-snap- idます。問題のSnapshotコピーのみを表示するには、次のコマンドを使用します。

```
cluster::*> snapshot show -vserver DEMO -volume flexvol -physical-snap-id >255 -fields physical-
snap-id
vserver volume  snapshot                   physical-snap-id
------- ------- -------------------------- ----------------
DEMO    flexvol weekly.2020-01-05_0015 471
DEMO    flexvol weekly.2020-01-12_0015 648
DEMO    flexvol daily.2020-01-14_0010  698
DEMO    flexvol daily.2020-01-15_0010  723
DEMO    flexvol hourly.2020-01-15_1405 737
DEMO    flexvol hourly.2020-01-15_1505 738
DEMO    flexvol hourly.2020-01-15_1605 739
DEMO    flexvol hourly.2020-01-15_1705 740
DEMO    flexvol hourly.2020-01-15_1805 741
DEMO    flexvol hourly.2020-01-15_1905 742
```

physical-snap-id 255より大きいIDのボリュームをクリアするには、次のオプションを使用できます。

- 問題のあるSnapshotコピーを削除します。
- 問題のあるSnapshotコピーがロールオフされるまで待ちます。
- Snapshotコピーを作成および削除するスクリプトを実行し、physical-snap-id IDが255未満になるまで繰り返します。

ONTAP 9.8では、1、023個のSnapshotコピーがサポートされるようになり、この制限が解消されました。変換時にSnapshotコピーを削除しない場合は、ONTAP 9.8にアップグレードしてください。

FlexVolの変換：SnapMirrorに関する考慮事項

SnapMirror関係に含まれるFlexVolボリュームを変換するには、前のセクションで説明したSnapshotコピーと同じ考慮事項に従ってください。

7-Mode Transition Tool（7MTT）を使用して、Data ONTAP 7-Modeを実行しているシステムからFlexVolボリュームを移行した場合、ONTAP 9.7では変換が実行されませんが、ONTAP 9.8では変換が可能です。

ボリュームの移行ステータスを確認するには、次のコマンドを使用します。

```
volume show -volume [volname] -fields is-transitioned
```

また、ソースボリュームとデスティネーションボリュームの両方で既存のSnapMirror関係を保持し、SnapMirror関係のベースラインに戻る必要がないようにするために必要な考慮事項があります。

SnapMirror関係にあるFlexVolボリュームの変換手順

SnapMirror関係にあるFlexVolボリュームを変換する場合は、次の手順を実行します。

1. オプション：変換するボリュームのNetApp FlexCloneコピーを作成し、スプリットしてFlexVolからFlexGroupボリュームへの変換をテストします。

   詳細については、TR-4571：『NetApp ONTAP FlexGroup volumes』を参照してください。
2. FlexVolボリュームを変換する前に、-check- only ソースボリュームとデスティネーションボリュームの両方でフラグを指定してコマンドを実行し、準備手順が必要かどうか、および変換ブロック機能がないかどうかを確認することを推奨します。使用可能な変換ブロッカーの詳細については、「FlexVol変換：NetApp ONTAP Snapshotに関する考慮事項」および「FlexVol変換：SnapMirror に関する考慮事項」を参照してください。

 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

3. FlexVolボリュームのブロッカーをすべてクリアするか、ブロッカーがクリアされるまで待ちます（Snapshotコピーを削除する必要がある場合など）。
4. SnapMirror関係を休止します。
5. 最初にSnapMirrorデスティネーションボリュームを変換してください。
6. デスティネーションボリュームの変換後、必要に応じて新しいFlexGroupボリュームのアクセスと機能をテストします。
7. ソースボリュームを変換
8. SnapMirror関係を再同期します。
9. 必要に応じてアクセスとファイルリストア機能をテストします。

SnapMirror関係にあるFlexGroupの拡張

FlexVolボリュームをFlexGroupボリュームに変換すると、FlexGroupボリュームには単一のメンバーボリュームが含まれます。FlexGroupボリュームは、容量とパフォーマンスを最適化するために、数百個のメンバーボリュームにスケールアウトできます。通常は、新しく変換したFlexGroupボリュームを拡張してメンバーボリュームを追加し、FlexGroupボリュームの可能性を最大限に引き出す必要があります。

FlexGroupボリュームを使用するSnapMirror関係では、ソースとデスティネーションで同じ数のメンバーボリュームが必要であるため、ソースボリュームを拡張すると、SnapMirror処理が一時的に停止します。「FlexGroupボリュームの拡張/新しいメンバーボリュームの追加」セクションの説明に従って、ONTAPは次回のSnapMirror更新時にデスティネーションFlexGroupボリュームを自動的に拡張します。また、次のセクションの例も参照してください。

SnapMirror関係にあるFlexVolボリュームの変換：例

また、既存のSnapMirror関係に含まれているFlexVolボリュームは、システムを停止することなく変換できます。SnapMirror関係にあるボリュームを次に示します。

```
cluster::*> snapmirror show -destination-path data_dst -fields state
source-path destination-path state
----------- ---------------- ------------
DEMO:data   DEMO:data_dst    Snapmirrored
```

ソースを変換しようとすると、エラーが発生します。

```
cluster::*> vol conversion start -vserver DEMO -volume data -check-only true

Error: command failed: Cannot convert volume "data" in Vserver "DEMO" to a FlexGroup. Correct the
following issues and retry the command:
       * Cannot convert source volume "data" because destination volume "data_dst" of the
SnapMirror relationship with "data" as the source is not converted. First check if the source
can be converted to a FlexGroup volume using "vol conversion start -volume data -convert-to
flexgroup -check-only true". If the conversion of the source can proceed then first convert the
destination and then convert the source.
```

そのため、最初に宛先を変換する必要があります。

1. デスティネーションを変換するには、SnapMirror関係を休止します。

```
cluster::*> vol conversion start -vserver DEMO -volume data_dst -check-only true

Error: command failed: Cannot convert volume "data_dst" in Vserver "DEMO" to a FlexGroup. Correct
the following issues and retry the command:
* The relationship was not quiesced. Quiesce SnapMirror relationship using "snapmirror quiesce -
destination-path data_dst" and then try the conversion.
```

2. 次に、ボリュームを変換します。

```
cluster::*> snapmirror quiesce -destination-path DEMO:data_dst
Operation succeeded: snapmirror quiesce for destination "DEMO:data_dst".

cluster::*> vol conversion start -vserver DEMO -volume data_dst -check-only true
```

 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

```
Conversion of volume "data_dst" in Vserver "DEMO" to a FlexGroup can proceed with the following
warnings:
* After the volume is converted to a FlexGroup, it will not be possible to change it back to a
flexible volume.
* Converting flexible volume "data_dst" in Vserver "DEMO" to a FlexGroup will cause the state of
all Snapshot copies from the volume to be set to "pre-conversion". Pre-conversion Snapshot copies
cannot be restored.
```

