



テクニカル レポート

EDAワークロードに対するAWS Cloud Volumes ONTAPのベストプラクティス

AWSでのEDAや半導体のワークロード向けに NetApp Cloud Volumes ONTAPを最適化

NetApp
Michael Johnson
2022年11月 | TR-4944

概要

このテクニカルレポートでは、EDA（電子設計自動化）ワークロード向けのNetApp® Cloud Volumes ONTAP® for Amazon Web Services（AWS）のセットアップとパフォーマンスについて検証します。NetAppのパートナー様、お客様、従業員は、提示された情報を基に、どのワークロードがCloud Volumes ONTAPに適しているかを十分な情報に基づいて判断する必要があります。

<<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

| | |
|---|-----------|
| はじめに..... | 4 |
| ハイブリッドクラウドにおけるEDA向けリファレンスアーキテクチャ..... | 4 |
| EDAストレージのパフォーマンス要件..... | 4 |
| EDAボリュームとディレクトリ..... | 5 |
| EDAデータ型..... | 8 |
| EDAのパフォーマンスとクラウド規模..... | 10 |
| エンタープライズ規模のハイブリッドクラウドデータ管理アーキテクチャ..... | 11 |
| AWS Cloud Volumes ONTAPセットアップのクイックスタート | 12 |
| Cloud Volumes ONTAP作成のセットアップ | 12 |
| Cloud Volumes ONTAP作成後のセットアップ | 21 |
| パフォーマンス監視 | 26 |
| 容量レポート | 27 |
| Cloud Volumes ONTAPインスタンスの起動と停止 | 28 |
| クイックスタートの実装の詳細..... | 28 |
| Cloud Volumes ONTAPインスタンスタイプ | 28 |
| 追加サービス | 29 |
| アベイラビリティゾーン (AZ) を選択 | 30 |
| NetApp Support Siteアカウントの管理 | 31 |
| 課金方法の選択 (ライセンス) | 31 |
| EDAワークロードのCloud Volumes ONTAPサイジングに関する考慮事項 | 32 |
| Cloud Volumes ONTAPディスクの選択とスループット要件 | 33 |
| Cloud Volumes ONTAP作成後のセットアップ | 35 |
| 追加情報の入手方法..... | 38 |
| バージョン履歴 | 38 |

表一覧

| | |
|--|----|
| 表1) すべてのジョブの総ターンアラウンド時間で測定されたパフォーマンス | 10 |
| 表2) Cloud Volumes ONTAP構成の表 (gp3ディスクタイプに基づく) | 19 |
| 表3) ディスクの選択 | 33 |
| 表4) ストレージとパフォーマンスのコスト | 34 |
| 表5) FlexVolサイズ別のinodeのデフォルトと最大値..... | 37 |

図一覧

| | |
|--|----|
| 図1) 一般的なオンプレミス設計インフラ | 5 |
| 図2) EDAストレージとディレクトリ構成..... | 7 |
| 図3) ハイブリッドクラウドアーキテクチャとバーストツークラウドアーキテクチャ | 7 |
| 図4) 一般的なEDAツールとライブラリUNIXディレクトリ構造..... | 8 |
| 図5) EDAプロジェクトのUNIXディレクトリ構造の例 | 9 |
| 図6) マルチプロジェクト環境およびマルチチーム環境向けのクラウドアーキテクチャ | 12 |
| 図7) 標準NASベンチマーク | 27 |
| 図8) EDA読み取りパフォーマンスの最適化..... | 38 |

はじめに

本ドキュメントでは、AWSで電子設計自動化（EDA）や半導体のワークロードにNetApp Cloud Volumes ONTAP（CVO）を使用する際のベストプラクティスを紹介します。このドキュメントでは、一般的なEDAストレージのユースケースと要件について簡単に説明します。

EDAワークロードと半導体ワークロードはハイパフォーマンスコンピューティング（HPC）ワークロードであり、1つのプロジェクトデザイントリで最大100k以上のコンピュートコアが並列ジョブを実行していることを確認できます。ワークロードの例としては、**Synopsys VCS**、**Cadence Xcellium**、**Siemens EDA ModelSim**シミュレータを実行するフロントエンド検証シミュレーション、**Synopsys Primetime**や**Fusion**コンパイラなどのチップタイミング解析ジョブなどがあります。多くの場合、デザイン仕様、デザイン・キャプチャー、制約付きランダム・シミュレーション、合成、配置配線（P&R）、パワー・パフォーマンス・エリア（PPA）最適化、フロア・プランニング、チップ仕上げの間で25以上のEDAデザイン・ツールが使用されています。

チップ設計における高度な製造テクノロジにより、EDAワークロード向けのコンピューティングとストレージの増強が常に求められています。容量は事実上無限で、コンピューティングとストレージのオプションも豊富なAWSはEDAに最適です。Synopsys、Cadence、Siemens EDAなどのEDAベンダーは、EDAワークフローを最適化してクラウドやAIの手法を活用しています。大規模な並列コンピューティングリソースを使用してジョブの完了時間を短縮し、結果が出るまでの時間を短縮し、バグの特定と修正にかかる時間を短縮します。

EDAのお客様は、通常、EDAワークロード用に、16~24ノードの大規模クラスタで最高パフォーマンスのNetApp ONTAPオールフラッシュ（SSD）システムを使用しています。EDAワークロードの多くは、メタデータの負荷が高く、アクセスが並列化されていることが原因で、原因ストレージコントローラのボトルネックになっています。オンプレミスのNetAppでは、複数のONTAPノードにまたがるFlexGroupボリュームを使用し、複数のデータLIFにコンピューティングサーバの負荷を分散することを推奨しています。

AWSにおけるCloud Volumes ONTAPのEDAベストプラクティスは、拡張性とスループットを最大化するために利用可能なすべてのオプションを最大化および最適化することに重点を置いています。NetAppでは、アクティブなEDAワークロードのスループットとIOPSには最大設定を使用することを強く推奨します。

注：このドキュメントでは、階層1（最高のパフォーマンス）構成のみを対象としており、階層2またはバックアップの階層化構成のベストプラクティスを提供することを目的としていません。

ハイブリッドクラウドでのEDA向けリファレンスアーキテクチャ

EDAストレージのパフォーマンス要件

NetAppの大手企業の中には、100kを超える並列コンピューティングコアを使用している企業もあります。並列処理能力が高く、ファイル数が多く、メタデータが多いワークロードの場合、スケールアウトパフォーマンスの最適化が重要になります。単一のEDAワークロードはありません。設計仕様から設計、タイミング、消費電力と面積の最適化、チップ仕上げまで、50以上の異なるツールが半導体開発プロセスで使用されています。

NetAppは、創業当初から半導体業界のデータ管理とストレージのリーダーであり続けています。オンプレミスのNetAppのお客様は、最新のONTAPストレージオペレーティングシステムを実行するNetApp A700sおよびA800クラスのオールフラッシュストレージアプライアンスを使用しています。長年にわたり、A700sやA800システムに見られるような大規模なCPUとメモリ構成を備えたオールフラッシュSSDベースのシステムがEDAワークロードにメリットをもたらすことが、お客様のワークロードで実証されてきました。また、FlexGroupボリュームのスケールアウトパフォーマンスにより、設計チームが実行できる並列ジョブの数が大幅に改善され、EDAジョブのTTTが短縮されることもお客様のワークロードから確認されています。

クラウドにより、EDA設計フローでは、利用可能な最新のコンピューティングコアを使用して、ほぼ無制限にコンピューティングを拡張できます。そのため、基盤となるストレージおよびデータ管理システムは、クラウド規模の並列ワークロードをサポートするように設計する必要があります。

本ドキュメントの推奨事項は、1~3ミリ秒以上のレイテンシを維持しながら、最大限の並列処理パフォーマンスを実現するようにCloud Volumes ONTAPを設定することに重点を置いています。コストの最適化は、スケールアウトパフォーマンスに次ぐ2番目の要件です。パフォーマンス要件を設定したら、パフォーマンスとコストのトレードオフに対処できます。

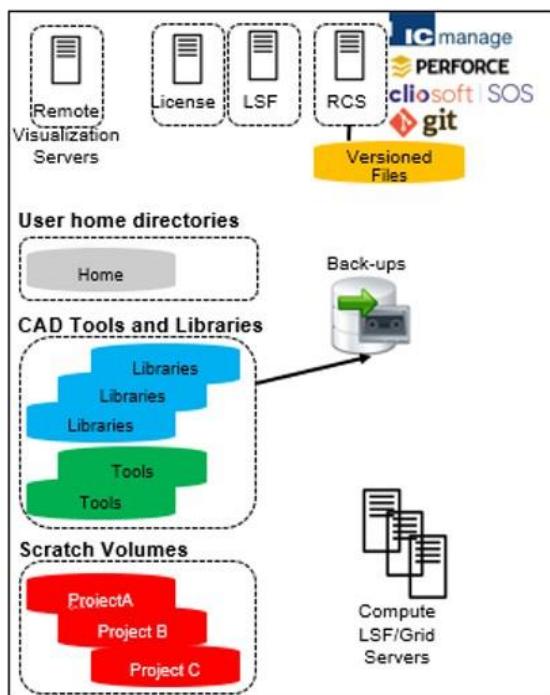
EDAボリュームとディレクトリ

EDAワークフローは、1つのワークフローで多数の異なるボリュームのデータをマウントして使用します。すべてのデータボリュームが同じ特性を持っているわけではなく、それぞれがEDAフローでどのように使用されているかを把握しておくことで、ランタイムのパフォーマンスと各データインフラリソースの利用率を最適化することができます。

たとえば /mnt/tools、/mnt/libs、は /mnt/libraries、デザインフローで使用されるEDAツールとデザインライブラリの場所を表す一般的なストレージボリューム名です。これらのボリュームには、多くの場合、数十から数百のバージョンのツールやツールがインストールされています。ツールやライブラリは、多くの場合、CADチームによってインストールおよび一元管理され、複数のチームやプロジェクトで共有されます。

ITチームやストレージチームは、通常、ビジネスユニット、チーム、プロジェクト、特定の設計フローのニーズに基づいてストレージをプロビジョニングします。設計フローは企業ごとに固有であるため（ただし、固有ではありません）、データの種類と要件を分類する目的でデータとデータの管理を一般化できます。

図1) 一般的なオンプレミス設計インフラ



前の図のオンプレミス設計インフラには、通常、次のコンポーネントが含まれています。

- **LSF / グリッドサーバのコンピューティング**
 - 均一な構成のベアメタルLinuxサーバ。
 - コンピューティングパフォーマンスが最適化されています。
 - さまざまなコア数とメモリサイズ。
- ロードシェアリング (LSF) - ジョブキューイングを管理します。
 - リソースの最適な利用と公平な共有を実現します。
 - IBM Spectrum LSF、Univa Grid Engine (Sun Grid Engine)、Slurm。
- **FLEXImライセンスサーバー**
 - 最も一般的なEDAライセンスマネージャ。
 - EDAジョブは実行時にライセンスをチェックアウトします。すべてのライセンスが使用されると、追加のジョブは待機するか失敗します。
 - 人件費について、EDAツールライセンスはチップ設計の次の最も高価なコンポーネントです。EDAライセンスは、ツールに応じて、ライセンスあたり5,000ドルから10万ドルまで実行できます。

- リビジョン管理システム (RCS)
 - PerforceとICManageは非常に人気があります。
 - Clio SOS、Synchronicity Design Sync、IBM ClearCaseも一般的に使用されています。
 - GitまたはArtifactoryクラスのソースとアーティファクトの管理はあまり一般的ではありません。
 - データロギング、データベース、データマイニング、AI
 - ログファイルのマイニングやレポート作成には、SplunkやElasticsearchなどのツールが使用されます。
 - データベースはジョブと指標の収集に使用されます。
 - 設計および設計フローの最適化のためのAIの使用が増加しています。
 - リモートデスクトップ可視化サーバー
 - ハミングバード、VNC、ターミナルサービス
- EDAストレージ統合では、次のコンポーネントを使用します。
- 読み取り専用ツールとライブラリボリューム
 - EDAツール (Synopsys、Cadence、Siemens、Ansysなど)
 - テクノロジライブラリ (TSMC、Global Foundryなど)
 - デザインIP (ARM、Synopsys、Cadenceなど)
 - 新しいツールまたはライブラリがインストールされている場合を除き、読み取り専用です。
 - DNSマウントロードバランシングを使用したキャッシングまたはボリュームレプリケーションでは、読み取りパフォーマンスが向上します。
 - リビジョン管理システム (RCS)
 - Perforce、ICManage、ClioSoft SOS、IBM ClearCase、またはSynchronicity。
 - Gitと同様ですが、非常に大きなファイルや小さなファイル、テキスト、バイナリに適しています。
 - dbase用のローカル接続SSD (SAN)、ロギング、バージョン管理されたファイルストア用のジャーナリングNFSの組み合わせ。
 - デザインファイルとビルドアーティファクトの両方が非常に大量に存在します。データをPBまで拡張可能
 - マルチサイトの導入やレプリケーションと同様に、コードのチェックアウトに時間がかかることも日々の課題です。ビルドアーティファクトが大きくなるにつれて、データ転送時間も長くなります。
 - ビルドアーティファクト
 - ビルドアーティファクトは、EDAとソフトウェアビルドプロセスの再利用可能な出力です。
 - ネットリスト、デザイン・データベース、コンパイル・イメージ、生成されたファイル・リスト、ログ・ファイル、レポートはすべてビルドアーティファクトとみなされる場合があります。
 - ビルドアーティファクトの管理方法は、チームや企業によって異なります。PerforceやICManageなどのツールを使用してバージョンを作成し、アーティファクトを再配布する場合もあります。ファイルシステムに保存されているものもあります。
 - リリースビルドボリューム
 - 最終チップ出力のリリース候補がここで生成されます。1つ以上のボリュームを指定できます。通常は設計リードまたは一元的な構築チームによって管理されます。多くの場合、Jenkinsのようなツールによって自動化されます。
 - すべてまたは多くのデザインツールは、ソースファイルの1つのコピーに対して実行されます。
 - データ管理は、DR、バックアップ、HAなどの重要な要素です。
 - 夜間またはCIビルド
 - これらは、通常、設計リーダーまたは中央のビルドチームによって管理される、定期的な自動化されたビルドです。これらのジョブは、多くの場合、Jenkins、Bamboo、CircleCIなどのCIツールを使用して自動化されます。
 - これらのビルドでは、スクラッチボリュームまたは通常の保護対象ボリュームが使用されます。
 - ユーザワークスペース
 - ユーザワークスペースは、ほとんどの場合、スクラッチボリューム上にプロビジョニングされます。これは、開発者が設計の作成と編集、テストの作成と実行、および設計の品質と機能を向上させるための反復作業のほとんどを行う場所です。
 - 多くの場合、複数のユーザが共有する大容量ボリュームをプロビジョニングします。多くの場合、1人のユーザがボリューム全体を占有しないように、個々のクオータを使用します。

注：通常、新しいジョブを開始する前に、使用可能なストレージ容量を確認する必要があります。ユーザレベルと管理レポートが重要です。

次の図は、EDAフローのストレージとディレクトリの構成を示しています。EDAフローでは多数のボリュームが使用され、それぞれI/Oとデータ管理の特性が異なります。

図2) EDAストレージとディレクトリ構成

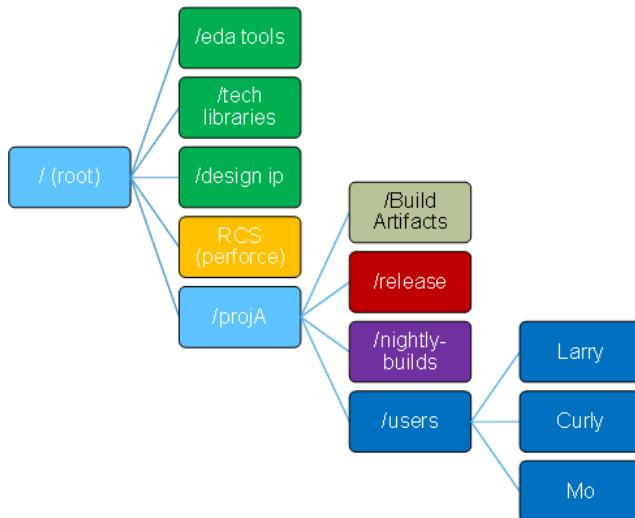


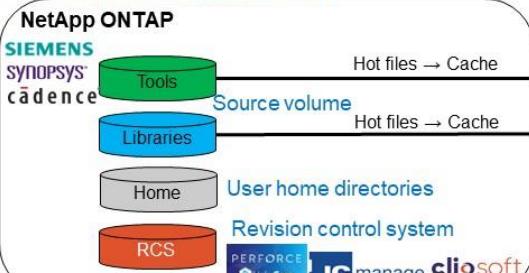
図3) ハイブリッドクラウドアーキテクチャとバーストツールクラウドアーキテクチャ

Hybrid-cloud workflow

Reverse cache use model → Cloud looks like on-premises.

