



テクニカル レポート

## FlexPodとNetApp AFF Aシリーズ

NetApp

Bobby Oommen / Abhinav Singh / Kavyashree Mahadevaiah

2024年9月 | TR-4999

NetAppとのパートナーシップ



### 概要

このレポートでは、最新のNetApp® AFF A1Kを搭載したFlexPod®のパフォーマンス機能について説明します。OracleデータベースにFlexPodを使用することの重要性を強調しています。このドキュメントでは、重要なアプリケーションをFlexPodインフラに導入する大企業向けに特化した、ストレージレイアウトに関する推奨事項と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

<b>FlexPodの紹介</b> .....	<b>3</b>
<b>NetApp ONTAP</b> .....	<b>4</b>
<b>NetApp AFF Aシリーズストレージ</b> .....	<b>4</b>
<b>ソリューションの概要</b> .....	<b>5</b>
<b>ソリューションのコンポーネント</b> .....	<b>6</b>
<b>ソリューショントポロジ</b> .....	<b>12</b>
<b>インストールと設定</b> .....	<b>21</b>
<b>ソリューションの検証</b> .....	<b>27</b>
<b>まとめ</b> .....	<b>29</b>
<b>詳細情報の入手方法</b> .....	<b>29</b>
<b>バージョン履歴</b> .....	<b>29</b>

## 表一覧

表1 Cisco Nexus 9336C-FX2のケーブル接続情報 .....	13
表2 NetApp AFF A1K のケーブル接続情報 .....	14
表3 Cisco UCS FI 6536 のケーブル接続情報 .....	15
表4 Cisco MDS 9124V のケーブル接続情報 .....	16
表5 各Linuxホストに設定されたvNICとvHBA .....	18
表6 VLANおよびVSANの設定 .....	18
表7 FCPとNVMeのセットアップのゾーニング .....	19
表8 ハードウェアおよびソフトウェアのバージョン .....	20
表9 サーバVICのマッピング .....	21

## 図一覧

図1 FlexPodデータセンターソリューション .....	3
図2 NetApp AFF A1Kの前面と背面 .....	7
図3 Cisco UCS X210C M7ブレードサーバ .....	7
図4 Cisco VIC 15231カードとインフラストラクチャ .....	9
図5 Cisco UCS X9508シャーシの前面と背面 .....	9
図6 Cisco Nexus 9336C-FX2スイッチ .....	10
図7 Cisco MDS 9124Vスイッチ .....	11
図8 Cisco UCS 6536ファブリックインターコネクト .....	11
図9 物理トポロジ .....	12

# FlexPodの概要

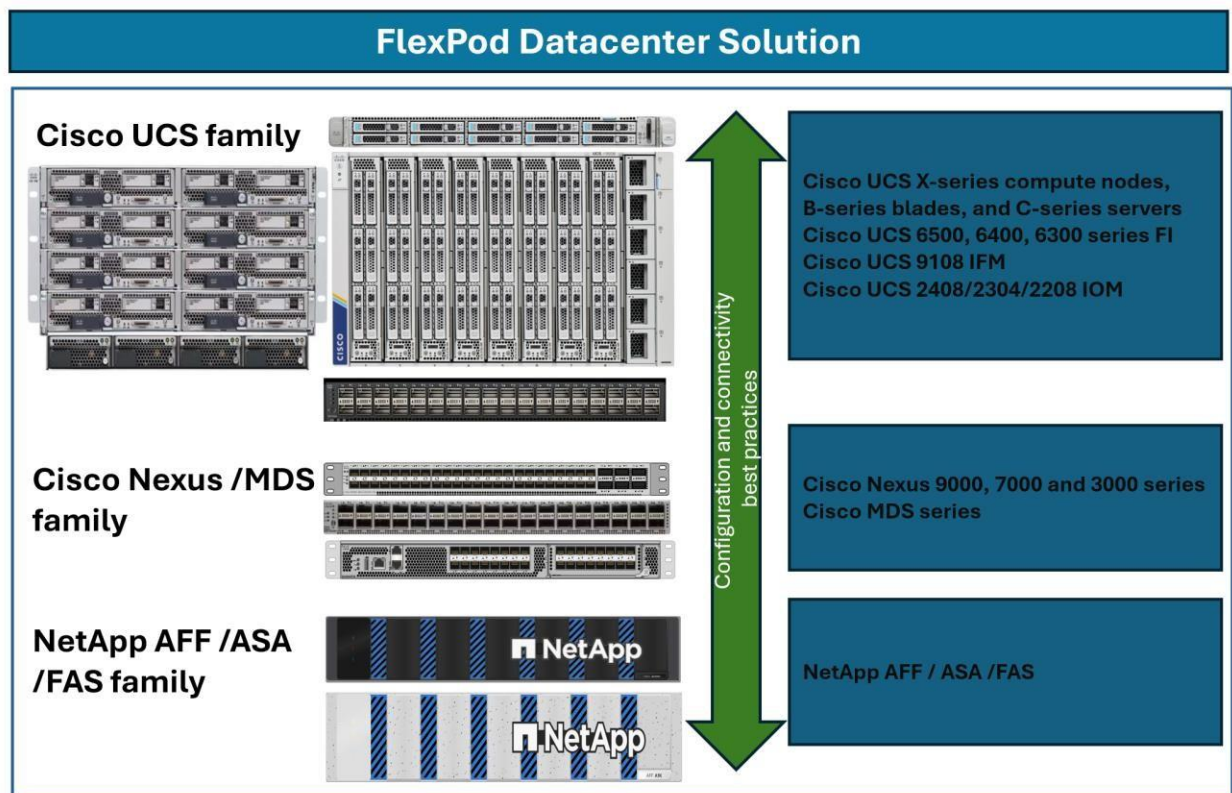
## FlexPodの概要

FlexPodは、ベストプラクティスに基づくコンバージドインフラデータセンターアーキテクチャであり、Cisco®とNetAppの次のコンポーネントで構成されています。

