



テクニカル レポート

EpicのNetAppベストプラクティス

Practice Lead

Brian O'Mahony 氏

Solutions Architect Healthcare

Mike D'Aiuto氏

2023年12月 | TR-3928

概要

Epicは医療業界向けのソフトウェアを開発しています。このテクニカルレポートでは、NetApp®ストレージとEpicソフトウェア環境を統合するためのベストプラクティスを紹介します。

<<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	5
目的.....	5
範囲.....	5
対象者.....	6
EPICの概要	6
インターシステムアイリス.....	6
Cachéのデータベースサーバとストレージの使用状況.....	7
運用中のデータベースワークロード.....	8
Epicストレージに関する考慮事項	9
ONTAPでEpicを簡易化.....	9
統合か、ワークロードの分離か?.....	10
統合と効率性.....	10
スケール.....	11
SANにおけるリーダーシップ.....	11
パフォーマンス.....	11
効率.....	12
信頼性.....	12
監視とレポート.....	13
セキュリティ.....	13
将来のニーズに対応.....	13
Epicストレージの要件.....	14
Snapshotおよびクローンテクノロジー.....	14
アーキテクチャ.....	15
クラウドに関する考慮事項.....	20
NetApp AFFの概要	21
ワークロードの統合.....	22
パフォーマンス.....	22
ストレージの効率化.....	24
NAS.....	25
NetAppストレージの推奨事項	26
ストレージのサイジング.....	26

ストレージノードの構成.....	26
アグリゲート構成	26
LUNとボリュームの構成.....	27
Epicの導入例.....	30
プレゼンテーション.....	35
統合の調整.....	35
NetAppホストユーティリティキット.....	35
マウントオプション.....	36
クラウドの拡張性と拡張性.....	37
NetApp Cloud Volumes ONTAP	37
Azure NetApp Files	38
追加情報の入手方法.....	39
EPICカスタマーガイドンスドキュメント	40
NetAppサポートツールとサービス.....	40
バージョン履歴.....	40

表一覧

表1) ストレージのベストプラクティス設定	31
-----------------------------	----

図一覧

図1) Intersystem Iris ODBデータベースサーバ.....	7
図2) Epicデータベースサーバとサポートするワークロード	8
図3) 高価で複雑なサイロが不要	10
図4) NetAppの容量削減保証.....	12
図5) 柔軟なデータ管理フレームワーク	14
図6) 小規模から中規模の大規模なアーキテクチャ.....	16
図7) 4ノードアーキテクチャ	17
図8) 4ノードのストレージ設計とレイアウトの概要.....	17
図9) 6ノードアーキテクチャ	18
図10) 6ノードの概要ストレージの設計とレイアウト.....	19
図11) 8ノードアーキテクチャ	20
図12) 8ノードのストレージ設計とレイアウトの概要.....	20

図13) NetAppを基盤とするクラウド上のEpic	21
図14) GenioのIOPSと書き込みサイクルの比較	23
図15) ADPディスクのレイアウト	25
図16) アドバンスドディスクパーティショニング	27
図17) ボリュームと8 LUNのレイアウト	28
図18) ボリュームと16 LUNのレイアウト	28
図19) ボリュームと24個のLUNのレイアウト	29
図20) ボリュームと32 LUNのレイアウト	29
図21) クラウドでEpic DRを実行することでディザスタリカバリのコストを50%以上削減	38
図22) Epic on Azure NetApp Filesアーキテクチャの概要-クラウドのみ	39

はじめに

デジタル変革の鍵となるのは、単にデータをより多く活用することです。病院では、デジタル変革を始めるために大量のデータを必要としています。患者の治療、スタッフスケジュールおよび医療リソースの管理プロセスの一部として、情報が収集および処理されることがあります。ただし、これらのイベントは手動で発生することも、古いシステムで発生することもあります。1つ目は、データの量が急激に増加し続けているため、管理がますます困難になっていることです。

病院におけるこの問題の大きな原因は、多くの場合、データがデータサイロに保持されていることです。手動による入力や更新に時間がかかりすぎるため、バーンアウトやエラーが発生します。本書は、医療データの一部、特にEpic Electronic Health Records (EHR) について説明しています。ただし、このデータ管理戦略は、すべての医療データに適用でき、適用する必要があります。デジタルインフラの刷新と簡易化の実績を持つ、NetAppの大規模な医療チームとパートナーシップを結ぶことができます。NetAppのデータファブリックが、デジタル変革のビルディングブロックを形作っています。

NetAppは、ヘルスケアのあらゆるニーズに対応する単一のデータ管理解決策を提供します。NetAppは、デジタル変革に向けた病院の道のりを支援することができます。構造とスマートなソリューションで基盤を構築することで、医療はこの貴重な情報の価値を最大限に引き出すことができます。このフレームワークは、医療提供者が病気を迅速に診断し、緊急事態における意思決定プロセスをより適切にサポートするための個別の治療計画を策定するのに役立ちます。また、独自のデータファブリックを構築して、データサイロを解消し、データの相互運用性を高め、患者の機密情報を保護できるようになります。

このドキュメントは、Epic EHRの構築と実装を成功させるためのガイドとして使用してください。Epicのサイロを複数構築するのではなく、新しいデータファブリックを基盤にEpicを構築して病院を変革しましょう。

目的

このドキュメントでは、NetAppストレージをEpicソフトウェア環境に統合するためのベストプラクティスについて説明します。次のセクションで構成されています。

- 「Epic overview」では、NetAppのフィールドエンジニアが、さまざまな構成におけるEpicソフトウェア環境とそのストレージ要件に関する技術的な知識を提供します。
- 「Epicストレージに関する考慮事項」では、Epic解決策、NetAppリファレンスアーキテクチャ、サイジングを設計する際のストレージに関する重要な意思決定要因について説明します。
- 「NetApp AFFの概要」では、NetApp AFF 解決策 の重要な機能について説明します。
- 「NetAppストレージの推奨事項」では、Epicストレージの要件を満たすためのNetAppストレージ構成のベストプラクティスについて説明します。
- 「統合の調整」では、EpicをNetAppストレージと最適に統合するために必要なホスト側の調整について説明します。

スコープ

このドキュメントで説明するNetAppストレージのベストプラクティスは、次のような環境に適用されます。

- NetApp ONTAP®ソフトウェアバージョン9.4以降を使用している環境。NetAppサービスレベルマネージャ (SLM) とアダプティブQoS (AQoS) を使用する必要があります。
- ディザスタリカバリ機能：

このドキュメントでは、次の項目は取り上げません。

- 定量的なパフォーマンス要件とサイジングガイダンスについては、[TR-3930i : 『NetApp Sizing Guidelines for Epic』](#) (NetAppへのログインが必要) を参照してください。

対象読者

本ドキュメントは、NetApp、パートナー様のソリューションエンジニア（SE）、プロフェッショナルサービス担当者を対象としています。NetAppは、読者が次の知識を持っていることを前提としています。

- SANとNASの概念を十分に理解している
- NetApp ONTAPストレージシステムに関する技術的な知識
- ONTAPソフトウェアの構成と管理に関する技術的知識

Epicの概要

このセクションでは、Epicソフトウェア環境と、ストレージを必要とする主なコンポーネントについて説明します。ストレージ設計の指針となる主な考慮事項が記載されています。

Epicは、ウィスコンシン州ヴェローナに本社を置くソフトウェア企業です。Epicは、中規模から大規模の医療グループ、病院、統合医療機関向けのソフトウェアを開発しています。顧客には、コミュニティ病院、学術施設、子供の組織、セーフティネットプロバイダー、マルチホスピタルシステムも含まれます。Epicに統合されたソフトウェアは、臨床、アクセス、収益の各機能にまたがっており、家庭でも利用できます。

Epicソフトウェアがサポートする幅広い機能については、このドキュメントの範囲を超えています。ただし、ストレージシステムの観点からは、すべてのEpicソフトウェアが導入環境ごとに1つの患者中心のデータベースを共有します。EpicはInterSystems Caché データベースから新しいInterSystems Irisデータベースに移行しています。CacheとIrisのストレージ要件は同じであるため、このドキュメントの残りの部分ではデータベースをIrisと呼びます。Irisは、オペレーティングシステムAIXおよびLinuxで使用できます。

このベストプラクティスガイドの主な目的は、Epicソフトウェア環境で使用されるIrisデータベースのパフォーマンス重視の要件を満たすようにNetAppストレージシステムをセットアップする方法を説明することです。通常、本番環境のデータベースには専用のストレージリソースが提供されますが、ミラーデータベースインスタンスは、セカンダリストレージリソースをClarityレポートツールなどのEpicソフトウェア関連の他のコンポーネントと共有します。アプリケーションファイルやシステムファイルに使用されるその他のソフトウェアストレージ環境も、セカンダリストレージリソースによって提供されます。

このセクションの以降のセクションでは、Epicソフトウェア環境で使用されているさまざまなデータベースサーバと、そのストレージワークロードの要件について説明します。

インターシステムズアイリス

InterSystems Irisは、Epicアプリケーションで使用されるデータベースです。このデータベースでは、データサーバは永続的に保存されるデータのアクセスポイントです。アプリケーションサーバは、データベースクエリを管理し、データサーバにデータ要求を行います。ほとんどのEpicソフトウェア環境では、単一のデータベースサーバで対称型マルチプロセッサ（SMP）アーキテクチャを使用すれば、Epicアプリケーションのデータベース要求に対応できます。大規模な展開では、InterSystemsのEnterprise Caché Protocol（ECP）を使用して分散モデルをサポートできます。

フェイルオーバー対応のクラスタハードウェアを使用すると、スタンバイデータサーバはプライマリデータサーバと同じストレージにアクセスできます。また、スタンバイデータサーバがハードウェア障害時に処理を引き継ぐこともできます。

InterSystemsは、データレプリケーション、ディザスタリカバリ、高可用性（HA）の要件を満たすテクノロジーも提供します。InterSystemsのレプリケーション技術は、通常、プライマリデータサーバから1つ以上のセカンダリデータサーバにIrisデータベースを同期または非同期で複製するために使用されます。NetApp SnapMirror®のストレージベースのレプリケーションは、Webベースのバックアップとディザスタリカバリによく使用されます。

更新されたIrisデータベースには、いくつかの利点があります。

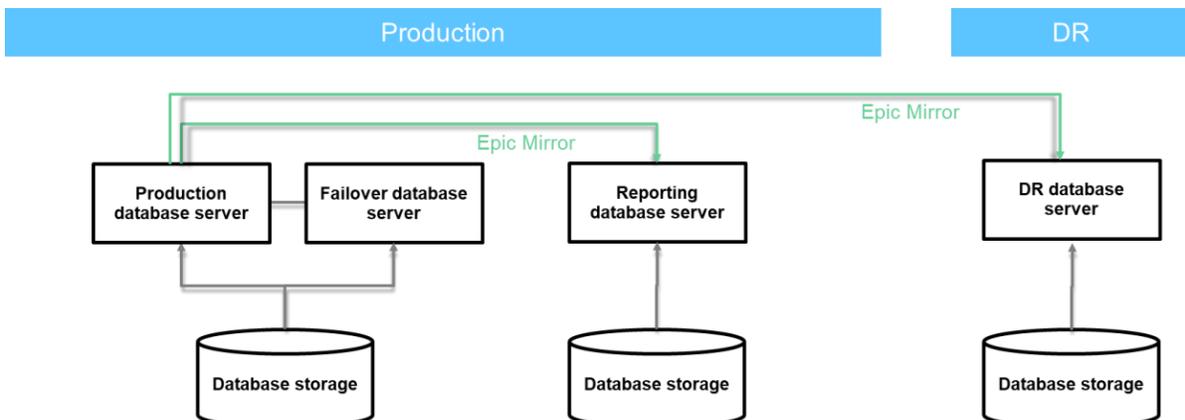
- 拡張性が向上し、複数のEpicインスタンスを持つ大規模な組織でも、1つの大規模なインスタンスに統合できます。
- 新しいプラットフォームライセンスに料金を支払うことなく、AIXとRed Hat Enterprise Linux (RHEL)を切り替えることができる、ライセンスの休日です。

Caché のデータベースサーバとストレージの使用状況

- **本番環境** : Epicソフトウェア環境では、単一の患者中心のデータベースが導入されます。Epicのハードウェア要件では、プライマリ読み取り/書き込みIrisデータサーバをホストする物理サーバを本番データベースサーバと呼びます。このサーバでは、プライマリデータベースインスタンスに属するファイルを格納するために、ハイパフォーマンスなオールフラッシュストレージが必要です。高可用性を実現するために、Epicでは、同じファイルにアクセスできるフェールオーバーデータベースサーバの使用をサポートしています。IrisはEpic Mirrorを使用して読み取り専用レポートに複製し、ディザスタリカバリを行い、読み取り専用コピーをサポートしています。ビジネス継続性のために'各タイプのデータベース・サーバを読み取り/書き込みモードに切り替えることができます
- **Report** : レポート・ミラー・データベース・サーバは'本番データへの読み取り専用アクセスを提供します本番Irisデータサーバのバックアップミラーとして構成されたIrisデータサーバをホストします。レポート用データベースサーバのストレージ容量要件は、本番用データベースサーバのストレージ容量要件と同じです。書き込みパフォーマンスのレポートは本番環境と同じですが、読み取りワークロードの特性やサイズが異なります。
- **読み取り専用がサポートされます。** このデータベースサーバはオプションであり、図1には示されていません。また、ミラーデータベースサーバを導入して、Epicが読み取り専用モードで本番環境のコピーにアクセスできる読み取り専用機能をサポートすることもできます。このタイプのデータベースサーバは、ビジネス継続性のために読み取り/書き込みモードに切り替えることができます。
- **ディザスタリカバリ (災害復旧)** : ビジネス継続性とディザスタリカバリの目標を達成するために、ディザスタリカバリ用ミラーデータベースサーバは、通常、本番用ミラーデータベースサーバやレポート用ミラーデータベースサーバとは地理的に離れたサイトに配置されます。ディザスタリカバリミラーデータベースサーバは、本番Irisデータサーバのバックアップミラーとして構成されたIrisデータサーバもホストします。本番サイトが長時間使用できなくなった場合、このバックアップ・ミラー・データベース・サーバは、ミラーの読み取り/書き込みインスタンス (SRW) として機能するように構成できます。バックアップミラーデータベースサーバのファイルストレージ要件は、本番データベースサーバのファイルストレージ要件と同じです。一方、バックアップミラーデータベースのストレージは、ビジネス継続性の観点からは本番用ストレージと同じサイズになります。

図1 は、IrisデータベースサーバとEpic Mirrorレプリケーションを示しています。

図1) Intersystem Iris ODBデータベースサーバ



- **テスト** : 医療機関では、多くの場合、開発、テスト、ステージング環境を導入しています。これらの環境のための追加のIrisデータサーバにもストレージが必要であり、同じストレージシステムで対応できます。Epicには、共有ストレージシステムから追加ストレージを提供するための固有の要件と制約があります。これらの固有の要件には、本ドキュメントのベストプラクティスに従って一般的に対処しています。

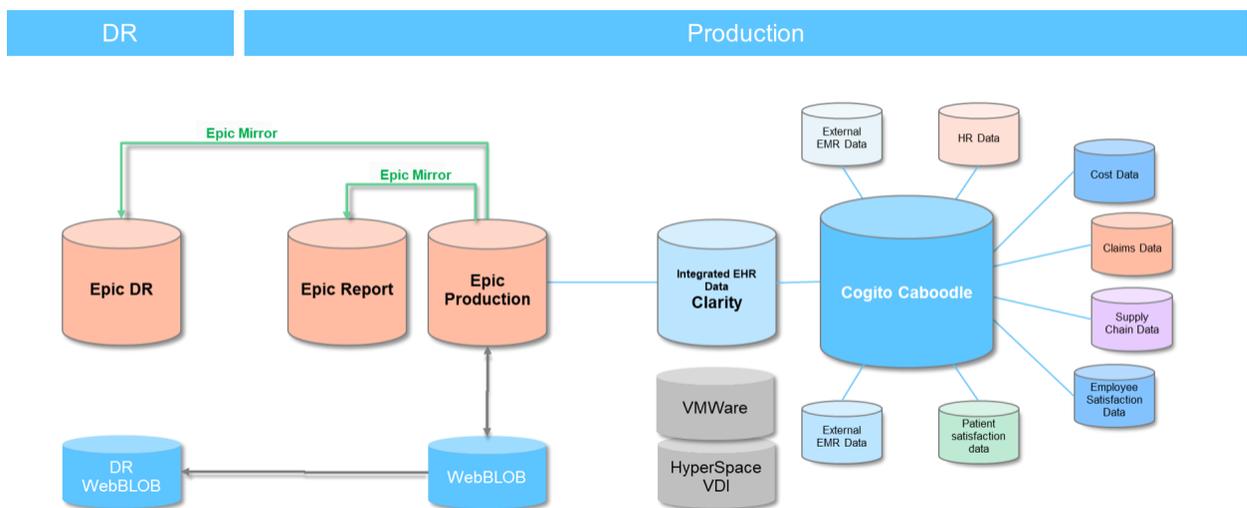
Epicソフトウェア環境には、Iris ODBデータサーバに加えて、次のような他のコンポーネントが含まれています（図2を参照）。