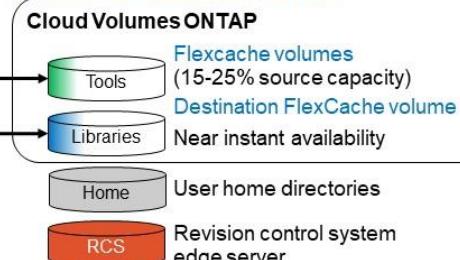
On-premises datacenter

Persistent infrastructure storage



Cloud environment

Persistent infrastructure storage

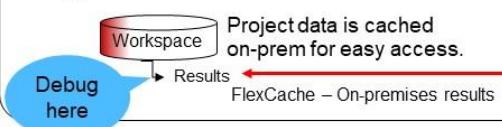


Use model:

- Full burst to cloud – all jobs run in cloud.
- Tools and libraries cached copy of on-premises.
- Tools and libraries cache replicated for read performance.
- On-premises cache of cloud scratch volume for easy access to results and logs.

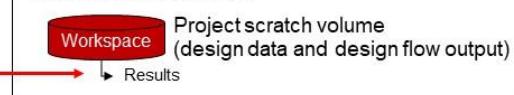
Temporary scratch storage

NetApp ONTAP



Temporary scratch storage

Cloud Volumes ONTAP



Balanced performance storage
(Primarily read only)

powered by
aws

High performance storage
(Mixture of R/W access)

EDAデータ型

ツールボリュームとライブラリボリューム-読み取りパフォーマンスに最適化

Synopsys、Cadence、Siemens EDAなどのEDAツールは、/mnt/tools/synopsys、/mnt/tools/cadenceなどのようにマウントされたツールディレクトリにインストールされます。これらのインストールディレクトリには、さまざまなツールとさまざまなバージョンのツールを含めることができます。

同様に、/mnt/libs/tsmc、/mnt/libs/arm、/mnt/libs/dolphin次の図に示すように、サードパーティの設計技術ライブラリは、などのようにマウントされたディレクトリにインストールされます。これらのライブラリには、デザインIP (USBやCPUコアなど) が含まれているか、TSMC、Intel、Global Foundries、UMC、Samsungなどのデバイスマーカーの技術ライブラリが含まれています。プロセスノードの物理的な電力、面積、およびパフォーマンスデータに関連付けられたトランジスタ/セル表現を記述します。技術ライブラリには、通常、増え続けるデータを含む数千のファイルが含まれています。

図4) 一般的なEDAツールとライブラリUNIXディレクトリ構造



The image shows two terminal windows side-by-side. The left window is titled 'EDA Tools (/mnt/tools/...)' and the right window is titled 'EDA Libraries (/mnt/libraries/...)'. Both windows show the output of the 'find' command.

EDA Tools (/mnt/tools/...):

```
jmichae1@JMICHAE101-PC:~/apple_csg$ find tools/
tools/
tools/synopsys
tools/synopsys/primetime_2020.09.1
tools/synopsys/primetime_2021.06.2
tools/synopsys/primetime_2020.03.2
tools/synopsys/many_other_tools_and_versions
tools/mentor
tools/mentor/many_other_tools_and_versions
tools/cadence
tools/cadence/xcelium_2021.09.1
tools/cadence/xcelium_2022.06.1
tools/cadence/xcelium_2021.09.3
tools/cadence/voltus_2021.03.1
tools/cadence/xcelium_2020.10.4
tools/cadence/many_other_tools_and_versions
tools/cadence/voltus_2022.06.1
tools/cadence/voltus_2021.09.1
```

EDA Libraries (/mnt/libraries/...):

```
jmichae1@JMICHAE101-PC:~/apple_csg$ find libraries
libraries
libraries/tsmc
libraries/tsmc/c05
libraries/tsmc/c05/stdcell_lib_c05_and_many_more_versions
libraries/tsmc/c03
libraries/tsmc/c03/stdcell_lib_c03_and_many_more_versions
libraries/tsmc/c10
libraries/tsmc/c10/stdcell_lib_c10_and_many_more_versions
libraries/tsmc/c07
libraries/tsmc/c07/stdcell_lib_c07_20220101
libraries/tsmc/c07/stdcell_lib_c07_and_many_more_versions
libraries/synopsys
libraries/synopsys/usb
libraries/synopsys/usb/usbcore_many_more_versions
libraries/synopsys/mac
libraries/synopsys/mac/mac_many_versions
libraries/arm
libraries/arm/arm10
libraries/arm/arm10/arm10_many_versions
libraries/arm/arm10/arm_many_versions
libraries/arm/arm11
libraries/arm/arm11/arm_many_versions
```

内部ライブラリーまたはデザインIPは、デザインで使用される別のクラスのデータです。これらは、社内のあるチームによって開発され、完全なチップ設計に含めるために別のチームに提供されたサブシステムまたはブロックである可能性があります。たとえば、プロセッサチームによって設計されたARMコアは、コアをモバイルデバイスに統合するチームによって提供され、使用される可能性があります。

ツールとライブラリの主な特徴は、データが通常読み取り専用または読み取り大部分であることです。書き込みは、新しいバージョンのツールまたはライブラリがインストールされているときに発生しますが、ツールとライブラリは自動的に上書きされます。新しいツールまたはライブラリのバージョンは、通常、以前のバージョンの隣にインストールされます。そのため、インフラを最適化して読み取り専用のパフォーマンスを最適化することで、このメリットを活用できます。これには、I/Oレイテンシを改善するためにコンピューティングサーバのデータキャッシュを最大化するNFSマウントオプションが含まれる場合があります。

ツールとライブラリにはEDAデザインフローがアクセスします。コンピュートファームで同時に実行されている10,000~10,000個の並列ジョブから非常に高い同時アクセスが発生する場合があります。そのため、I/Oパフォーマンスと拡張性が重要です。タイミング解析ツールであるSynopsys PrimeTimeのようなツールは、数千台のサーバから数千のライブラリファイルを同時にロードします。その結果、読み取り負荷が高く、原因のパフォーマンスがボトルネックになる可能性があります。本ドキュメントで紹介するリファレンスアーキテクチャでは、FlexCacheを使用して複数のFlexCachedツールボリュームやライブラリボリューム間でNFSマウントのロードバランシングを行うことで、読み取りパフォーマンスを向上させる方法について説明します。

スクラッチボリューム-読み取り/書き込みパフォーマンスを最大化するために最適化

スクラッチボリュームは、ユーザーワークスペース、夜間の回帰、CI/CDビルドフロー、およびその他多くの開発目的で使用されます。「スクラッチ」という用語は、データが一時的なものであるか、または変更率が非常に高いため、従来のバックアップやアーカイブは不要であるという考えに由来します。

スクラッチは、積極的な開発が行われている場所です。エンジニアはEDAジョブを起動し、完了するまで待機して、設計変更後や新しい機能テスト後にテストが成功したか失敗したかを確認できます。機能の変更や最適化の後、チップの電力性能と面積 (PPA) 特性をチェックするために、何千ものジョブの結果を待っているかもしれません。パフォーマンスは重要であり、容量とコンピューティングの拡張性の両方が重要な要素です。

図5) EDAプロジェクトのUNIXディレクトリ構造の例

Typical EDA scratch space directory hierarchy

```
jmichae1@MICHAEL101-PC:~/apple_csg/mx_chip/users/curly$ tree -L 4
.
└── mx_chip
    ├── nightly_builds
    │   ├── sims_20220802
    │   │   └── mx_chip
    │   ├── sims_20220803
    │   │   └── mx_chip
    │   └── sims_20220804
    │       └── mx_chip
    ├── release_builds
    │   ├── build_20220901
    │   │   └── mx_chip
    │   ├── build_202209015
    │   │   └── mx_chip
    │   ├── build_202209015a
    │   │   └── mx_chip
    │   ├── build_202209015b
    │   │   └── mx_chip
    │   └── build_20220908
    │       └── mx_chip
    └── users
        ├── curly
        │   ├── devtest_20220812
        │   ├── devtest_20220815
        │   └── devtest_20220817
        ├── larry
        │   ├── workspace1
        │   ├── workspace2
        │   └── workspace_n
        └── mo
            ├── workspace1
            ├── workspace2
            └── workspace_n
```

\$PROJECT_DIR
(top of a design tree)

```
jmichae1@MICHAEL101-PC:~/apple_csg/mx_chip/users/curly$ tree devtest_20220812
devtest_20220812 └── $PROJECT_DIR (top of a design tree)
    ├── arm_core
    ├── audio_ctrl
    ├── bus_interconn
    ├── chiptop
    │   ├── netlist
    │   │   ├── chiptop.flat.netlist.v
    │   │   ├── chiptop.netlist.v
    │   │   ├── chiptop_bist.netlist.v
    │   │   ├── chiptop_io.netlist.v
    │   │   └── chiptop_test.netlist.v
    │   ├── rtl
    │   │   ├── chiptop.v
    │   │   ├── chiptop_bist.v
    │   │   ├── chiptop_io.v
    │   │   └── chiptop_test.v
    │   ├── simulation
    │   │   ├── results
    │   │   │   ├── many_dirs_and_files
    │   │   │   └── test1
    │   │   │       ├── test1.debug.fsdb_large_waveform_file
    │   │   │       ├── test1.errors
    │   │   │       └── test1.log
    │   │   ├── test2
    │   │   ├── test3
    │   │   └── test_n
    │   └── testbench
    │       └── chiptop_tb.v
    ├── tests
    ├── synthesis
    └── timing
        ├── chiptop.sdc
        ├── chiptop_bist.sdc
        ├── chiptop_io.sdc
        └── chiptop_test.sdc
    └── results
        └── many_dirs_and_files
    └── ethernet
    └── i_core_b
    └── i_core_c
    └── ip_core_a
    └── memctrl
    └── pcie
    └── tools
    └── usb
    └── video_ctrl
```

Scratchボリュームは、読み取り/書き込みのパフォーマンスとスループットが最大になるように最適化する必要があります。最新のチップ設計フローでは、さまざまなI/Oプロファイル（読み取り/書き込み比率、大容量ファイルと小容量ファイル、シークンシャルアクセスとランダムアクセス）を備えた100種類ものツールを使用でき、状況は大きく異なる場合があります。これらの環境は複数のフローまたはチームで共有されることが多いため、1つのワークフローに対して最適化できない場合があります。

スクラッチボリュームで実行されるワークロードは反復性が高いため、多くの場合フォールトトレラントです。サーバが停止した場合や、ストレージのレイテンシが高いためにジョブがハングアップした場合は、多くの場合、ジョブを再起動するだけです。データ損失やジョブの再起動は理想的ではありませんが、通常は致命的ではありません。最悪の問題は、ジョブの再開によって失われた時間です。ジョブによっては数分かかるものもあれば、完了までに数時間から数日かかるものもあります。インフラの問題に対する耐性はワークフローによって異なります。

以下のEDAベストプラクティスは、ストレージパフォーマンスとインフラ内の障害許容度のバランスを取る方法についてガイダンスを提供します。

リリースボリュームまたはテストリリースボリューム-データ保持性を最大限に高めるために最適化

ボリュームのもう1つの一般的なクラスは、リリースボリュームまたはプレリリースボリュームです。チップ設計が設計クロージャーとテープアウト（製造工程へのリリースとも呼ばれる）に近づくと、リリース候補と見なされるチップのビルトが実行されます。リリース候補が完全なチップデザインフローを通過する際にすべての品質チェックに合格すると、デザインはリリースの準備が整います。

これらの作業領域は、より重要であり、インフラの障害に対するフォールトトレランスが低いと見なされる可能性があります。

ビルドアーティファクト

ビルドアーティファクトには、EDAまたはソフトウェア開発ワークフローから生成された任意の数のデータを含めることができます。合成ツールを使用してRegister Transfer Level (RTL) コードから生成されるチップまたはIPネットリストは、ビルドアーティファクトです。生成されたゲートレベルのネットリストは、ゲートレベルのシミュレーションのために検証チームによって再利用される可能性があります。また、エミュレーションチームやタイミング解析チーム、フロアプランニングチームが再利用することもあります。現代の半導体は、ソフトIP、ファームIP、ハードIPの両方で構成されています。これらのIPは、あるチームによって開発され、別のチームに提供されて設計に統合されます。IPまたはサブシステム開発チームの成果物は、統合のために別のチームに提供されるIP成果物として再利用される可能性があります。

企業は異なる方法でビルドアーティファクトを管理、共有しています。一部のチームは、Perforce/ICManageなどのツールを使用してビルドアーティファクトをチェックインおよびバージョン管理し、Perforce Helixレプリケーションソフトウェアまたはエッジサーバーを使用して、チームや開発サイトにIPを配布します。データボリュームやディレクトリをレプリケートすることでビルドアーティファクトを配布する企業もあります。また、シンボリックリンクを使用してファイルやディレクトリを開発領域で共有するものもあります。NetAppをご利用の多くのお客様は、SnapMirrorやFlexCacheなどのデータレプリケーションツールを使用して、アーティファクトを複数のサイトに分散しています。

EDAのパフォーマンスとクラウド規模に対応

単一ジョブのパフォーマンスを実測時間で測定

EDAジョブのパフォーマンスは、通常、実測時間で測定されます。1つのチップ設計シミュレーションを実行するのにどれくらいの時間がかかりましたか？タイミング解析または間取り図を完了するのにどれくらいの時間がかかりましたか？

改善ジョブプランタイムは、設計エンジニアとEDAライセンスの生産性と利用率を向上させるため、非常に重要です。技術者とEDAライセンスは、チップ開発コストの90%以上を占めています。5~10%の壁時計の改善は巨大な勝利と見なされ、お金を費やす価値があります。EDAインフラのコストはチップ開発コストの約10%にすぎず、ストレージはITコストの約4%にすぎません。そのため、エンジニアやライセンスの生産性と利用率が向上すれば、ストレージパフォーマンスにコストをかけることで、本来の効果が得られます。

すべてのジョブの総ターンアラウンド時間によって測定されたパフォーマンス

EDAのパフォーマンスは、総ターンアラウンド時間 (TTT) でも測定されます。これは、ジョブのコレクション全体が完了するまでにかかる時間です。たとえば、1000回のすべてのシミュレーションの実行が開始から終了するまでにどれくらいの時間がかかりますか。この質問に対する回答は、ジョブテストが連続して実行されたか、並行して実行されたか、または何らかの組み合わせで実行されたかによって異なります。LSF、Grid Engine、Slurmなどの負荷分散ツールを使用すると、エンジニアは大量のジョブを送信して並行して実行することができます。並行して実行できるジョブが多いほど、通常はすべてのジョブが完了するまでの時間が短縮されます。

次の例では、20,000個のジョブを実行しています。

表1) すべてのジョブの総ターンアラウンド時間で測定されたパフォーマンス

| | 合計ジョブ数 | 最大並列ジョブ数 | 平均ジョブ実行時間 (分) | TTT (分) | TTT (時間) |
|----|--------|----------|---------------|---------|-------------|
| 例1 | 20,000 | 1,000 | 10 | 200 | 3.33 |
| 例2 | 20,000 | 5,000 | 10 | 40 | 0.67 (5倍高速) |

上の表からわかるように、5000個のジョブを並行して実行すると、ジョブのターンアラウンド時間が5倍に短縮されます。これは、バグを見つけるのが5倍速く、設計クロージャーのイテレーションを実行するのが5倍速くなることを意味します。そのため、エンジニアの生産性は5倍になります。

EDA設計アーキテクチャを検討する場合、最大の並列パフォーマンスと拡張性を実現するための最適化は重要なトレードオフです。クラウドは従来のデータセンターの固定リソースと比較して広大で柔軟性に優れているため、クラウドコンピューティングでは並列コンピューティングを無制限に拡張できます。また、クラウドはTTTと生産性を大幅に向上させます。

より多くのジョブを並行して実行する機能は、単一ジョブのウォールロック時間のパフォーマンスを最適化するのと同じくらい重要です。

エンタープライズ規模のハイブリッドクラウドデータ管理アーキテクチャ

クラウドインフラがスケールアップして複数のEDAワークフロー、プロジェクト、チームに対応できるようになると、次の考慮事項への対応が必要になる場合があります。

スケーリングツールとライブラリ

ツールとライブラリは通常、オンプレミスで共有リソースであるため、クラウド内に配置する必要があります。高度な半導体製造プロセス（7nm、5nm、3nm）は設計の複雑さと規模を増しており、トランジスタの性能、電力、形状を表す複雑さがファイルの大幅な増加を引き起こしているため、設計技術ライブラリは非常に大きくなっています。そのため、ライブラリの読み込み時間が課題となっています。

ツールフローが10k~100kのサーバコアで同時に起動するときにライブラリボリュームが必要になると、ストレージファイラーでブートストームが発生し、読み取りレイテンシが高くなる可能性があります。これは、複数のデザインフロー、プロジェクト、チーム間でツールとライブラリのボリュームを共有することでさらに複雑になります。FlexCacheボリュームを拡張して、読み取り負荷を並列コンピューティングコア全体に分散させることで、ライブラリとツールのロード時間を大幅に短縮できます。

ツールボリュームとライブラリボリューム（Cloud Volumes ONTAPインスタンス）は複数のプロジェクトやチームで共有されるため、Cloud Volumes ONTAPをHA構成に導入して信頼性、耐久性、アップタイムを向上させることができます。シングルノードのCloud Volumes ONTAPファイルシステムではアップグレード時にダウンタイムが発生しますが、HAインスタンスはアップグレード中に2つのノードのどちらかに一時的にフェイルオーバーできます。HA構成を使用すると、アップグレード時や障害状態時のツールやライブラリボリューム原因のダウンタイムを最小限に抑えることができます。