- Ciscoユニファイドコンピューティングシステム (Cisco UCS)
- Cisco NexusおよびMDSファミリスイッチ
- NetAppファブリック接続型ストレージ (FAS)、All Flash FAS (AFF)、およびオールフラッシュSANアレイ (ASA) システム

図1に、FlexPodソリューションの作成に使用されるコンポーネントの一部を示します。これらのコンポーネントは、CiscoとNetAppのベストプラクティスに従って接続、構成されているため、さまざまなエンタープライズワークロードを確実に実行するための理想的なプラットフォームを提供できます。

図1 FlexPodデータセンターソリューション



ここに示す各FlexPodコンポーネントファミリー (Cisco UCS、Cisco Nexus / MDSスイッチ、NetAppストレージ) には、アプリケーション要件に応じてインフラをスケールアップまたはスケールダウンするためのプラットフォームとリソースのオプションが用意されています。また、FlexPodの設定と接続に関するベストプラクティスで必要とされる機能もサポートされています。FlexPodは、追加のFlexPodスタックを展開することで、複数の一貫した導入が必要な環境にもスケールアウトできます。

すべてのFlexPodコンポーネントが統合されているため、ソリューションを迅速かつ経済的に導入しながら、同様のソリューションを基盤から調査、設計、構築、導入する際のリスクの多くを排除できます。FlexPodの主なメリットの1つは、大規模に一貫性を維持できることです。この設計は、ネットワーク、コンピューティング、およびストレージを1つのデータセンターラックに収めることも、お客様のデータセンター設計に従って導入することもできる十分な柔軟性を備えています。

リファレンスアーキテクチャは、アーキテクチャにストレージを追加し、ホストからCisco UCSファブリックインターコネクトへの再ケーブル接続を必要としないため、「1回限りの配線」戦略を強化します。

## 対象読者

本ドキュメントは、NetAppのフィールドエンジニア、パートナー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、フィールドコンサルタント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の概念
- FlexPodシステムの構成と管理に関する技術的知識

Oracleデータベース、Linux、ストレージテクノロジー、ネットワークに関する実用的な知識があることを前提としていますが、本書を読むための前提条件ではありません。

## NetApp ONTAP

NetApp ONTAP®は、業界をリードするStorage Efficiency機能を標準搭載したエンタープライズデータ管理プラットフォームです。SANでは最大12ノード、NASでは最大24ノードのクラスタ構成が可能です。ONTAPに不可欠なNetApp Snapshot™テクノロジーにより、重要なデータセットの瞬時のバックアップとデータセットのクローニングが可能になり、包括的なディザスタリカバリ機能が提供されます。

NetAppストレージシステムは、エッジ、コア、クラウドにわたってデータをシームレスに移動できるハイブリッドクラウド基盤も提供します。お客様は、NetAppインテリジェントデータインフラが実現するこの堅牢なデータモビリティ機能と統合機能を活用できます。この機能は、エッジ（生成される場所）からコア（使用される場所）、クラウド（オンデマンドの柔軟なコンピューティング機能とAI / ML機能を活用）まで、データを簡単に取得して、貴重なデータから実用的なビジネスインサイトを得ることができます。

## NetApp AFF Aシリーズストレージ

NetApp ONTAPデータ管理ソフトウェアを基盤とするNetApp AFF Aシリーズストレージファミリーは、世界中のあらゆる業界、あらゆる規模の何万もの組織が長年にわたって信頼してきたNetAppのシンプルさと信頼性を実現します。パブリッククラウドプロバイダの上位3社が、ハイブリッドクラウド全体ですべてのアプリケーションとデータを運用するために利用しているテクノロジーと同じテクノロジーです。サイロ化やストレージの複雑さは発生しません。ビジネスをシームレスに加速する、強力でインテリジェントなセキュアなストレージです。

AFFシステムを使用すると、システム停止や災害発生時のデータ損失やダウンタイムをゼロに抑えて、継続的なデータ可用性を維持できます。NetApp MetroCluster™ソフトウェアは、システム全体を保護するために、データを別の場所に同期的に複製します。一方のサイトで問題が発生すると、アプリケーションは自動的にかつ瞬時にもう一方のサイトに切り替わります。よりカスタマイズされたアプローチには、NetApp SnapMirror®アクティブ同期を選択して、最も重要なデータをコスト効率よくレプリケートしながら、対称アクティブ/アクティブアーキテクチャが提供するパフォーマンスの向上、柔軟性の向上、負荷分散機能の強化を活用します。

NetApp ONTAPの高度なデータ管理ソフトウェアを使用すると、運用の簡易化、ワークロードの統合、オーバーヘッドの削減により、ITコストを削減できます。NetApp AFF Aシリーズは、アプリケーションエコシステムを幅広くサポートし、エンタープライズアプリケーション、仮想デスクトップインフラ、データベース、サーバ仮想化、MLOpsエコシステムの緊密な統合を実現します。インフラ管理ツールにより、一般的なストレージタスクを簡易化、自動化できます。