ボリュームを変換すると、次のステップが表示されます。

3. ソースボリュームを変換します。

```
cluster::*> vol conversion start -vserver DEMO -volume data

Warning: After the volume is converted to a FlexGroup, it will not be possible to change it back
to a flexible volume.
Do you want to continue? {y|n}: y
Warning: Converting flexible volume "data" in Vserver "DEMO" to a FlexGroup will cause the state
of all Snapshot copies from the volume to be set to "pre-conversion". Pre-conversion Snapshot
copies cannot be restored.
Do you want to continue? {y|n}: y
[Job 23712] Job succeeded: success
```

4. ミラーを再同期します。

```
cluster::*> snapmirror resync -destination-path DEMO:data_dst
Operation is queued: snapmirror resync to destination "DEMO:data_dst".

cluster::*> snapmirror show -destination-path DEMO:data_dst -fields state
source-path destination-path state
--------------- ----------------------- -----------------
DEMO:data DEMO:data_dst Snapmirrored
```

変換は機能しますが、SnapMirror関係で最も重要なのはリストア処理です。そのため、デスティネーションボリュームのSnapshotコピーからファイルにアクセスできるかどうかを確認する必要があります。

5. ソースとデスティネーションをマウントし、 `ls` 出力を比較します。

```
# mount -o nfsvers=3 DEMO:/data_dst /dst
# mount -o nfsvers=3 DEMO:/data /data
```

次の出力は、ソースボリュームの内容を示しています。

```
# ls -lah /data
total 14G
drwxrwxrwx 6 root root 4.0K Nov 14 11:57 .
dr-xr-xr-x. 54 root root 4.0K Nov 15 10:08 ..
drwxrwxrwx 2 root root 4.0K Sep 14 2018 cifslink
drwxr-xr-x 12 root root 4.0K Nov 16 2018 nas
-rwxrwxrwx 1 prof1 ProfGroup 0 Oct 3 14:32 newfile
drwxrwxrwx 5 root root 4.0K Nov 15 10:06 .snapshot
lrwxrwxrwx 1 root root 23 Sep 14 2018 symlink -> /shared/unix/linkedfile
drwxrwxrwx 2 root bin 4.0K Jan 31 2019 test
drwxrwxrwx 3 root root 4.0K Sep 14 2018 unix
-rwxrwxrwx 1 newuser1 ProfGroup 0 Jan 14 2019 userfile
-rwxrwxrwx 1 root root 6.7G Nov 14 11:58 Windows2.iso
-rwxrwxrwx 1 root root 6.7G Nov 14 11:37 Windows.iso
```

 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

デスティネーションボリュームは、必要に応じて完全に一致します。

```
# ls -lah /dst
total 14G
drwxrwxrwx 6 root root 4.0K Nov 14 11:57 .
dr-xr-xr-x. 54 root root 4.0K Nov 15 10:08 ..
drwxrwxrwx 2 root root 4.0K Sep 14 2018 cifslink
dr-xr-xr-x 2 root root 0 Nov 15 2018 nas
-rwxrwxrwx 1 prof1 ProfGroup 0 Oct 3 14:32 newfile
drwxrwxrwx 4 root root 4.0K Nov 15 10:05 .snapshot
lrwxrwxrwx 1 root root 23 Sep 14 2018 symlink -> /shared/unix/linkedfile
drwxrwxrwx 2 root bin 4.0K Jan 31 2019 test
drwxrwxrwx 3 root root 4.0K Sep 14 2018 unix
-rwxrwxrwx 1 newuser1 ProfGroup 0 Jan 14 2019 userfile
-rwxrwxrwx 1 root root 6.7G Nov 14 11:58 Windows2.iso
-rwxrwxrwx 1 root root 6.7G Nov 14 11:37 Windows.iso
```

`ls` デスティネーションボリュームのSnapshotコピーに移動すると、想定されるファイルが表示されます。

```
# ls -lah /dst/.snapshot/snapmirror.7e3cc08e-d9b3-11e6-85e2-00a0986b1210_2163227795.2019-11-
15_100555/
total 14G
drwxrwxrwx 6 root root 4.0K Nov 14 11:57 .
drwxrwxrwx 4 root root 4.0K Nov 15 10:05 ..
drwxrwxrwx 2 root root 4.0K Sep 14 2018 cifslink
dr-xr-xr-x 2 root root 0 Nov 15 2018 nas
-rwxrwxrwx 1 prof1 ProfGroup 0 Oct 3 14:32 newfile
lrwxrwxrwx 1 root root 23 Sep 14 2018 symlink -> /shared/unix/linkedfile
drwxrwxrwx 2 root bin 4.0K Jan 31 2019 test
drwxrwxrwx 3 root root 4.0K Sep 14 2018 unix
-rwxrwxrwx 1 newuser1 ProfGroup 0 Jan 14 2019 userfile
-rwxrwxrwx 1 root root 6.7G Nov 14 11:58 Windows2.iso
-rwxrwxrwx 1 root root 6.7G Nov 14 11:37 Windows.iso
```

6. 次に、FlexGroupソースを拡張して容量を増やします。

```
cluster::*> volume expand -vserver DEMO -volume data -aggr-list aggr1_node1,aggr1_node2 -aggr-
list-multiplier

Warning: The following number of constituents of size 30TB will be added to FlexGroup "data": 4.
Expanding the FlexGroup will cause the state of all Snapshot copies to be set to "partial".
Partial Snapshot copies cannot be restored.
Do you want to continue? {y|n}: y
[Job 23720] Job succeeded: Successful
```

これで、ソースボリュームに5つのメンバーボリュームが追加されました。デスティネーションボリュームには1つしかありません。

```
cluster::*> vol show -vserver DEMO -volume data*
Vserver Volume Aggregate State Type Size Available Used%
------------ ----------------- ----------------- -------------- ------ -------------- -------------- --------
DEMO data - online RW 150TB 14.89TB 0%
DEMO data_0001 aggr1_node2 online RW 30TB 7.57TB 0%
DEMO data_0002 aggr1_node1 online RW 30TB 7.32TB 0%
DEMO data_0003 aggr1_node2 online RW 30TB 7.57TB 0%
DEMO data_0004 aggr1_node1 online RW 30TB 7.32TB 0%
DEMO data_0005 aggr1_node2 online RW 30TB 7.57TB 0%
DEMO data_dst - online DP 30TB 7.32TB 0%
DEMO data_dst_0001
aggr1_node1 online DP 30TB 7.32TB 0%
8 entries were displayed.
```

7. ミラーを更新すると、ONTAPによって修正されます。

```
cluster::*> snapmirror update -destination-path DEMO:data_dst
Operation is queued: snapmirror update of destination "DEMO:data_dst".
```

最初に更新が失敗し、次のエラーメッセージが表示されます。

```
Last Transfer Error: A SnapMirror transfer for the relationship with destination FlexGroup
"DEMO:data_dst" was aborted because the source FlexGroup was expanded. A SnapMirror AutoExpand
job with id "23727" was created to expand the destination FlexGroup and to trigger a SnapMirror
transfer for the SnapMirror relationship. After the SnapMirror transfer is successful, the
```


© 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

```
"healthy" field of the SnapMirror relationship will be set to "true". The job can be monitored
using either the "job show -id 23727" or "job history show -id 23727" commands.
```