大規模なボリュームをスクラッチ

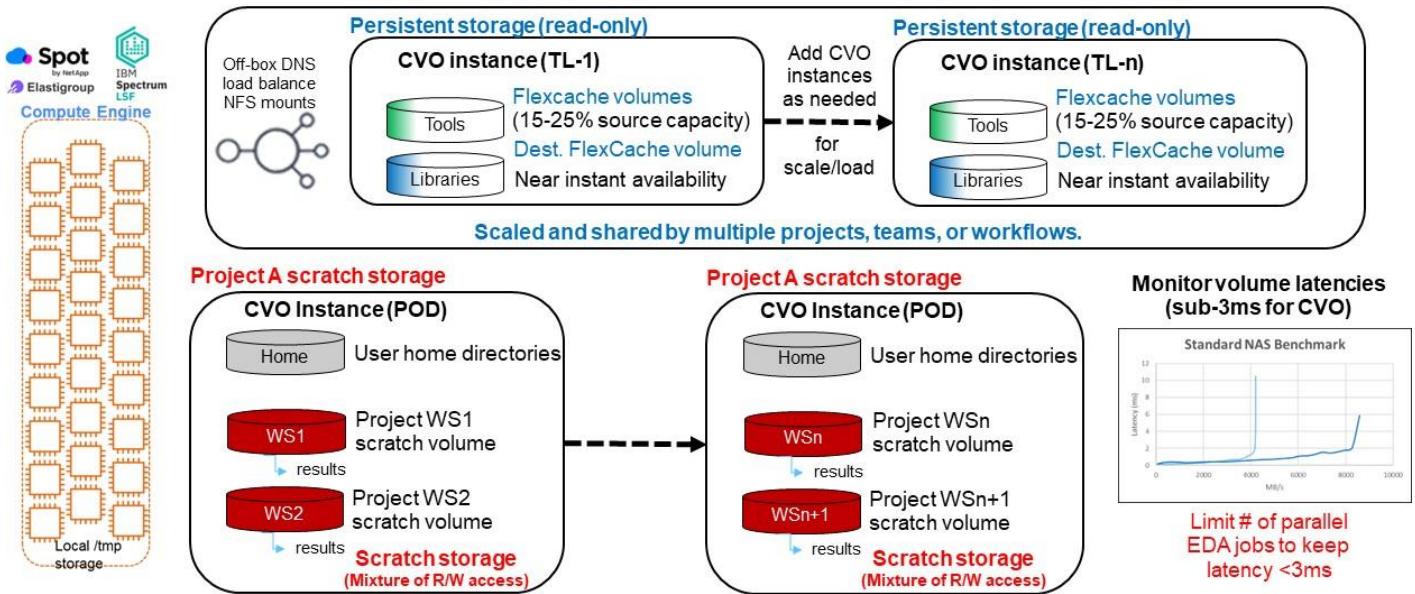
スクラッチボリュームには、最大の読み取り/書き込みパフォーマンスが必要です。シングルノードCloud Volumes ONTAP構成では、2ノードHA構成と比較して書き込みパフォーマンスが向上する場合があります。ONTAPのアップグレード時や一時的な障害状態時のシステム停止を最小限に抑えるために、フロー、チーム、またはプロジェクト単位でCloud Volumes ONTAPインスタンスを導入できます。Cloud Volumes ONTAPのアップグレードは、フロー、プロジェクト、またはチーム間で調整するよりも、単一のフロー、チーム、またはプロジェクトの所有者と簡単に調整できます。

次のアーキテクチャ図は、増大するツールやライブラリの読み取りワークロードに対応するために、共有Cloud Volumes ONTAPファイルシステムをどのように拡張できるかを示しています。増え続ける設計ワークロード要件に合わせてEC2インスタンスを柔軟にスケールアップすることで、ツールとライブラリのFlexCacheボリュームを迅速にスケールアップし、UNIXマウントポイントをDNSロードバランシングしてパフォーマンスを最適化できます。EC2インスタンスのスケールダウンに伴い、FlexCacheボリュームもスケールバックできます。

次の図は、マルチプロジェクト環境とマルチチーム環境のクラウドアーキテクチャを示しています。ツールとライブラリは共有リソースであり、スクラッチはプロジェクト、チーム、ワークフローによって管理されます。

図6) マルチプロジェクトおよびマルチチーム環境向けのクラウドアーキテクチャ

Tools and libraries are shared resources. Scratch managed by project, team, or workflow.



クラウドは、従来の固定オンプレミスリソースよりもはるかに柔軟なコンピューティングとストレージインフラを提供できます。プロジェクトのスケジュールやワークロードのニーズに基づいてプロジェクトのスケールアップやスケールダウンを行う場合は、Cloud Volumes ONTAPファイルシステムを迅速に作成して、ワークスペース、ワークフロー、またはプロジェクト単位でパフォーマンスの高いストレージを提供できます。

ファイルシステムが過負荷になったタイミングを特定するには、ストレージのレイテンシを監視することを推奨します。負荷の高いファイルシステムでは、レイテンシの増加がレイテンシ曲線の膝のように表されることがよくあります。前の図では、並列EDAジョブの数によって高いI/O負荷が生成されるまで、レイテンシは3ミリ秒未満のままです。その結果、I/Oレイテンシは3ミリ秒を急速に上回るようになります。

ファイルシステムのレイテンシを監視することは、ファイルのパフォーマンスを公称（3ミリ秒未満のレイテンシ）に保ちながら実行できるEDAジョブの数を調整する良い方法です。プロジェクトのワークスペースやフローを複数のCloud Volumes ONTAPファイルシステムに分散させることは、ストレージワークロードの負荷を分散し、最適な低レイテンシI/Oを実現する優れた方法です。

AWS Cloud Volumes ONTAPセットアップのクイックスタート

このセクションの目的は、ハイパフォーマンスで大規模なEDAワークロード向けにCloud Volumes ONTAPを最適化するための最新のベストプラクティスを文書化することです。各オプションおよび構成の詳細と説明については、次の章「[クイックスタートの実装の詳細](#)」のリンクを参照してください。

Cloud Volumes ONTAP作成のセットアップ

このステップは、ツール、ライブラリ、スクラッチに必要なCloud Volumes ONTAPインスタンスの数に応じて、少なくとも2回実行します。

- スケールアウトツールおよびライブラリのFlexCacheボリューム用のCloud Volumes ONTAPインスタンス。この構成は、非常に高い読み取り専用I/Oパフォーマンスと耐久性を実現するように最適化されています。NetAppでは、HAペアブアイルシステム構成を使用することを推奨しています。
- Cloud Volumes ONTAPは、スケールアウトスクラッチボリュームのI/Oを最大化するように最適化されています。この構成は、大規模環境での読み取り/書き込みパフォーマンスに対して絶対最大I/Oスループットを実現するように最適化されて

いますが、ある程度の耐久性を犠牲にすることはできません。NetAppでは、シングルノードファイルシステム構成の使用を推奨しています。

または

- **高可用性と最大限のI/O、スケールアウトスクラッチ/リースボリューム向けに最適化されたCloud Volumes ONTAP。**この構成は、高可用性を維持しながら、大規模な読み取り/書き込みパフォーマンスで最大のI/Oスループットを実現するように最適化されています。この構成では、シングルノードCloud Volumes ONTAP構成よりも書き込みパフォーマンスが低下します。NetAppでは、HAペアファイルシステム構成の使用を推奨しています。

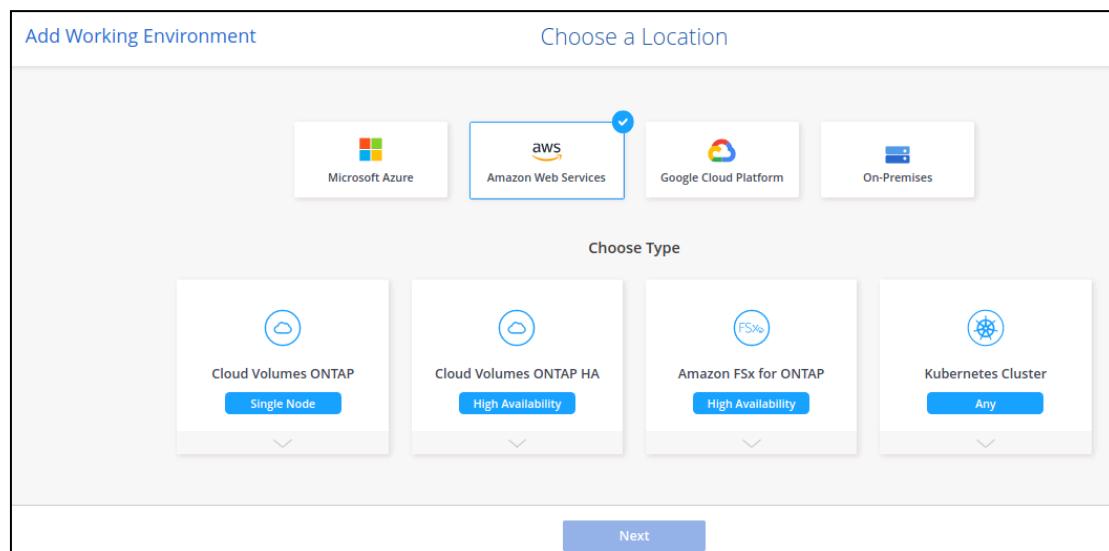
NetAppブルーXPを開く

NetApp Support Siteのクレデンシャルを使用して[BlueXPアカウント](#)にログインします。これは、NetApp Active IQに環境を登録するための最初のステップです。

作業環境の追加

[AWS]を選択し、必要なCloud Volumes ONTAPファイルシステムのタイプに基づいて[Choose Type]を選択します。

- Cloud Volumes ONTAPは、スケールアウトツールおよびライブラリFlexCacheボリュームのI/Oを最大化するように最適化されています。Cloud Volumes ONTAP HAを選択します。
- Cloud Volumes ONTAPは、スケールアウトスクラッチボリュームのI/Oを最大化するように最適化されています。Cloud Volumes ONTAP Single Nodeを選択します。
- 高可用性と最大限のI/O、スケールアウトスクラッチ/リースボリューム向けに最適化されたCloud Volumes ONTAP。Cloud Volumes ONTAP HAを選択します。



詳細とクレデンシャル

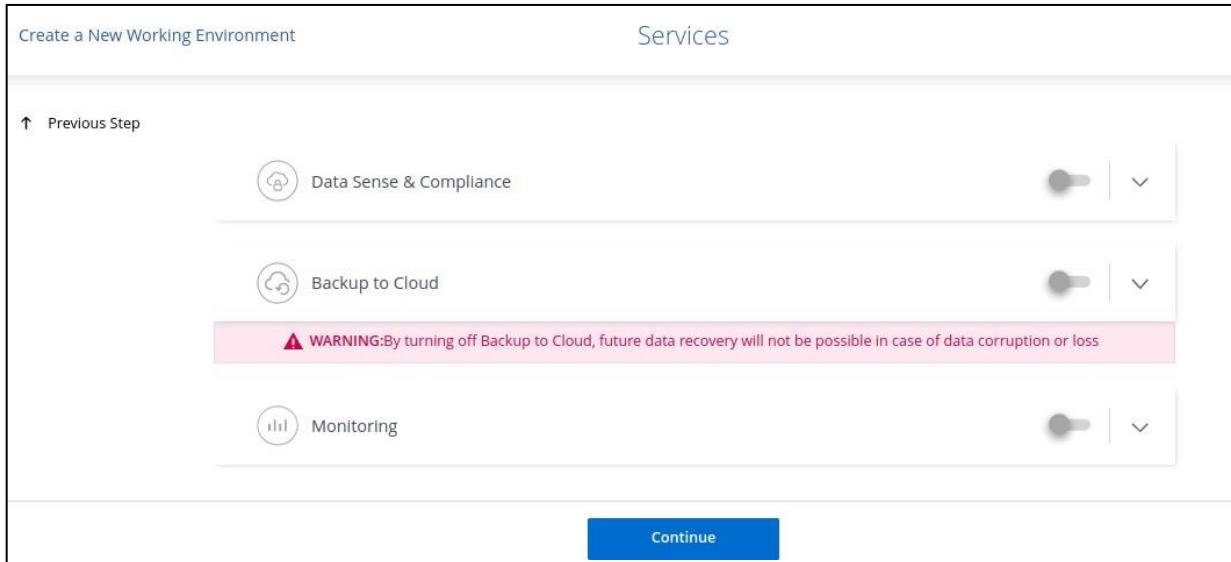
Cloud Volumes ONTAPファイルシステムの名前とログインクレデンシャルを入力します。

1. [Working Environment Name (Cluster Name)]ダイアログボックスを選択し、クラスタ名を入力します。
2. [User Name]ダイアログボックスを選択し、ユーザ名を入力します。
3. [パスワード]ダイアログボックスを選択し、強力なパスワードを入力します。[パスワードの確認]ダイアログボックスでパスワードをもう一度入力します。

追加されたサービスを選択

この項目の詳細については、「追加されたサービス」を参照してください。

- **Data Senseとコンプライアンス**：オプション：この機能はパフォーマンスに大きく影響するため、NetAppではこの機能をオフにすることを推奨しています。
- **クラウドへのバックアップ**：オプション：これはクラウドへのSnapMirrorサービスです。この機能がパフォーマンスに与える影響はごくわずかですが、ほとんどの場合は不要です。
 - Cloud Volumes ONTAPは、スケールアウトツールおよびライプラリFlexCacheボリュームのI/Oを最大化するように最適化されています。[Back-up to Cloud-off]を選択します。
 - Cloud Volumes ONTAPは、スケールアウトスクラッチボリュームのI/Oを最大化するように最適化されています。[Back-up to Cloud-off]を選択します。
 - 高可用性と最大限のI/O、スケールアウトのスクラッチおよびリリースボリューム向けに最適化されたCloud Volumes ONTAP。[Back-up to Cloud]-[off]を選択します（バックアップが必要な場合にのみ[On]を選択します。通常、スクラッチボリュームはバックアップされません）。
- **監視**：オプション：監視によるパフォーマンスへの影響は最小限です。オフを選択します。この機能により、Cloud Insightsモニタリングが有効になります。

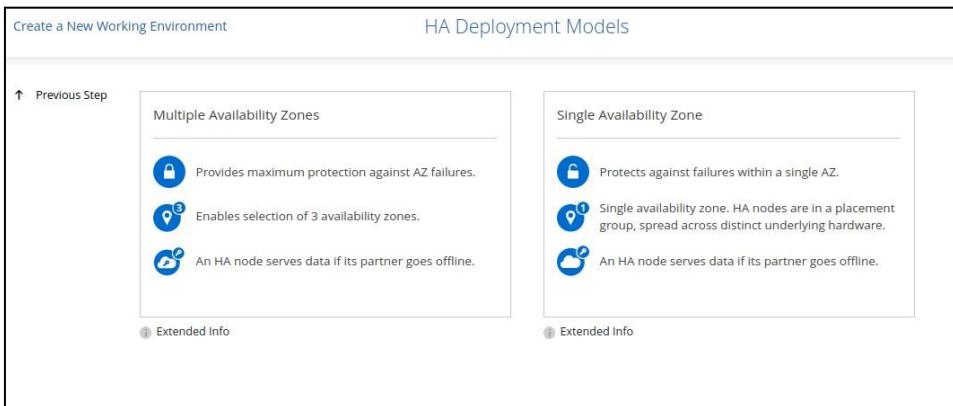


アベイラビリティゾーンを選択

この項目の詳細については、「アベイラビリティゾーン (AZ) の選択」セクションを参照してください。

すべてのCloud Volumes ONTAPタイプに単一のアベイラビリティゾーン構成を推奨します。

- スケールアウトツールとライブラリのFlexCacheボリュームのI/Oを最大化するように最適化されたCloud Volumes ONTAP (HA構成)。[Single Availability Zone]を選択します (FlexCacheで最適化されたボリュームに最適)。
- スケールアウトスクラッチボリュームのI/Oを最大化するように最適化されたCloud Volumes ONTAP (シングルノード構成) 該当なし-定義上、シングルノードのCloud Volumes ONTAPファイルシステムは単一のアベイラビリティゾーンに存在します。
- 高可用性と最大I/O、スケールアウトスクラッチ/リリースボリューム (HA構成) 向けに最適化されたCloud Volumes ONTAP。[Single Availability Zone HA]を選択します



場所と接続の設定

EDA固有のベストプラクティス要件はありません。オプションは、AWS Virtual Private Cloud (VPC) の設計に固有です。

- AWSリージョン
- vPC
- サブネット
- セキュリティ グループ

Create a New Working Environment Location & Connectivity

↑ Previous Step Location Connectivity

AWS Region: US East | N. Virginia

Security Group: Generated security group Use existing security group

VPC: vpc-1 - 10.20.0.0/16

Subnet: 10.20.1.0/24 (OCCM subnet)

ノードトメディエーター、AWSが管理する暗号化

EDA固有のベストプラクティス要件はありません。

- ノード : [SSH authorization method]>[Password] (オプションのみ)。
- メディエーターセキュリティグループ/キーペアの名前とインターネット接続方法。

Create a New Working Environment Connectivity & SSH Authentication

↑ Previous Step

Nodes

SSH Authentication Method: Password

Mediator

Security Group: Use a generated security group

Key Pair Name: key1

Internet Connection Method: Public IP address

Continue

- AWSで管理される暗号化: 変更は必要ありません。

NetApp Cloud Manager Create a New Working Environment Data Encryption

↑ Previous Step

AWS Managed Encryption

AWS is responsible for data encryption and decryption operations. Key management is handled by AWS key management services.