- EpicのClarityビジネスレポートツールのバックエンドとして使用するOracleまたはMicrosoft SQL Serverデータベースサーバ

注: Clarityは、レポートIrisデータベースから毎日抽出されたデータを報告するために使用されます。

- WebBLOBサーバ (CIFS)
- 多目的データベースサーバ
- 多目的仮想マシン (VM)
- クライアントアクセス用ノハイパースペース

図2) Epicデータベースサーバとサポートするワークロード



これらすべての複数のワークロード、プール、NASプロトコル、SANプロトコルのストレージ要件は、単一のNetApp ONTAPクラスタで統合してホストすることができます。この統合により、医療機関は、EpicとEpic以外のすべてのワークロードに対して単一のデータ管理戦略を策定できます。

運用データベースワークロード

各Epicデータベースサーバは、次の種類のファイルに対してI/Oを実行します。

- データベースファイル
- ジャーナルファイル
- アプリケーションファイル

個々のデータベースサーバのワークロードは、Epicソフトウェア環境でのサーバの役割によって異なります。たとえば、本番環境のデータベースファイルには、100%ランダムI/O要求で構成される最も要件の厳しいワークロードが一般的に発生します。一般に、ミラーデータベースのワークロードの負荷は低く、読み取り要求も少なくなります。ジャーナルファイルのワークロードは、主にシーケンシャルです。

Epicは、ストレージパフォーマンスのベンチマークとお客様のワークロードのためのワークロードモデルを維持しています。Epicワークロードモデル、ベンチマーク結果、NetAppサイジングツールを使用してEpic環境のストレージを正しくサイジングする方法の詳細については、[TR-3930i : 『NetApp Sizing Guidelines for Epic』](#) (NetAppへのログインが必要) を参照してください。

また、Epicは、I/O予測とストレージ容量要件を含むカスタマイズされたハードウェア構成ガイドを各顧客に提供します。最終的なストレージ要件には、開発環境、テスト環境、ステージング環境、および統合可能なその他の補助的なワークロードが含まれる場合があります。ハードウェア構成ガイドを使用して、ストレージの総要件をNetAppに伝えることができます。このガイドには、Epic環境のサイジングに必要なすべてのデータが記載されています。

導入フェーズでは、Epicから『Database Storage Layout Guide』が提供されます。このガイドでは、高度なストレージ設計に使用できるLUNレベルの詳細情報を提供します。『データベースストレージレイアウトガイド』はストレージに関する一般的な推奨事項であり、NetAppに固有のものではありません。このガイドを使用して、NetAppに最適なストレージレイアウトを判断してください。

Epicストレージに関する考慮事項

このセクションでは、Epic解決策に関するさまざまな考慮事項について説明します。どのストレージベンダーも同じ主張をしており、プラットフォームの決定はさらに複雑になっていると確信しています。このセクションでは、NetAppに関するこれらの各領域を明確にするのに役立ちます。すべてを総合的に検討すると、ONTAPはあらゆる医療データ管理システムにとって明確な選択肢となります。

ONTAPでEpicを簡易化

この考慮事項は、データ管理プラットフォームを選択する際に最も重要になるため、最初に行います。

ONTAPは、あらゆる要件を満たしながら、Epicワークロードを統合できる単一のデータ管理プラットフォームです。

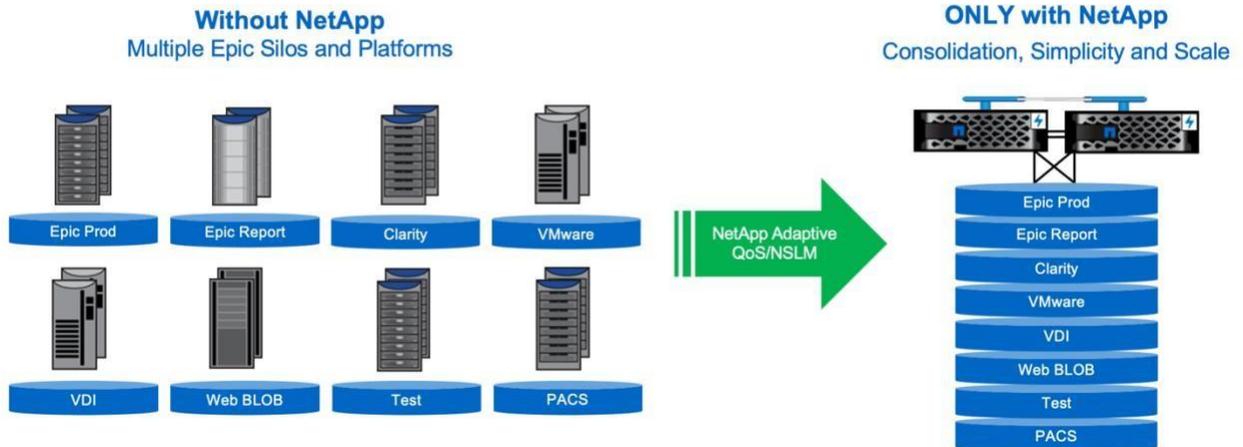
これは大胆な表現であり、組織に変革をもたらします。Why? SAN、NAS、オブジェクトの医療ワークロードをすべて単一の高データ管理プラットフォームで標準化できるのは、NetAppだけです。ONTAPは、世界で最も広く導入されているストレージソフトウェアであり、ほぼ30年にわたって絶え間なくイノベーションを続けてきました。ONTAPのネイティブなデータ管理ツールとアプリケーションの統合により、Epicのあらゆる課題に対応できます。解決策のギャップを埋めるために、多数のサードパーティ製ツールを購入する必要はありません。

多くのストレージベンダーが、信頼性に優れた従来の高速ブロックストレージを提供しています。正常に機能しますが、通常はサイロ化されて導入され、本番、レポート、Clarity、VDI、VMware、およびNAS：これらのサイロにはそれぞれ異なるハードウェアと異なる管理ツールがあり、通常は異なるITグループによって管理されます。この伝統的なアプローチは、今日の医療における最大の問題に追加されています。

NetAppを使用すると、データ管理が簡単かつ効率的になります。ONTAPは、イノベーションとテクノロジーを活用して、あらゆるプロトコルを使用して単一プラットフォーム上のワークロードごとに一貫した保証付きSLAを実現します。これらの機能やツールは、図3に示すように、任意のクラウドに拡張できます。

図3) 高価で複雑なサイロが不要

Scale & Simplicity for Healthcare



統合か、ワークロードの分離か？

ほとんどの組織では、ワークロードを単一プラットフォームに統合して効率を向上させることが目標です。Epicでは、各ストレージプールを個別の物理ハードウェア（pool1、pool2、pool3、NAS1）に配置することを推奨しています。およびNAS2。こうしたサイロ化の主な理由は、Epic Production、Report、Clarityなどの重要なワークロードパフォーマンスを競合や中断から患者ケアに至るまで保護することで、パフォーマンスの問題は停止と同じです。

NetAppでは、Service Level Manager（SLM）を使用して、すべてのワークロードのパフォーマンスを保証できます。この機能により、IOPS/TBに基づいて、フロアレベルのパフォーマンスが一貫して保証されます。AQoSを使用すると、すべてのワークロードを少ないハードウェアに（つまり単一のクラスタ上に）統合し、ストレージを簡易化して効率を高めることができます。

Active IQ Unified MangerにはSLMが搭載されており、機械学習を使用してすべてのワークロードを常に監視します。24時間が経過すると、SLMはすべてのワークロードに対してパフォーマンスポリシーの推奨を開始します。推奨されるポリシーを割り当てて、フロアレベルのパフォーマンスを確保するだけです。保護対象のワークロードには、IOPS/TBに基づいてパフォーマンスヘッドルームが自動的に割り当てられます。SLMダッシュボードには、クラスタ上の各ワークロードに関する情報と、クラスタの容量とパフォーマンスヘッドルームの詳細が表示されます。

既存のワークロードとの競合を心配することなく、サービスレベルで新しいワークロードをクラスタにプロビジョニングします。SLMはヘッドルームが使用可能かどうかを確認し、ワークロードをクラスタに自動的に配置します。SLMはREST APIを使用して管理でき、Service Nowのような自動化されたサービスレベルプロビジョニングに統合できます。

統合と効率性

医療における大きな課題の1つは、サイロ化した環境の非効率性です。複数の点解は、進歩を妨げるさまざまなグループによって作成されます。データ管理の戦略を統合することで、効率性を高め、変革を加速できます。電子カルテ、ランサムウェア、生成型AIのデジタル化など、画期的なテクノロジーがすべて統合の必要性を高めています。

ONTAPを使用すると、ファイル/ブロック/オブジェクトと、階層0/1/2/3の各ワークロードをオンプレミスとクラウドで今すぐ統合できます。

縮尺

『Hardware Configuration Guide』は年間約20%の成長率を示しており、3年間の成長に対応できるサイズになっています。しかし、環境は頻繁に予期せず成長します。NetAppは、NAS、SAN、オブジェクトクラスタのパフォーマンスと容量を最大12ノードまでシームレスに拡張できます。そのため、ビジネスの成長に合わせて、システムを停止することなくスケールアップ/スケールアウトできます。

Epic Irisは拡張機能を提供します。複数のEpicインスタンスを所有している大規模なお客様は、単一のインスタンスに統合できます。[最新のSANを基盤](#)としたNetApp Verified Architecture Epicは、統合ワークロードを単一のHAで72万IOPSまでシームレスに拡張し、クラスタ内の400万IOPSを超えるまでスケールアウトできることを実証しました。

コントローラのアップグレードまたはディスクの追加により、無停止でスケールアップできます。クラスタにHAペアを追加することで、無停止でスケールアウトできます。NAS、SAN、オブジェクトデータも、クラスタ内のノード間で無停止で移動できます。クラスタ内の各HAペアには、ONTAP FASシステムとAFFシステムのタイプとサイズを任意に組み合わせて使用できます。単一のクラスタ間でワークロードを分散して、ストレージへの投資を最大限に活用できます。

NetApp製品ポートフォリオなら、Epicの運用効率が向上します。ONTAP、StorageGRID®、任意のクラウドでデータファブリックを活用できます。これらの製品は、ディザスタリカバリ、アーカイブ、分析、階層化などのオプションを提供します。

ONTAPでは、StorageGRIDまたはクラウドのオブジェクトストレージをバックアップターゲットまたは自動コールドストレージ階層化のターゲットとして使用できます。高価なオールフラッシュディスクを解放し、Snapshot、コールドデータをオブジェクトに自動的に階層化できます。

SAN市場でのリーダーシップ

2021年4月にリリースされたNVA [Epic on Modern SAN](#)ほど、NetApp SANをリードする企業はありません。このドキュメントでは、あらゆる規模のEpic環境でNVMe/FCを使用して最新のGen7 SANにEpicを実装する方法を説明します。NetAppは、NVMeexpress.orgの創設メンバーであり、NVMe/FCの最初のストレージベンダーです。NVAでは、EpicのNVMe/FC導入について詳しく説明し、FCPと比較しています。

ONTAP SANの詳細については、次のテクニカルレポートを参照してください。

- [TR-4684 : 『Implementing and configuring Modern SANs with NVMe/FC』](#)
- [TR-4080 : 『Best Practices for Modern SAN and ONTAP 9』](#)

パフォーマンス

NetAppは、NVA [Epic on Modern SAN](#) で発表されたパフォーマンス結果に見られるように、ストレージ業界の明確なリーダーです。NetAppは、SPCによる独立系テストでも業界をリードしています。

Epicワークロードは1K~2K IOPS/TBですが、極端なワークロードではありません。では、なぜパフォーマンスを考慮することが重要なのでしょうか。

- 中小規模のお客様向けの統合
- ONTAPのパフォーマンスの拡張性を考えれば、より多くのワークロードをより少ないハードウェアに統合できます。
 - ONTAPでは、ワークロードごとに一貫した下限パフォーマンスレベルを保証
- ソフトウェアのアップグレード：
 - ONTAPのすべてのアップグレードには、機能の追加だけでなく、ストレージ効率の向上、パフォーマンスヘッドルームの向上、レイテンシの低減という実績があります。ミラーリングは状況によって異なりますが、アップグレード1回あたりの20~40%の増加が見られます。
 - 無停止アップグレードにより、ストレージへの投資を3年から5年または6年に延長できます。

- コスト :
 - 上記のすべてにより、コストが削減され、効率が向上します。

削減率

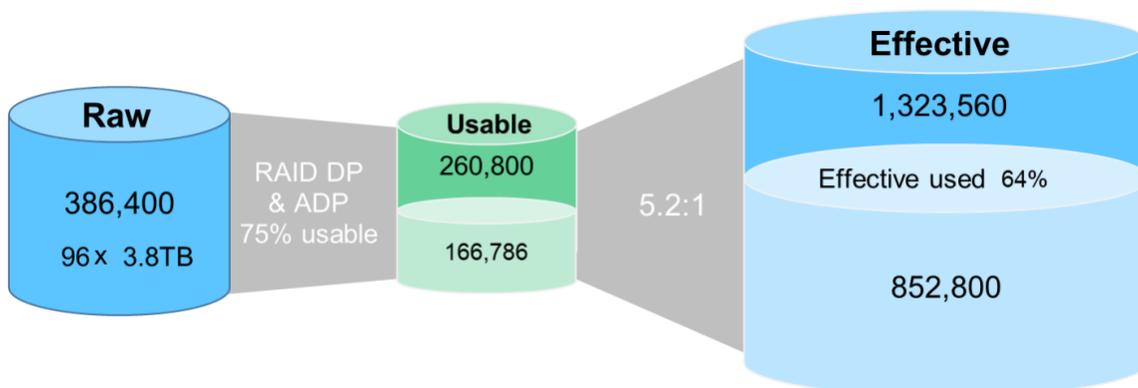
Epicは、コストのほとんどがディスクであるオールフラッシュアレイで実行されます。そのため、コスト削減にはStorage Efficiencyが欠かせません。NetAppは、オールフラッシュアレイに対して容量削減保証を書面で提供しています。ストレージ効率を計算するときは、使用可能容量から実効容量までの物理容量を測定することが重要です。図4は、NetAppのインラインStorage Efficiency機能によって、パフォーマンスに影響を与えずにストレージコストを業界トップクラスに削減する方法を示しています。

- **物理容量** : RAIDを適用する前に、ディスクのサイズをディスク数で指定します。
- **使用可能容量** . RAIDを適用したあと、使用可能なストレージ容量。
- **実効容量** : プロビジョニングされてホストまたはクライアントに提供されているストレージの量。

図4は、852TBの実効ストレージを必要とするすべてのワークロードを含み、5.2 : 1の効率性で1.32PBの実効データを提供する、典型的なEpic環境の効率性計算例です。

注 : ディスク数によって、使用可能なraw容量はわずかに異なります。

図4) NetAppの容量削減保証



注 : NetAppでは、効率性の計算にNetApp Snapshot™テクノロジーやシンプロビジョニングは使用されません。これを行うと、30~100 : 1という非現実的な効率性が示されます。これは、ストレージ容量をサイジングする場合には何の意味もありません。

信頼性

ONTAPの中核をなすノンストップオペレーションにより、コストのかかる業務の中断を回避できます。NetAppは、NetApp Active IQを通じて「ホーム」と呼ばれる本番環境のデータに基づいて99.9999%以上の可用性を実現します。クラスタ内の各HAペアに単一点障害はありません。ONTAPは1992年にさかのぼり、信頼性の高いストレージを提供してきた、世界で最も広く導入されているデータ管理ソフトウェアです。Active IQが問題の97%をプロアクティブに監視し、自動的に解決することで、サポートケースが大幅に削減され、可用性が向上します。

Epicでは、ハードウェアコンポーネントの障害を軽減するためにHAストレージシステムの使用を推奨しています。この推奨事項は、基本的なハードウェア（冗長電源装置など）からネットワーク（マルチパスネットワークなど）まで拡張されています。

NetAppでは、100%の書面による可用性保証を提供しています。ストレージのアップグレード、スケールアップ、スケールアウト、クラスタ全体でのワークロードのリバランシングが必要になっても、患者の治療には影響しません。データを移動しても、データ移行や大規模アップグレードによって患者の治療を中断する必要はもうありません。次世代のテクノロジーに移行し、将来のニーズにも対応し、ハードウェアロックインを回避できます。

監視 / レポート機能

Epicは、ストレージシステムのボトルネックを特定または予測するために、効果的な監視ツールの使用を推奨しています。各ONTAPクラスタには、単一のクラスタを管理するための**System Manager**が組み込まれています。NetAppには**Active IQ Unified Manager**も備わっており、組織内のすべてのクラスタの容量、パフォーマンス、セキュリティ、プロビジョニングを単一のコンソールで管理できます。

各カスタマーコールバック（有効な場合）から**Active IQ**と呼ばれる中央リポジトリへのすべてのNetAppデバイス。**Active IQ**には、Webまたはモバイルデバイスからアクセスできるダッシュボードを備えた機械学習機能が含まれています。その機能は、単にベストプラクティスを実装するだけでなく、パフォーマンスと効率を向上させることができます。傾向や異常を分析し、サポートケースを削減できることが証明されています。問題の**97%**が影響を受ける前に自動的に修正されます。