ジョブによってボリュームが拡張され、再度更新できます。

```
cluster::*> job show -id 23727
Owning
Job ID Name Vserver Node State
--------- ---------------------------- -------------- -------------------- --------------
23727 Snapmirror Expand cluster
node1
Success
Description: SnapMirror FG Expand data_dst


cluster::*> snapmirror show -destination-path DEMO:data_dst -fields state
source-path destination-path state
---------------- ----------------------- ------------------
DEMO:data DEMO:data_dst Snapmirrored
```

これで、両方のFlexGroupのメンバーボリュームの数が同じになります。

```
cluster::*> vol show -vserver DEMO -volume data*
Vserver Volume Aggregate State Type Size Available Used%
------------- ----------------- ----------------- -------------- ------ -------------- -------------- --------
DEMO data - online RW 150TB 14.88TB 0%
DEMO data_0001 aggr1_node2 online RW 30TB 7.57TB 0%
DEMO data_0002 aggr1_node1 online RW 30TB 7.32TB 0%
DEMO data_0003 aggr1_node2 online RW 30TB 7.57TB 0%
DEMO data_0004 aggr1_node1 online RW 30TB 7.32TB 0%
DEMO data_0005 aggr1_node2 online RW 30TB 7.57TB 0%
DEMO data_dst - online DP 150TB 14.88TB 0%
DEMO data_dst_0001
aggr1_node1 online DP 30TB 7.32TB 0%
DEMO data_dst_0002
aggr1_node1 online DP 30TB 7.32TB 0%
DEMO data_dst_0003
aggr1_node2 online DP 30TB 7.57TB 0%
DEMO data_dst_0004
aggr1_node1 online DP 30TB 7.32TB 0%
DEMO data_dst_0005
aggr1_node2 online DP 30TB 7.57TB 0%
```

FlexVolボリュームとFlexGroupボリュームのデータ保護機能のパリティ

FlexVolをFlexGroupボリュームに変換する前に、FlexVolボリュームには存在するが、現在FlexGroupボリュームでは使用できないONTAPの機能をすべて評価しておくことが重要です。表6 に、データ保護機能とそのボリュームタイプ別の可用性、および表示されたリリースを示します。ONTAP 9.7でFlexGroupボリュームに提供されていない機能がFlexVolボリュームで使用されている場合は、その機能が必要かどうかを慎重に判断してください。サポートされる機能の一覧については、TR-4571：『NetApp ONTAP FlexGroupvolumes』を参照してください。

表6）データ保護機能：FlexVolとFlexGroupボリュームの比較

データ保護機能	FlexVolの可用性	FlexGroupの可用性
Snapshotコピー	はい	○（ONTAP 9.1）
SnapMirror（XDP /論理）	はい	○（ONTAP 9.1）
SnapVault /ユニファイドSnapMirror	はい	○（ONTAP 9.3）
NDMP	はい	○（ONTAP 9.7）
ndmpcopy	はい	○（ONTAP 9.7）
NetApp MetroCluster	はい	○（ONTAP 9.6）
SnapMirror Synchronous（SM-S）	○（ONTAP 9.5）	いいえ

 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

データ保護機能	FlexVolの可用性	FlexGroupの可用性
SnapLock	○（ONTAP 9.4）	いいえ
Storage Virtual Machineディザスタリカバリ（SVM DR）	○（Data ONTAP 8.3.1）	○（ONTAP 9.9.1）
負荷共有ミラー（LS）（データI/O）	○（ONTAP 9.5で廃止。代わりにNetApp FlexCache®を使用）	いいえ
SnapMirror（ブロック/ DP）	はい	いいえ
SnapMirror to AltaVault（廃止）	はい	いいえ
NetApp SolidFireからONTAPへのSnapMirror	はい	いいえ
SnapMirror関係のカスケード	はい	○（ONTAP 9.9.1）
SnapMirrorファンアウト	はい	○（ONTAP 9.9.1）
テープへのSnapMirror（SMTape）	はい	いいえ
qtree SnapMirror	7-Modeのみ	いいえ
1、023個のSnapshotコピー	○（ONTAP 9.4）	○（ONTAP 9.8）
Snapshot名/自動削除	はい	いいえ
SnapMirrorからSimple Storage Service（S3）へ	○（ONTAP 9.8）	○（ONTAP 9.10.1、S3からS3への移行のみ）
SnapMirrorビジネス継続性	○（ONTAP 9.8）	いいえ

FlexGroupボリュームのバックアップ

NetApp ONTAP 9.7では、FlexGroupボリュームに対する基本的なNDMPサポートが導入されています。そのため、新しい方法でFlexGroupボリュームをバックアップできます。

次に、FlexGroupでサポートされているバックアップ方法を示します。

- **NASベースのバックアップ：**

  FlexGroupボリュームをバックアップする方法の1つは、CIFS / SMBまたはNFSプロトコルを使用してファイルをコピーすることです。ただし、ファイル数の多い環境では、バックアップユーティリティがファイルとメタデータをクロールするため、このアプローチには時間がかかり、クラスタに過度の負荷がかかる可能性があります。したがって、NASベースのバックアップ解決策を使用している場合は、オフピークの時間帯にファイルシステムをバックアップするか、ファイルシステムのレプリカでバックアップを実行します。たとえば、NetApp SnapMirrorおよびSnapVaultデスティネーションでバックアップを実行します。一部のバックアップベンダーは、バックアップの高速化と効率化を実現するONTAP APIとの連携を提供しています。ONTAPシステムおよびFlexGroupボリュームのサポートレベルについては、バックアップベンダーに確認してください。

- **SnapMirrorとSnapVault：**

  前述したように、FlexGroupボリュームでは、SnapMirrorとSnapVaultの両方のレプリケーションテクノロジがサポートされます。SnapMirrorはディザスタリカバリに適しています。NetApp SnapVaultは、非同期のNetApp Snapshotコピーをデスティネーションシステムに保持するために使用され、バックアップ解決策に適しています。ONTAPでは、両方のテクノロジに同じライセンスとレプリケーションエンジンが使用されるため、関係の管理が簡単になります。

- **NDMPベースのバックアップ**：

FlexGroupを備えたNDMP

ONTAP 9.7以降を実行している場合は、NDMP経由でFlexGroupボリュームのバックアップを実行できます。

© 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

FlexGroupボリュームは、FlexVolボリュームと同じバージョンおよびトポロジ（ローカル、3ウェイ、リモートなど）（NDMPコピーを含む）をサポートします。

サポートされるNDMPの機能

ONTAP 9.7では、すべてのNDMP機能がサポートされるわけではありません。ONTAP 9.8では、FlexGroupボリュームで使用する次のNDMP機能がサポートされるようになりました。FlexVolボリュームと同等の機能を備えているとみなすことができます（一部の例外を除きます）。

- Restartable Backup Extensions（RBE）
- EXCLUDE
- マルチサブツリー名
- IGNORE_CTIME_MTIME
- タンイツファイルノリストア

また、ONTAP 9.8では、qtree単位の除外リストのサポートが追加されています。このサポートは`vserver services ndmp modify`、コマンドのONTAPで設定可能なオプションです。