Default Master Key: aws/ebs [Change Key](#)

Continue

NetApp Support Siteアカウントの管理

この項目の詳細については、「NetApp Support Siteアカウントの管理」セクションを参照してください。

この機能を使用すると、NetApp Support SiteとのCloud Volumes ONTAP通信が可能になります。

[Manage NetApp Support Site Account] ボタンをクリックします。



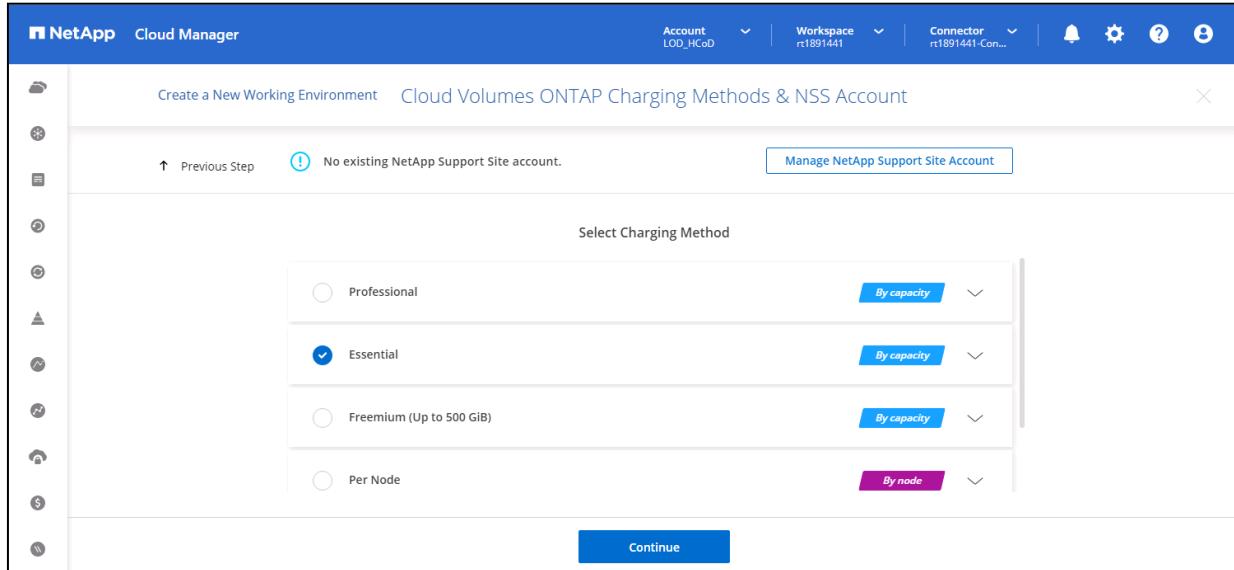
BlueXPも登録する必要があります。BlueXP UIの上部にあるリンクをクリックします。

課金（ライセンス）方法の選択

この問題の詳細については、「課金方法の選択(ライセンス)」を参照してください。

クラウドへのバックアップが不要なため、すべてではないにしてもEDAのお客様のほとんどがEssentialライセンスを使用しています。

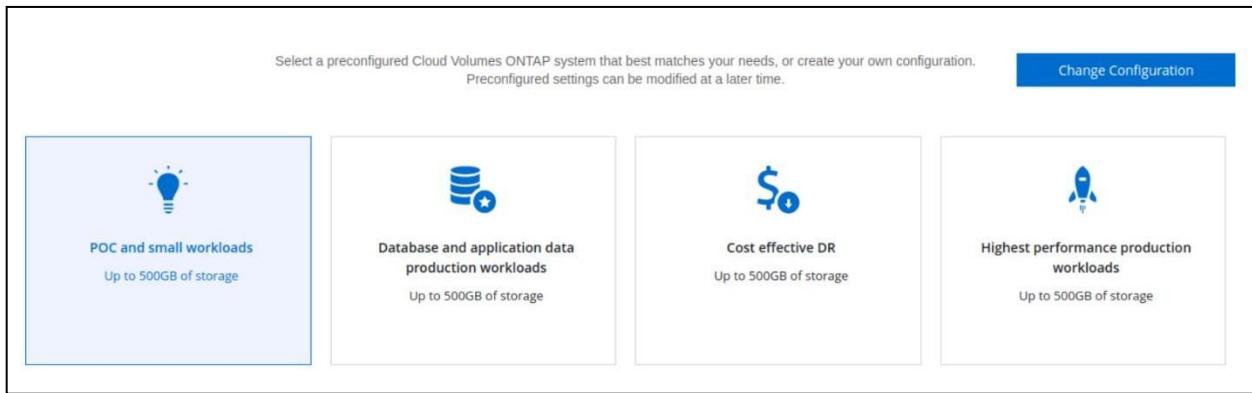
- 「Essential by Capacity」を選択します。



Cloud Volumes ONTAPインスタンスの設定

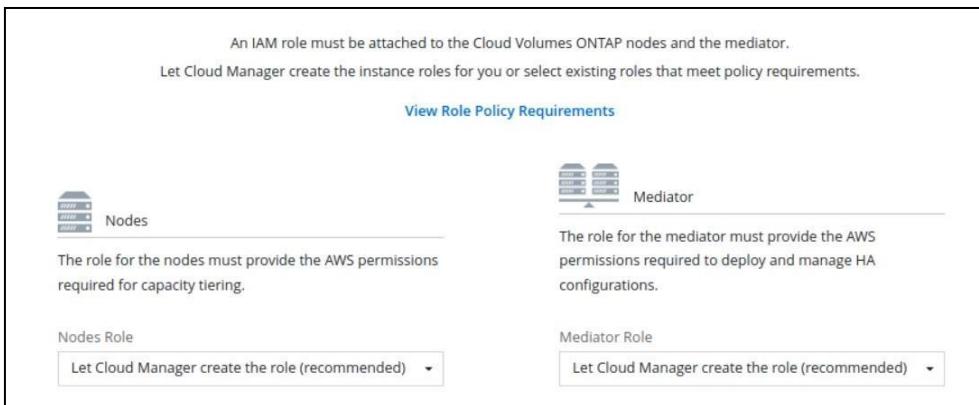
この項目の詳細については、「EDAワークロードのCloud Volumes ONTAPサイジングに関する考慮事項」を参照してください。

[Change Configuration]を選択するにはCloud Volumes ONTAP、次のタスクを実行し、[Change Configuration]をクリックします。これにより、特定のEC2およびEBSインスタンスタイプを選択できます。



4. ロールポリシー要件を表示します。具体的なEDA要件はありません。

5. デフォルトを選択します。



導入するCloud Volumes ONTAPのバージョン

適切なCloud Volumes ONTAPバージョンを導入するには、[Change Version]>[Select Latest ONTAP Version]を選択します。

展開するEC2インスタンスタイプを選択

1. 次の表に基づいてインスタンスタイプを選択します。
2. [Instance Tenancy]で[Shared]を選択します。

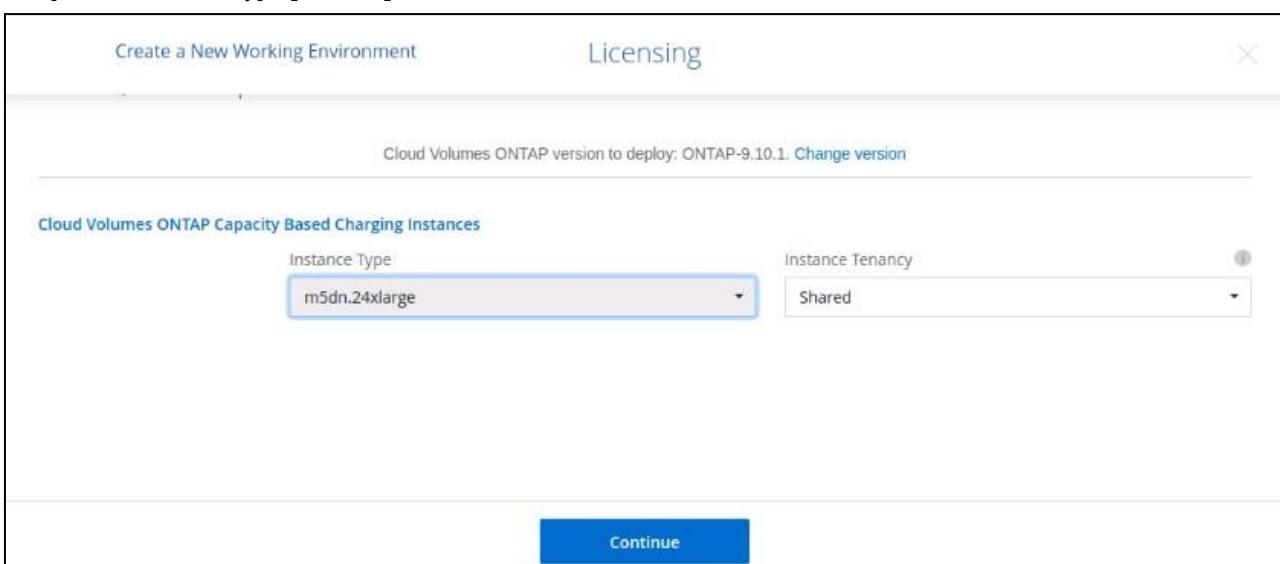


表2) Cloud Volumes ONTAP構成の表 (gp3ディスクタイプに基づく)

| 必要な実効 (使用可能) 容量 (TB) | EC2インスタンス | AWSディ スクサイ ズ | CVOあたり の合計アグ リゲート数 | アグリゲート あたりのEBS ボリューム数 |
|----------------------------|---------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 40 | m5dn.24xlarge | 8TB | アグリゲート×1 | 6 |
| 80 | m5dn.24xlarge | 16TB | アグリゲート×1 | 6 |
| 120 | m5dn.24xlarge | 16TB * | 2アグリゲート | 6 |
| 180 | m5dn.24xlarge | 16 TB ** | 3アグリゲート | 6 |

*このサイズには2つのデータアグリゲートが必要です。

**このサイズには3つのデータアグリゲートが必要です。

注：さらに詳細な設定が必要な場合は、NetAppアカウントチームにお問い合わせください。

基盤となるストレージリソース

詳細については、「Cloud Volumes ONTAPディスクの選択とスループットの要件」を参照してください。

1. [Provisioned General Purpose-Dynamic Performance (GP3)]を選択します。
2. 前の表から適切なディスクサイズの値を選択します。
3. 前の表を基に、適切なIOPS値を選択します。
4. 前の表に基づいて適切なスループット値を選択します。

この手順では、1台のディスクを導入します。Cloud Volumes ONTAPの導入後にアグリゲートにディスクが追加されます。

詳細については、「Cloud Volumes ONTAP作成後の設定」を参照してください。アグリゲートの変更

Create a New Working Environment Underlying Storage Resources

↑ Previous Step

General Purpose SSD General Purpose SSD - Dynamic Performance Throughput Optimized HDD Provisioned IOPS SSD

Select Disk Properties for General Purpose SSD - Dynamic Performance:

AWS Disk Size: 1 TB IOPS Value: 3072 Throughput MB/s: 250

Tiering data to object storage Data Tiering Edit / Storage Class Standard Edit / S3 Storage Encryption Key aws/s3

Continue

オブジェクトストレージへのデータの階層化

使用期間ベースのコールドデータをオブジェクトストレージ階層に自動で階層化します。

- Cloud Volumes ONTAPは、スケールアウトツールおよびライブラリFlexCacheボリュームのI/Oを最大化するように最適化されています。

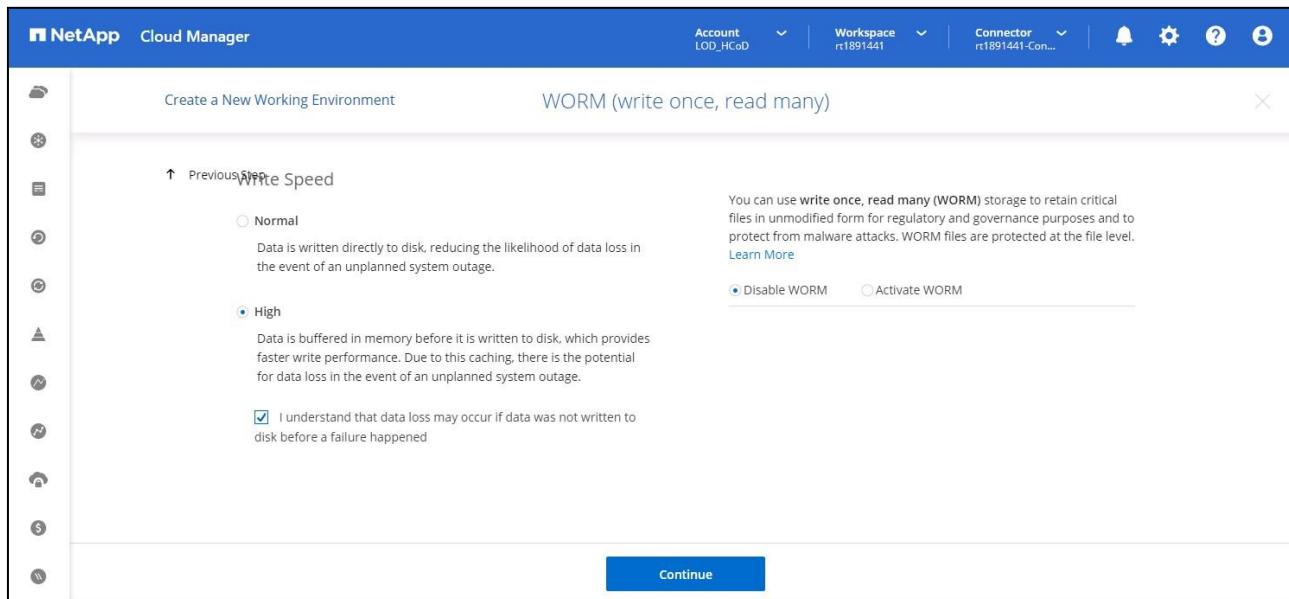
[階層化が不要]を選択します。ほとんどの場合、FlexCacheツールとライブラリボリュームの階層化は不要です。ツールボリュームやライブラリボリュームには60%を超えるコールドデータが含まれていることが多いため、オンプレミスのソースボリュームを階層化することは理にかなっています。

- Cloud Volumes ONTAPは、スケールアウトスクラッチボリュームのI/Oを最大化するように最適化されています。
[階層化が不要]を選択します。多くの場合、スクラッチボリュームには60~80%のコールドデータが含まれています。スクラッチワークロード用にプロビジョニングされたボリュームがクラウドに長期間保持される場合は、階層化を推奨します。それ以外の場合は、**[階層化は必要ありません]**を選択します。これは、Cloud Volumes ONTAPの作成後に有効にすることができます。
- 高可用性と最大限のI/O、スケールアウトスクラッチ/リースボリューム向けに最適化されたCloud Volumes ONTAP。
データのエージングデータに基づいて**階層化オプション**を選択します。多くの場合、スクラッチボリュームには60~80%のコールドデータが含まれています。スクラッチワークロード用にプロビジョニングされたボリュームがクラウドに長期間保持される場合は、階層化を推奨します。



高速書き込みモードと**WORM**モードを有効にする

- [Write Speed]**で**[High]**を選択します。
- [Write-Once Read-Many (WORM)]**で、**[Disable WORM]**を選択します。
WORMは通常、EDAワークロードには必要ありません。通常は、データコンプライアンスの要件に使用されます。



ボリュームの作成（スキップ）

ボリュームプロビジョニングは、「Cloud Volumes ONTAP作成後のセットアップ」セクションで設定します。

[Skip]をクリックします。

Create a New Working Environment

Create Volume

↑ Previous Step Details & Protection

Protocol

Volume Name:

Size (GB): 1-100000

Snapshot Policy: default

Access Control: Custom export policy

Custom export policy: 172.20.0.0/16

Advanced options

Continue Skip

確認と承認

Cloud Volumes ONTAPの作成設定を確認します。設定に間違いがなければ、[Go]をクリックしてCloud Volumes ONTAPの自動作成プロセスを開始します。

Create a New Working Environment

Review & Approve

I understand that in order to activate support, I must first register Cloud Volumes ONTAP with NetApp. [More information >](#)

I understand that Cloud Manager will allocate the appropriate AWS resources to comply with my above requirements. [More information >](#)