NetApp OnCommand® Insightは、ONTAPシステムを監視するための無償ツールであるNetApp Cloud Insightsに置き換えられます。オプションとしてCloud Insightsライセンスを購入すると、環境内のすべてのベンダーについて、ストレージ、ネットワーク、コンピューティングにわたってインフラ全体を監視できます。InsightsダッシュボードはEpic専用開発されたもので、Epic Pulse監視ツールの機能を超えて、ストレージ、ネットワーク、コンピューティングに関する完全な可視性を提供します。この監視ツールはホスト側のみであり、Pulseは問題を検出できますが、問題が影響を受ける前にプロアクティブに特定できます。逆に、OnCommand Insightを使用すると、問題が検出されたときにルート原因が特定されるまでの時間が短縮されます。

セキュリティ

セキュリティは、今日の組織や医療機関の幹部にとって最大の懸念事項です。管理はかつてないほど難しく、コンプライアンス、データガバナンス、ウィルス対策保護、ランサムウェア対策という課題に直面しています。

セキュリティについては本ドキュメントでは説明していませんが、[TR-4569 : 『Security Hardening Guide for NetApp ONTAP9』](#)では、ONTAPソフトウェアで利用できる広範で高度なセキュリティ機能について詳しく説明しています。

注：NetApp Active IQ Unified Manager（旧OnCommand Unified Manager）は、TR-4569に記載された情報に基づいてセキュリティ違反を監視し、ダッシュボードに報告することで、セキュリティ管理を簡易化します。これらのツールは、組織が攻撃から保護、検出、修復するためのセキュリティ目標を達成するのに役立ちます。

NetAppは、セキュリティベンダーと提携して、NetApp FPolicyソフトウェアを介した統合を提供し、セキュリティ製品を強化しています。

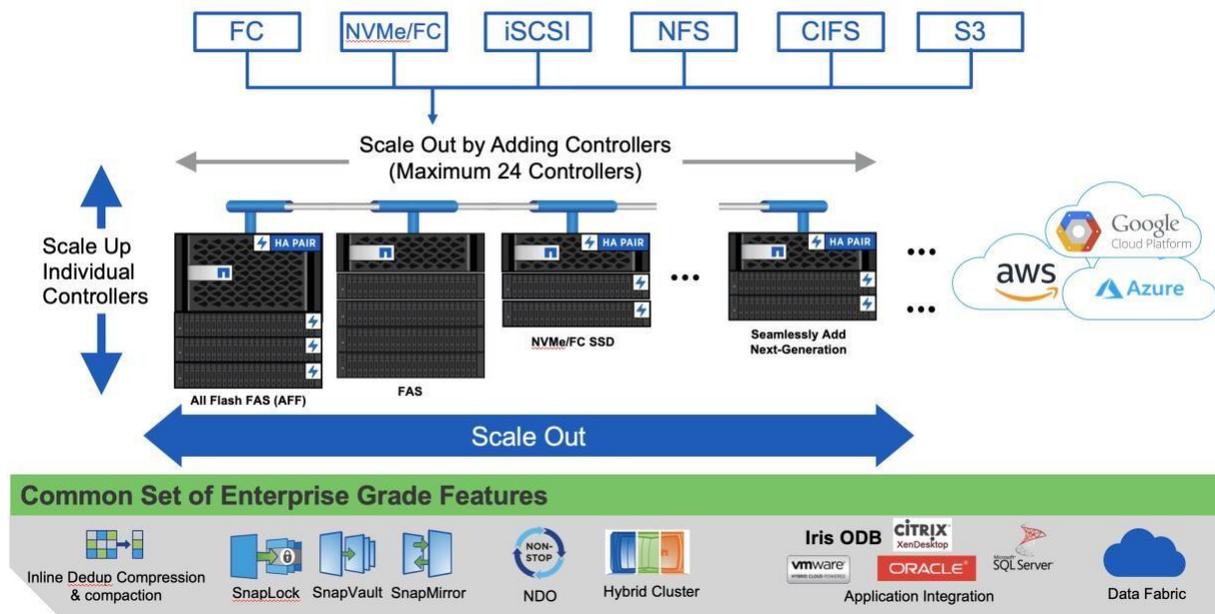
NetApp ONTAPネイティブのSnapshotと書き換え不可のSnapLock®バックアップテクノロジーは、ランサムウェアから患者の記録を保護する独自のエアギャップ機能を提供します。NetAppのドキュメント（[TR-4572 : 『The NetApp 解決策for Ransomware』](#)）を参照してください。より戦略的なセキュリティアプローチについては、[TR-4829 : 『NetAppand Zero Trust』](#)を参照してください。

将来のニーズに対応

1992年に作成されたNetApp WAFL®ファイルシステムは、かつてないほど重要性を増しています。ONTAPは、モジュラ型アーキテクチャを採用した真のSoftware-Defined Storageプラットフォームです。新しいハードウェアテクノロジーは、システムを停止することなく迅速に導入できます。新しい高速イーサネットポート、FCポート、大容量ドライブ、新しいプロトコルは、常に最初にNetAppストレージでテストされ、使用できるようになります。NetAppには、ストレージの管理方法を再定義するイノベーションの長い歴史があります。ソフトウェアをアップグレードするたびに、パフォーマンスが向上し、効率が低下し、新機能が追加されます。詳細については、[図5](#)を参照してください。

図5) 柔軟なデータ管理フレームワーク

Futureproof IT with NetApp “No Compromise” All Flash Solution



Epicのストレージ要件

Epicでは、サイジング以外にも、次のストレージレイアウトルールと主な考慮事項があります。

- 2020年までに、運用中のデータベース（ODB）ワークロードはすべてオールフラッシュレイ上に配置する必要があります。
- Epicでは、ストレージの各プールを個別の物理ハードウェア（pool1、pool2、pool3、NAS1など）に配置することを推奨しています。およびNAS2。
注：クラスタ内のノードは、ストレージプールとみなすことができます。ONTAP 9.4以降およびAQoSでは、ポリシーを使用して保護されたプールを作成できます。
- Epic 3-2-1バックアップに関する新たな推奨事項「2」要件は、2020年に追加されました。
 1. コピーをリモートサイトに配置（ディザスタリカバリ）
 2. いずれかのコピーは、ONTAPとは別のストレージプラットフォームに配置する必要があります。
 3. データのコピー

注意： NetApp SnapVault®を使用してNetAppをバックアップしているお客様は、3-2-1の推奨事項を満たしていません。ONTAP to ONTAPは、上記の「2」の要件を満たしていません。ONTAPからオンプレミスのオブジェクトストレージ（StorageGRIDなどを使用）に直接SnapMirrorを使用するか、クラウドにSnapMirrorを使用することで、Epicの要件を満たすことができます。

ストレージ要件の詳細については、Galaxyで利用可能な次のEpicガイドを参照してください。

- SANに関する考慮事項
- ストレージ製品とテクノロジーのステータス（SPAT）
- ハードウェア構成ガイド

Snapshotテクノロジーとクローンテクノロジー

Epicは、ストレージノードベースのNetApp Snapshotテクノロジーが、従来のファイルベースのバックアップと比較して本番ワークロードのパフォーマンスに影響しないことを認識しています。Snapshotバックアップを本番環境のデータベースのリカバリソースとして使用する場合は、データベースの整合性を考慮してバックア

ップ方式を実装する必要があります。

Snapshotは、ボリュームのポイントインタイムの読み取り専用バックアップコピーです。NetApp FlexClone[®]は、Snapshotコピーを作成し、瞬時に読み取りおよび書き込み可能にします。FlexCloneボリュームは、読み取り専用でアプリケーションと整合性のあるSnapshotコピーを作成し、本番環境のデータから書き込み可能なFlexCloneボリュームを作成することで、優れた価値を提供します。この標準機能は、ストレージの削減、運用時間、自動化機能に大きく影響します。

更新プロセスにはFlexCloneボリュームが使用されます。

データ管理

NetAppは解決策の一部として、ネイティブのONTAPツールを使用して、完全に自動化されたバックアップおよびテスト更新解決策を提供します。この解決策は、Epicデータベース管理者（DBA）の大規模なコミュニティ向けに、Epicデータ管理を簡易化することを目的としています。

- Epic Mirrorは、ディザスタリカバリとレポート（緑で表示）にデータをレプリケートするために使用されません。
- ReportからClarityへの日次データダンプ。
- NetAppの自動バックアップ（黄色で表示）
- SUP、REP、およびその他（青で示されている）のNetApp自動テスト更新。
- テスト環境はフルコピー環境を対象としており、小規模なスカッシュコピーではありません。

詳細については、Epicアプリケーション向けNetAppサービスにお問い合わせください。

アーキテクチャ

サイズ

アーキテクチャに関する主な考慮事項の1つに、ODBデータベースのサイズがあります。図6の図を使用して、小規模、中規模、大規模のEpicストレージアーキテクチャを選択できます。これらの設計には、『ハードウェア構成ガイド』に記載されているすべてのワークロードの実行が含まれますサイジングツリーは100を超えるハードウェア構成ガイドのデータに基づいているため、ほとんどが正確な見積もりになります。

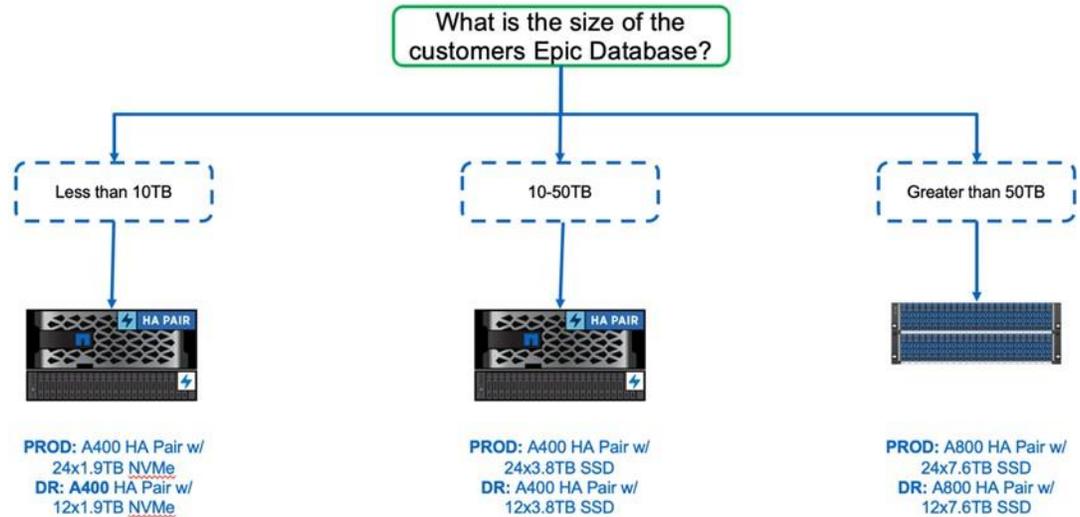
これは単なる出発点に過ぎないことに注意することが重要です。Epic Allianceチームと協力して、Epicの設計を確認する必要があります。チームは epic@netapp.com で連絡することができます。すべての導入では、EpicとNetAppが推奨するベストプラクティスに準拠しながら、お客様の要望に対応する必要があります。

- 10TB未満のEpicデータベースを備えた小規模なEpicアーキテクチャ
- 中規模Epicアーキテクチャ：10~50TBのEpicデータベース
- 50TBを超えるEpicデータベースを含む大規模なEpicアーキテクチャ

図6) 小規模から中規模の大規模なアーキテクチャ

Epic Sizing Decision Tree

Work with the NetApp Epic Alliance Team to validate designs



スケールアウト

4ノードアーキテクチャ

図7は、4ノードアーキテクチャのストレージレイアウトを示しています（本番環境のHAペアとディザスタリカバリのHAペア）。コントローラのサイズとディスク数は、後者のサイジングイメージに基づいています。

NetAppは、SLMが推奨するAQoSポリシーを受け入れることで、下限レベルの最小パフォーマンスを保証します。Epicは、ONTAP上のストレージプールを大幅に少ないハードウェアに統合することをサポートしています。詳細については、Epic Quarterly Spats ドキュメントを参照してください。基本的に、プール1、プール2、およびNAS1（『Epic Hardware Configuration Guide』を参照）は、ワークロードが2台のコントローラに均等に分散された単一のHAペアですべて実行できます。ディザスタリカバリでは、Epicプール3とNAS 3もHAペアの2つのコントローラに分割されます。

テスト用フルコピー環境（SUP、REL、PJXなど）は、Epic Production、Epic Report、Epic Disaster Recoveryのいずれかからクローニングされます。Epicのバックアップと更新については、「データ管理」のセクションを参照してください。

図7) 4ノードアーキテクチャ

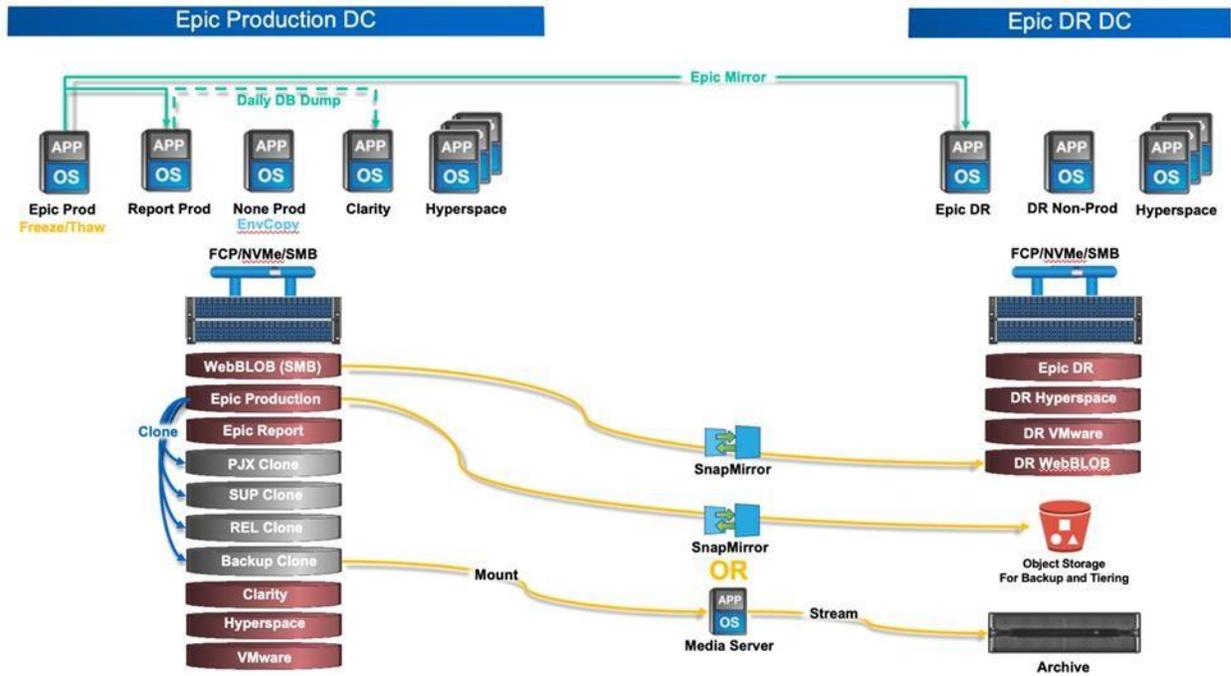
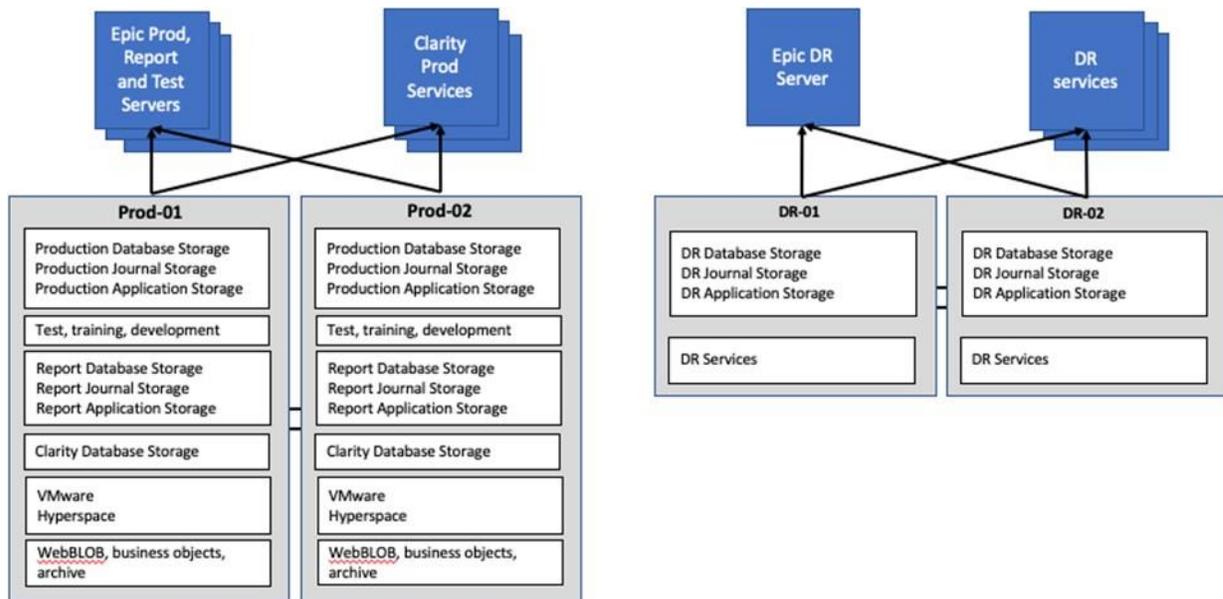