次に、advanced権限レベルでNDMPで使用できるオプションを示します。

```
cluster::*> vserver services ndmp modify
Usage:
   [-vserver] <vserver name>                               Vserver
  [ -ignore-ctime-enabled {true|false} ]                  Ignore Ctime
  [ -offset-map-enable {true|false} ]                     Enable Offset Map
  [ -tcpnodelay {true|false} ]                            Enable TCP Nodelay
  [ -tcpwinsize <integer> ]                               TCP Window Size
  [ -data-port-range <text> ]                             Data Port Range
  [ -backup-log-enable {true|false} ]                     Enable Backup Log
  [ -per-qtree-exclude-enable {true|false} ]              Enable per Qtree Exclusion
  [ -authtype <NDMP Authentication types>, ... ]          Authentication Type
  [ -debug-enable {true|false} ]                          *Enable Debug
  [ -debug-filter <text> ]                                *Debug Filter
  [ -dump-logical-find <text> ]                           *Enable Logical Find for Dump
  [ -abort-on-disk-error {true|false} ]                   *Enable Abort on Disk Error
  [ -fh-dir-retry-interval <integer> ]                    *FH Throttle Value for Dir
  [ -fh-node-retry-interval <integer> ]                   *FH Throttle Value for Node
  [ -restore-vm-cache-size <integer> ]                    *Restore VM File Cache Size
  [ -enable {true|false} ]                                Enable NDMP on Vserver
  [ -preferred-interface-role
  {cluster|data|node-mgmt|intercluster|cluster-mgmt}, ... ]  Preferred Interface Role
  [ -secondary-debug-filter <text> ]                      *Secondary Debug Filter
  [ -is-secure-control-connection-enabled {true|false} ]  Is Secure Control Connection Enabled
```

NDMPマルチストリームのサポート

FlexGroupボリュームとFlexVolボリュームの両方で、複数のNDMPバックアップストリームがサポートされます。ただし、一部のバックアップベンダーは、非標準的または従来とは異なる方法で複数のストリームを実装しています。たとえば、NDMP dump_dateがバックアップアプリケーションによって標準以外の方法で解釈されると、FlexGroupのマルチストリームバックアップは失敗します。ただし、FlexVolボリュームではdump_dateの処理方法が異なるため、マルチストリームバックアップが機能します。FlexGroupボリュームおよびNDMPマルチストリームバックアップの詳細とサポートについては、バックアップベンダーにお問い合わせください。

増分NDMPバックアップのサポート

FlexGroupボリュームではNDMPを使用した増分バックアップがサポートされますが、FlexGroupボリュームあたりの増分バックアップ数は31に制限されているため、次回の定期的なフルバックアップが必要になります。この制限は、NDMPリストアウィンドウを縮小して管理しやすくするという目的に基づいており、FlexVolボリュームと同じ制限です。

 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

NDMPのパフォーマンス

NDMPでは、（ファイルのサイズと数に応じて）NetApp FlexVolボリュームと同じ一般的なパフォーマンスを期待できますが、特にファイル数の多い環境では、NDMP自体の処理に時間がかかることがあることに注意してください。FlexGroupボリュームでNDMPを使用する場合は、バックアップウィンドウに従ってFlexGroupボリューム全体をバックアップするのではなく、フォルダレベルまたはqtreeレベルでバックアップすることを推奨します。

ONTAP 9.8では、ONTAP 9.7よりもNDMPのパフォーマンスが向上しています。表7、表8、表9、および表10は、FlexVolボリュームとFlexGroupボリューム、およびONTAP 9.7リリースとONTAP 9.8リリースのパフォーマンス比較を示しています。

表7）NDMPダンプのパフォーマンス- ONTAP 9.7とONTAP 9.8の比較

データセット	FlexGroup：L0 ONTAP 9.7（MBps）	FlexGroup：L0 ONTAP 9.8（MBps）	Delta	FlexGroup：L1 ONTAP 9.7（MBps）	FlexGroup：L1 ONTAP 9.8（MBps）	Delta
4K（20m）	250	375	**+50%**	63	81	**+28.6%**
64K（10m）	472	584	**+23.7%**	319	353	**+10.6%**
512K（0.5m）	488	593	**+21.5%**	434	513	**+18.2%**
1G（500）	480	593	**+23.5%**	462	582	**+25.9%**

表8）NDMPリストアのパフォーマンス- ONTAP 9.7とONTAP 9.8の比較

データセット	FlexGroup：L0 ONTAP 9.7（MBps）	FlexGroup：L0 ONTAP 9.8（MBps）	Delta	FlexGroup：L1 ONTAP 9.7（MBps）	FlexGroup：L1 ONTAP 9.8（MBps）	Delta
4K（20m）	36	37	**+3%**	1	2	**+ 100%**
64K（10m）	131	148	**+12%**	15	19	**+27%**
512K（0.5m）	514	540	**+5%**	99	127	**+28%**
1G（500）	159	327	**105%**	154	304	**+97%**

表9）NDMPダンプのパフォーマンス–ONTAP 9.8：FlexGroupとFlexVolの比較

データセット	FlexVol：L0（Mbps）	FlexGroup：L0（MBps）	Delta	FlexVol：L1（Mbps）	FlexGroup：L1（Mbps）	Delta
4K（20m）	286	250	**-13%**	113	63	**-45%**
64K（10m）	596	472	**-21%**	439	319	**-28%**
512K（0.5m）	六一八	488	**-21%**	584	434	**-26%**
1G（500）	555	480	**-14%**	545	462	**-15%**

表10）NDMPリストアのパフォーマンス–ONTAP 9.8：FlexGroupとFlexVolの比較

データセット	FlexVol：L0（Mbps）	FlexGroup：L0（Mbps）	Delta	FlexVol：L1（Mbps）	FlexGroup：L1（Mbps）	Delta
4K（20m）	19	36	**+89%**	1	1	**-**

© 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

データセット	FlexVol：L0（Mbps）	FlexGroup：L0（Mbps）	Delta	FlexVol：L1（Mbps）	FlexGroup：L1（Mbps）	Delta
64K（10m）	114	131	**+15%**	14	15	**+7%**
512K（0.5m）	428	514	**+20%**	九七	99	**+2%**
1G（500）	250	159	**-36%**	243	154	**+97%**