Overview Networking Storage

Storage System: Cloud Volumes ONTAP HA

Encryption: AWS Managed

License Type: Cloud Volumes ONTAP Capacity Based Charging

Customer Master Key: aws/ebs

Capacity Limit: 2000TB

Write Speed: High

Software Version: ONTAP-9.10.1

Nodes Role: Cloud Manager to create

Cloud Volumes ONTAP runs on: m5dn.24xlarge

Mediator Role: Cloud Manager to create

Instance Tenancy: Shared

Account ID: 796825710719

HA Deployment Model: Single Availability Zone

Go

Cloud Volumes ONTAP作成後のセットアップ

この項目の詳細については、「Cloud Volumes ONTAP作成後のセットアップ」を参照してください。

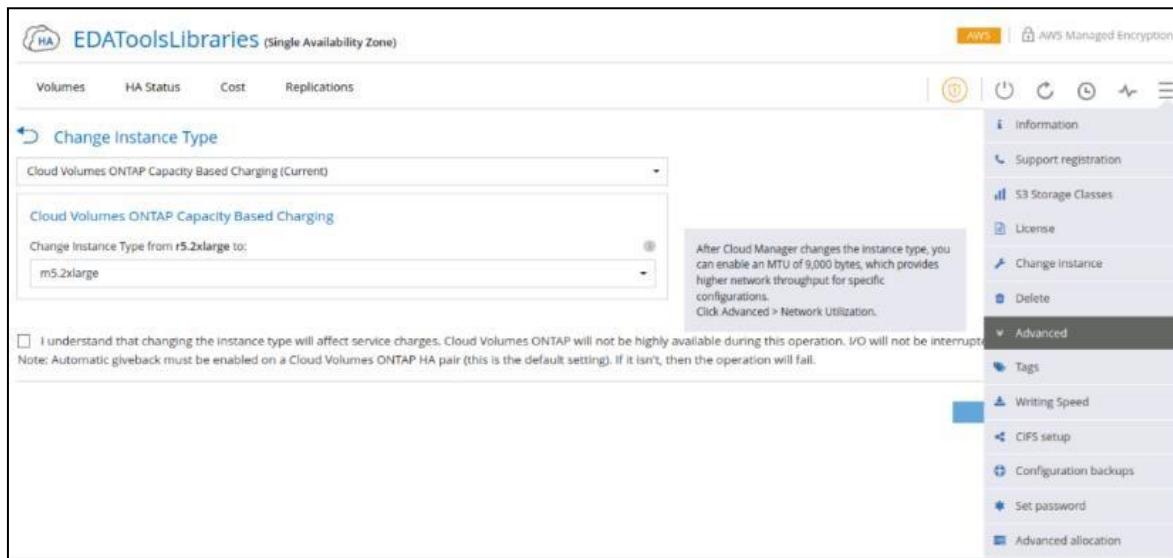
次の手順は、各Cloud Volumes ONTAPファイルシステムでファイルシステムが利用可能になり、Cloud Managerでオンラインになったあとに実行します。

アグリゲートの変更

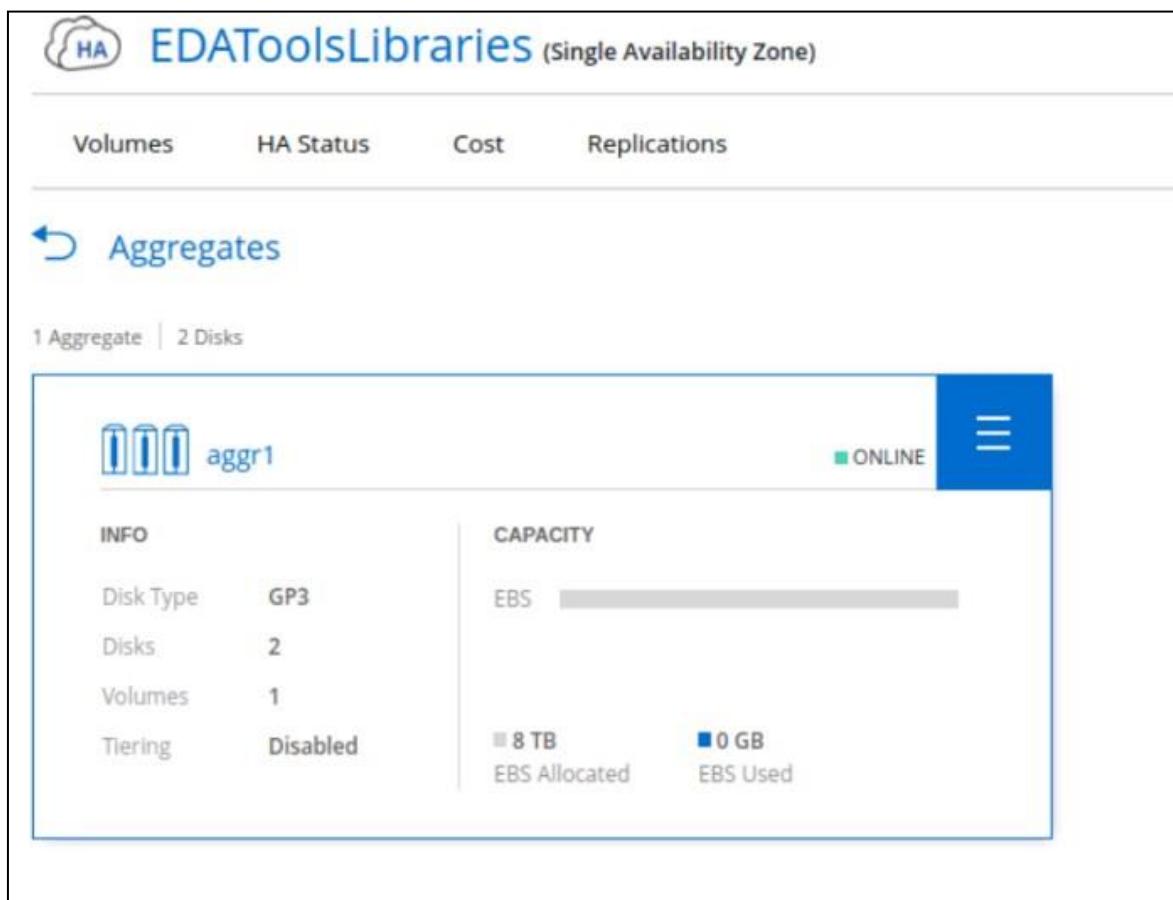
この項目の詳細については、「アグリゲートのセットアップの詳細を変更する」セクションを参照してください。

前のセクションの表2の対応する構成に合わせて、集約設定を変更します。

右側のドロップダウンメニューから、[Advanced]>[Advanced Allocation]を選択します。



1. [Aggregates Menu]>[Add AWS disk]を選択します。
2. [AWS Disks to Add per Aggregate]を選択し、ディスク数を5に変更して、ディスクの総数が表2に記載されているアグリゲートあたりのディスク数と一致するようにします。この例では、アグリゲートごとに合計6本のディスクがあります。



この手順では、ノードごとに合計6本のディスクで構成される1つのアグリゲートが作成されます。

EDAToolsLibraries (Single Availability Zone)

| Volumes | HA Status | Cost | Replications |
|---|-----------|------|--------------|
| <p>↶ Add AWS Disks To Aggregate aggr1</p> <p>Current AWS Disk Quantity: 2</p> <p>Underlying AWS Disk Type: General Purpose SSD - Dynamic Performance - 8 TB</p> <p>AWS Disks To Add Per Node: <input type="text" value="1"/></p> <p style="text-align: right;">Add Cancel</p> | | | |

アグリゲートの追加

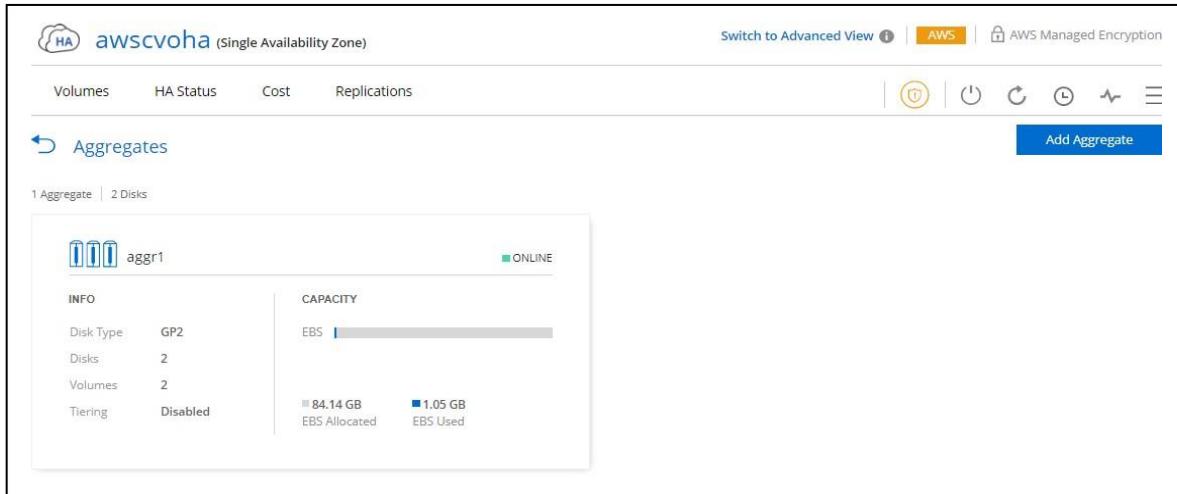
表2の構成要件に基づいてアグリゲートを追加します。

1. 右側のドロップダウンメニューから、**[Advanced]>[Advanced Allocation]**を選択します。

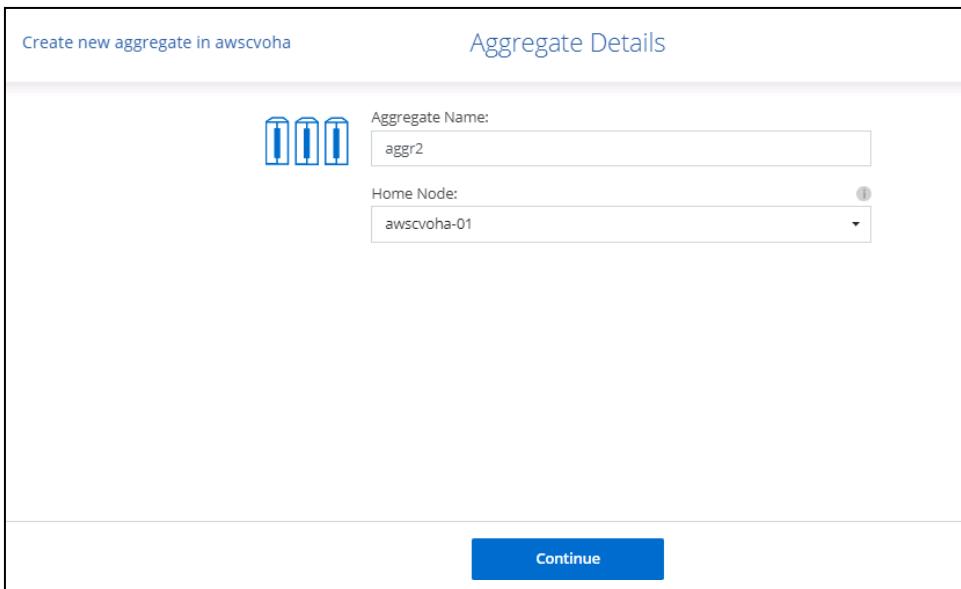
EDAToolsLibraries (Single Availability Zone)

| Volumes | HA Status | Cost | Replications |
|---|-----------|------|--------------|
| <p>↶ Change Instance Type</p> <p>Cloud Volumes ONTAP Capacity Based Charging (Current)</p> <p>Cloud Volumes ONTAP Capacity Based Charging</p> <p>Change Instance Type from r5.2xlarge to: <input type="text" value="m5.2xlarge"/></p> <p><small>After Cloud Manager changes the instance type, you can enable an MTU of 9,000 bytes, which provides higher network throughput for specific configurations. Click Advanced > Network Utilization.</small></p> <p><input type="checkbox"/> I understand that changing the instance type will affect service charges. Cloud Volumes ONTAP will not be highly available during this operation. I/O will not be interruptible. Note: Automatic giveback must be enabled on a Cloud Volumes ONTAP HA pair (this is the default setting). If it isn't, then the operation will fail.</p> <p style="text-align: right;">Information Support registration 53 Storage Classes License Change Instance Delete Advanced Tags Writing Speed CIFS setup Configuration backups Set password Advanced allocation</p> | | | |

2. **Add Aggregates**を選択します。



3. [Aggregate Name] ダイアログ ボックスを選択し、aggr2などのアグリゲート名を入力します。[続行]を押します。



4. 表2の必要に応じて、同じ手順を繰り返してアグリゲートと各アグリゲートにディスクを追加します。

アクティブ/パッシブまたはアクティブ/アクティブ

この問題の詳細については、「アクティブ/アクティブとアクティブ/パッシブ」のセクションを参照してください。

アクティブ/パッシブはCloud Volumes ONTAPのデフォルトであり、すべてのCloud Volumes ONTAPファイルシステムタイプ、ツール、ライブラリ、およびスクラッチに対して推奨されます。デフォルトであるため、変更を加える必要はありません。

推奨されるEDA固有のオプション（ボリューム前プロビジョニング）

NetAppでは、次のように64ビットIDを有効にすることを推奨します。

```
ONTAP cli> set -privilege advance
ONTAP cli> vserver nfs modify -vserver [VSERVER_NAME] -v3-64bit-identifiers enabled
```

ボリュームを作成する

詳細については、「ボリュームのプロビジョニング（新しいボリュームの作成）」セクションを参照してください。

FlexGroupボリュームはEDAワークロードに大きなメリットをもたらし、拡張性とパフォーマンスを最大限に高めます。BlueXPでは、発行時にWeb UIからFlexGroupまたはFlexCacheのボリュームタイプを作成することはできません（新しいリリースのBlueXPでは変更される可能性があります）。

FlexGroupボリュームとFlexCacheボリュームは、Cloud Volumes ONTAP CLIまたはONTAP REST APIを使用してプロジェクトを構成する必要があります。

ONTAP CLIコマンドを次に示します。

ツールボリュームおよびライブラリボリューム用のFlexCacheボリュームの作成

ツールボリュームとライブラリボリュームは、FlexCacheによってオンプレミスのONTAPボリュームからAWSに自動的にレプリケート（キャッシュ）されます。クラウドにレプリケートする必要があるツールボリュームとライブラリボリュームの数によっては、複数のFlexCacheボリュームが必要になる場合があります。

この[NetApp ONTAPのドキュメントへのリンク](#)では、2つのONTAPインスタンス間にONTAPクラスタとSVMのピア関係を設定する手順を説明しています。

クラスタピア関係とSVMピア関係のセットアップと検証が完了したら、次のコマンドを使用してFlexCacheボリュームを作成できます。

```
ONTAP cli> volume flexcache create -origin-vserver [ORIGIN_SVM_NAME] -origin-volume [ORIGIN_VOLUME_NAME] \
           -vserver [DESTINATION_SVM_NAME] -volume [DESTINATION_VOLUME_NAME] \
           -size [VOLUME_SIZE] -junction-path [JUNCTION_PATH] \
           -aggr-list aggr -aggr-list-multiplier 8 \
           -policy [EXPORT_POLICY]
```

FlexCacheボリュームは、単一のノード、単一のアグリゲート、および単一のLIF構成に制限する必要があります。

FlexCacheボリュームは、複数のアグリゲートにまたがることはできません。これにより、ノード間のレイテンシとスループットのパフォーマンスがボリューム全体のパフォーマンスに制限されることはありません。

大容量ファイルの問題に対処するためにボリュームの容量をサイジングします（下記を参照）。詳細については、「大容量ファイルに関する考慮事項」を参照してください。

オリジン/ソースのatime-updateをFalseに設定します。（ONTAP 9.11以前）

atime-update 元の（ソースボリューム）で設定します False。元のボリュームで読み取りのみが行われたときにキャッシュされたファイルが無効にならないようにするには、元のボリュームで最終アクセス日時の更新をオフにします。元のボリュームまたはソースボリュームでONTAP 9.6以降が実行されている場合、FlexCacheの作成は自動的に atime-update に設定されます False。

元のボリュームまたはソースボリュームのONTAP CLI（9.6より前のONTAPバージョン）から、次のコマンドを実行します。

```
ONTAP cli> volume modify -vserver origin-svm -volume vol_fc_origin -atime-update false
```

NetApp ONTAP 9.11.1より前のリリースでは atime-update、読み取りアクセスが原因でキャッシュ内で更新されるデータの量を減らすために、FlexCache元のボリュームでを無効にすることを推奨します。atime- update ソースボリュームでを無効にしないと、キャッシュが過度にアグレッシブに削除される可能性があります。たとえば、ソースボリュームでの単純な読み取りでは、データがキャッシュから削除される可能性があります。

NetApp ONTAP 9.11.1以降ではワークフローが改善され、を atime-update 環境全体に伝播できるようになりました。キャッシュでの削除には影響しません。キャッシュでの読み取りであっても、元のデータでは一時的に更新される可能性があります。キャッシュはatimeの権限ではなく、オリジンだけが権限です。

元のボリュームまたはソースボリュームをONTAP 9.11.1以降にアップグレードしたあとにatimeが不要な場合は atime-update、offのままにします。atimeに基づいてワークフローの決定が行われている場合は、9.11.1で作成したノブをニーズに合わせて適切に使用してください。

読み取り/書き込みスクラッチボリューム用のFlexGroupボリュームを作成する

スクラッチワークロード用のFlexGroupボリュームを1つ以上作成します。

SPECstorage 2020 EDAベンチマークテストに基づくと、FlexGroupボリュームで次の推奨事項を使用すると、FlexGroupボリュームのパフォーマンスが最高になります。