図8 は、4ノード設計のワークロードの配置を詳しく示しています。

図8) 4ノードのストレージ設計とレイアウトの概要



6ノードアーキテクチャ

お客様は、6ノードの設計から始めたり、需要の拡大に合わせて4ノードから6ノードへシームレスにスケールアウトしたりすることができます（図9を参照）。スケールアウトでは、システムを停止することなくノード間でワークロードを移動し、クラスタ全体でリバランシングできます。

このアーキテクチャは、クラスタで最適なパフォーマンスと容量のバランスを提供します。Epic Production、Epic Report、およびEpic Testはすべて、最初のHAペアで実行されます。2つ目のHAペアは、Clarity、HyperSpace、VMware、NAS1、および残りのEpicワークロードに使用されます。ディザスタリカバリは、前のセクションで説明した4ノードアーキテクチャと同じです。

図9) 6ノードアーキテクチャ

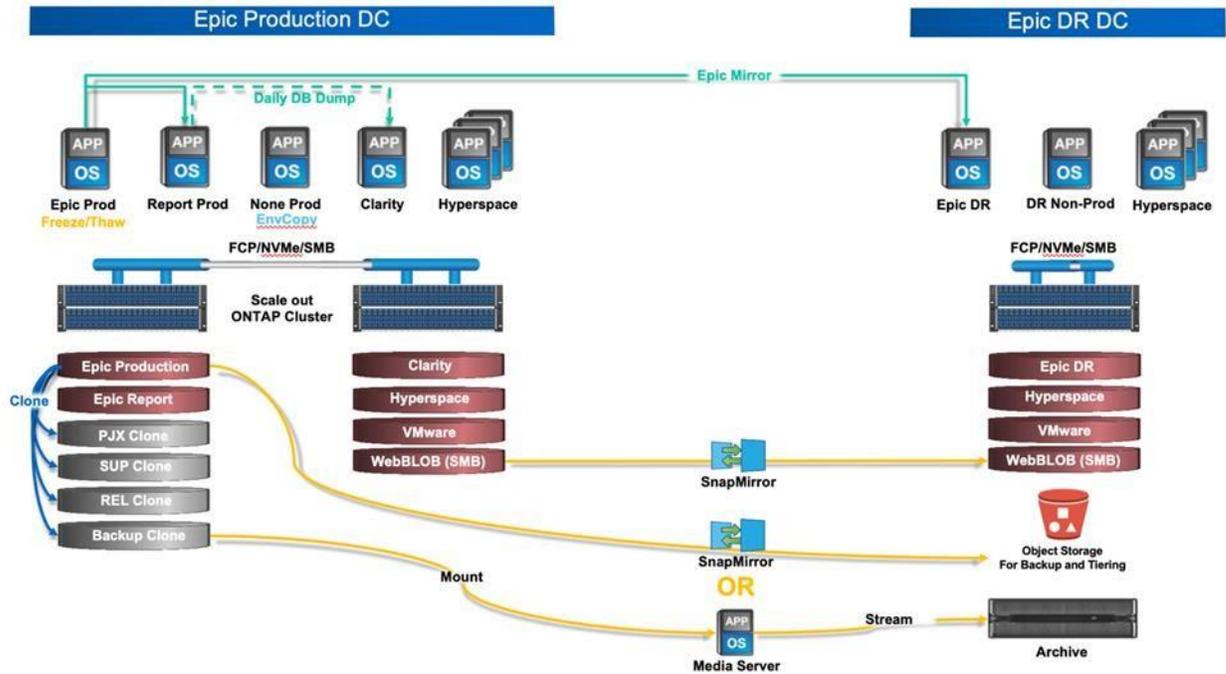
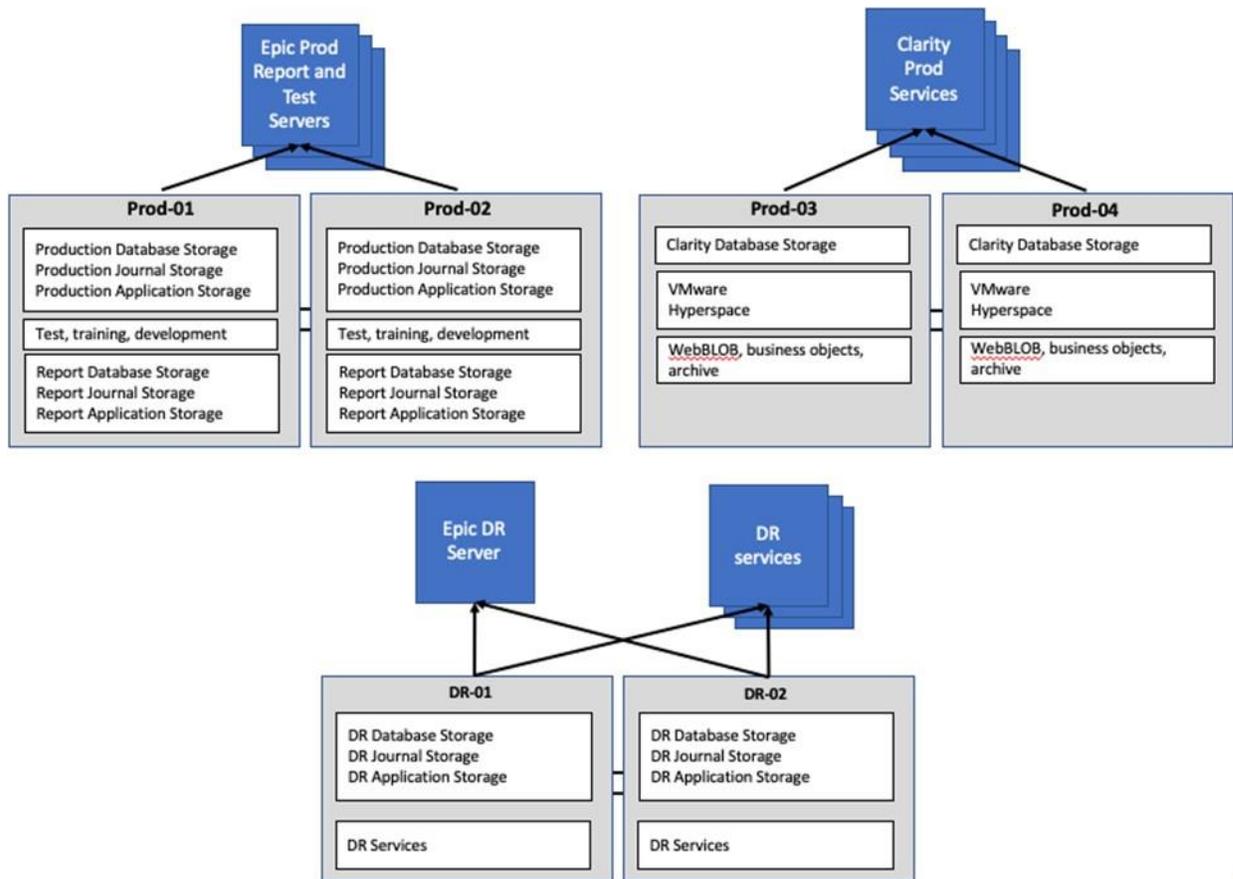


図10は、6ノード設計のワークロードの配置について詳しく説明しています。

図10) 6ノードの概要ストレージの設計とレイアウト



8ノードアーキテクチャ

図11 は、8ノードのスケールアウトアーキテクチャを示しています。ここでも、4ノードから始めて6ノードまで拡張しても、引き続き8ノード以上まで拡張できます。このアーキテクチャは、本番環境の6つのノード全体でパフォーマンスと容量の最適なバランスを実現します。

この設計では、テスト環境のクローンは本番環境ではなくレポートから作成されます。これにより、本番環境からテスト環境と整合性チェックがオフロードされます。

図11) 8ノードアーキテクチャ

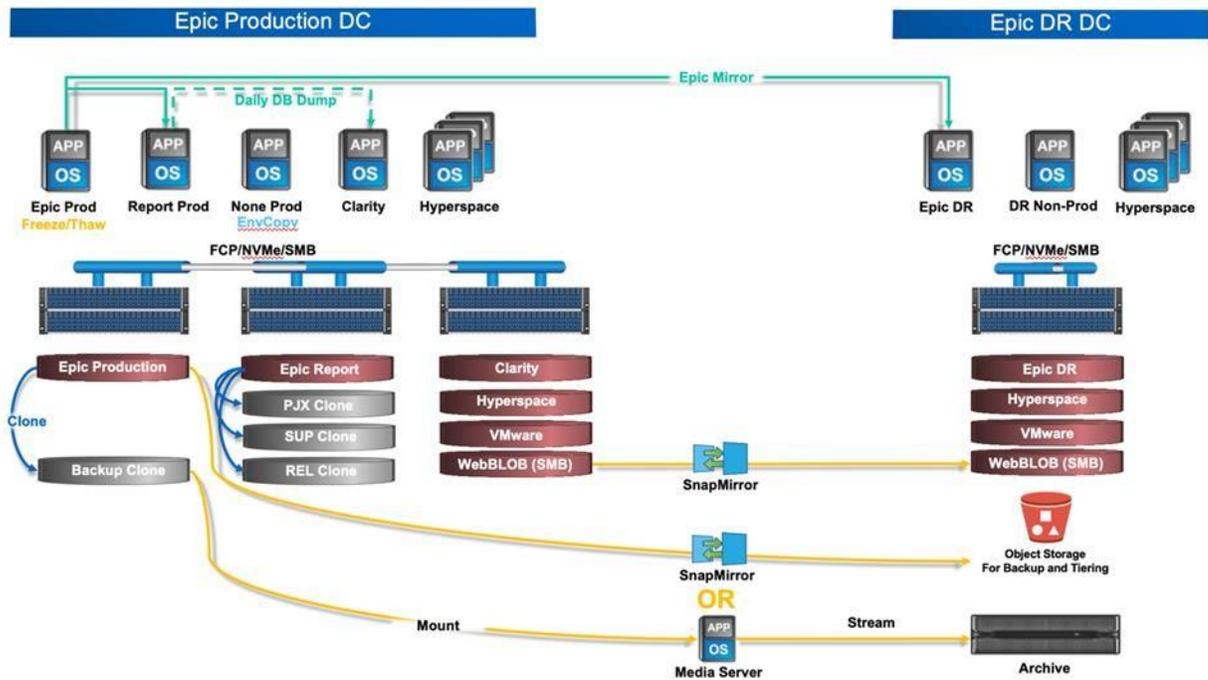
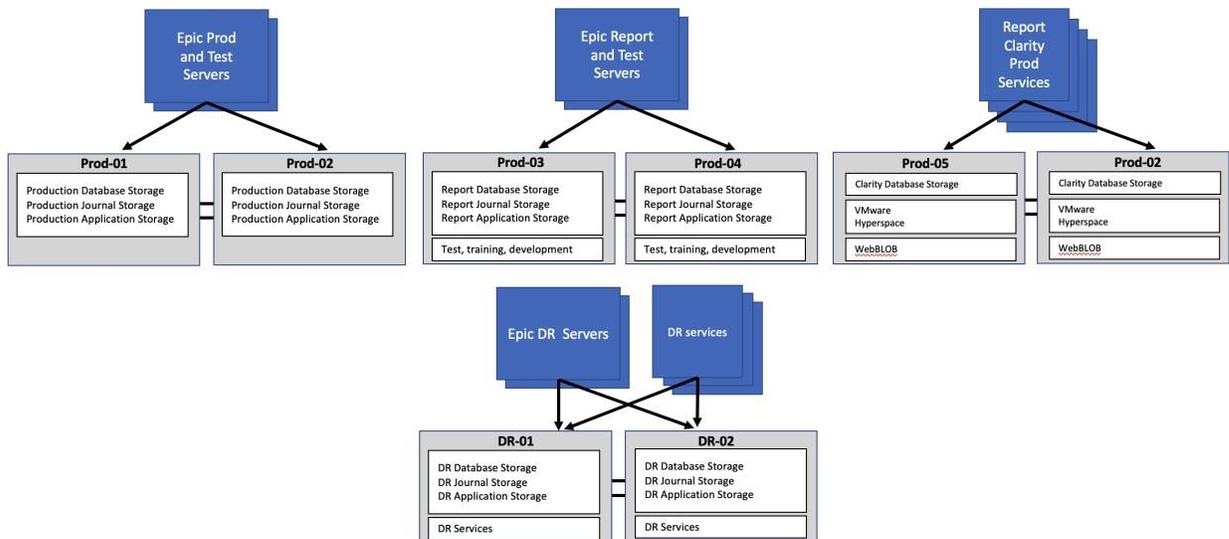


図12は、4ノード設計のワークロードの配置を詳しく示しています。

図12) 8ノードのストレージ設計とレイアウトの概要



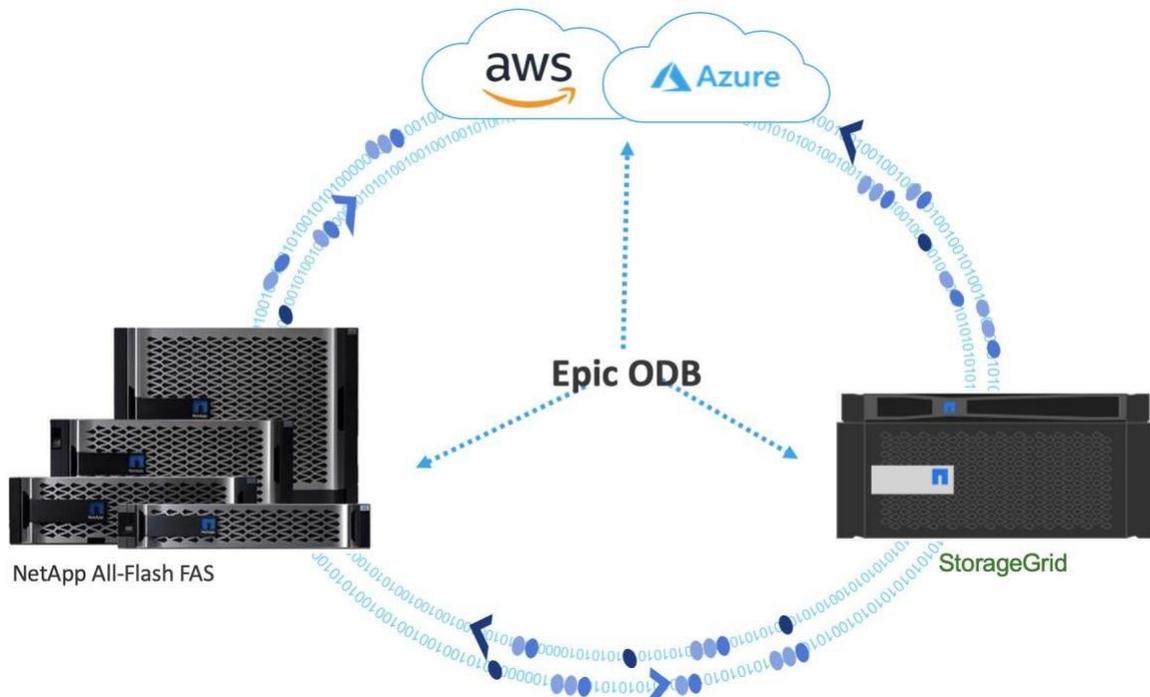
クラウドに関する考慮事項

主要なクラウドプロバイダはそれぞれ、エンタープライズアプリケーションをクラウドに移行する際の課題に対処するためにNetAppを利用しています（図13を参照）。エンタープライズアプリケーションをクラウドに移動する際には、次のような課題があります。

- パフォーマンスの拡張性に限界がある。これまでのところ、クラウドで運用できるのは小規模な組織だけです。

- 中程度のパフォーマンスを実現するには、コストがかかるディスクと、I/Oをプッシュするための非常に大規模なコンピューティングインスタンスが必要です。
- エンタープライズクラスのデータ管理機能（Snapshotコピー、クローン、レプリケーション、セキュリティ、監視など）は、Epic解決策を正常に実行するために不可欠であり、クラウドでは非常に限られています。
- クラウドに対応していないストレージでハイブリッドクラウドを構築するためのツールが不足している。オンプレミスとクラウドの間でデータを管理、移動できるため、ビジネスニーズに応じてデータを移動できます。