ndmpcopyの例

次の例では、を ndmpcopy 使用して、約500万のフォルダとファイルをFlexVolからFlexGroupボリュームに移行しています。このプロセスには約51分かかりました。

```
cluster::*> system node run -node ontap9-tme-8040-01 ndmpcopy -sa ndmpuser:AcDjtsU827tputjN -da
ndmpuser:AcDjtsU827tputjN 10.x.x.x:/DEMO/flexvol/nfs 10.x.x.x:/DEMO/flexgroup_16/ndmpcopy
Ndmpcopy: Starting copy [ 2 ] ...
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Notify: Connection established
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Notify: Connection established
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Connect: Authentication successful
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Connect: Authentication successful
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: Session identifier: 12584
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: Session identifier: 12589
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: Session identifier for Restore : 12589
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: Session identifier for Backup : 12584
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: creating "/DEMO/flexvol/../snapshot_for_backup.1" snapshot.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: Using subtree dump
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: Using snapshot_for_backup.1 snapshot
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: Date of this level 0 dump snapshot: Thu Jan 9 11:53:18 2020.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: Date of last level 0 dump: the epoch.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: Dumping /DEMO/flexvol/nfs to NDMP connection
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: mapping (Pass I)[regular files]
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: Reference time for next incremental dump is : Fri Jun 21 16:41:27
2019
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: mapping (Pass II)[directories]
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: estimated 12524018 KB.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: dumping (Pass III) [directories]
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: RESTORE: Thu Jan 9 12:05:07 2020: Begin level 0 restore
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: RESTORE: Thu Jan 9 12:05:09 2020: Reading directories from the backup
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: dumping (Pass IV) [regular files]
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: RESTORE: Thu Jan 9 12:09:37 2020: Creating files and directories.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: RESTORE: Thu Jan 9 12:10:04 2020 : We have processed 58223 files and
directories.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: RESTORE: Thu Jan 9 12:15:04 2020 : We have processed 850477 files and
directories.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: RESTORE: Thu Jan 9 12:20:04 2020 : We have processed 1821373 files and
directories.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: RESTORE: Thu Jan 9 12:25:04 2020 : We have processed 2810141 files and
directories.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: RESTORE: Thu Jan 9 12:30:04 2020 : We have processed 3807403 files and
directories.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: RESTORE: Thu Jan 9 12:35:04 2020 : We have processed 4814787 files and
directories.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: RESTORE: Thu Jan 9 12:38:41 2020: Writing data to files.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: Thu Jan 9 12:38:41 2020 : We have written 1597813 KB.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: RESTORE: Thu Jan 9 12:40:04 2020 : We have read 4215061 KB from the
backup.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: Thu Jan 9 12:43:41 2020 : We have written 10995860 KB.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: ACL_START is '11842836480'
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: RESTORE: Thu Jan 9 12:44:00 2020: Restoring NT ACLs.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: dumping (Pass V) [ACLs]
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: Debug: 11566072 KB
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: DUMP IS DONE
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP: Deleting "/DEMO/flexvol/../snapshot_for_backup.1" snapshot.
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: DUMP_DATE is '5856116983'
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Notify: dump successful
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Log: RESTORE: RESTORE IS DONE
```


© 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

```
Ndmpcopy: 10.x.x.x: Notify: restore successful
Ndmpcopy: Transfer successful [ 0 hours, 50 minutes, 53 seconds ]
Ndmpcopy: Done
```

同じデータセットを cp NFS経由で使用した場合、316分かかりました。これは ndmpcopy、次の6倍の時間です。

```
# time cp -R /flexvol/nfs/* /flexgroup/nfscp/

real    316m26.531s
user    0m35.327s
sys     14m8.927s
```

NetApp XCPを使用した場合、このデータセットの所要時間は20分弱で、 ndmpcopy次の処理よりも約60%短縮されました。

```
# xcp copy 10.193.67.219:/flexvol/nfs 10.193.67.219:/flexgroup_16/xcp
Sending statistics...
5.49M scanned, 5.49M copied, 5.49M indexed, 5.60 GiB in (4.81 MiB/s), 4.55 GiB out (3.91 MiB/s),
19m52s.
```

注: このXCPコピーは、1GBネットワークとあまりRAMやCPUを搭載していないVM上で実行されました。より堅牢なサーバのパフォーマンスはさらに向上します。

ユーザ事例：バックアップリポジトリ

FlexGroupボリュームはさまざまな方法で使用されています。FlexGroupボリュームの一般的なユースケースとしては、バックアップリポジトリとしての使用があります。FlexGroupボリュームは、パフォーマンスと容量をクラスタノード全体に分散し、実行可能な単一のネームスペースを提供できるため、アーカイブデータを優れた方法で格納できます。

以降のセクションでは、高パフォーマンスで耐障害性に優れたバックアップターゲットの提供においてFlexGroupボリュームが重要な役割を果たす2つの環境について説明します。

使用事例1：Oracle RMANデータベースのバックアップ

このお客様は、AIXで大規模なOracleデータベースを実行していますが、保守コストとストレージコストを削減するために、データベースをクラウドのpostgres SQL Serverに移行したいと考えています。この移行でお客様が直面している課題には、次のようなものがあります。

- **膨大な容量が必要**です。データベースは890TB（1カ月あたり約10TB増加）で、単一のネームスペースにステージングする必要があります。
- **レガシーアプリケーションから最新のアプリケーションへの変換。**ソースデータベースは、[ビッグエンディアン]であるAIX上で実行されています。ターゲットアプリケーションはリトルエンディアンを実行します。データベースをダンプして変換し、クラウドに移動する必要があります。
- **移行中はオンラインのままにする必要があります。**移行中もデータベースを実行し続ける必要がありますが、カットオーバー期間は短くて済みます。変換/移行が行われると、変更の差分更新が必要になります。

バックアップ、変換、移行の手順

800TBを超えるデータベースの移行タスクを完了すると、次の手順が実行されます。これらは、図9 および図10にも示されています。

- AIXサーバは、データベースのOracle Recovery Manager（RMAN）をNFSファイルシステムにバックアップします。NFSファイルシステムはFlexGroupボリュームです。FlexGroupボリュームを使用する必要があります。RMANでは、RMANダンプを転送するためにマウントポイントが1つ必要であり、100TBを超える容量をサポートする必要があるためです。FlexGroupは、RMANが2台のコントローラ上の4つのアグリゲートに分散された複数のターゲットファイルに対して並行して出力を生成できるため、適切に機能します。転送速度は重要です。FlexGroupは、ノードとアグリゲート間で並行処理とロードバランシングを使用することで役立ちます。

 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

- Linuxサーバは、ビッグエンディアンからリトルエンディアンへの変換を実行します。NFSマウントが必要です。変換はFC LUN上のリトルエンディアンデータベースになります。
- 変換されたデータベースは、2つ目のNetAppアレイ（アレイ2）にレプリケートされます。データベースの初期ダンプが確認され、アレイ2がアレイ2に完全にレプリケートされると、アレイ2はEquinixデータセンターに出荷され、AWSに直接接続されます。
- このプロセスは、RMANレベル1ダンプ（増分）を除き、Equinix内のアレイ2にダンプ、変換、レプリケートされます。最後の差分が処理され、AIXシステムでデータベースがシャットダウンされ、AWSのpostgres SQL Serverシステムで起動されます。