- FlexGroupボリュームは、単一のノード、単一のアグリゲート、および単一のLIF構成に制限する必要があります。これにより、ノード間のレイテンシが実現し、スループットパフォーマンスによってボリューム全体のパフォーマンスが制限されることはありません。
- 最大のスケールアウトパフォーマンスを実現するには、小規模なFlexGroupを複数プロビジョニングするのではなく、1つのFlexGroupボリュームにqtreeを配置することを推奨します。に関するNetAppのドキュメントを参照してください。
- 大容量ファイルの問題に対処するためにボリュームの容量をサイジングします（下記を参照）。複数の小さいボリュームをプロビジョニングするよりも、qtreeで管理される単一の大容量FlexGroupボリュームをプロビジョニングすることを推奨します。

FlexGroup CLIコマンド

```
ONTAP cli> volume create -vserver [SVM_NAME] -volume [VOLUME_NAME] \
    -size [VOLUME_SIZE] -junction-path [JUNCTION_PATH] \
    -aggr-list [AGGR_NAME] -aggr-list-multiplier 8 \
    -policy [EXPORT_POLICY] \
    -files-set-maximum true [-supporttiering true]
```

大容量ファイルに関する考慮事項

にはaggr-list-multiplier、ノードまたはアグリゲートペアあたりのコンステイチュエントボリュームの数を指定します。EDAワークロードには8個のコンステイチュエントボリュームが推奨されます。80TBのボリュームをプロビジョニングすると、各コンステイチュエントのサイズは10TBになります。大容量ファイルとは、メンバーコンステイチュエントボリュームの1~5%の任意のファイルのことです。この例では、大容量ファイルとは、(80TB / 8 x 5%) または0.5TB (500GB) を超える任意のファイルを指します。一般に、シンプロビジョニングされたFlexGroupボリュームのサイズが小さいボリュームよりも大きい方をプロビジョニングすることを推奨します。

読み取りに最適化されたツールボリュームとライブラリボリュームのマウントコマンド

noctoオプションとactimeoオプションを使用してサーバ側キャッシングを最大化するには、次のNFS v3のmountコマンドを使用することを推奨します。nocto値とactimeo値を積極的に使用すると、EDAワークフローでFiler上のEDAの大量のメタデータI/Oを80~90%削減できます。

EDAフローの要件に従って、このベストプラクティスを確認して適用します。サーバ側のキャッシングが過度にアグレッシブになると、キャッシング更新の速度が低下する可能性があります。

```
%> mount -t nfs \
    -o "nocto,actimeo=600,hard,rsize=262144,wszie=262144,vers=3,tcp,mountproto=tcp" \
    <contap data lif ip>:/<volname> /mnt/<volname>
```

スクラッチボリュームでの読み取り/書き込み混在パフォーマンスを最適化するmountコマンド

EDAスクラッチボリュームのワークロードに推奨されるNFS v3のマウントコマンドを次に示します。

```
%> mount -t nfs \
    -o "hard,rsize=262144,wszie=262144,vers=3,tcp,mountproto=tcp" \
    <contap data lif ip>:/<volname> /mnt/<volname>
```

ツールとライブラリのスケールアウトパフォーマンスの向上

ツールボリュームとライブラリボリュームは、多くの異なるワークフロー、プロジェクト、さらにはビジネスユニットで共有されることが多く、接続されたLinuxクライアントの数が多くなり、読み取りレイテンシのボトルネックにつながる可能性があります。

ツールとライブラリボリュームごとに複数のFlexCacheボリュームを使用し、サーバマウントのDNSロードバランシングを使用してボリュームのロードを改善することで、I/Oとレイテンシのボトルネックを最小限に抑えることができます。

ツールとライブラリのパフォーマンスを拡張する方法の詳細については、次の章を参照してください。

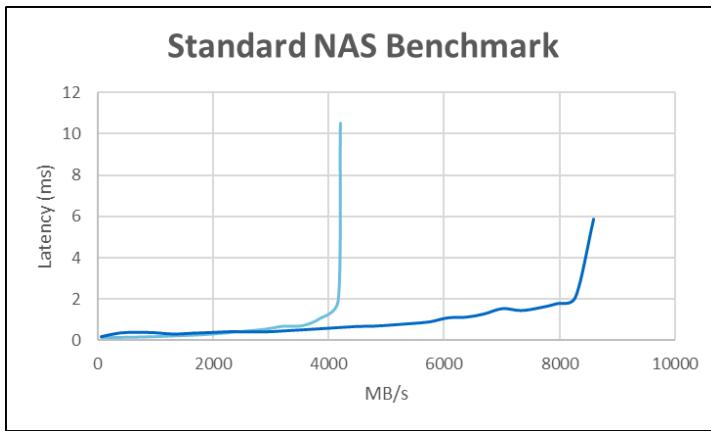
パフォーマンス監視

EDAワークロードにはパフォーマンスの監視が欠かせません。最も重要な指標はボリュームのレイテンシです。SSDベースのCloud Volumes ONTAPファイルシステムのレイテンシは2ミリ秒未満である必要があります。レイテンシが3ミリ秒を超える場合は、Cloud Volumes ONTAPファイルシステムとボリュームで大量のI/Oワークロードが実行されていることを示します。

レイテンシが高くなると、並行して実行されているEDAジョブからのI/O負荷が高くなる可能性があります。Cloud Volumes ONTAPファイルシステムのI/Oプロファイルは、NetApp A800のようなオンプレミスのONTAPアプライアンスとは異なる場合があります。NetAppでは、Cloud Volumes ONTAPで実行されるEDAワークロードを大規模にテストしてI/Oの制限を決定することを推奨しています。

次のグラフは、NASワークロードがパフォーマンス制限に押し込まれている様子を示しています。パフォーマンス曲線の膝は、コントローラがパフォーマンスプロファイルの範囲外で動作しており、レイテンシが急速に増加し始めるポイントです。この状態で長時間動作すると、EDAジョブ実行時のパフォーマンス（実測クロック）に影響します。

図7) 標準NASベンチマーク



注：このグラフは、説明のみを目的とした一般的なNASパフォーマンスプロファイルグラフであり、実際のCloud Volumes ONTAPパフォーマンスを表しているわけではありません。

ONTAP CLIによる迅速なレイテンシ監視

リアルタイムのONTAPパフォーマンスを測定する方法は複数あります。POCでは、ONTAP CLIを使用してレイテンシを単純にレポートする方法の1つがあります。次のコマンドは、Ctrl+Cキーを押してレポートを停止するまで実行されます。EDAジョブの送信前または送信中にコマンドを開始して、リアルタイムのボリュームレイテンシを確認します。3ミリ秒を超える長時間のレイテンシは、負荷の高いストレージファイルシステムの兆候である可能性があります。

```
ONTAP cli> qos statistics volume latency show
```

リアルタイムのレイテンシを監視およびレポートするその他のアプローチ

- Cloud Manager内のPerformance Manager
- クラウド固有の監視

容量レポート

FlexCacheボリュームのサイズと使用率に関するレポートを作成するには volume show -fields <fields to report>、ONTAP CLIからコマンドを使用します。RESTfulに相当するものもあります。

ここでは、いくつかのフィールドが入力されている例を示します。次の例では、awscvo proj ボリュームが、オンプレミスのproj ソースボリュームを含むFlexCacheインスタンスであることがわかります。

```
ONTAP::> volume show -volume <volname> -fields size,used,available,percent-used,files-used,files
```

次の例では、オンプレミス proj ボリュームはFlexGroup、awscvo proj ボリュームはFlexCacheです。awscvoキャッシュ内のファイルの一部が読み取られました（ウォームアップ済み）。

```
onPrem::> volume show -volume proj -fields size,used,available,percent-used,files-used,files
vserver      volume size available used      percent-used files      files-used
----- -----
svm_onPrem proj    1TB  46.47GB   15.85GB 1%           31876696 226372
```

```
awscvo::> volume show -volume proj -fields size,used,available,percent-used,files-used,files
```

| vserver | volume | size | available | used | percent-used | files | files-used |
|------------|--------|-------|-----------|--------|--------------|---------|------------|
| svm_awscvo | proj | 150GB | 147.0GB | 2.96GB | 1% | 4669368 | 792 |

Cloud Volumes ONTAPインスタンスの起動と停止

BlueXPでCloud Volumes ONTAPを一度停止して起動すると、クラウドコンピューティングのコストを管理できます。これは、コンセプトの実証（POC）テストで特に役立ちます。

開始/停止操作を実行する方法は複数あります。

1. **BlueXPのUI**：メニュー オプションを使用すると、手動スタート/トップ操作が可能になります。

2. **BlueXPのUI**：事前にスケジュールされたスタート/ストップオペレーション。

コンピューティングコストを削減するために、一定の期間にCloud Volumes ONTAPをシャットダウンすることもできます。手動で行う代わりに、特定の時間にシステムを自動的にシャットダウンして再起動するようにBlueXPを設定できます。

3. **BlueXPのAPI**：

詳細については、の[ドキュメント](#)を参照してください。

QuickStart実装の詳細

このセクションでは、各オプションが指定された理由と、EDAワークロードのベストプラクティスの背後にある考慮事項を詳しく説明します。場合によっては、これらの推奨事項を特定の設計ワークフローやお客様の要件に適用する際に考慮すべきトレードオフが記載されています。

Cloud Volumes ONTAPインスタンスタイプ

ここでは、シングル構成とHAペア構成の間のトレードオフと、それぞれを使用する状況について説明します。

Cloud Volumes ONTAPはクラウドベースのシェアードナッシングアーキテクチャを採用

Cloud Volumes ONTAPで使用されるクラウドベースのシェアードナッシングアーキテクチャは、お客様のデータセンターで使用される従来のオンプレミスAFFやFASストレージアプライアンスとは大きく異なります。AFFまたはFASのHAペアシステムでは、1台のシャーシ内に2つの独立したCPUノードがあり、ディスクシェルフに直接接続されます。HAペアへの書き込みでは、一方のノードから共有ディスクへの書き込みが1回生成されます。2つのCPUノードはどちらもディスクシェルフに直接接続されているため、ノードで障害が発生した場合でも、2つ目のノードがディスクシェルフをテイクオーバーしてデータの提供を継続できます。

Cloud Volumes ONTAPは、クラウドコンピューティングリソースとディスクリソースで構築されています。各CPUノードには独自のディスクセットがあり、2つ目のノードとはディスクを共有しません。Cloud Volumes ONTAP HAペアへの書き込み処理は、両方のノードが書き込みを承認したあとに承認されます。ノードに障害が発生した場合、セカンダリノードとそれ自体のディスクからデータが提供されます。このモデルでは、ノードはディスクを共有しません。両方のノードに書き込みを行う必要があります。

Cloud Volumes ONTAPのパフォーマンスサイジングでは、クラウドリソースのネットワーク使用権、キャッシングされていない最大ディスク数、接続（仮想）ディスク容量の累積使用権が考慮されます。人為的なボトルネックが発生しないように、コンピューティングノードインスタンスのサイジングは、ディスクアグリゲートの総帯域幅制限に合わせて帯域幅を調整する必要があります。本ドキュメントの執筆時点でのCloud Volumes ONTAPストレージのサイジングの目標は、利用可能なクラウドリソース構成からできるだけ多くのIOPSを提供し、Software-Definedアーキテクチャの機能が（部分的に）定義されていることを理解することです。お客様が使用するインフラの使用権によって異なるため、A800 NetAppストレージコントローラなどのデータセンタークラスの最上位ハードウェアアプライアンスと直接一致するとは限りません。

信頼性と耐久性に関する考慮事項

FlexCacheのツールボリュームとライブラリボリュームの場合、HAインスタンスを使用すると、複数のワークフロー、プロジェクト、チームで共有される可能性のあるボリュームの信頼性と耐久性が向上します。信頼性と耐久性が向上するため、共有のワークフロー、プロジェクト、チームが障害によって影響を受ける変更が軽減されます。

FlexCacheのツールボリュームとライブラリボリュームは主に読み取り専用であるため、HA構成の書き込みパフォーマンスはそれほど重要ではありません。

注：FlexCacheツールボリュームとライブラリボリュームには、Cloud Volumes ONTAP HAファイルシステムを推奨します。

耐久性を最適化したスクラッチおよびリリースボリュームを実現するには、アプリケーションのパフォーマンスと信頼性、コストのトレードオフ要件を評価するかどうかは、お客様次第です。これは主に、信頼性の向上と比較して、並列ジョブのTTTが2倍高速になる可能性があるというトレードオフです。

注：読み取りと書き込みのパフォーマンスが最適化されたスクラッチボリュームには、Cloud Volumes ONTAP HAインスタンスが最適です。お客様は、特定のワークロードのパフォーマンスとコストのトレードオフについて議論する必要があります。

コストに関する考慮事項

シングルノードのCloud Volumes ONTAPインスタンスに必要なコンピューティングノードは1つだけで、大規模環境で2倍の書き込みパフォーマンスを提供できるため、TTTのパフォーマンスが向上します。HAノードのコストはシングルノードファイルシステムの2倍で、書き込みパフォーマンスは約半分ですが、アップタイムが向上する可能性があります。

FlexCacheのツールボリュームとライブラリボリュームにはHAを選択しました。これは、FlexCacheボリュームの容量がオンプレミスのソースボリュームの約10%であり、容量コストの点で低コストであることが前提となっているためです。コストが懸念される場合は、FlexCacheツールボリュームとライブラリボリュームをシングルノードインスタンスとして構成できます。

追加されたサービス

Data Senseとコンプライアンス（オプション）

データセンスとコンプライアンスは、サイバーセキュリティ機能です。EDA固有のパフォーマンスへの影響テストは実施されていません。Data Senseとコンプライアンスには、いくつかの既知のパフォーマンスオーバーヘッドがあります。NetAppでは、パフォーマンスを最大化するために、このオプションをオフにすることを推奨

追加のセキュリティが必要な場合は、この機能をオンとオフの両方でテストして、パフォーマンスへの影響を評価します。

重要：ランサムウェア対策機能は、スループットとピーク IOPS の点でパフォーマンスへの影響を最小限に抑えますが、状況によってはNetAppの設定を制限することを推奨します。特に、読み取り処理が大量に発生するワークロードやデータを圧縮できるワークロードの場合、NetAppでは、ストレージノードあたりのボリューム数が50未満でこの機能を有効にすることを推奨しています。大量の書き込み処理が発生し、データを圧縮できないワークロードについては、ランサムウェア対策をストレージノードあたりのボリューム数を20以下に制限することを推奨します。あまり理想的ではないシナリオでは、特定のボリュームに対してランサムウェア対策分析の実行頻度が低下し、一般的なパフォーマンスに影響が及ぶ可能性があります。

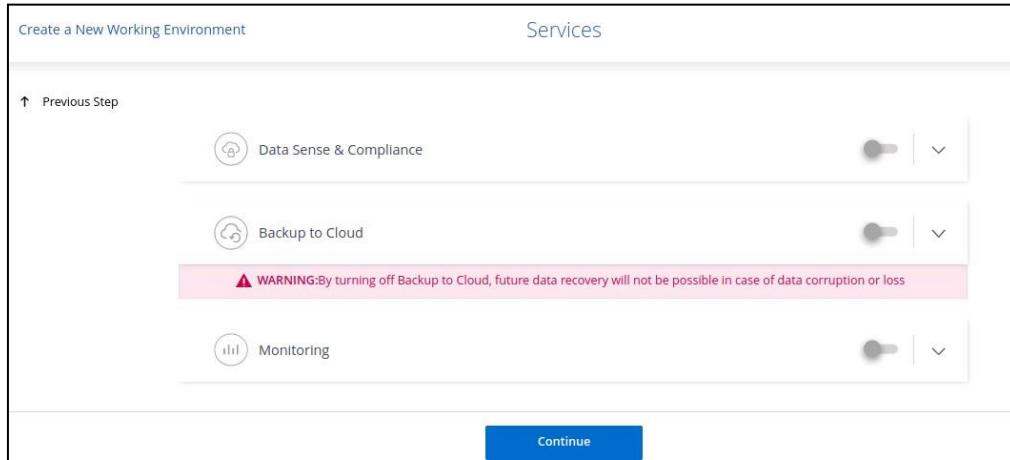
クラウドへのバックアップ（オプション）

クラウドへのバックアップは、SnapMirrorからクラウドへのサービス機能です。この機能を有効または無効にするかどうかは、Cloud Volumes ONTAPファイルシステムのタイプに基づいて次のように決定してください。クラウドへのバックアップはパフォーマンスへの影響を最小限に抑える必要があるため、この機能を有効にすることをお客様と検討する必要があります。

- スケールアウトツールとライブラリのFlexCacheボリュームのI/Oを最大化するように最適化されたCloud Volumes ONTAP
 - クラウドへのバックアップ（オプション）-オフにします。
 - ツールとライブラリのCloud Volumes ONTAPファイルシステムは、主にFlexCacheボリュームに対応しているため、バックアップの必要はありません。ソースボリューム（通常はオンプレミス）をバックアップする必要があります。FlexCacheボリュームはバックアップしないでください。
- Cloud Volumes ONTAPは、スケールアウトスクラッチボリュームのI/Oを最大化するように最適化されています。
 - クラウドに戻る（オプション）-オフにします。
 - スクラッチボリュームは、急速に変化する設計データとEDAツールからの出力を含む、変更率の高いボリュームです。オンプレミスのスクラッチボリュームのほとんどはバックアップされません。EDA設計データは、Perforce、ICManage、SOS、ClearCase、Gitなどのツールを使用してバージョン管理されます。そのため、重要な設計データはすでに安全にバックアップおよびバージョン管理されています。
- 高可用性と最大限のI/O、スケールアウトのスクラッチ/リリースボリューム向けに最適化されたCloud Volumes ONTAP
 - クラウドに戻る（オプション）-オフにします。
 - このオプションは、カスタマーコンサルティングに基づいて必要に応じて有効にすることができます。特にリリースワークロード用のスクラッチボリュームは、災害発生時にバックアップが必要になる場合があります。スクラッチボリュームは通常FlexGroupボリュームであるため、現在はサポートされていません。