- ワンクリックの自動化とセルフサービスにより、プロビジョニングとワークロードのリバランシングが簡単に行えます。
- ワンクリックでOSとファームウェアをアップグレードできます。
- サードパーティ製ストレージアレイのLUNをAFFシステムに直接インポートして、データをシームレスに移行できます。

NetApp AFF Aシリーズシステムは、すべてのワークロードを統合、拡張するのに役立ちます。

- 旧世代のシステムと比較して最大2倍のパフォーマンスを提供し、100  $\mu$  sの低レイテンシを実現します。
- ハイブリッドクラウド全体にわたって、あらゆるデータタイプ、アプリケーションワークロードに対応
- 一貫したパフォーマンス、アダプティブQoS、実証済みの99.9999%のデータ可用性を提供し、マルチワークロードやマルチテナントの環境でもSLAを保証します。
- システムを停止することなく、1つのクラスターで702PBの実効容量まで拡張可能

注：すべてのAシリーズシステムを702PBまでスケールアップできるわけではありません。[データシート](#)を参照してください。

- NetApp FlexCache®ソフトウェアを使用すると、複数の場所にまたがるコラボレーションチームのスピードと生産性が向上し、読み取り処理の多いアプリケーションのデータスループットが向上します。

新しいAFF A70、AFF A90、AFF A1Kシステムでは、パフォーマンスと効率性のいずれかを選択する必要はありません。Quick Assistテクノロジー（インテル® QAT®）により、データ圧縮が常に改善され、パフォーマンスへの影響はありません。これらのシステムにより、卓越したストレージ効率を実現しながら、ミッションクリティカルなワークロードに必要な一貫した高パフォーマンスを提供できます。さらに、高速フロントエンド200Gbイーサネットと64Gb FCネットワーク接続も搭載されています。

このソリューションでは、ハイエンドのAFF A1Kを検証に使用しました。技術的な詳細と仕様については、[NetApp AFF Aシリーズのデータシート](#)を参照してください。

## ソリューションの概要

NetAppは、デジタル変革に向けたすべてのエンタープライズアプリケーションに、シンプルで包括的なデータ管理ソリューションを提供します。このソリューションドキュメントでは、Oracleデータベースの信頼性を最大限に高めるためのSANネットワークの設計と実装について主に説明します。

### ソリューションのメリット

NetApp AFF Aシリーズを搭載したFlexPodシステムには、次のようなメリットがあります。

- データアクセスプロトコルとネットワークのサポート：

	AFF A1K用	AFF A90用	AFF A70用	AFF A900用	AFF A800用	AFF A400用	AFF A250用	AFF A150用
NFSv4 / RDMA	●	●	●		●	●		
NVMe/TCP	●	●	●	●	●	●	●	●
NVMe/FC	●	●	●	●	●	●	●	
FC	●	●	●	●	●	●	●	●
iSCSI	●	●	●	●	●	●	●	●
NFS	●	●	●	●	●	●	●	●
pNFS	●	●	●	●	●	●	●	●
CIFS / SMB	●	●	●	●	●	●	●	●
Amazon S3	●	●	●	●	●	●	●	●

- **高可用性：**
  - モジュラ型コントローラーアーキテクチャ
  - システムを停止しないメンテナンス、アップグレード、スケールアウトクラスタリング
  - 継続的なデータアクセスを実現するマルチサイト耐障害性
- **セキュリティとコンプライアンス：**
  - 業界初の99%以上の精度を実現するよう設計された、組み込みの機械学習モデルによって強化された、リアルタイムの自律型ランサムウェア検出
  - Security Information and Event Management (SIEM) / Extended Detection and Response (XDR) の統合
  - 多要素認証、マルチ管理者検証、動的認証フレームワーク
  - セキュアマルチテナンシー共有ストレージ
  - SnapLock®でSnapshotの改ざんを防止
  - 転送時と保管時のデータ暗号化
  - 規制に準拠したデータ保持
- **Storage Efficiency：**
  - インラインデータ圧縮、重複排除、コンパクション
  - スペース効率に優れたLUN、ファイル、ボリュームクローニング
  - データの自動階層化
- **データ保護：**
  - NetApp SnapCenter®によるアプリケーションと整合性のあるデータ保護とクローン管理
  - 統合されたリモートバックアップ/ディザスタリカバリ
  - NetApp SnapMirror®テクノロジーにより、オンプレミスまたはクラウドの任意のNetApp AFF / FAS / ASAシステムにレプリケーション
  - NetApp MetroClusterとNetApp SnapMirrorのアクティブな同期によるビジネス継続性