図9）Oracle RMANからFlexGroupボリュームへのバックアップ、変換、クラウドへの移行のワークフロー

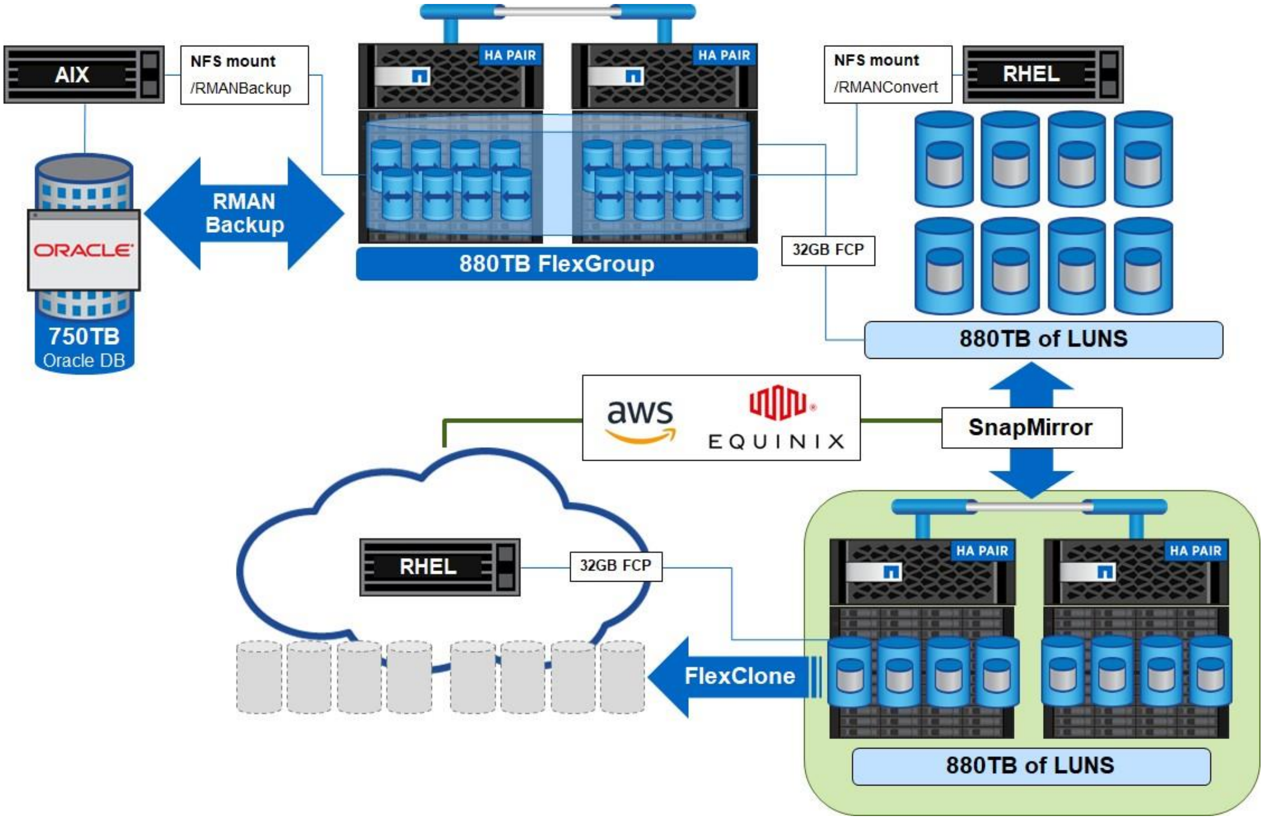
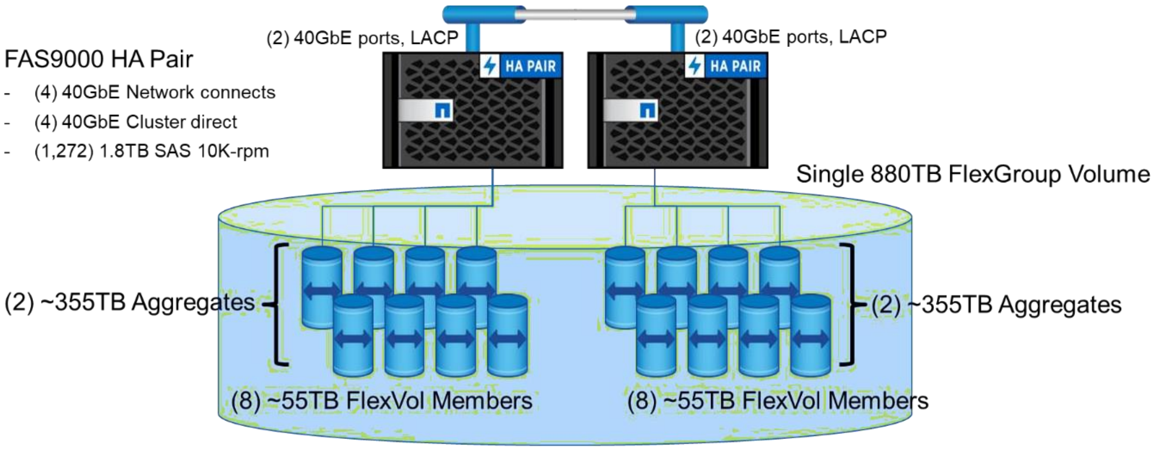


図10）FlexGroupボリュームの設計



 © 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

使用事例2：SQL Serverデータベースのバックアップ

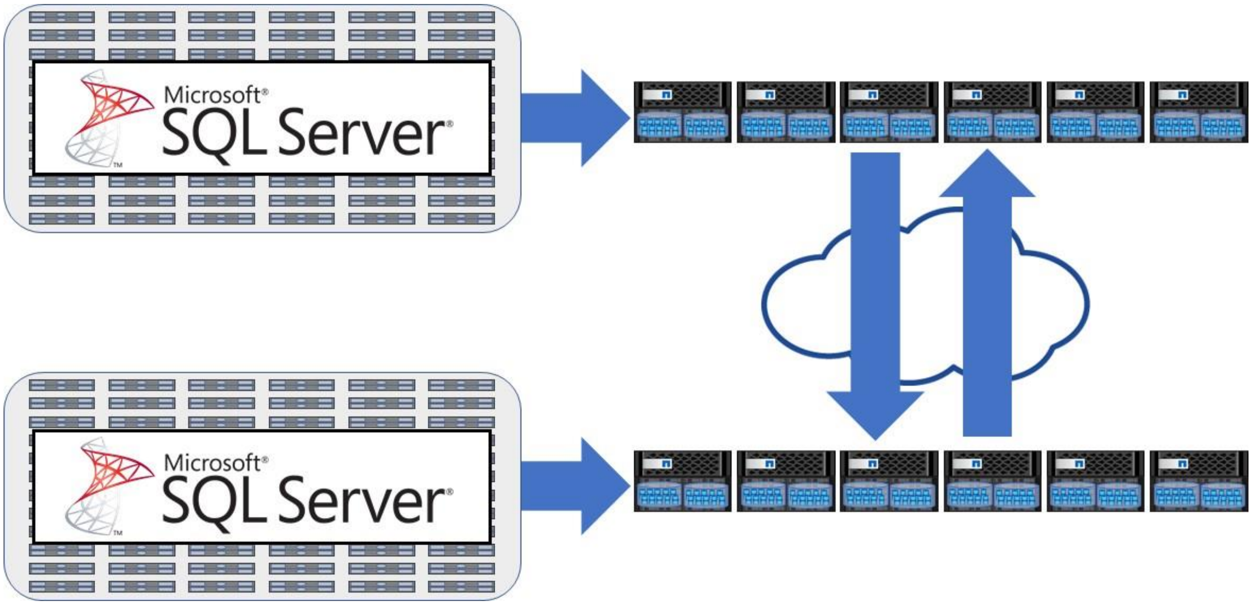
あるお客様が、SMBを介して5、000台のMicrosoft SQL Serverの圧縮バックアップを実行したいと考えていました。このテストは、約200台のサーバを使用して解決策を検証しましたが、数か月の間に徐 々 に立ち上がりました。