監視（オプション）

この機能を有効にすると、Cloud Insights監視が有効になりますEDAワークロードについては、監視によるパフォーマンスへの影響は評価されていません。NetAppでは、コンセプトの実証テスト中にこの機能をオフにすることを推奨しています。フローとローのパフォーマンスを評価した後、パフォーマンスへの影響を評価するためにこのオプションを有効にすることができます。



アベイラビリティゾーン（AZ）を選択

単一のAZと複数のAZとは何ですか？

従来のEDA半導体データセンターでは、コンピューティングとストレージが同じ建物に配置されています。データセンターで障害が発生すると、コンピューティングとストレージに影響する可能性があります。これは、ネットワークの停止、停電、またはその他の問題が原因である可能性があります。NFSファイルに格納されたEDAデータは、通常、リアルタイムでセカンダリデータセンターにレプリケートされません。一部のEDAボリュームは、1日に数回ディザスタリカバリのために別のデータセンターにレプリケートまたはバックアップされますが、継続的にはレプリケートされません。

単一のAZは、本質的には前述の従来のデータセンターです。Cloud Volumes ONTAPファイルは1つのAZ内に完全に存在するため、書き込みが確認応答されるまでの2番目のAZへの書き込みに関連する追加の遅延はありません。

一方、複数のAZは、NetApp MetroClusterインスタンスのようなものです。MetroClusterインスタンスは、距離（同じ都市または隣接都市）で区切られた2つの異なるデータセンター内の2つのNetAppファイルです。1つのFilerに書き込まれたすべての書き込みは、すぐに2つ目のFilerに送信されます。両方のFilerが書き込みを確認した後にのみ、書き込みを開始したコンピュータに確認応答が送信されます。

EDAワークロードでMetroClusterが使用されることはありません。MetroClusterは通常、システム停止が許容されない場合に使用されます。また、あるデータセンターから別のデータセンターへのフェイルオーバーは、シームレスで迅速、かつ完全に確実に行われる必要があります。

AWSの複数のAZはMetroClusterによく似ています。Cloud Volumes ONTAP HAペアを構成する場合は、1つのCloud Volumes ONTAPファイルシステムを1つのAZ（AWSデータセンター）に配置し、もう1つのAZ（AWSに隣接するもう1つのデータセンター）に配置します。プライマリノードへの書き込みは、もう一方のAZのノードに伝播されます。通常、書き込みレイテンシは単一のAZ構成よりも長くなります。

注：シングルノードCloud Volumes ONTAP環境にはノードが1つしかないため、定義上単一のAZになります。HA Cloud Volumes ONTAP環境には2つのノードがあり、単一または複数のAZ構成として構成できます。

ハイパフォーマンスEDAワークロードに関する推奨事項

従来のEDAデータセンターは基本的に単一のAZであり、複数のAZを使用すると書き込みレイテンシが増加するため、NetAppではすべてのEDAワークロードに単一のAZ環境を使用することを推奨しています。

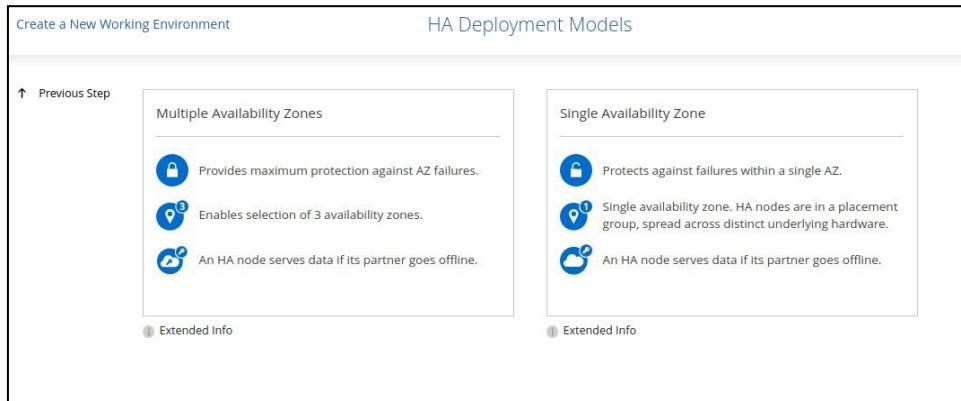
このオプションは、Cloud Volumes ONTAPのHAペア構成にのみ該当します。

- Cloud Volumes ONTAPは、スケールアウトツールおよびライブラリFlexCacheボリュームのI/Oを最大化するように最適化されています。

[Single Availability Zone]を選択します。これは、Cloud Volumes ONTAP HAペアのFlexCache最適化に最適な方法です。

- Cloud Volumes ONTAPは、スケールアウトスクラッチボリュームのI/Oを最大化するように最適化されています。
- NetAppではシングルノードのCloud Volumes ONTAPファイルシステムを推奨しているため、このオプションは関係ありません。
- 高可用性と最大限のI/O、スケールアウトのスクラッチおよびリリースボリューム向けに最適化されたCloud Volumes ONTAP。単一のアベイラビリティゾーンを選択します。

単一のAZを使用すると、HA構成で最高の書き込みパフォーマンスが得られます。このオプションを評価するための複数のAZパフォーマンステストは実施されていません。



NetApp Support Siteアカウントの管理

このオプションを使用すると、Cloud Volumes ONTAPファイルシステムの通信とNetApp Support Site（Active IQとも呼ばれます）へのレポートが可能になります。Active IQでは、すべてのNetApp製品、パフォーマンス、契約更新などを単一のコンソールで監視できます。

この機能を使用するには、BlueXPも登録する必要があります。BlueXPを登録するには、BlueXP UIの上部にあるリンクをクリックします。



Active IQ接続には、外部との通信を有効にするためのAWSネットワーク構成が必要です。Active IQ（NetApp Support Site）のセットアップと設定については、次のリンクを参照してください。

- https://docs.netapp.com/us-en/occm/reference_networking_aws.html
- <https://docs.netapp.com/us-en/ontap/system-admin/setup-autosupport-task.html>

課金方法の選択（ライセンス）

すべてのEDAアカウントではないにしても、ほとんどのEDAアカウントは、より高価なProfessional by Capacityライセンスではなく、Essential by Capacityライセンス機能を選択しています。2つのライセンスの唯一の違いは、Professionalにはクラウドへのバックアップライセンスが含まれている点です。

FlexCacheツールとライブラリのCloud Volumes ONTAPインスタンスはバックアップを必要としません。ツールボリュームとライブラリボリュームのバックアップは、ソースボリュームで実行する必要があります。

EDAスクラッチボリュームは通常、オンプレミスではバックアップされないため、ほとんどの場合、クラウドへのバースト対応モデルではバックアップされません。デザインソースコードは、Perforce Helix、ICManage、SOS、ClearCase、Gitなどのツールでバージョン管理されています。一般的に、EDAジョブの出力は設計の反復が頻繁に行われるため、スナップショットやバックアップは不要であり、意味のあるものではありません。

スクラッチボリュームHAスクラッチまたはリリース作業のために、クラウドへのバックアップが必要になる場合があります。POCの場合、クラウドへのバックアップは不要なため、Essential by Capacityライセンスが適しています。本番環境(POC以外)の場合は、お客様に相談して、これらのボリュームにクラウドへのバックアップが必要かどうかを判断する必要があります。この場合、お客様は、「Essential by Capacity」と「Professional by Capacity」のどちらを選択するのが適切かを判断する必要があります。

EDAワークロードのCloud Volumes ONTAPサイジングに関する考慮事項

最新のEDAワークロードでは、1つの設計で20~100kの並列コンピューティングコアが使用されています。並列処理能力、ファイル数、メタデータ比率の高いワークロードは、スケールアウトパフォーマンスの最適化に欠かせません。

EDAワークロードは1つではありません。設計仕様の初期段階から、設計、タイミング、消費電力、面積の最適化、チップ仕上げまで、50種類以上のツールを使用してチップを設計できます。以下の推奨事項は、最大IOP、最小レイテンシ、および最大並列コンピューティングパフォーマンスを実現するためのCloud Volumes ONTAPの設定に重点を置いています。

インフラコストは常に考慮する必要がありますが、エンジニアの生産性と高価なEDA設計ツールライセンスの使用は、ITやクラウドインフラのコストよりもはるかに大きなコストです。ただし、パフォーマンス要件を決定したら、パフォーマンスとコストのトレードオフを評価できます。

EDA EC2のサイジングに関する考慮事項

- 大規模なプロセッサコアを搭載したONTAPシステムは、高度な並列EDAワークロードにメリットをもたらします。コア数の多いEC2インスタンスを選択すると、読み取り/書き込み要求の並列処理が可能になります。
- EDAデータはファイル数が非常に多く、ディレクトリ構造の深い場所に小さなファイルと大きなファイルが混在しています。システムRAMを大量に搭載すると、ONTAPのパフォーマンスが向上します。
- ONTAPのパフォーマンスは、FlashCacheをサポートするEC2インスタンス（ローカルのNVMeストレージを使用するEC2インスタンス）によって大幅に向上します。
- ディスクアグリゲートに対する最大IOPSをサポートするEC2インスタンスを選択してください。EC2インスタンスのIOPSパフォーマンスがアグリゲートよりも低い場合は、EC2インスタンスによってディスクパフォーマンスが制限されます。
- HAノード構成では、EC2のスループット制限を半分に分割する必要があります。これは、書き込みはすべて最初のノードが所有するディスクアグリゲートに書き込まれる一方で、2番目のノードとそのディスクアグリゲートにも書き込まれるためです。

ストレージシステムは、I/O（またはストレージメディア）の制限になる前に、ノード（またはコンピューティング）の制限になる可能性があります。そのため、フロントエンドのコンピューティングI/O帯域幅とバックエンドストレージの総帯域幅のバランスを取ることが重要です。

EC2共有インスタンスと専用インスタンスの比較

共有EC2インスタンスはコストが低く、パフォーマンスも専用インスタンスと同等であるため、EDAのベストプラクティスとして推奨されています。

専用ファイルシステムと共有ファイルシステムの違いは何ですか。

共有テナントとは、異なる顧客の複数のEC2インスタンスを同じ物理ハードウェア上に配置できることを意味します。専用モデルでは、EC2インスタンスは、導入した他のインスタンスがあるハードウェア上でのみ実行されます。他のお客様が同じハードウェアを使用することはありません。

センヨウインスタンス

専用インスタンスは、単一のお客様専用のハードウェア上の仮想プライベートクラウド（VPC）内で実行されるAmazon EC2インスタンスです。異なるAWSアカウントに属する専用インスタンスは、単一の支払いアカウントにリンクされている場合でも、ハードウェアレベルで物理的に分離されます。ただし、専用インスタンスは、専用インスタンスではない同じAWSアカウントの他のインスタンスとハードウェアを共有する場合があります。

専用ホストは共有テナントよりもコストが高くなる可能性があり、バースト可能なインスタンスタイプをサポートしていません。

Cloud Volumes ONTAPディスクの選択とスループットの要件

EDAディスクのパフォーマンス要件

オールフラッシュ (SSDベース) のディスクパフォーマンスは、要件の厳しいEDAワークロードやHPCワークロードに対してその価値を実証しています。レイテンシを1ミリ秒未満に抑えることで、EDAワークロードのパフォーマンスが向上し、10k SASドライブとSATAドライブの一般的な手法であったように、パフォーマンスを調整したストレージはほぼ完全に不要になりました。

EDAではSATAドライブがまだ一般的ですが、バックアップとコールドデータストレージにのみ使用されます。アクティブワークロードは、オンプレミスのハイパフォーマンスなオールフラッシュストレージプラットフォーム上でほぼ実行されます。クラウドベースのNFSストレージについても同様です。

ディスクのパフォーマンスを最大化するには、ディスクストレージのスループットとEC2インスタンスのスループットを一致させることが重要です。

基盤となるディスクの選択

現在NetAppではGP3ディスクを推奨していますが、他にもEBSオプションがあり、そのほかにも評価と認定が行われています。このドキュメントでは、EBSディスクが一般化された方法でどのように選択されるかの背後にある思考プロセスを説明しようとしています。新しいEBSディスクオプションが利用可能になると、このセクションの内容が古くなる可能性があります。例として以下を使用します。

表3) ディスクの選択

| | データ保持性 | ボリューム サイズ | ボリュームあたりの最大IOPS (16KiB I/O) | ボリュームあたりの最大スループット |
|-----|--------------------------------|------------|-----------------------------|-------------------|
| GP3 | 99.8~99.9%の耐久性 (年間故障率0.1~0.2%) | 1GiB~16TiB | 16,000 | 1,000MiBps |
| io1 | 99.8~99.9%の耐久性 (年間故障率0.1~0.2%) | 4GiB~16TiB | 64,000 | 1,000MiBps |

出典：[AWS EBS Volume Types](#)。

汎用SSD (GP3)

汎用SSD (gp3) ボリュームは、幅広いワークロードに最適な対費用効果の高いストレージです。これらのボリュームは、一貫したベースラインレートである3,000 IOPSと125MiBpsを提供し、ストレージの価格に含まれています。追加コストとして、追加のIOPS (最大16,000) とスループット (最大1,000MiBps) をプロビジョニングできます。

プロビジョニングされたボリュームサイズに対するプロビジョニングされたIOPSの最大比率は、GiBあたり500 IOPSです。プロビジョニングされたIOPSに対するプロビジョニングされたスループットの最大比率は、IOPSあたり0.25MiBpsです。

次のボリューム構成では、最大IOPSまたは最大スループットのプロビジョニングがサポートされます。

32GiB以上 : 500 IOPS/GiB × 32GiB = 16,000 IOPS

8GiB以上、4,000 IOPS以上 : 4,000 IOPS × 0.25MiBps / IOPS = 1,000MiBps

出典：[AWS General Purpose SSD \(GP3\) Information](#)

プロビジョンドIOPS SSD (IO1)

プロビジョニングIOPS SSDボリュームのサイズは4GiB~16TiBで、ボリュームあたり100 IOPSから64,000 IOPSまでプロビジョニングできます。IO1ディスクは、[Nitroシステム上に構築されたインスタンス](#)でのみ最大64,000 IOPSを達成できます。他のインスタンスファミリーでは、最大32,000 IOPSのパフォーマンスを達成できます。要求されたボリュームサイズに対するプロビジョニングIOPSの最大比率 (GiB) は、io1ボリュームで50:1です。たとえば、100GiB io1ボリュームをプロビジョニングして、最大5,000 IOPSを実現できます。

サポートされているインスタンスタイプでは、次のボリュームサイズで最大64,000 IOPSのプロビジョニングが可能です。

IO1ボリューム : 1,280GiB以上 (50×1,280GiB = 64,000 IOPS)

プロビジョニングされたIOPS最大32,000 IOPSでプロビジョニングされたSSDボリュームは、最大I/Oサイズ256KiBをサポートし、最大500MiBpsのスループットを実現します。I/Oサイズを最大に設定すると、最大スループットは2,000 IOPSに達します。32,000 IOPS (最大64,000 IOPS) を超えるボリュームをプロビジョニングすると、プロビジョニングされたIOPSあたり16KiBの速度でスループットが直線的に向上します。

例：

48,000 IOPSでプロビジョニングされたボリュームでは、最大750MiBpsのスループットをサポートできます (プロビジョニングされたIOPSあたり16KiB×48,000のプロビジョニングされたIOPS = 750MiBps)。最大スループットが1,000MiBpsになるようにするには、ボリュームを64,000 IOPS (プロビジョニングされたIOPSあたり16KiB×64,000のプロビジョニングされたIOPS = 1,000MiBps) でプロビジョニングする必要があります。

ソース：[AWS Provisioned IOPS SSD Information](#)

アグリゲートとディスクのサイジング-パフォーマンス

各クラスタは、ONTAPにSCSIとして提供され、アグリゲートにグループ化されたEBSボリュームのグループ上に構築されます。アグリゲートとEBSボリュームの効果的なサイジングは、選択したEC2インスタンスのパフォーマンスとクラスタあたりのワークロードのサイズに基づいて行われます。

パフォーマンスに関するNetAppのベストプラクティスでは、ディスクへの書き込み並列処理を促進するために、アグリゲート内に少なくとも4本のディスクで構成されるアグリゲートを作成することを推奨します。

EDAワークロードのテストでは、アグリゲートあたりのディスク数が最適な6本であることがわかりました。

アグリゲートとディスクのサイジング-容量

次に、ONTAPのワークロードサイズと容量オーバーヘッドに基づいて、アグリゲートあたりの各ディスクのサイズを検討します。計算は簡単で、次の4つの要素で構成されています。