図13) NetAppを基盤とするクラウド上のEpic



NetAppを使用すると、Epicの本番環境、ディザスタリカバリ、バックアップ、階層化をクラウドで実行できます。

クラウドへの移行を始める組織が増えています。この移行は、スイッチを切り替えるようなものではありません。クラウドへのバックアップ、階層化、ディザスタリカバリ、そして最終的に本番環境に移行することから始まります。クラウドに移行する理由利点は次のとおりです。

- データセンター管理から解放されるように設計されています。
- クラウドのツールにデータを公開して、AIのような患者ケアの質を高めましょう。
- ディザスタリカバリのコストを50%以上削減します。レプリケーションのみに対して限定的なディザスタリカバリを実行し、フェイルオーバープロセスの一環としてディザスタリカバリを拡張します。
- ハイブリッドクラウドの構築は、ほとんどの医療機関にとって目標です。

Cloud解決策の詳細については、「クラウドの拡張性と拡張性」を参照してください。

NetApp AFFの概要

NetApp ONTAPは、29年以上にわたるイノベーションの上に構築され、変化するお客様のニーズに対応し、成功を促進するために進化してきました。ONTAPは、スケールアウト、運用効率、ノンストップオペレーションを実現する充実したデータ管理機能とクラスタリング機能を提供し、業界で最も魅力的な価値提案をお客様に提供

します。IT環境は、ITサービス (ITaaS) への根本的な移行を進めています。このモデルでは、幅広いアプリケーションを提供し、幅広いサービスを提供するために、コンピューティング、ネットワーク、ストレージのリソースプールが必要です。NetApp ONTAPのイノベーションがこの革命を後押ししています。

ワークロードの統合

クラウドに拡張される単一プラットフォームにデータ管理を統合できます。次の項目を統合できます。

- プロトコル：NAS、SAN、オブジェクトのすべてのワークロード
- Storage Pools：『ハードウェア構成ガイド』のすべてのストレージプール。

注：ONTAPは、すべてのEpicワークロードに単一の解決策を提供する最高のデータ管理プラットフォームです。

パフォーマンス

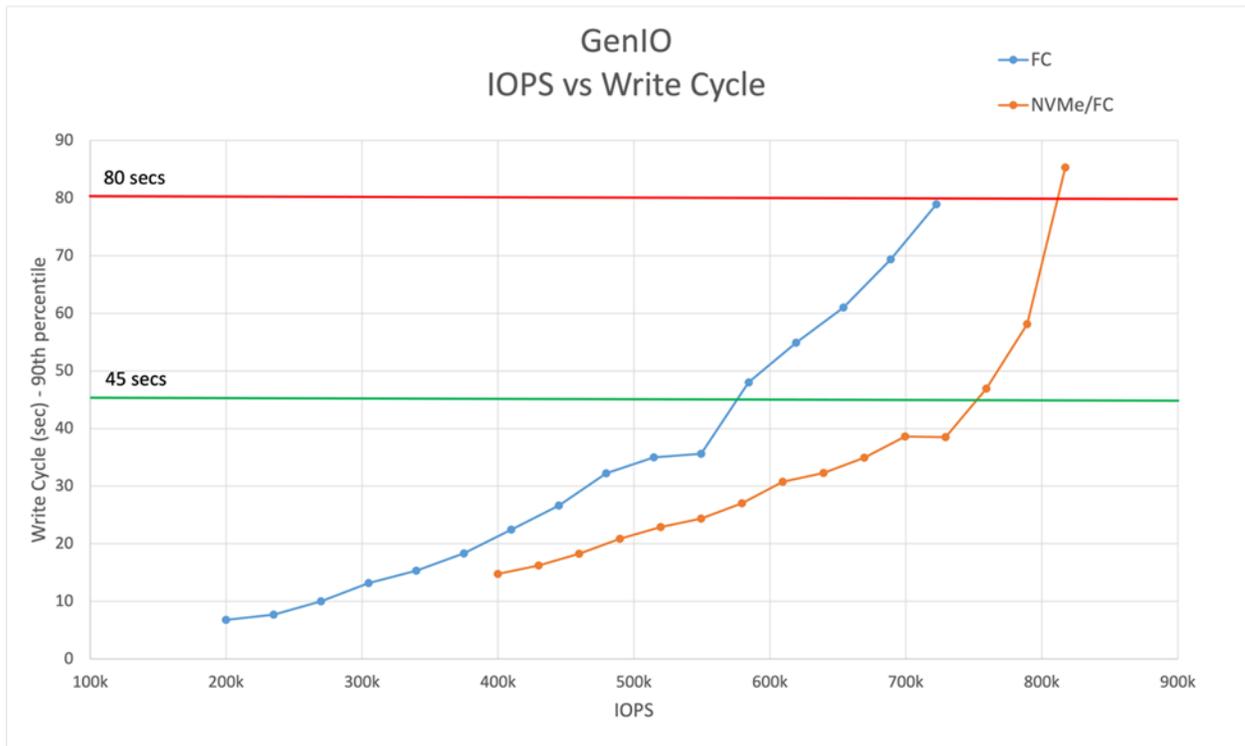
ONTAPは2009年にフラッシュテクノロジーを導入し、2010年からSSDをサポートしています。フラッシュストレージに関する長年の経験により、NetAppはONTAPの機能を調整してSSDのパフォーマンスを最適化し、フラッシュメディアの耐久性を高めながら、ONTAPの豊富な機能を維持することができます。

セクション「SANのリーダーシップ」で説明したように、NetAppはSANストレージ分野で業界をリードしています。

2020年以降、すべてのEpic ODBワークロードをオールフラッシュストレージに配置する必要が生じています。Epicのワークロードは、通常、ストレージテラバイトあたり約1,000~2,000 IOPS (8kブロック、読み取りと書き込みの75%/25%、ランダム100%) で動作します。Epicはレイテンシの影響を受けやすいため、レイテンシが高いと、エンドユーザのエクスペリエンスだけでなく、レポートの実行、バックアップ、整合性チェック、環境の更新時間などの運用タスクにも影響します。

図14に示すように、Genioのテストでは、FCプロトコルよりもNVMe/FCプロトコルを使用した方がはるかに多くのIOPSを達成できました。NVMe/FC接続解決策は、書き込みサイクルのしきい値である45秒を超える前に700,000 IOPSを達成しました。SCSIをファイバチャネル経由のNVMeコマンドに置き換えることで、ホストの使用率も大幅に削減されます。

図14) GenioのIOPSと書き込みサイクルの比較



- オールフラッシュアレイの最大の制約要因はディスクではなく、コントローラでの利用率です。ONTAPはアクティブ/アクティブアーキテクチャを採用しています。パフォーマンスを確保するために、HAペアの両方のノードがディスクに書き込みます。この手順は、CPU利用率を最大限に高める最速のアーキテクチャであることが実証されています。これは、業界最高のEpicパフォーマンスをNetAppが公開するうえで最も重要な要素です。
- NetApp RAID DP[®]、アドバンスドディスクパーティショニング (ADP)、WAFLテクノロジーは、Epicのすべての要件に応えます。すべてのワークロードで、すべてのディスクのパフォーマンスが共有されます。
- ONTAPデータ管理ソフトウェアは書き込みが最適化されています。書き込みはNVRAMで確認応答されてからインラインメモリ速度でディスクに書き込まれます。
- WAFL、NVRAM、モジュラ型アーキテクチャにより、NetAppはソフトウェアを使用してインライン効率化、暗号化、パフォーマンスを実現し、革新的なテクノロジーを実現しています。また、NetAppはパフォーマンスに影響を与えることなく新機能を導入できます。
- 歴史的には、ONTAPの新しいバージョンごとに、パフォーマンスと効率が30~50%向上しています。ONTAPを最新の状態に保つには、パフォーマンスが最適です。

Service Level ManagerとアダプティブQoS

ほとんどのオールフラッシュアレイは、Epicワークロードに必要なパフォーマンスを提供します。NetAppの差別化要因は、Service Level Manager (SLM) を使用してフロアレベルのパフォーマンスポリシーを設定し、アプリケーションごとに一貫したパフォーマンスを保証できる点です。ワークロードをクラスタに追加できるようになりました。これにより、他のワークロードに影響を与えずに、ポリシーに基づいてパフォーマンスレベルを選択できるヘッドルームが確保されます。

NetAppでは、NSLMで管理されるアダプティブQoS (AQoS) を使用することを推奨しています。AQoSとNSLMのメリットは、すべてのEpicワークロードを統合できることです。すべてのプロトコルとストレージプールを、より少ないハードウェアに配置できます。ストレージプールを分離する必要はありません。

ベストプラクティス

- NetAppでは、Epicワークロードを統合する際に、少なくとも本番環境のODB、Report、ClarityについてSLMが推奨するパフォーマンスポリシーを受け入れ、Epicの推奨事項に準拠することを推奨しています。
- NetAppでは、クラスタのヘッドルームをより適切に管理できるように、クラスタ内のすべてのワークロードをSLMでポリシーに割り当てることを推奨しています。
- NetAppでは、すべてのワークロードをHAペア間で均等に分散することを推奨しています。
- I/Oテストの実行時にはQoSポリシーを使用しないでください。ポリシーの割り当ては、SLMが実際の本番データを分析してから行ってください。そうしないと、Genioテストが失敗します。推奨されるポリシーを割り当てる前に、SLMが本番ワークロードを2~4週間分析できるようにします。

ストレージ効率化

NetApp AFF 解決策には、シンプロビジョニング、インラインデータ重複排除、インライン圧縮、インラインコンパクション、FlexCloneテクノロジーによるコストゼロクローニングが組み込まれています。このテクノロジーは、データベース、インストールされているアプリケーション、ユーザデータにわたってさまざまなレベルのストレージ効率を実現します。アグリゲートレベルのインライン重複排除はONTAP 9.2で、ポストプロセスのアグリゲート重複排除はONTAP 9.3で使用できます。

ONTAPのインライン効率化機能はデフォルトで有効になっており、ストレージプロトコル、アプリケーション、ストレージ階層に関係なく機能します。効率化機能により、高価なフラッシュディスクに書き込まれるデータ量が削減され、必要なディスク数も削減されます。ONTAPは、レプリケーションによって効率性を維持します。Epicのようなレイテンシの影響を受けやすいアプリケーションであっても、それぞれの効率化機能がパフォーマンスにほとんど、またはまったく影響しません。

ベストプラクティス

ディスク利用率を最大限にするために、NetAppではすべての効率化設定を有効にすることを推奨これらの設定はデフォルトでオンになっています。

インライン削減機能

このストレージ効率化は次の機能によって実現されます。

- 重複排除は、LUNをホストするボリューム内のブロックの冗長コピーを削除することで、プライマリストレージのスペースを削減します。この推奨オプションは、デフォルトでオンになっています。
- インライン圧縮はディスクに書き込むデータの量を削減し、Epicワークロードではスペースの大幅な削減を実現します。この推奨オプションは、デフォルトでオンになっています。
- インラインコンパクションでは、使用量が半分未満の4Kブロックが1つのブロックに統合されます。この推奨オプションは、デフォルトでオンになっています。

運用効率

- NetApp SnapshotコピーとFlexCloneボリューム：Snapshotコピーは、ボリュームの読み取り専用のポイントインタイムバックアップです。Snapshotコピーを作成すると、その時点のアクティブファイルシステム内のすべてのブロックがロックされます。Snapshotコピーはほぼ瞬時に作成され、追加のストレージは使用されません。WAFLは書き込み専用のファイルシステムであり、書き込み時のコピーは行われません。データは移動されないため、Snapshotコピーはストレージ容量やパフォーマンスには一切影響しません。Snapshotコピーを使用すると、バックアップ解決策を強化しながら、ストレージを大幅に削減できます。

FlexCloneボリュームは読み書き可能なSnapshotコピーであり、使用可能な新しい空のブロックにデータを書き込むことができます。Epicでは、ストリーミングバックアップ、整合性チェック、ステージングアップグレード環境など、さまざまな運用要件に対応するために、本番データベースのコピーが10~30個必要です。より頻繁なアップグレードへの移行に伴い、FlexCloneボリュームを基盤とした解決策の必要性が高まっています。

注：完全に自動化されたEpicバックアップ解決策とEpic Refresh解決策は、AnsibleとネイティブのNetAppツールを使用して解決策の一部としてNetAppから提供されます。

- シンレプリケーションは、NetApp SnapMirrorとNetApp SnapVaultソフトウェアを含むNetAppデータ保護ソフトウェアポートフォリオの中心です。SnapVaultのシンレプリケーション機能は、冗長データの移動や格納を行わないため、より少ないストレージ容量でより頻繁なバックアップが可能です。また、SnapMirrorのシンレプリケーション機能では、必要なストレージ容量を最小限に抑えて、ビジネスクリティカルなデータを保護できます。NetAppでは、このオプションをオンにすることを推奨します
- アグリゲートの重複排除：重複排除は常にボリュームレベルで実行されます。ONTAP 9.2では、アグリゲートの重複排除が可能になり、ディスク削減効果がさらに向上しました。ONTAP 9.3では、ポストプロセスアグリゲートの重複排除が追加されました。NetAppでは、このオプションをオンにすることを推奨します

ベストプラクティス

NetAppでは、ボリュームクローンを使用して各フルコピーテスト環境を更新することを推奨しています。

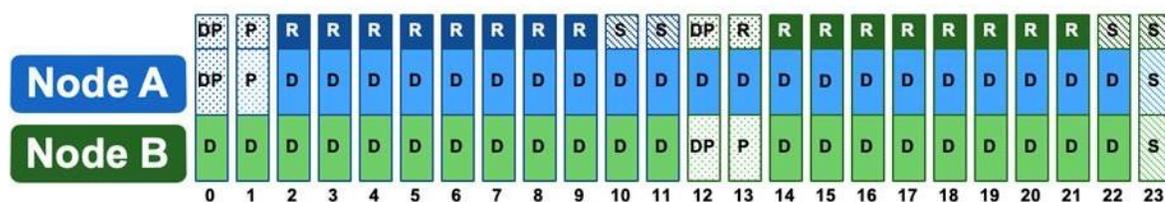
アドバンスト ディスク パーティショニング

アドバンストディスクパーティショニング (ADP)：ルートファイルシステムをHAペアの複数のディスクに分散して配置します。専用のルートディスクとスペアディスクが不要になるため、全体的な容量利用率が向上します。この機能はONTAP 8.3で使用できるようになりました。ONTAP 8.3以降と一緒に購入した新しいAFFシステムには、ルート/データパーティショニングが設定されています。ギガバイトあたりのコストははるかに低く、raw-to-usableストレージの割合も高くなります。

ONTAP 9.0のルート/データ/データパーティショニング機能では、ディスクごとに3つのパーティション (ONTAP用の小さなパーティションを1つ、ノードごとに2つ) を使用することで、raw容量から使用可能容量をさらに増やすことができます。このレイアウトにより、パリティディスクの数も削減されます。

図15は、24本のディスクを搭載したシェルフを含むアクティブ/アクティブHAペア用にディスクをパーティショニングする方法を示しています。NetAppクラスタにはADPが設定されており、設定は必要ありません。

図15) ADPディスクのレイアウト



NAS

同じオールフラッシュレイでNASとSANを組み合わせることができます。ドキュメント管理アプリケーションが使用されていない場合、原因多くの小さなファイルをWebBLOBに書き込むことができるため、WebBLOBのサイズが速くなります。FlexGroupボリュームは、拡張性、ファイル数、ディレクトリ数に関する問題を解消します。サポート対象のバージョンのONTAPを使用することを推奨します。

FlexVolボリュームとFlexGroupボリュームの間の機能ギャップのほとんどは削除されましたが、実行しているONTAPのバージョンにギャップがないか確認して、必要な機能が使用可能であることを確認してください。

ベストプラクティス

NetAppでは、WebBLOBなどのNAS共有にFlexGroupボリュームを使用することを推奨しています (利用可能な場合)。

WebBLOBは、最大95%のコールドデータです。必要に応じて、オールフラッシュレイのスペースを解放し、Flash Pool機能を使用してオンプレミスまたはクラウドのオブジェクトストレージにバックアップとコールドデータを階層化できます。これらはすべて、パフォーマンスに顕著な影響を与えることなく達成できます。Flash PoolはONTAPに組み込まれているため、自動階層化を有効にする前に、コールドデータレポートを生成してデータのコールド状態を確認できます。ポリシーを使用して階層化するデータの経過時間を設定できます。Epicのお客様は、この機能によって大幅なコスト削減を実現しています。

ベストプラクティス

NetAppでは、必要に応じて、WebBLOBにFlash Pool機能を使用してオールフラッシュストレージの容量を削減することを推奨しています。

NetAppストレージの推奨事項

ここでは、Epic環境でNetAppストレージを構成する際の推奨事項を示します。

ストレージのサイジング

NetAppサイジングツールを使用して、Epicソフトウェア環境のストレージに必要なRAIDグループの正しいサイズと数を判断する方法については、[TR-3930i](#) : 『[NetApp Sizing Guidelines for Epic](#)』を参照してください。