## ソリューションのコンポーネント

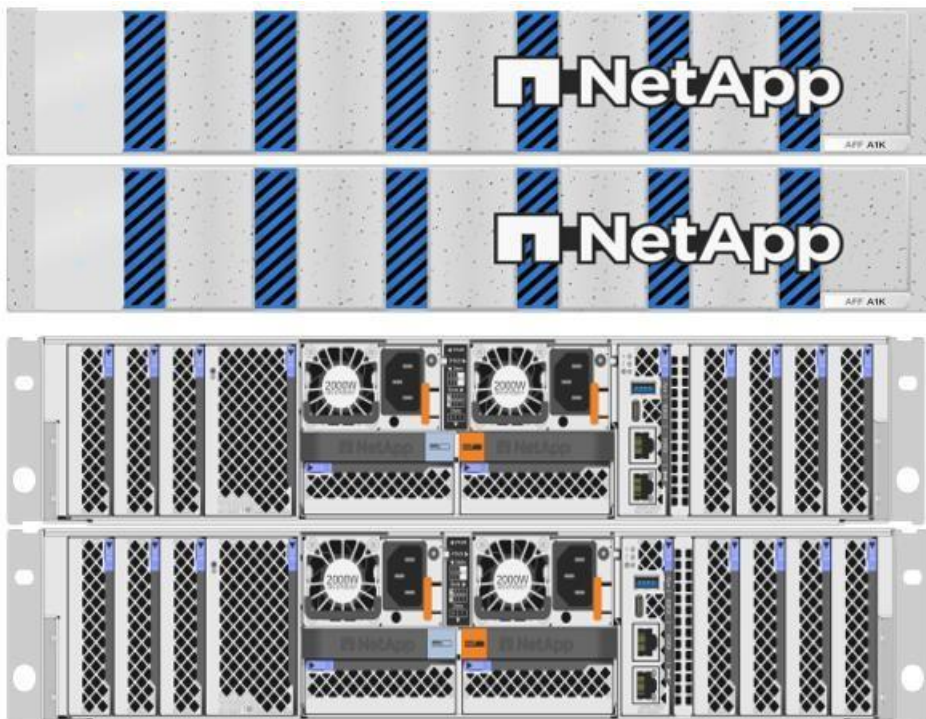
### NetApp AFF A1K

NetApp AFF A1Kモデルには、4Uフォームファクタ、208個のCPUコア、2048GBの物理メモリ、128GBのNVRAM、14個のPCIe拡張スロットが搭載されています。このプラットフォームは、FC、iSCSI、NVMe/FC、NVMe/TCP、NFS、NFSv4 RDMA、pNFS、CIFS / SMB、Amazon S3ストレージネットワークプロトコルをサポートし、最大実効容量185PBをサポートします。[AFF Aシリーズの技術仕様](#)については、次のリンクを参照してください。

NetApp AFF Aシリーズシステムは、SPC-1およびSPEC SFSの業界ベンチマークで検証された、業界をリードするパフォーマンスを提供します。これらのシステムは、VMware環境から大量のトランザクションを処理するアプリケーション（Oracle、Microsoft SQL Server、MongoDBデータベースなど）、大量のデータを処理するAIトレーニング、調整、分析、データウェアハウスのワークロードまで、あらゆる環境に最適です。

フロントエンドのNVMe/FCおよびNVMe/TCPホスト接続機能とバックエンドのNVMe接続SSDを組み合わせたAFF A1Kモジュラシステムは、ユニファイドスケールアウトアーキテクチャにより、単一クラスターで最大4、000万IOPSと1TB/秒のスループットを実現します。

図2 NetApp AFF A1Kの前面と背面



### Cisco UCS Xシリーズ X210C M7ブレードサーバ

図3 Cisco UCS X210C M7ブレードサーバ



Cisco UCS X210c M7コンピューティングノードは、Cisco UCS Xシリーズモジュラシステムに統合される第2世代のコンピューティングノードです。データセンター、クラウド、リモートサイトの環境にパフォーマンス、柔軟性、最適化を提供します。このエンタープライズクラスのサーバは、ワークロードに妥協することなく、市場をリードするパフォーマンス、汎用性、密度を提供します。7ラックユニット（7RU）のCisco UCS X9508サーバシャーシには、最大8つのコンピューティングノードを搭載でき、ラックユニットあたりのコンピューティング、I/O、ストレージの密度が業界で最も高い製品の1つです。

Cisco UCS X210c M7には、次の主な機能があります。

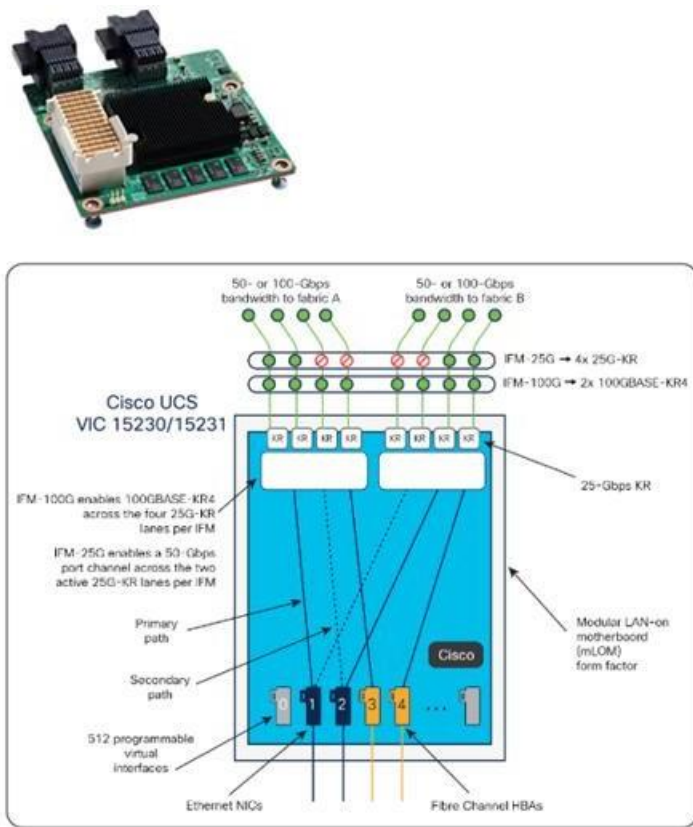
- CPU：第5世代または第4世代のインテル® Xeon®スケーラブル・プロセッサ（プロセッサあたり最大64コア、CPUあたり最大320 MBのレベル3キャッシュ）を搭載可能。
- メモリ：搭載されているCPUに応じて、32 x 256 GB DDR5 5600 MT/sまたはDDR5 4800 MT/s DIMMで最大8 TBのメインメモリ。