このお客様は、データベースをバックアップターゲットにするだけでなく、NetApp SnapMirrorを使用してディザスタリカバリサイトにレプリケートし、データ保護を強化したいと考えていました。

各サイトには、6TBのNL-SAS暗号化ドライブを使用してONTAP 9.4を実行する6ノードのNetApp FAS8200クラスタ（図11を参照）があります。各クラスタの使用可能容量は3PBです。クラスタは30個のFlexGroupを使用し、そのボリューム内のqtreeをデータ構成用に使用します。

FlexGroupボリューム自体はそれぞれ64TBで、メンバーボリュームは1つあたり2.6TBで、6つのノードでノードあたり4つのメンバー（FlexGroupボリュームあたり合計24個のメンバー）が構成されています。

図11）SQL Serverバックアップ環境



結果

このお客様は、12時間で約150TB相当のSQLバックアップデータを収集できる単一のネームスペースを必要としていました。この速度は約12TB/時、約3.5GB/秒です。

テスト中、NetAppはサイトAで222台のサーバを使用し、サイトBで171台のサーバを使用しました。テストでは、各クラスタのCPU利用率は95%で、バックアップジョブ（シーケンシャルライト）は約8.4GB /秒でした。これは、ジョブに必要なスループットの約2.4倍でした。つまり、バックアップは12時間ではなく、約5時間で完了します。また、このSMBワークロードは約12万IOPSを実行できました。このテスト実行中のスループットと総処理数を図12に示します。このワークロードにクライアントを追加すると、スループットは最大で1秒あたり約9GBになると予想されます。

© 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

図12）テスト実行時のスループットと総処理数

cpu avg	cpu busy	total ops	nfs-ops	cifs-ops	fcache ops	spin-ops	total recv	total sent	data busy	data recv	data sent	cluster busy	cluster recv	cluster sent	disk read	disk write	pkts recv	pkts sent
56%	81%	54530	0	54530	0	54420	6.16GB	2.65GB	44%	3.34GB	28.3MB	22%	2.82GB	2.62GB	128MB	3.31GB	968237	898917
65%	78%	70482	0	70482	0	70407	8.03GB	3.44GB	47%	4.33GB	30.9MB	24%	3.70GB	3.41GB	114MB	4.79GB	1178768	1102912
74%	87%	88725	0	88725	0	88105	10.2GB	4.30GB	49%	5.44GB	37.1MB	36%	4.78GB	4.26GB	157MB	5.56GB	1389743	1324559
86%	92%	111577	0	111577	0	110569	12.8GB	5.88GB	53%	6.84GB	41.9MB	31%	6.00GB	5.84GB	153MB	6.77GB	1726469	1679506
88%	92%	115036	0	115036	0	113509	13.2GB	6.44GB	51%	7.06GB	45.9MB	49%	6.14GB	6.40GB	142MB	7.65GB	1845760	1814549
92%	95%	118148	0	118148	0	117104	13.6GB	6.11GB	45%	7.26GB	49.9MB	42%	6.34GB	6.07GB	149MB	8.11GB	1802929	1769902
95%	98%	122953	0	122953	0	122123	14.3GB	7.10GB	47%	7.54GB	45.9MB	43%	6.75GB	7.06GB	135MB	8.29GB	1978205	1952416
96%	99%	126241	0	126241	0	125104	14.6GB	6.43GB	53%	7.75GB	54.3MB	44%	6.80GB	6.37GB	135MB	8.28GB	1865375	1849777
95%	97%	121948	0	121948	0	120719	13.9GB	7.25GB	44%	7.47GB	47.3MB	40%	6.41GB	7.20GB	108MB	8.30GB	1995908	1967271
95%	98%	123079	0	123079	0	121113	13.9GB	5.71GB	41%	7.56GB	49.0MB	38%	6.37GB	5.66GB	129MB	8.40GB	1761097	1712061
95%	97%	120567	0	120567	0	120493	13.7GB	7.01GB	42%	7.41GB	47.6MB	36%	6.34GB	6.96GB	116MB	8.48GB	1888934	1882711
95%	98%	119573	0	119573	0	119458	13.6GB	5.74GB	37%	7.33GB	44.4MB	35%	6.28GB	5.69GB	111MB	8.19GB	1702969	1671363
95%	97%	119538	0	119538	0	119829	13.5GB	6.98GB	41%	7.34GB	46.2MB	35%	6.17GB	6.93GB	120MB	8.44GB	1880298	1873821
95%	98%	118119	0	118119	0	118373	13.4GB	5.56GB	37%	7.25GB	45.4MB	37%	6.17GB	5.52GB	118MB	8.42GB	1666066	1630785
95%	98%	118862	0	118862	0	118327	13.6GB	6.29GB	39%	7.29GB	47.1MB	33%	6.30GB	6.24GB	114MB	8.31GB	1784134	1759266
96%	99%	121039	0	121039	0	121136	13.7GB	6.67GB	38%	7.44GB	44.5MB	34%	6.21GB	6.63GB	120MB	8.35GB	1832520	1827158
96%	99%	120852	0	120852	0	120920	13.7GB	5.77GB	39%	7.42GB	47.8MB	33%	6.24GB	5.72GB	111MB	8.51GB	1706939	1678778
94%	97%	119819	0	119819	0	120129	13.7GB	7.05GB	41%	7.36GB	42.6MB	35%	6.29GB	7.01GB	118MB	8.49GB	1882656	1877381

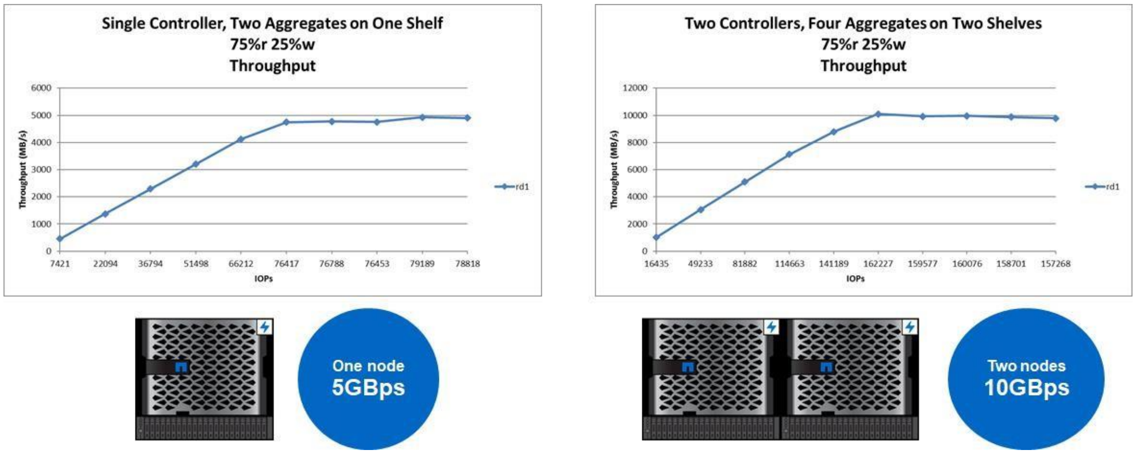
データ保護

このお客様は、本番用ワークロードのFlexGroupボリュームでのパフォーマンスに加えて、サイト間のSnapMirror関係の転送速度も向上しました。この転送速度が8.4GB /秒ということは、150TBのデータセットのレプリケーション期間が最初の転送で約5.5時間かかることを意味します。その後、必要な転送ウィンドウ内で差分データを適切に完了できるようになり、SQL Serverバックアップの強固なディザスタリカバリプランが実現します。