注：Field PortalへのNetAppアクセスが必要です。

ストレージノード構成

ハイアベイラビリティ

ハイアベイラビリティ (HA) ペアのノードで構成されるストレージシステムは、ノード障害の影響を軽減し、ストレージシステムの無停止アップグレードを可能にします。単一点障害 (Single Point of Failure) はありません。

HAペアの各ノードはアクティブ/アクティブ構成でディスクに書き込みを行い、全体的な利用率を最大限に高めます。複数のパスを持つノードに接続されたディスクシェルフは、単一パス障害からデータを保護し、ノードのフェイルオーバー時のパフォーマンスの一貫性を高めることで、ストレージの耐障害性を高めます。

アグリゲート構成

ADP

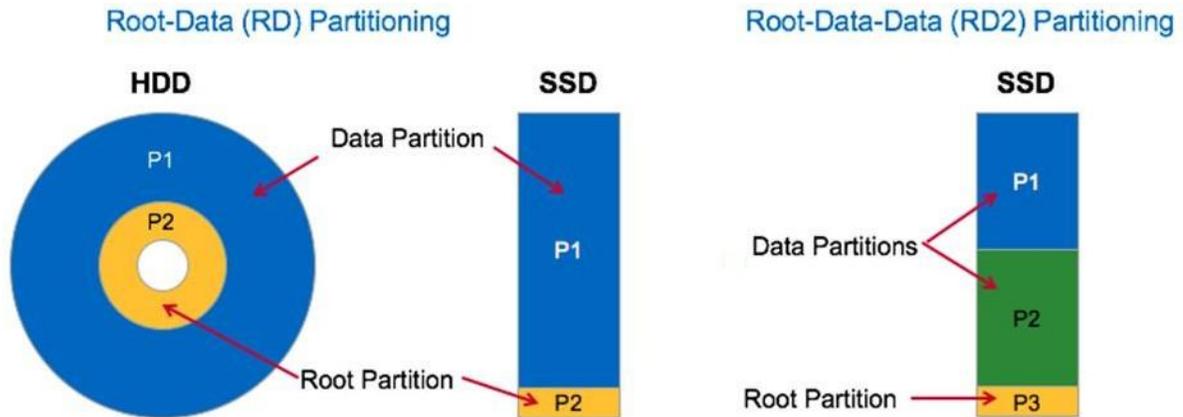
ADPを使用すると、HAペアのアグリゲートとコントローラ間で物理ドライブの容量を共有できます。ADPは、[図16](#)に示す2つの方法で実装できます。

- ルートアグリゲートとデータアグリゲート (HDDとSSDでサポート)
- ルートアグリゲート1つとデータアグリゲート2つ (SSDでのみサポート)

ベストプラクティス

- NetAppでは、rawディスクから使用可能なディスクの効率を最大化するために、可能であればルートパーティションと2つのデータパーティション (RD2) を使用することを推奨しています。
- NetAppでは、ノードごとにデフォルトのアグリゲートを1つ使用することを推奨
- NetAppでは、アグリゲートのSnapshotコピーリザーブを0に設定することを推奨します。

図16) アドバンスドディスクパーティショニング



RAID-DP

RAID DPは、NVRAMとNetApp WAFLテクノロジーを念頭に置いて設計されたダブルパリティRAID実装です。RAID DPは、書き込み要求をメモリにキャッシュし、ディスクにストライプで書き込むことで、従来のダブルパリティ方式と同義のパフォーマンスを大幅に低下させることなく、ダブルパリティデータ保護を提供します。NetAppストレージシステム内のすべてのアグリゲートにRAID DPを使用する必要があります。

アグリゲートのSnapshotコピー

アグリゲートレベルのSnapshotコピーリザーブを0に設定し、アグリゲートSnapshotスケジュールを無効にします。柔軟性を高め、きめ細かな制御を実現するには、バックアップとリストアの解決策を実装する際に、Snapshotコピーをボリュームレベルで管理します。

LUNとボリュームの構成

「Epic Database Storage Layout Recommendations」のコピーを作成します。このコピーには、各ODBデータベースのLUNのサイズと数が詳しく記載されています。EpicのDBAとEpicがサポートされていることを確認し、LUNの数とLUNサイズの調整が必要になる場合があります。これらのストレージの推奨事項は、q-depth、ストレージパフォーマンス、運用の容易さ、および拡張の容易さにとって重要です。

サーバOSのq-depthを考慮する場合は、EpicキャッシュDBに少なくとも8つのLUN（ボリュームごとに1つのLUN）を使用します。LUNの数を8の倍数に増やします。大規模な環境では、より多くのLUNが必要になる場合があります。図17、図18、図19、および図20、同じ数のボリューム（合計8個、ノードあたり4個）を使用し、8の倍数でLUNを追加します。Epicでは、LUNを8 TB未満、LUNの数を32未満に保つことを推奨しています。このアプローチにより、Epic環境を簡単に拡張できます。

Epic ODBやClarityなどのワークロードのパフォーマンスを最大化するには、図17、図18、図19、図20の各レイアウトがNetAppストレージに最適です。8個のボリュームを使用することで、ボリュームアフィニティがコントローラ全体に均等に分散され、CPU利用率へのアクセスが最大限に向上します。レプリケーションとバックアップでは、運用を簡易化するために、ボリューム数を8個に維持することを推奨します。

スケーリングオプション

サーバでストレージの追加が必要な場合は、ボリュームを含むLUNを拡張するのが最も簡単な方法です。2つ目の方法は、一度に8の倍数単位でボリュームグループにLUNを追加する方法です。LUNを1つまたは2つ追加するだけでホットスポットが作成され、パフォーマンスに影響する可能性があります。

図17、図18、図19、および図20は、ボリュームとLUNのベストプラクティスストレージレイアウトを示しています。

図17) ボリュームと8 LUNのレイアウト

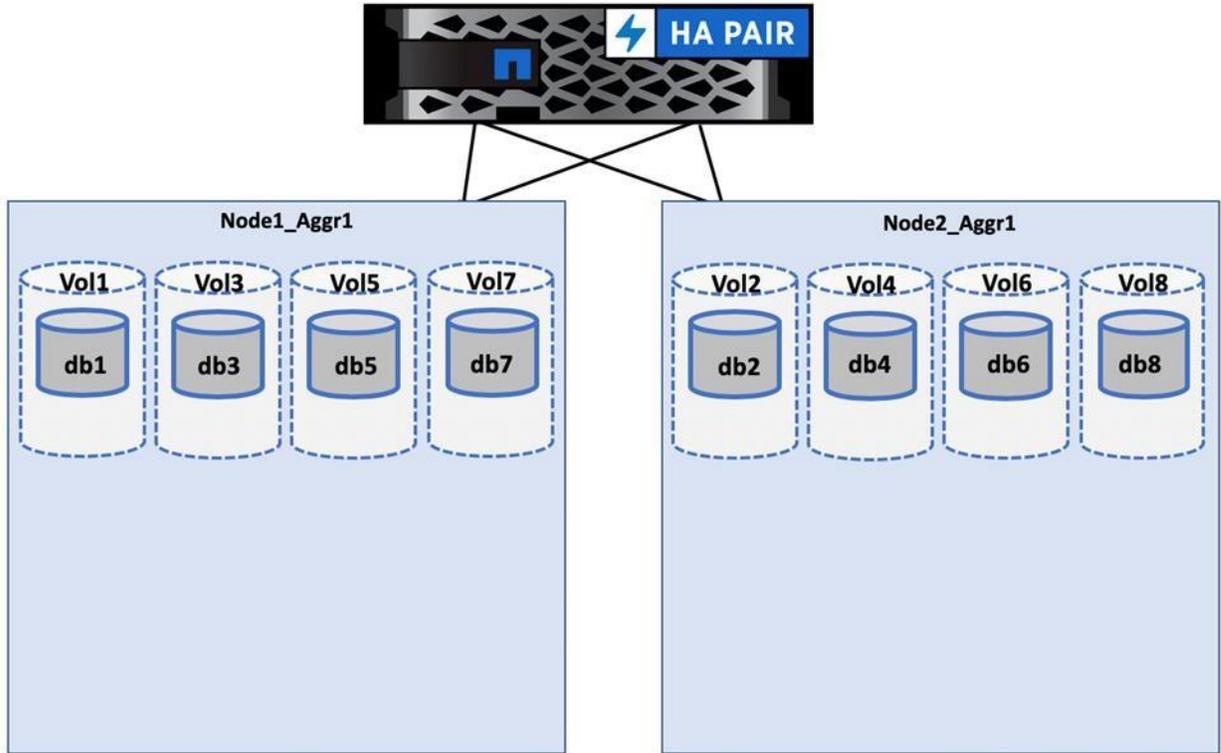


図18) ボリュームと16 LUNのレイアウト

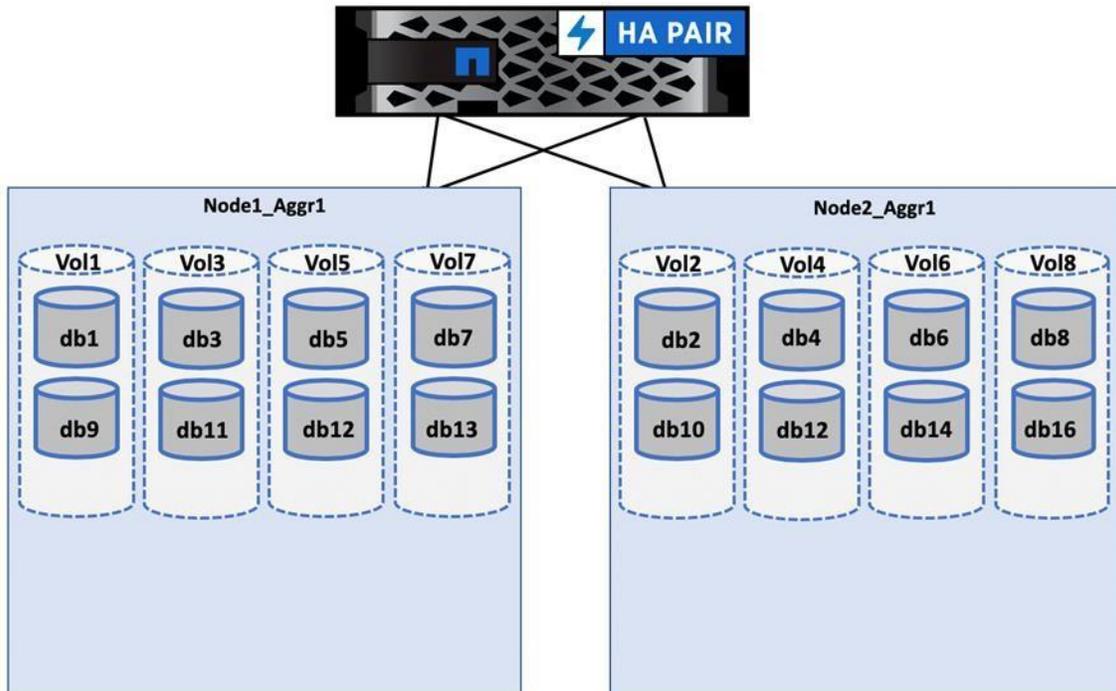


図19) ボリュームと24個のLUNのレイアウト

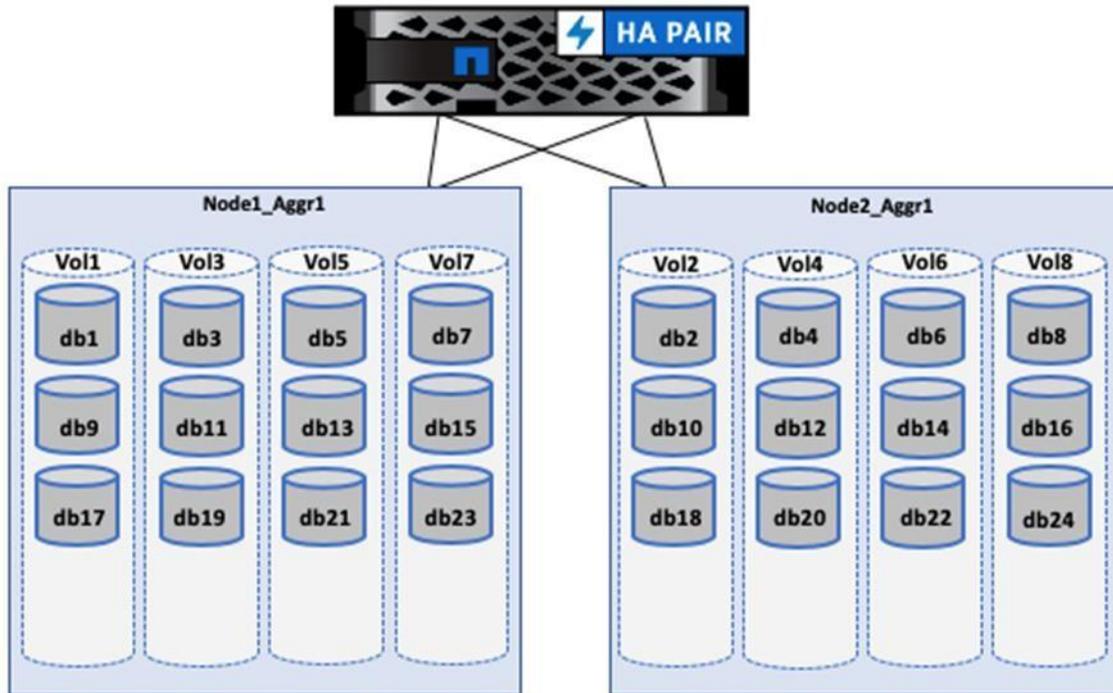
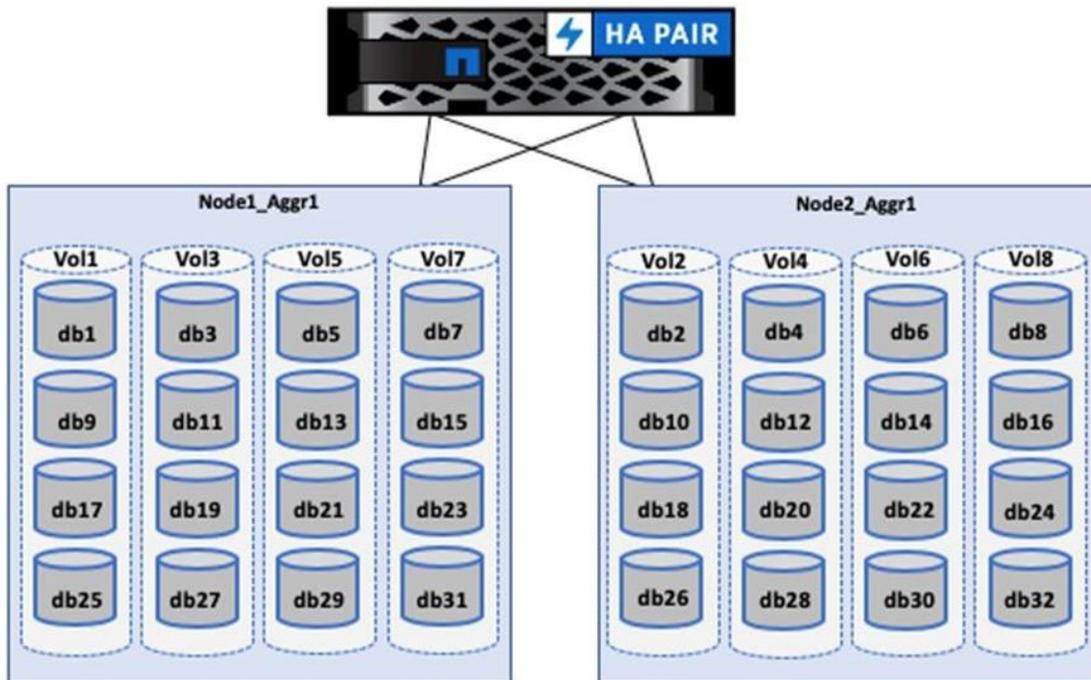


図20) ボリュームと32 LUNのレイアウト



ベストプラクティス

- 図17、図18、図19、および図20に示すように、8個のボリュームで8個、16個、24個、または32個のLUNを使用します。
- HAペア間でワークロードを分散して、パフォーマンスと効率を最大化します。
- LUN拡張の制限が10倍になるのを避けるため、3年間の拡張が想定されるサイズでLUNを作成します。
- シンプロビジョニングされたボリュームとLUNを使用する。
- 少なくとも8つのDB LUN、2つのジャーナルLUN、2つのアプリケーションLUNを使用します。この構成により、ストレージパフォーマンスとOSのq-depthが最大化されます。容量やその他の理由で必要に応じて、より多くのものを使用できます。
- ボリュームグループにLUNを追加する必要がある場合は、一度に8個のLUNを追加します。
- **GenioまたはI/Oのパフォーマンス中はQoSを使用しないでください。**
- **GenioまたはClarityのテスト後、NetAppでは、本番データをロードする前にストレージを削除して再プロビジョニングすることを推奨しています。**
- **LUNに対して-space-allocation enabledを設定することが重要です。そうでない場合、LUN上で削除されたデータはONTAPで認識されず、原因の容量に問題が生じる可能性があります。詳細については、『Epic Storage Configuration Quick Reference Guide』を参照してください。**