- ストレージ:オプションのハードウェアRAIDを使用した最大2台のM.2 SATAドライブ、またはパススルーモードで最大2台のM.2 NVMeドライブ。
- オプションのフロントメザニンGPUモジュール: Cisco UCSフロントメザニンGPUモジュールはパッシブPCIe Gen 4.0フロントメザニンオプションで、最大2台のNVMeドライブと2台のHHL GPUをサポートします。
- ブレードサーバは、以下のモジュラーLAN on Motherboard (mLOM) 仮想インターフェイスカード (VIC) を使用できます。
  - Cisco UCS VIC 15420はサーバのmLOMスロットを占有し、各シャーシのIntelligent Fabric Module (IFM) に最大50 Gbpsのユニファイドファブリック接続を可能にし、サーバあたり100 Gbpsの接続を実現します。
  - Cisco UCS VIC 15231はサーバのmLOMスロットを占有し、サーバあたり100 Gbpsの接続で各シャーシIFMに最大100 Gbpsのユニファイドファブリック接続を可能にします。
  - Cisco UCS VIC 15230はサーバのmLOMスロットを占有し、各シャーシIFMへの最大100 Gbpsのユニファイドファブリック接続を可能にし、セキュアブートテクノロジーによりサーバ1台につき100 Gbpsの接続を実現します。
- オプションのメザニンカード：
  - Cisco UCS第5世代仮想インターフェイスカード (VIC) 15422は、シャーシ背面下部のサーバのメザニンスロットを占有できます。このカードのI/Oコネクタは、Cisco UCS Xファブリックテクノロジーにリンクします。同梱されているブリッジカードは、IFMコネクタを介してこのVICの2つの50 Gbpsネットワーク接続を拡張し、セキュアブートテクノロジーにより、総帯域幅をファブリックあたり100 Gbps（サーバあたり合計200 Gbps）にします。
  - X-Fabric用Cisco UCS PCIメザニンカードは、シャーシ背面下部にあるサーバのメザニンスロットに装着できます。このカードのI/OコネクタはCisco UCS Xファブリックモジュールにリンクし、Cisco UCS X440p PCIe ノードへの接続を可能にします。
  - すべてのVICメザニンカードは、X210c M7コンピューティングノードからX440p PCIe ノードへのI/O接続も提供します。
- セキュリティ:サーバはオプションのTrusted Platform Module (TPM)をサポートしています。その他の機能には、セキュアブートField-Programmable Gateway (FPGA) およびAnti-Counterfeit Technology 2 (ACT2) のプロビジョニングがあります。

## Cisco VIC 15231

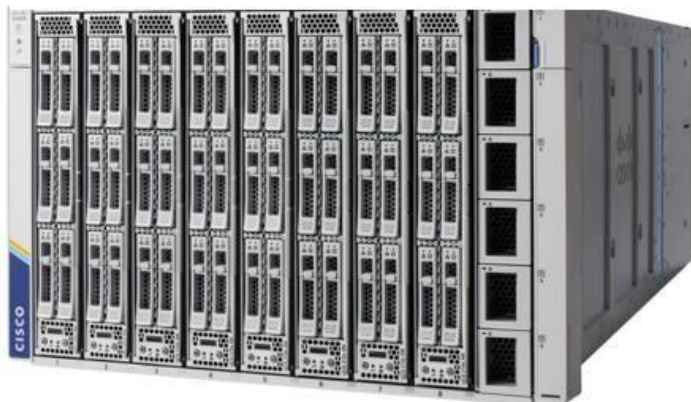
Cisco UCS VIC 15231 (図4) は、Cisco UCS X210cコンピューティングノード専用設計された2つの100 Gbpsイーサネット/FCoE対応mLOMアダプタです。Cisco UCS VIC 15231アダプタは、ポリシーベースのステートレスで即応性に優れたサーバインフラストラクチャを実現します。このサーバインフラストラクチャは、NICまたはHBAとして動的に設定できるホストのPCIe標準準拠インターフェイスに提供できます。このソリューションでは、UCSサーバごとに2つのVICカードを使用しました。

図4 Cisco VIC 15231カードとインフラストラクチャ



## Cisco UCS X9508シャーシ

図5 Cisco UCS X9508シャーシの前面と背面





Cisco UCS Xシリーズモジュラーシステムは、Cisco UCS X9508シャーシから始まります。このシャーシは、適応性に優れ、将来にも対応できるように設計されています。Xシリーズは、ハイブリッドクラウド環境に迅速に導入、自動化できるように設計された、標準ベースのオープンシステムです。

ミッドプレーンを使用しない設計により、X9508シャーシのI/O接続は、シャーシ背面の水平方向のI/O接続モジュールと交差する垂直方向のフロントローディングコンピューティングノードで実現されます。Cisco UCS XシリーズはCisco Intersightを搭載しているため、大規模な導入と管理が簡単です。