- ディスク数
- アクティブなワークロードのサイズ
- アグリゲートSnapshotリザーブ
- WAFLオーバーヘッド

EDAのディスク数は6のままで、アクティブなワークロードのサイズはワークロードと個々のキャッシュサイズによって異なります。アグリゲートのSnapshotリザーブサイズはデフォルトで5%に設定され、WAFLオーバーヘッドは合計アグリゲートスペースの12~14%に設定されます。

計算例は次のとおりです。

ディスクサイズ = (ワークロードサイズ* (1 + (アグリゲートのスナップリザーブ+ WAFLオーバーヘッド) / 100)) / 6
たとえば、アクティブなワークロードのサイズが4096GiBの場合、ディスクサイズ = (4096GiB * (1 + (5+14) / 100)) / 6 = (4096 * 1.19) / 6 = 4875/6 = 813GiB

この方法でアグリゲートをサイジングする目的は、EBS帯域幅がワークロードのボトルネックにならないように、EC2インスタンスタイプに基づいてEBS帯域幅のIOPSとスループットを飽和させることです。

コスト対パフォーマンス

ストレージのコストは、選択したディスクタイプ、ディスクのサイズ、およびデフォルトの設定に加えてプロビジョニングされたIOPSとスループットによって決まります。

表4) ストレージとパフォーマンスのコスト

| | 容量コスト | スループットコスト | IOPSコスト | m5d.12xlargeのコスト例 |
|-----|----------------|-----------|-----------------------------|------------------------|
| io1 | GBあたり月額0.125ドル | N/A | プロビジョニングされたIOPSあたり月額0.065ドル | 610ドル+ 468ドル= 1078ドル/月 |

| | 容量コスト | スループットコスト | IOPSコスト | m5d.12xlargeのコスト例 |
|-----|---------------|--|---|-------------------------|
| GP3 | GBあたり月額0.08ドル | 125 MBpsを使用する場合は、無償で125 MBps、プロビジョニングMBpsあたり月額0.04ドル | 3,000 IOPS無料、0.005ドル/プロビジョニング IOPS - 3,000以上の場合は月単位 | 390 ドル+ 18 ドル= 408 ドル/月 |

出典：[AWS EBS Pricing](#)

High Write Speedモード (HWSM)

高速書き込みモードでは、データがONTAPメモリ (RAM) に書き込まれるとすぐにクライアントの書き込み処理が確認されるため、書き込みレイテンシが短縮されます。これは、書き込みスループットを向上させ、書き込みレイテンシを最大90%削減するのに適しています。これは、高スループットかつ低レイテンシの書き込みワークロードに非常に効果的です。

Normal Write Speed (通常書き込み速度) モード (Cloud Volumes ONTAPのデフォルト) では、データが永続的ディスクに書き込まれ、揮発性メモリに存在しなくなった場合にのみ、書き込みを確認します。

トレードオフは、データ損失 (HWSM) が発生する可能性がある場合にパフォーマンスが大幅に向上しますが、データ損失がない場合 (通常書き込み速度モード) は書き込みパフォーマンスが低下します。選ぶ方法は?

この設定では、ONTAPが整合ポイントをメモリからディスクにフラッシュするのにかかる時間に基づいて、データの耐久性が低下します。これは、シングルノードシステムが本番環境のデータや永続的なデータに使用され、他のソースから置き換えることができない場合に発生するリスクです。ただし、ハイアベイラビリティ構成では、データが失われるためにペアの両方のノードが最大CPフラッシュ時間である10秒以内に失われる必要があるため、リスクは比較的低くなります。

Cloud Volumes ONTAP作成後のセットアップ

アグリゲートのセットアップの詳細を変更

EDAワークロードのテストでは、アグリゲートあたり6本のディスクがパフォーマンスに最適な構成であることが確認されています。AWSでは、各ディスクのIOPS/スループットが集約され、アグリゲートのIOPS/スループットの合計値が算出されます。

例：

ディスクが1つのアグリゲート = $1 \times$ (ディスクあたりの最大IOPS)

6本のディスクで構成されるアグリゲート = $6 \times$ (ディスクあたりの最大IOPS) <= アグリゲートあたりのIOPSが6倍になります。

Cloud Volumes ONTAPグループでは、サイズとタイプが同じディスクを最大6つまで使用できます。

EC2ネットワークパフォーマンスが最大アグリゲートIOPSをサポート (またはそれと一致) する必要があります。そうでない場合は、アグリゲートではなくEC2スループットがボトルネックになります。

アクティブ/アクティブとアクティブ/パッシブの比較

Cloud Volumes ONTAPでは、HAペアを使用したデータアクセスの構成として、アクティブ/パッシブとアクティブ/アクティブの2つが考えられます。

BlueXPで作成されるすべてのクラスタはデフォルトでアクティブ/パッシブであるため、ホームノード (ノード1) となるアグリゲートが1つ作成されます。つまり、すべてのデータは data_1 LIF (論理インターフェイス) を介してノード1からネイティブにアクセスされ、ノード2はフェイルオーバー時にクライアントによってのみ使用されます。

アクティブ/アクティブとは、ノード2に少なくとも1つのアグリゲートを設定し、data_2 LIF経由でデータにアクセスすることです。これにより、クライアントは、HAペアの両方のノードを読み取りとローカルキャッシュ (FlashCache) で最大限に活用できます。ただし、どちらかのノードの使用率が50%を超えると、フェイルオーバー時のパフォーマンスが低下し、単一のローカルキャッシュを持つ単一のノードから発信されるすべてのトランザクションに対するサービスが自然に低下します。

アクティブ/アクティブにより、パフォーマンスが向上する可能性があります。ただし、アクティブ/アクティブモードで実行する場合は、フェイルオーバーに影響する問題に注意する必要があるため、各ノードのパフォーマンス利用率は50%以下にする必要があります。

詳細については、「[LIF（論理インターフェイス）とは](#)」を参照してください。

NetAppでは、フェイルオーバー時のパフォーマンスの低下を抑え、ONTAPクラスタごとに使用するネームスペースを1つだけにするために、アクティブ/パッシブ構成の使用を推奨しています。

ボリュームプロビジョニング（新しいボリュームの作成）

ツールおよびライブラリボリューム用のCloud Volumes ONTAPインスタンス

ツールボリュームおよびライブラリボリューム用のFlexCacheボリュームを作成します。キャッシュする必要があるオンプレミスのソースボリュームの数によっては、複数のボリュームが必要になる場合があります。

[このリンク](#)では、ONTAPクラスタ間にクラスタとSVMのピア関係を設定する方法、およびFlexCacheボリュームのプロビジョニング方法について説明します。

FlexCache CLIコマンド

```
ONTAP cli> volume flexcache create -origin-vserver [ORIGIN_SVM_NAME] -origin-volume [ORIGIN_VOLUME_NAME] \
           -vserver [DESTINATION_SVM_NAME] -volume [DESTINATION_VOLUME_NAME] \
           -size [VOLUME_SIZE] -junction-path /[DESTINATION_VOLUME_NAME] \
           -aggr-list [AGGR_NAME] -aggr-list-multiplier 8 \
           -policy [EXPORT_POLICY]
```

最高パフォーマンスのスクラッチボリューム用のCloud Volumes ONTAPインスタンス

スクラッチワークロード用のFlexGroupボリュームを1つ以上作成します。

SPECstorage 2020 EDAベンチマークテストに基づくと、FlexGroupボリュームで次の推奨事項を使用すると、FlexGroupボリュームのパフォーマンスが最高になります。

- FlexGroupボリュームは、シングルノード、シングルアグリゲート、およびシングルLIF構成に制限する必要があります。これにより、ノード間のレイテンシが実現し、スループットパフォーマンスによってボリューム全体のパフォーマンスが制限されることはありません。
- 複数のボリュームをプロビジョニングする場合は、パフォーマンスと容量の負荷が最も低いノード、アグリゲート、またはLIFのペアに新しいボリュームを配置します。
- 大容量ファイルの問題が解決されるように、ボリューム容量をサイジングします。

FlexGroup CLIコマンド

```
ONTAP cli> volume create -vserver [SVM_NAME] -volume [VOLUME_NAME] \
           -size [VOLUME_SIZE] -junction-path /[VOLUME_NAME] \
           -aggr-list [AGGR_NAME] -aggr-list-multiplier 8 \
           -policy [EXPORT_POLICY] \
           -files-set-maximum true [-supporttiering true]
```

には aggr-list-multiplier、ノードまたはアグリゲートペアあたりのコンステイチュエントボリュームの数を指定します。NetAppでは、EDAワークロード用に8個のコンステイチュエントボリュームを推奨80TBのボリュームをプロビジョニングすると、各コンステイチュエントのサイズは10TBになります。大容量ファイルとは、メンバーコンステイチュエントボリュームの1~5%のファイルのことです。この例では、大容量ファイルとは、(80TB / 8 x 5%) または0.5TB (500GB) を超える任意のファイルを指します。一般に、シンプルプロビジョニングされたFlexGroupボリュームのサイズが小さいボリュームよりも大きい方をプロビジョニングすることを推奨します。

inode数を増やす

EDA環境では数百万個のファイルが存在する場合があるため、inode値を最大レベルに引き上げなければならない場合があります。NetAppでは、ファイルの最大値を簡単に設定できるように、ONTAP 9.9.1で新しいボリュームオプションが導入されました。

ボリュームのfiles-set-maximumの値をtrueに設定すると、ONTAPは maxfilesを可能な限り大きい値に自動的に調整します。trueに設定すると、値をリセットできません。maxfilesを最大値に設定する場合にのみ、値をtrueに設定します。

表5) FlexVolサイズ別のinodeのデフォルトと最大値

| FlexVolボリュームサイズ | デフォルトのinode数 | 最大inode数 |
|-----------------|--------------|---------------|
| 20 MB * | 566 | 4,855 |
| 1 GB * | 31,122 | 249,030 |
| 100GB* | 3,112,959 | 24,903,679 |
| 1TB | 21,251,126 | 255,013,682 |
| 7.8TB | 21,251,126 | 2,040,109,451 |
| 100TB | 21,251,126 | 2,040,109,451 |

* FlexGroupメンバー ボリュームのサイズは100GB未満にする必要があります。

ボリュームのマウント

NFSv3はNFSv4.xよりもパフォーマンスが高いため、引き続きEDAワークロードの標準となっています。次の2つのマウントコマンドは、読み取り専用（またはほとんど）ツールボリュームとライブラリボリュームを最適化し、読み取り/書き込みスクラッチボリュームのパフォーマンスを可能な限り高速化するためのものです。

EDA / HPCワークロード向けにNFSマウントを最適化する方法については、「追加情報の入手先」セクションを参照してください。

ツールボリュームとライブラリボリュームのマウントコマンド

次のスクリプトは、ツールボリュームとライブラリボリュームに推奨されるNFSマウントオプションを示しています。

```
%> mount -t nfs \
    -o "nocto,actimeo=600,hard,rsize=262144,wsize=262144,vers=3,tcp,mountproto=tcp" \
    <contap svm>:</volname> /mnt/<volname>
```

ファイルとメタデータのロード時間を短縮し、ONTAPストレージシステムの負荷を軽減するために、NetAppでは、本質的に読み取り専用のツールボリュームとライブラリボリュームに対して、コンピューティングサーバキャッシングを積極的に使用することを推奨しています。NFSのマウントオプションをnocto,actimeo=600 使用すると、EDAワークロードのメタデータI/Oを最大90%削減できます。また、7nm、5nm、3nmの設計ノード(トランジスタサイズ)の採用により、半導体技術ライブラリの数とサイズが大幅に増加する中で、ツールやライブラリのロード時間を劇的に改善することが課題となっています。

EDAワークフローでは、MakefileやMakefileに似た依存関係の追跡が頻繁に使用されます。その結果、ファイルシステムから日付とタイムスタンプ、ファイルの存在チェックなどが返されるため、メタデータI/Oの60~80%が表示されることも珍しくありません。Makefileのような依存性チェックに加えて、EDAツールやPerlやPythonのようなスクリプトツールは、ロードするモジュールからの長いインクルードファイルやディレクトリ検索パスをスキヤンすることがよくあります。その結果、ファイルおよびディレクトリの検索で使用される追加のメタデータI/Oトランザクションが生成されます。これにより、NFSファイルに不要な負荷がかかる可能性があります。

NFSサーバ側のアグレッシブなキャッシングは、ツールやライブラリのボリュームが静的または変更されていないという前提に基づいて機能します。新しいツールやライブラリは通常、古いバージョンの隣のディレクトリにインストールされ、上書きされたり変更されたりすることはありません。分析中に最新のライブラリを取り込むことは、EDAワークロードにとって不適切な手法と考えられています。EDAフローは通常、特定のジョブに対して一連のツールとライブラリを指定し、それらのバージョンが実行全体を通じて使用されます。

この問題の詳細については、ブログ記事を参照してください。[LinuxでのNFSマウント中にactimeoが意味するものは何ですか？](#)

高パフォーマンスのスクラッチボリューム用のmountコマンド

次のマウントオプションは、ハイパフォーマンスなNFS読み取り/書き込みトランザクション用に最適化されています。読み取り専用のツールボリュームやライブラリボリュームとは異なり、アグレッシブなファイルキャッシングは通常推奨されません。

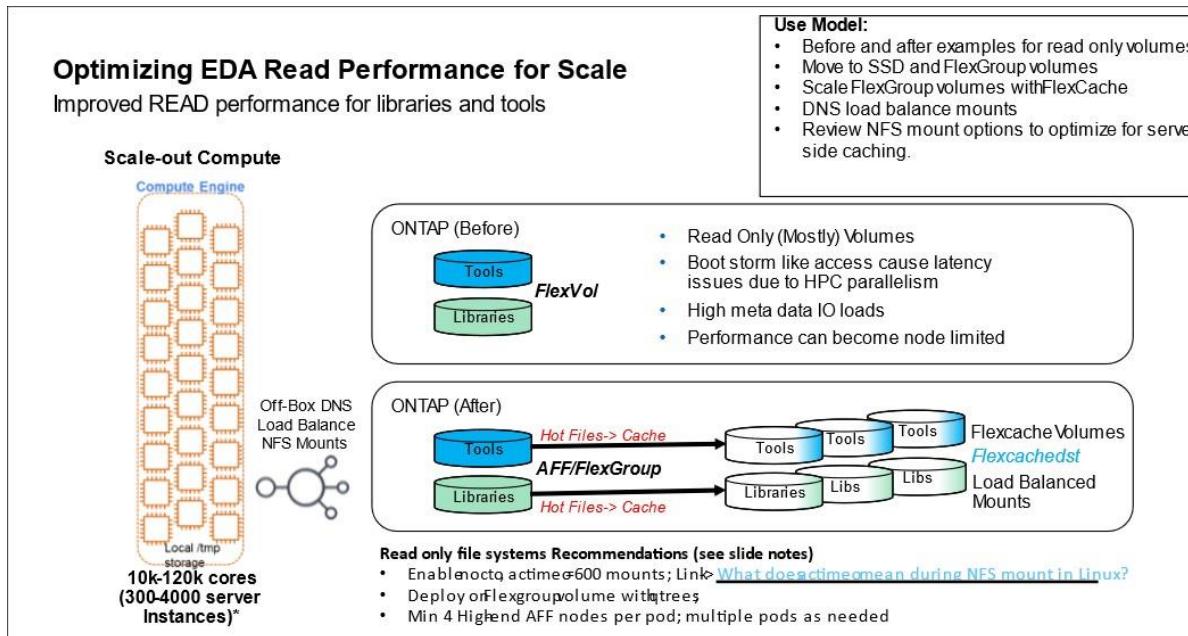
次のスクリプトは、スクラッチボリュームに推奨されるNFSマウントオプションです。

```
%> mount -t nfs \
    -o "hard,rsize=262144,wsize=262144,vers=3,tcp,mountproto=tcp" \
    <contap svm>:</volname> /mnt/<volname>
```

DNSマウントバランシングによるネットワーク負荷の向上

拡張とDNSロードバランシングNFSマウントは、大規模環境での読み取りパフォーマンスを向上させることができます。複数のツールおよびライブラリFlexCacheボリュームを作成し、使用可能なすべてのFlexCachedツールおよびライブラリボリュームにNFSマウントを分散させることができます。

図8) EDA読み取りパフォーマンスの最適化



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、以下のドキュメントやWebサイトを確認してください。

- TR-4617 : 『Electronic Design Automation best practices』
<https://www.netapp.com/media/19368-tr-4617.pdf>
- Cloud Volumes ONTAP ドキュメントオンライン
<https://docs.netapp.com/us-en/cloud-manager-cloud-volumes-ontap/task-deploying-otc-aws.html%23launching-a-single-node-cloud-volumes-ontap-system-in-aws>
- TR-4383 : 『Performance Characterization of NetApp Cloud Volumes ONTAP for Amazon Web Services』
<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/9088-tr4383pdf.pdf>
- TR-4571 : 『NetApp ONTAP FlexGroup volumes Best Practices and Implementation Guide』
<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/12385-tr4571pdf.pdf>
- TR-4067 : 『NFS in NetApp ONTAP Best Practice and Implementation Guide』
<https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/10720-tr-4067.pdf>
- Cloud Volumes ONTAPのYouTubeサイジングビデオ
<https://www.youtube.com/watch?v=GELcXmOuYPw>

バージョン履歴

| バージョン | 日付 | リリース ノート |
|-------|----------|----------|
| 1.0 | 2022年11月 | 初版リリース |

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く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隨時、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-4944-JP