LUNは初期サイズの10倍までしか拡張できません。運用を容易にするために、LUNの数と初期サイズが3年後に想定要件を大幅に上回ることを確認してください。LUNの拡張は、拡張時にLUNを追加するよりも管理がはるかに簡単です。LUNおよびボリュームのシンプロビジョニングでは、使用されているストレージのみがアグリゲートに表示されます。最初は大容量のLUNを使用することを強くお勧めします。ストレージにコストはかかりません。

Snapshotコピー

本番環境のデータベースのストレージを提供するボリュームに対して、夜間のボリュームレベルのSnapshotコピースケジュールを設定する必要があります。ボリュームレベルのSnapshotコピーをソースとして使用して、開発、テスト、ステージングなど、非本番環境で使用する本番環境のデータベースをクローニングすることもできます。NetAppは、本番環境のデータベースのバックアップとテスト環境の更新を自動化するEpic向けのワークフローを開発しました。

Snapshotコピーは、Epicの本番環境データベースのリストア処理に使用できます。

SnapMirrorまたはSnapVaultテクノロジーを使用すると、本番環境とは別のストレージシステムにSnapshotコピーを保持できます。

SANボリュームの場合は、各ボリュームのデフォルトのSnapshotコピーポリシーを無効にします。これらのSnapshotコピーは、通常、バックアップアプリケーションまたはEpic Ansibleの自動化によって管理されます。

プレゼンテーション

LUNの提供にはFCPを推奨します。NetAppでは、単一のイニシエータゾーニングを推奨しています。ゾーンごとに1つのイニシエータを使用し、ストレージ上の必要なすべてのターゲットポートをWorldwide Port Name (WWPN) を使用します。

LUNを作成したら、ホストのWWPNを含むイニシエータグループ (igroup) にLUNをマッピングしてアクセスを有効にします。

Epicの導入例

このセクションでは、ONTAPクラスタの完全な高度な設定、およびEpicサーバへのストレージのプロビジョニングと提供について説明します。詳細を取得し、文書化を容易にするために、コマンドラインを使用します。GUIを使用する場合は、System Managerですべての設定をプロビジョニングできます。

これまで、大規模なプロジェクトの初期一括セットアップは、表1に示すコマンドを使用することで高速化されてきました。特に、ワークシートでコマンドを連結する場合に便利です。このコマンドのリストは、優れたビルドドキュメントとしても機能します。

もう1つのプロビジョニングオプションとして、**Ansible**を使用した導入日と導入日の自動化スクリプトを使用する方法があります。**NetApp**には `ansible-galaxy collection install netapp.ontap`、コマンドを使用した**Ansible Galaxy**コレクションを含む、数百もの既存の**Ansible**プレイブックがダウンロード可能です。

GUIは、シンプルな単一ページLUNおよび共有プロビジョニングでも優れた機能を発揮します。**GUI**は、ストレージを追加、変更、または削除する際の処理に最適です。表1のストレージのベストプラクティス設定を適用する場合は、どちらのオプションでも問題ありません。

クラスタセットアップの完了とストレージ/ホストのプロビジョニングが完了するまでに1時間以上かかることはありません。

表1) ストレージのベストプラクティス設定

セツタイタイプ	アタイノセツタイ	説明
アグリゲート設定		
auto-provision	*デフォルト設定がベストプラクティス	では、auto-provision ADPとRAID DPを使用するアグリゲートがノードごとに1つ作成されます。
SVM設定		
-vserver	epic_fcp epic_cifs	SVM名 注：コマンドラインでは「SVM」と表示されます。
-aggregate	a800_3_n1_aggr1	SVMルートボリュームアグリゲート
vserver create -vserver epic_fcp -aggregate a800_3_n1_aggr1 -rootvolume epic_fcp_vol0 -rootvolume- security-style unix vserver modify -vserver svm_fcp -aggr-list a800_3_n1_aggr1,a800_3_n2_aggr1 -allowed-protocols fcp		
-rootvolume	epic_fcp_vol0 epic_cifs_vol0	ルート ボリューム名
-rootvolume-security-style	UNIX NTFS	SANの場合は、を使用しUNIXます。 CFI SVMの場合は、を使用しNTFSます。
-aggr-list	a800_3_n1_aggr1, a800_3_n2_aggr1	SVMのデータアグリゲート (ルートアグリゲートをリストから削除)
-allowed-protocols	FCP CIFS	プロトコルごとに1つのSVMを使用します。
ボリューム設定		
ボリューム サイズ	1536Gb	* LUNの1.5倍のサイズ

セッテイタイプ	アタイノセッテイ	説明
-space-guarantee	*None	ボリュームをシンプロビジョニングします。
-snapshot-policy	*None	デフォルトの Snapshot ポリシーを削除します。 注： Snapshotコピーは、バックアップワークフローまたはバックアップアプリケーションで管理する必要があります。
-autosize-mode	*Grow	ボリュームがフルになったときに保護するには、最初にボリュームを拡張するのが最も簡単です。
-max-autosize	2048Gb	*最大オートサイズはLUNサイズの2倍に設定されます。
volume snapshot autodelete	*Enabled	最大の場合オートサイズに達した場合、 Snapshot コピーは古いものから順に削除されます。これにより、ボリュームとLUNがオンラインのままになります。
-aggregate	N1_aggr1 N2_aggr2	*ボリュームをHAペア間で均等に分散します。
-fractional reserve	0	autosize および autodelete では、このオプションは不要になりました。
LUN設定		
LUN サイズ	1024Gb	*成長の3年後にフルサイズを使用しなさい。
-space reserve	*Disabled	LUNをシンプロビジョニングします。
-ostype	Linux	ホストOSに応じてAIX、またはを使用しLinuxます。
igroup設定		
-protocol	*FCP	LUNは、iSCSIまたはFCPプロトコルを使用してマウントできます。
-ostype	VMware	virtual がホストでない場合は、ハイパーバイザーのOSタイプを使用します。物理サーバの場合は、AIXなどのホストOSを使用します。

*デフォルト設定

アグリゲートのプロビジョニング

アグリゲートをプロビジョニングするには、次のコマンドを1つ実行します。

注： デフォルト設定では、パフォーマンスと容量が最適化されます。大容量アグリゲートがノードごとに1つ作成されます。

```
aggr auto-provision
```

SVMをセットアップする

NetAppはストレージを仮想化し、ユーザアクセスはSVMによって提供されます。Epicの場合は、FCP SVMとCIFS SVMがあります。ストレージの管理方法（場合によってはマルチテナンシー）に応じて、より多くのSVMを使用できます。

SVMをセットアップするには、次のコマンドを実行します。

```
vserver create -vserver epic_fcp -aggregate a800_3_n1_aggr1 -rootvolume epic_fcp_vol0 -
rootvolume-security-style unix
vserver modify -vserver svm_fcp -aggr-list a800_3_n1_aggr1,a800_3_n2_aggr1 -allowed-protocols fcp

vserver create -vserver epic_cifs -aggregate a800_3_n1_aggr1 -rootvolume epic_cifs_vol0 -
rootvolume-security-style unix
vserver modify -vserver svm_fcp -aggr-list a800_3_n1_aggr1,a800_3_n2_aggr1 -allowed-protocols
cifs
```

FCPデータLIFの作成

FCPデータLIFを作成するには、次のコマンドを実行します。

```
network interface create -vserver epic_fcp -lif a800_3-01_0c -data-protocol fcp -home-node
a800_3-01 -home-port 0c
network interface create -vserver epic_fcp -lif a800_3-01_0d -data-protocol fcp -home-node
a800_3-01 -home-port 0d
network interface create -vserver epic_fcp -lif a800_3-01_0e -data-protocol fcp -home-node
a800_3-01 -home-port 0e
network interface create -vserver epic_fcp -lif a800_3-01_0f -data-protocol fcp -home-node
a800_3-01 -home-port 0f
network interface create -vserver epic_fcp -lif a800_3-02_0c -data-protocol fcp -home-node
a800_3-02 -home-port 0c
network interface create -vserver epic_fcp -lif a800_3-02_0d -data-protocol fcp -home-node
a800_3-02 -home-port 0d
network interface create -vserver epic_fcp -lif a800_3-02_0e -data-protocol fcp -home-node
a800_3-02 -home-port 0e
network interface create -vserver epic_fcp -lif a800_3-02_0f -data-protocol fcp -home-node
a800_3-02 -home-port 0f
```

SVMでFCPを開始します。

SVMでFCPを開始するには、次のコマンドを実行します。

```
vserver fcp start -vserver epic_fcp
```

igroupを作成

igroupは、サーバからLUNへのアクセスを許可するために使用されます。igroupを作成するには、次のコマンドを実行します。

注：この例は4ノードのVMwareクラスタで、クラスタ内の各サーバのイニシエータWWPNがすべて含まれています。

```
igroup create -igroup ESX_Cluster_01 -protocol fcp -ostype vmware -initiator
10:00:00:10:9b:40:17:e1,
10:00:00:10:9b:40:17:e2,
10:00:00:90:fa:94:36:a3,
10:00:00:90:fa:94:36:a4,
10:00:00:90:fa:d1:43:8b,
10:00:00:90:fa:d1:43:8c,
10:00:00:90:fa:f0:77:a8,
10:00:00:90:fa:f0:77:a9
```

ボリュームを作成する

ボリュームを作成するには、次のコマンドを実行します。

```

volume create -vserver svm_fcp -aggregate a800_3_n1_aggr1 -volume epic_db_1 -size 1536g -state
online -space-guarantee none -snapshot-policy none -max-autosize 500g -autosize-mode grow
volume create -vserver svm_fcp -aggregate a800_3_n2_aggr1 -volume epic_db_2 -size 1536g -state
online -space-guarantee none -snapshot-policy none -max-autosize 500g -autosize-mode grow
volume create -vserver svm_fcp -aggregate a800_3_n1_aggr1 -volume epic_db_3 -size 1536g -state
online -space-guarantee none -snapshot-policy none -max-autosize 500g -autosize-mode grow
volume create -vserver svm_fcp -aggregate a800_3_n2_aggr1 -volume epic_db_4 -size 1536g -state
online -space-guarantee none -snapshot-policy none -max-autosize 500g -autosize-mode grow
volume create -vserver svm_fcp -aggregate a800_3_n1_aggr1 -volume epic_db_5 -size 1536g -state
online -space-guarantee none -snapshot-policy none -max-autosize 500g -autosize-mode grow
volume create -vserver svm_fcp -aggregate a800_3_n2_aggr1 -volume epic_db_6 -size 1536g -state
online -space-guarantee none -snapshot-policy none -max-autosize 500g -autosize-mode grow
volume create -vserver svm_fcp -aggregate a800_3_n1_aggr1 -volume epic_db_7 -size 1536g -state
online -space-guarantee none -snapshot-policy none -max-autosize 500g -autosize-mode grow
volume create -vserver svm_fcp -aggregate a800_3_n2_aggr1 -volume epic_db_8 -size 1536g -state
online -space-guarantee none -snapshot-policy none -max-autosize 500g -autosize-mode grow
volume create -vserver svm_fcp -aggregate a800_3_n1_aggr1 -volume epic_jrn_9 -size 1536g -state
online -space-guarantee none -snapshot-policy none -max-autosize 500g -autosize-mode grow
volume create -vserver svm_fcp -aggregate a800_3_n2_aggr1 -volume epic_jrn_10 -size 1536g -state
online -space-guarantee none -snapshot-policy none -max-autosize 500g -autosize-mode grow
volume create -vserver svm_fcp -aggregate a800_3_n1_aggr1 -volume epic_inst_11 -size 1536g -state
online -space-guarantee none -snapshot-policy none -max-autosize 500g -autosize-mode grow
volume create -vserver svm_fcp -aggregate a800_3_n2_aggr1 -volume epic_inst_12 -size 1536g -state
online -space-guarantee none -snapshot-policy none -max-autosize 500g -autosize-mode grow

```

注：ONTAP 9.7以降では、NVEライセンスがあり、オンボードまたは外部のキー管理を使用している場合、アグリゲートとボリュームの暗号化がデフォルトで有効になります。ボリュームレベルの重複排除を有効にするには `add -encrypt fault to the volume create/modify`、コマンドを設定します（NVEライセンスがある場合）。

ボリュームの自動削除

ボリュームを自動削除するには、次のコマンドを実行します。

```

volume snapshot autodelete modify -vserver svm_fcp -volume epic_db_1 -enable true
volume snapshot autodelete modify -vserver svm_fcp -volume epic_db_2 -enable true
volume snapshot autodelete modify -vserver svm_fcp -volume epic_db_3 -enable true
volume snapshot autodelete modify -vserver svm_fcp -volume epic_db_4 -enable true
volume snapshot autodelete modify -vserver svm_fcp -volume epic_db_5 -enable true
volume snapshot autodelete modify -vserver svm_fcp -volume epic_db_6 -enable true
volume snapshot autodelete modify -vserver svm_fcp -volume epic_db_7 -enable true
volume snapshot autodelete modify -vserver svm_fcp -volume epic_db_8 -enable true
volume snapshot autodelete modify -vserver svm_fcp -volume epic_jrn_9 -enable true
volume snapshot autodelete modify -vserver svm_fcp -volume epic_jrn_10 -enable true
volume snapshot autodelete modify -vserver svm_fcp -volume epic_inst_11 -enable true
volume snapshot autodelete modify -vserver svm_fcp -volume epic_inst_12 -enable true

```

LUNを作成

LUNを作成するには、次のコマンドを実行します。

```

lun create -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_1/epic_db_1 -size 1024g -ostype linux -space-
reserve disabled -space-allocation enabled
lun create -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_2/epic_db_2 -size 1024g -ostype linux -space-
reserve disabled -space-allocation enabled
lun create -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_3/epic_db_3 -size 1024g -ostype linux -space-
reserve disabled -space-allocation enabled
lun create -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_4/epic_db_4 -size 1024g -ostype linux -space-
reserve disabled -space-allocation enabled
lun create -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_5/epic_db_5 -size 1024g -ostype linux -space-
reserve disabled -space-allocation enabled
lun create -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_6/epic_db_6 -size 1024g -ostype linux -space-
reserve disabled -space-allocation enabled
lun create -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_7/epic_db_7 -size 1024g -ostype linux -space-
reserve disabled -space-allocation enabled
lun create -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_8/epic_db_8 -size 1024g -ostype linux -space-
reserve disabled -space-allocation enabled

```

```
lun create -vserver svm_fcp -path /vol/epic_jrn_9/epic_jrn_9 -size 1024g -ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation enabled
lun create -vserver svm_fcp -path /vol/epic_jrn_10/epic_jrn_10 -size 1024g -ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation enabled
lun create -vserver svm_fcp -path /vol/epic_inst_11/epic_inst_11 -size 1024g -ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation enabled
lun create -vserver svm_fcp -path /vol/epic_inst_12/epic_inst_12 -size 1024g -ostype linux -space-reserve disabled -space-allocation enabled
```

LUN をマッピング

LUNをマッピングするには、次のコマンドを実行します。

```
lun map -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_1/epic_db_1 -igroup ESX_Cluster_01 -lun-id 50
lun map -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_2/epic_db_2 -igroup ESX_Cluster_01 -lun-id 51
lun map -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_3/epic_db_3 -igroup ESX_Cluster_01 -lun-id 52
lun map -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_4/epic_db_4 -igroup ESX_Cluster_01 -lun-id 53
lun map -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_5/epic_db_5 -igroup ESX_Cluster_01 -lun-id 54
lun map -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_6/epic_db_6 -igroup ESX_Cluster_01 -lun-id 55
lun map -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_7/epic_db_7 -igroup ESX_Cluster_01 -lun-id 56
lun map -vserver svm_fcp -path /vol/epic_db_8/epic_db_8 -igroup ESX_Cluster_01 -lun-id 57
lun map -vserver svm_fcp -path /vol/epic_jrn_9/epic_jrn_9 -igroup ESX_Cluster_01 -lun-id 58
lun map -vserver svm_fcp -path /vol/epic_jrn_10/epic_jrn_10 -igroup ESX_Cluster_01 -lun-id 59
lun map -vserver svm_fcp -path /vol/epic_inst_11/epic_inst_11 -igroup ESX_Cluster_01 -lun-id 60
lun map -vserver svm_fcp -path /vol/epic_inst_12/epic_inst_12 -igroup ESX_Cluster_01 -lun-id 61
```

ONTAPのバージョンによっては、ボリュームのフラクショナルリザーブのデフォルト設定が100%になることがあります。この設定はに設定する必要があります 0。

プレゼンテーション

Epic ODBデータベース、ジャーナル、アプリケーションのワークロードについては、ストレージをサーバにFCP LUNとして提供することを推奨します。NetAppでは、NVMe/FCの使用もサポートされ（対応するAIXおよびRHELオペレーティングシステムのバージョンがある場合）、パフォーマンスが向上します。FCPとNVMe/FCは同じファブリックに共存できます。