Cisco UCS X9508シャーシには、次の機能と利点があります。

- 7ラックユニット（7RU）シャーシには、前面に8つのフレキシブルスロットがあります。これには、コンピューティングノードと将来のI/Oリソースプールを組み合わせる格納できます。これらのリソースには、Graphics Processing Unit（GPU）アクセラレータ、ディスクストレージ、不揮発性メモリなどが含まれます。
- シャーシ上部にある2つのCisco UCS 9108 IFMが、シャーシをアップストリームCisco UCS 6500シリーズファブリックインターコネクタに接続します。IFMには次の機能があります。
  - 2つのファブリックインターコネクタを使用すると、コンピューティングノードあたり最大200 Gbpsのユニファイドファブリック接続が可能になります。
  - IFMあたり8個の100G QSFP28ポートがあり、シャーシあたり最大1.6Tbpsのスループットを提供します。
- シャーシの下部には、コンピューティングモジュールとI/Oデバイスを柔軟に接続できる将来のI/Oモジュールを収容できるスロットがあります。

## Cisco Nexus 9336C-FX2スイッチ

図6 Cisco Nexus 9336C-FX2スイッチ



Cisco Nexus 9336C-FX2は、柔軟なポート速度を提供し、クラウド規模のテクノロジーを採用したコンパクトな1RUフォームファクタで10 / 25 / 40 / 100Gbpsをサポートします。データセンター、ビッグデータアプリケーション、自動化されたクラウド環境の変化するニーズに対応できるように設計されています。

- 36個のポートすべてが、10/25/40/100Gbps QSFP28とワイヤレートMACsec暗号化をサポートします。
- 7.2 Tbpsの帯域幅と2.8 bppsを超える帯域幅をサポートします。
- 強化されたCisco NX-OSソフトウェアパフォーマンス、耐障害性、拡張性、管理性、プログラマビリティを実現するように設計されています。
- トラフィックのマイクロバーストとアプリケーションのトラフィックパターンを監視するための、ポートおよびキューごとのリアルタイムバッファ使用率。

## Cisco MDS 9124Vスイッチ

図7 Cisco MDS 9124Vスイッチ



次世代のCisco MDS 9124V 64 Gbps 24ポートファイバチャネルスイッチ（図7）は、オールフラッシュアレイとハイパフォーマンスホストに高速ファイバチャネル接続を提供します。このスイッチは、次世代のASIC（特定用途向け集積回路）チップセットに組み込まれた最先端の分析およびテレメトリ機能を提供します。このスイッチを使用すると、ハードウェアをアップグレードすることなく、Fibre Channel Non-Volatile Memory Express (NVMe/FC) ワークロードをいつでもシームレスに移行できます。非常に高密度な仮想サーバを使用してクラウド規模のアプリケーションを迅速に導入している中小企業、大企業を支援し、帯域幅、拡張性、統合性の向上というメリットを提供します。

小規模なStorage Area Network (SAN;ストレージエリアネットワーク)の主な利点は、自動ゾーニング、ノンブロッキング転送、および24ポートの単一ポートグループです。中規模から大規模のSANには、ファイバチャネルコントロールプレーン機能の拡張性、仮想SAN、ファブリックログイン (FLOGI)、デバイスエイリアスとネームサーバの拡張性、64 Gbpsの非オーバーサブスクライブラインレートポートの24ポート、双方向エアフロー、強化されたバッファツーバッファ (B2B) クレジットとハードウェアアシストのファイバチャネルリンク暗号化機能を備えた固定形式のNVMe/FC対応SANスイッチなどのメリットがあります。

SANコア・ダイレクタを使用して構築された大規模なSANアーキテクチャでは'スイッチ・モードまたはネットワーク・ポート仮想化 (NPV) モードで構成されたこれらのスイッチを使用して'サーバ・ラックへの64 Gbps接続を拡張できますさらに、スイッチは、Inter-Switch Link (ISL ; スイッチ間リンク) およびHost-Bus-Adapter (HBA ; ホストバスアダプタ) 診断、リモートSFP (診断パラメータの読み取り) 診断、リモートポートビーコン (リンクケーブルビーコン) 、およびHBAポートを備えたリンクレベル前方誤り訂正 (FEC) などの高度な信頼性機能などの拡張診断機能をサポートしています。