スケールアウトパフォーマンス

この6ノードクラスタでは、1秒あたり8.4GBをFlexGroupボリュームにプッシュすることができました。NetAppのお客様向けコンセプトの実証（CPOC）ラボでは、クラスタにノードを追加することでパフォーマンスがほぼリニアに向上しました。図13 の次のグラフは、シングルノードNetApp AFF A700と2ノードAFF A700のスループット結果を示しています。

図13）CPOCスケールアウトスループットの結果



バックアップワークロードのパフォーマンスをさらに高めたい場合は、ノードを追加することもできます。

得られた教訓

このバックアップアーキテクチャでは、エクスペリエンスのさらなる向上に役立つ貴重な教訓が得られました。

- ワークロードを分散させる-NASクライアント/プロトコルのバージョンによっては、数千ものジョブがリソースを奪って競合している場合、転送時間が長くなることがあります。異なる時間にバッチで実行されるようにジョブを調整し、ONTAP Quality of Service（QoS；サービス品質）を利用してパフォーマンスを調整します。

© 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

- 可能な場合は、データベースファイルのダンプを複数の小さなファイルに分割して、FlexGroupボリューム全体で最適なデータバランスを実現します。
- 可能であれば、qtreeをレポート作成、クォータ、QoS機能に活用します。（qtree QoSはONTAP 9.8以降で使用できます）
- クラスタ内の同種のノードにできるだけ多くFlexGroupを導入して、クラスタのハードウェアリソースを活用できるようにします。

まとめ

FlexGroupボリュームは、EDA（電子設計自動化）やソフトウェアビルドなど、小規模またはファイル数の多いワークロードに最適なだけでなく、大容量のストリーミングファイルのスループット要件にも対応できます。また、複数のノードにストレージをスケールアウトすることでバックアップウィンドウを短縮し、回転式ディスクを使用してもパフォーマンスを維持しながら、すべてのクラスタリソースを適用できます。

詳細情報の入手方法

このドキュメントに記載されている情報の詳細については、次のドキュメントを参照してください。

- TR-4015：『SnapMirrorの構成とベストプラクティスガイド』
www.netapp.com/us/media/tr-4015.pdf
- TR-4571：『NetApp ONTAP FlexGroup volumes：Best Practices and Implementation Guide』
www.netapp.com/us/media/tr-4571.pdf

バージョン履歴

バージョン	日付	ドキュメントの改訂履歴
バージョン1.0	2018年4月	初版
バージョン2.0	2018年11月	ONTAP 9.5
バージョン2.1	2019年6月	ONTAP 9.6
バージョン2.2	2020年1月	ONTAP 9.7
バージョン2.3	2021年1月	ONTAP 9.8
バージョン2.4	2021年6月	ONTAP 9.9.1
バージョン2.5	2021年10月	ONTAP 9.10.1以降

お問い合わせ

本テクニカル レポートの品質向上について、ご意見をお寄せください。

doccomments@netapp.comまでお問い合わせください。

件名に「TECHNICAL REPORT 4678」と添えてください。

© 2024 NetApp, Inc. All rights reserved.

本ドキュメントに記載されている製品や機能のバージョンがお客様の環境でサポートされるかどうかについては、NetApp サポート サイトで Interoperability Matrix Tool (IMT)を参照してください。NetApp IMT には、NetApp がサポートする構成を構築するために使用できる製品コンポーネントやバージョンが定義されています。サポートの可否は、お客様の実際のインストール環境が公表されている仕様に従っているかどうかによって異なります。

機械翻訳に関する免責事項

原文は英語で作成されました。英語と日本語訳の間に不一致がある場合には、英語の内容が優先されます。公式な情報については、本資料の英語版を参照してください。翻訳によって生じた矛盾や不一致は、法令の順守や施行に対していかなる拘束力も法的な効力も持ちません。

著作権に関する情報

Copyright © 2024 NetApp, Inc. All Rights Reserved. Printed in the U.S.このドキュメントは著作権によって保護されています。著作権所有者の書面による事前承諾がある場合を除き、画像媒体、電子媒体、および写真複写、記録媒体、テープ媒体、電子検索システムへの組み込みを含む機械媒体など、いかなる形式および方法による複製も禁止します。

NetApp の著作物から派生したソフトウェアは、次に示す使用許諾条項および免責条項の対象となります。

このソフトウェアは、NetApp によって「現状のまま」提供されています。NetApp は明示的な保証、または商品性および特定目的に対する適合性の暗示的保証を含み、かつこれに限定されないいかなる暗示的な保証も行いません。NetApp は、代替品または代替サービスの調達、使用不能、データ損失、利益損失、業務中断を含み、かつこれに限定されない、このソフトウェアの使用により生じたすべての直接的損害、間接的損害、偶発的損害、特別損害、懲罰的損害、必然的損害の発生に対して、損失の発生の可能性が通知されていたとしても、その発生理由、根拠とする責任論、契約の有無、厳格責任、不法行為（過失またはそうでない場合を含む）にかかわらず、一切の責任を負いません。

NetApp は、ここに記載されているすべての製品に対する変更を随時、予告なく行う権利を保有します。NetApp による明示的な書面による合意がある場合を除き、ここに記載されている製品の使用により生じる責任および義務に対して、NetApp は責任を負いません。この製品の使用または購入は、NetApp の特許権、商標権、または他の知的所有権に基づくライセンスの供与とはみなされません。

このマニュアルに記載されている製品は、1 つ以上の米国特許、その他の国の特許、および出願中の特許により保護されている場合があります。

本書に含まれるデータは市販の製品および / またはサービス（FAR 2.101 の定義に基づく）に関係し、データの所有権は NetApp, Inc.にあります。米国政府は本データに対し、非独占的かつ移転およびサブライセンス不可で、全世界を対象とする取り消し不能の制限付き使用権を有し、本データの提供の根拠となった米国政府契約に関連し、当該契約の裏付けとする場合にのみ本データを使用できます。前述の場合を除き、NetApp, Inc.の書面による許可を事前に得ることなく、本データを使用、開示、転載、改変するほか、上演または展示することはできません。国防総省にかかる米国政府のデータ使用権については、DFARS 252.227-7015(b)項で定められた権利のみが認められます。

商標に関する情報

NetApp、NetAppのロゴ、https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/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。

TR-4678-1021-JP

NetApp