NetAppをご利用のお客様は、すべてのEpicワークロードをAzureクラウドで実行することに成功しました。AWSはEpicワークロードを実行することもできます。NetApp Cloud Volumes ONTAPとNetApp Cloud Volumes Servicesにより、NetAppは、クラウドでEpicを効果的に実行するために必要なエンタープライズクラスの機能とパフォーマンスを提供します。NetAppのクラウドオプションは、iSCSI経由のブロックとNFSまたはSMB経由のファイルを提供します。

統合調整

このセクションでは、さまざまなオペレーティングシステムのホスト統合について説明します。[NetApp Interoperability Matrix Tool \(IMT\)](#) を使用して、ソフトウェアとファームウェアのすべてのバージョンを検証します。

NetAppホストユーティリティキット

NetAppでは、NetAppストレージシステムに接続されてアクセスするホストのオペレーティングシステムにNetAppホストユーティリティキット (Host Utilities) をインストールすることを推奨しています。ネイティブのMicrosoftマルチパスI/O (MPIO) を使用でき、サポートされています。OSがマルチパス用にAsymmetric Logical Unit Access (ALUA ; 非対称論理ユニットアクセス) に対応している必要があります。Host Utilitiesをインストールすると、NetAppストレージのホストバスアダプタ (HBA) が設定されます。詳細については、[Interoperability Matrix Tool](#)を参照してください。

マウント オプション

非同期I/O

『Epic SAN Considerations』 ホワイトペーパーおよび『Storage Configuration Quick Reference』には、ホストを設定してストレージに接続する方法の詳細が記載されています。このセクションでは、Red Hat Enterprise Linuxホストのセットアップ方法を確認します。AIXの詳細については、参照ドキュメントを参照してください。

ファイルシステムとマウントオプション

LUNのマウント、ボリュームグループと論理ボリュームの作成、およびファイルシステムの設定については、『Epic Storage Configuration Quick Reference Guide』を参照してください。次のサンプルコマンドを使用して、Epic ProductionサーバーをRHEL用に設定します。

LUNを作成してマッピングし、ゾーニングが完了したら、次の手順を使用してサーバにストレージを接続します。

注：この例では、DBに1024GBのLUNを8個、ジャーナルに1024GBのLUNを2個、アプリケーションのインストールに1024GBのLUNを2個使用しています。

ストレージの検出

```
[root@rhel01 ~]# lsblk -do KNAME,TYPE,SIZE,MODEL
KNAME TYPE SIZE MODEL
sdb disk 1024G LUN C-Mode
sdc disk 1024G LUN C-Mode
sdd disk 1024G LUN C-Mode
sde disk 1024G LUN C-Mode
sdf disk 1024G LUN C-Mode
sdg disk 1024G LUN C-Mode
sdh disk 1024G LUN C-Mode
sdi disk 1024G LUN C-Mode
sdj disk 1024G LUN C-Mode
sdk disk 1024G LUN C-Mode
sdl disk 1024G LUN C-Mode
sdm disk 1024G LUN C-Mode
```

物理ディスクの作成

```
pvcreate /dev/sdb
pvcreate /dev/sdc
pvcreate /dev/sdd
pvcreate /dev/sde
pvcreate /dev/sdf
pvcreate /dev/sdg
pvcreate /dev/sdh
pvcreate /dev/sdi
pvcreate /dev/sdj
pvcreate /dev/sdk
pvcreate /dev/sdl
pvcreate /dev/sdm
```

ボリュームグループを作成

```
vgcreate -s 16M prodvg /dev/sd[b-i]
vgcreate -s 16M jrnvg /dev/sd[j-k]
vgcreate -s 16M instvg /dev/sd[l-m]
```

論理ボリュームの作成

```
lvcreate -n prod01 -l 100%FREE -i 8 -I 16M prodvg
lvcreate -n jrn -l 100%FREE -i 2 -I 16M jrnvg
lvcreate -n prd -l 100%FREE instvg
```

ファイルシステムのマイク化

```
mkfs.xfs -K /dev/prodvg/prod01
mkfs.xfs -K /dev/jrnvg/jrn
mkfs.xfs -K /dev/instvg/prd
```

マウントするフォルダの作成

```
mkdir /prod01
mkdir /jrn
mkdir /prd
```

権限の設定

```
chmod 755 /prod01
chmod 755 /jrn
chmod 755 /prd
chown root:root /prod01
chown root:root /jrn
chown root:root /prd
```

/etc/fstabにマウントを追加して再起動時にマウントが維持されるようにします

```
/dev/mapper/prodvg-prod01 /prod01 xfs defaults 0 0
/dev/mapper/jrnvg-jrn /jrn xfs defaults 0 0
/dev/mapper/instvg-prd /prd xfs defaults 0 0
```

ストレージのマウント

```
mount -a
```

クラウドの拡張性と拡張性

ここまで、ヘルスケアのお客様がクラウドへの移行を希望する理由と、それに伴う課題について説明しました（「クラウドに関する考慮事項」を参照）。NetAppがこれらの課題をどのように解決し、クラウドでEpicワークロードを実行するのに最適な解決策を提供するかを詳しく見ていきます。

Epicでは、コンピューティングインスタンスとストレージ要件の詳細が記載されたクラウド考慮事項ガイドをお客様ごとに提供しています。NetApp Epicアライアンスチームと協力して、ストレージ解決策のサイジングを行います。NetAppには、クラウドでEpicワークロードを実行するための2つのオプションがあります。

NetApp Cloud Volumes ONTAP

ONTAPは、オンプレミスと任意のクラウドで実行できるSoftware-Defined Storageです。クラウドプラットフォームはCloud Volumes ONTAPと呼ばれています。Epicは、iSCSIブロックを使用したCloud Volumes ONTAPでのEpicの実行を承認しました。このソフトウェアには次のような利点があります。

- Cloud Volumes ONTAPは、単一のクラウドベンダーまたはマルチクラウド設計から任意のクラウドで実行できます。
- データ削減により、ストレージコストの50~70%を削減：
 - インライン効率化
 - 瞬時のSnapshotコピーとクローン
 - コールドデータの階層化
 - コールドリカバリを実行し、ディザスタリカバリフェイルオーバーの一環としてCloud Volumes ONTAPをスケールアップ
- APIの自動化-規模に関係なく、数分で環境を更新

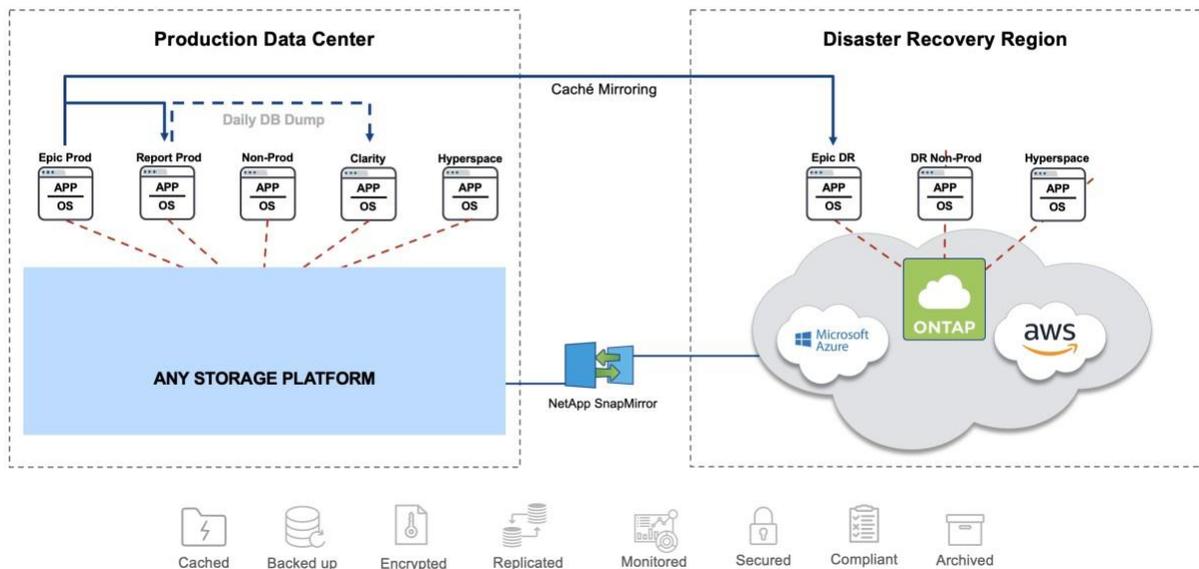
- NetApp Cloud Manager、Cloud Backup、Cloud Insights、Spot by NetApp、Cloud Secureなどのツールスイート
- オンプレミスのデータとクラウドのデータを同じツールセットで管理Cloud Managerを使用すると、データファブリック内のどこに格納されているかに関係なく、同じ方法でデータを管理できます。
- Cloud Volumes ONTAPのパフォーマンスは、接続されているインスタンスとストレージによって異なります。NetAppアライアンスチームは、組織に適したサイズのインスタンスの選択を支援します。
- コンピューティングと同様に、Cloud Volumes ONTAPインスタンスも自動的に拡張できます。たとえば、フェイルオーバープロセスの一環として、レプリケーションの実行中から本番環境のサイズにCloud Volumes ONTAPをスケールアップできます。

図21は、クラウドでのディザスタリカバリを示しています。これは、Cloud Volumes ONTAP 解決策 をカスタマイズできるさまざまな方法の1つです。オンプレミスのストレージベンダーに関係なく、Epicの本番/ DR /バックアップ/階層化をクラウドで実行できます。オンプレミスとクラウドでONTAPを実行することで、レプリケーションなどのデータ管理上の大きなメリットが得られます。SnapMirrorまたはEpicミラーリングを使用して、サイト間でデータをレプリケートしたり、一貫したツールセットを使用してデータを管理したりできます。

図21) クラウドでEpic DRを実行することでディザスタリカバリのコストを50%以上削減

Epic DR in the cloud

Cloud Volumes ONTAP in AWS



Azure NetApp Files

Azure NetApp Filesは、NetAppを基盤とする強力なエンタープライズファイルストレージサービスで、Microsoftが販売、サポートしています。オンプレミスのパフォーマンスと革新的なデータ管理機能を備えたAzure環境で、Epicのようなエンタープライズワークロードを移行して実行できます。

ANFは、小規模から中規模のEpic環境の実行が承認されています。

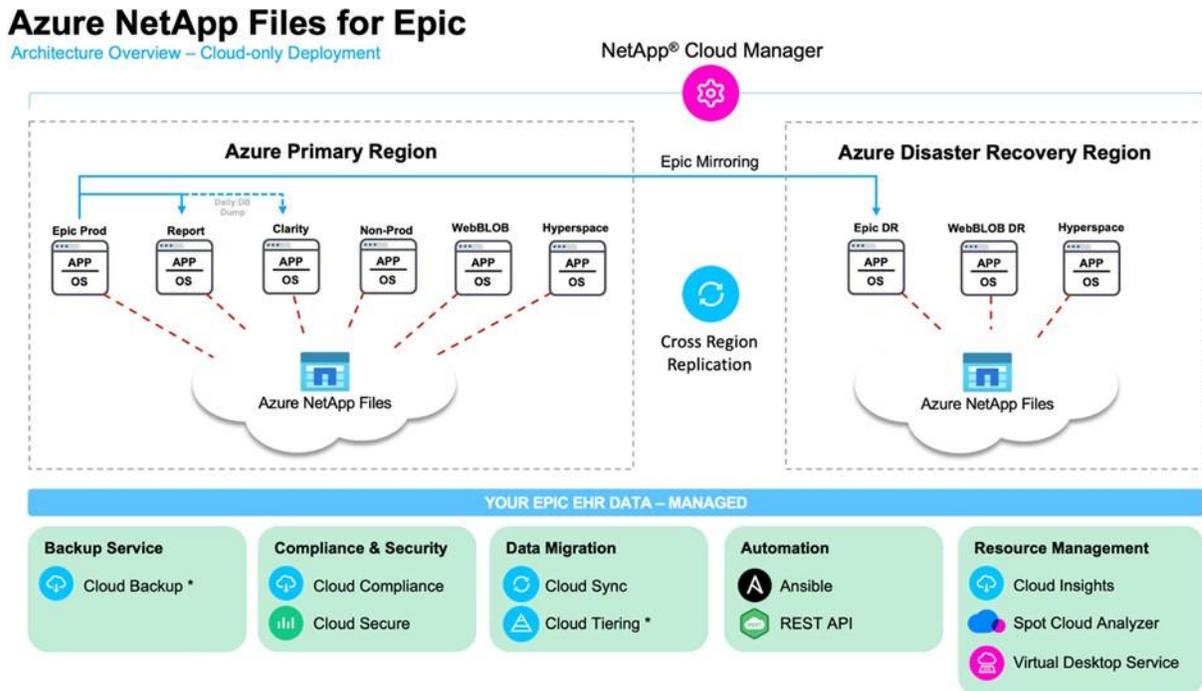
Azure NetApp Filesには次の機能があります。

- 1ミリ秒未満のレイテンシでオンプレミスのパフォーマンスを実現
- エンタープライズデータの管理
 - 瞬時のSnapshotコピー
 - インスタントクローン
 - ブロックレベルのリージョン間レプリケーション

- データ管理ツール
- API自動化
- 信頼性の向上
- コンピューティングインスタンスのコストを削減。コンピューティングのオーバーサイズが不要でI/Oが増加

ANFは、Microsoftのファーストパーティストレージサービスであり、Standard、Premium、Ultraのいずれかのパフォーマンスで非常に簡単にストレージを利用できます。

図22) Epic on Azure NetApp Filesアーキテクチャの概要-クラウドのみ



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サイトを参照してください。

- NetAppの製品ドキュメント
<https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx>
- ONTAP 9ドキュメントセンター
<https://docs.netapp.com/ontap-9/index.jsp>
- ONTAPおよびONTAP System Managerのドキュメントリソース
<https://www.netapp.com/us/documentation/ontap-and-oncommand-system-manager.aspx>
- TR-3930i : 『NetApp Sizing Guidelines for Epic』 (NetAppへのログインが必要)
<https://fieldportal.netapp.com/content/192412?assetComponentId=192510>
- TR-4684 『Implementing and Configuring Modern SANs with NVMe/FC』
<https://fieldportal.netapp.com/content/752801?assetComponentId=754285>
- TR-4080 : 『Best Practices for Modern SAN and ONTAP 9』 (NetAppログインが必要)
<https://fieldportal.netapp.com/content/196096?assetComponentId=196194>
- TR-4379 : 『ネームサービスベストプラクティスガイド』 (NetAppへのログインが必要)
<https://fieldportal.netapp.com/content/204182?assetComponentId=204280>
- TR-4707 : 『FlexPod for Epic Directional Sizing Guide』 (NetAppへのログインが必要)
<https://fieldportal.netapp.com/content/766548?assetComponentId=768086>

- TR-4784 : FlexPod for Epic Performance Testing
<https://fieldportal.netapp.com/content/898523?assetComponentId=900376>
- コレクション : ONTAP 9技術資料
<https://fieldportal.netapp.com/collections/616108?assetComponentId=617277>
- コレクション : AFF Technical Collateral (NetAppへのログインが必要)
<https://fieldportal.netapp.com/collections/500339?assetComponentId=501077>

Epic Customer Guidance ドキュメント

Epicでは、サーバ、ストレージ、ネットワークに関するガイダンスとして、次のドキュメントをお客様に提供しています。本テクニカルレポートでは、これらのドキュメントを参照しています。

- ストレージエリアネットワークに関する考慮事項
- ビジネス継続性テクニカルソリューションガイド
- オールフラッシュリファレンスアーキテクチャ戦略ハンドブック
- ストレージ製品とテクノロジーのステータス
- Epicクラウドに関する考慮事項
- ハードウェア構成ガイド (お客様に合わせた)
- データベースストレージレイアウトに関する推奨事項 (お客様固有)

NetAppサポートツールとサービス

NetAppは、包括的なサポートツールとサービスを提供しています。ハードウェア障害やシステム設定ミスが発生した場合にホームを呼び出すには、NetAppストレージシステムでNetApp Active IQツールを有効にして設定する必要があります。ミッションクリティカルな環境の場合、NetAppでは、Epicの要件を満たすために、運用の専門知識へのアクセス、サポート時間の延長、パーツ交換時の迅速な応答を提供するマッチングサポートを推奨しています。

バージョン履歴

日付	著者	説明
2023年12月	Mike D'Aiuto氏	コンテンツの更新と編集
2021年8月	ブライアン・オマホニー	クラウド、クラウドバックアップ、整合グループ、Ansibleサービスが更新され、Epic向けに参照される新しいNVAが追加されました。
2020年2月	ブライアン・オマホニー	要件の変更に基づいてドキュメントを完全に書き換えます。
2018年5月	ブライアン・オマホニー	Epic環境向けのAdaptive Quality of Serviceオプションが追加されました。
2018年5月	ブライアン・オマホニー	ONTAPの新機能に基づいてテキストと図を更新。
2018年1月	ブライアン・オマホニー	AFF A700およびAFF A300に関する考慮事項を追加。
2017年10月	ブライアン・オマホニー	オールフラッシュアレイの要件を更新 ボリュームアフィニティに関する考慮事項を追加。 新しいリファレンスアーキテクチャを追加。

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-3928-0522-JP