## Cisco UCS 6536ファブリックインターコネクト

図8 : Cisco UCS 6536ファブリックインターコネクト



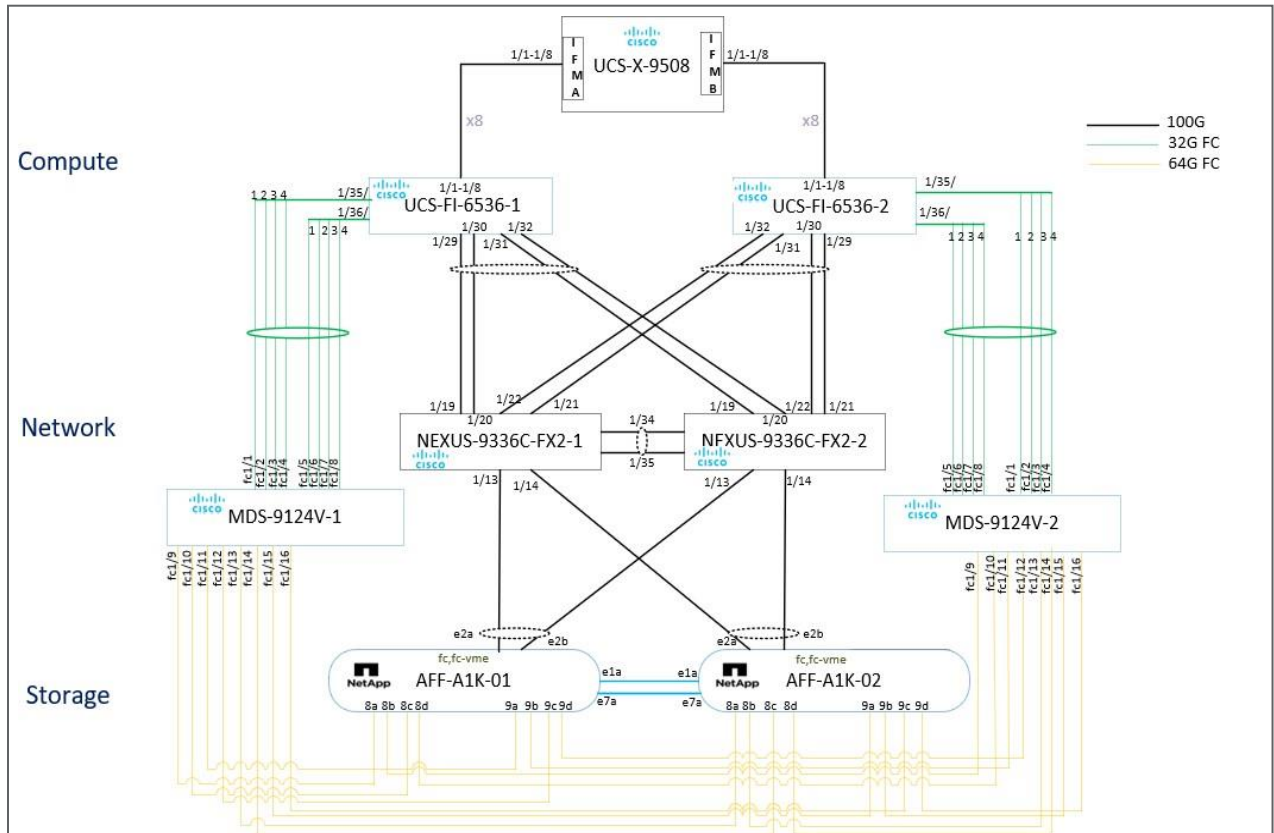
Cisco UCS 6536ファブリックインターコネクト (FI) は、Ciscoユニファイドコンピューティングシステムの中核部分であり、システムにネットワーク接続機能と管理機能の両方を提供します。Cisco UCS 6536ファブリックインターコネクトは、ラインレート、低遅延、ロスレス10/25/40/100ギガビットイーサネット、ファイバチャネル、NVMe over Fabric、およびFibre Channel over Ethernet (FCoE) 機能を提供します。さらに、Cisco UCS 6536ファブリックインターコネクトは、ユニファイドファブリックをサポートすることで、ドメイン内のすべてのサーバにLAN接続とSAN接続の両方を提供します。

ネットワークの観点から見ると、Cisco UCS 6536はカットスルーアーキテクチャを採用しており、パケットサイズや有効なサービスに関係なく、確定的で低遅延のラインレート10/25/40/100ギガビットイーサネットポート、スイッチング容量がFIあたり7.42 Tbps、ユニファイドファブリックドメインあたり14.84 Tbpsをサポートします。

## ソリューショントポロジ

このセクションでは、ソリューションの検証に使用したFlexPodデータセンターアーキテクチャの物理トポロジについて説明します。

図9物理トポロジ



## トポロジの詳細

このFlexPodデータセンターソリューションは、次のハードウェアコンポーネントを使用して構築されています。

- データ用に4ポート64Gb FC SFP+ (X50140A) FC / NVMe×4、HA、クラスタインターコネクト、ディスクシェルフアクセス用に2ポート40/100GイーサネットQSFP28 (X50130A) ×2、NetApp AFF A1Kのイーサネットデータ用に2ポート40/100/200GbE (RoCEv2) QSFP112 (X50131A) ×2
- 2つの100Gポートを備えたCisco VIC 15231アダプタは、各X210c M7サーバのIFMに接続します。IFM-100Gは、IFMごとに4つの25G-KRレーンで100GBASE-KR4を実現します。

- 各Cisco UCSファブリックインターコネクト（UCS-FI-6536）とインテリジェントファブリックモジュール（IFM）間に接続された8×100Gリンク
- Cisco UCSファブリックインターコネクト（UCS-FI-6536）とCisco Nexus 9336C-FX2スイッチ間に100Gイーサネットリンク×8を接続
- ファブリックインターコネクトとCisco 9124V MDSスイッチ間の32G FCリンク×16（ブレイクアウトケーブルを使用）
- Cisco 9124V MDSスイッチとNetApp AFF A1Kコントローラ間の64G FCリンク×16
- ポートチャネル設定は、ストレージノードとNexusスイッチの間に設定され、Nexusとファブリックインターコネクトの間に1つのペア、およびチャネルモードがアクティブなNexusピアスイッチ間に1つのポートチャネルが設定されます。
- ポートチャネルは、FCトラフィック用にファブリックインターコネクトとMDSの間にも設定されます。

## ケーブル接続情報

[AFF A1Kシステムのインストールとセットアップ](#)の詳細については、次のドキュメントを参照してください。図9および表1から表4に、リファレンス検証のケーブル配線の詳細を示します。

表1 Cisco Nexus 9336C-FX2のケーブル接続情報

ローカルデバイス	ローカルポート	リモートデバイス	リモートポート
Cisco Nexus 9336C-FX2 A	1/13	NetApp AFF A1K 01	e2a
	1/14	NetApp AFF A1K 02	e2a
	1/19	Cisco UCS FI 6536 A	1/29
	1/20	Cisco UCS FI 6536 A	1/30
	1/21	Cisco UCS FI 6536 B	1/31
	1/22	Cisco UCS FI 6536 B	1/32
	1/34	Cisco Nexus 9336C-FX2 B	1/34
	1/35	Cisco Nexus 9336C-FX2 B	1/35
Cisco Nexus 9336C-FX2 B	1/13	NetApp AFF A1K 01	e2b
	1/14	NetApp AFF A1K 02	e2b
	1/19	Cisco Fi 6536 A	1/31
	1/20	Cisco Fi 6536 A	1/32
	1/21	Cisco Fi 6536 B	1/29
	1/22	Cisco Fi 6536 B	1/30
	1/34	Cisco Nexus 9336C-FX2 A	1/34

ローカルデバイス	ローカルポート	リモートデバイス	リモートポート
	1/35	Cisco Nexus 9336C-FX2 A	1/35

表2 NetApp AFF A1Kのケーブル接続情報

ローカルデバイス	ローカルポート	リモートデバイス	リモートポート
NetApp AFF A1K 01	e1a	NetApp AFF A1K 02	e1a
	e7a	NetApp AFF A1K 02	e7a
	e2a	Cisco Nexus 9336C-FX2 A	ETH 1/13
	e2b	Cisco Nexus 9336C-FX2 B	ETH 1/13
	8a	Cisco MDS 9124V A	fc1/9
	8b	Cisco MDS 9124V B	fc1/9
	8c	Cisco MDS 9124V A	fc1/10
	8d	Cisco MDS 9124V B	fc1/10
	9a	Cisco MDS 9124V A	fc1/11
	9b	Cisco MDS 9124V B	fc1/11
	9c	Cisco MDS 9124V A	fc1/12
	9d	Cisco MDS 9124V B	fc1/12
NetApp AFF A1K 02	e1a	NetApp AFF A1K 01	e1a
	e7a	NetApp AFF A1K 01	e7a
	e2a	Cisco Nexus 9336C-FX2 A	ETH 1/14
	e2b	Cisco Nexus 9336C-FX2 B	ETH 1/14
	8a	Cisco MDS 9124V A	fc1/13
	8b	Cisco MDS 9124V B	fc1/13
	8c	Cisco MDS 9124V A	fc1/14
	8d	Cisco MDS 9124V B	fc1/14
	9a	Cisco MDS 9124V A	fc1/15

ローカルデバイス	ローカルポート	リモートデバイス	リモートポート
	9b	Cisco MDS 9124V B	fc1/15
	9c	Cisco MDS 9124V A	fc1/16
	9d	Cisco MDS 9124V B	fc1/16

表3 Cisco UCS FI 6536のケーブル接続情報

ローカルデバイス	ローカルポート	リモートデバイス	リモートポート
UCS FI 6536 A	1/29	Cisco Nexus 9336C-FX2 A	1/19
	1/30	Cisco Nexus 9336C-FX2 A	1/20
	1/31	Cisco Nexus 9336C-FX2 B	1/19
	1/32	Cisco Nexus 9336C-FX2 B	1/20
	1/35/1～1/35/4	Cisco MDS 9124V A	fc1/1-fc1/4
	1/36/1～1/36/4	Cisco MDS 9124V A	fc1/5-fc1/8
	1/1～1/8	IFM -A	1/1～1/8
UCS FI 6536 B	1/29	Cisco Nexus 9336C-FX2 B	1/21
	1/30	Cisco Nexus 9336C-FX2 B	1/22
	1/31	Cisco Nexus 9336C-FX2 A	1/21
	1/32	Cisco Nexus 9336C-FX2 A	1/22
	1/35/1～1/35/4	Cisco MDS 9124V B	fc1/1-fc1/4
	1/36/1～1/36/4	Cisco MDS 9124V B	fc1/5-fc1/8
	1/1～1/8	IFM-B	1/1～1/8

## Cisco MDSポートの詳細

このソリューションでは、MDSスイッチAの8つのポート（ポート1～8）をファブリックインターコネクトA（ポート1/35/1-4および1/36/1-4）に接続しました。MDS-AとFI-A間のこれらのポートにポートチャンネル（PC 1）を設定しました。MDSスイッチBの8つのポート（ポート1～8）をファブリックインターコネクトB（ポート1/35/1-4およびポート1/36/1-4）に接続しました。MDS-BとFI-B間のこれらのポートに別のポートチャンネル（PC 2）が作成されました。すべてのポートが32Gb/秒のFCトラフィックを伝送します。ストレージへの接続用に、MDSスイッチAの8つのポート（ポート9～16）をNetApp AFF A1Kストレージコントローラに接続しました。MDSスイッチBの8つのポート（ポート9～16）をNetApp AFF A1Kストレージコントローラに接続しました。すべてのポートが64 Gb/秒FCトラフィックを伝送します。

## MDS-A

9124V-A(config)# show int brief									
Interface	Vsan	Admin Mode	Admin Trunk Mode	Status	SFP	Oper Mode	Oper Speed (Gbps)	Port Channel	Logical Type
fc1/1	101	auto	on	trunking	swl	TF	32	1	core
fc1/2	101	auto	on	trunking	swl	TF	32	1	core
fc1/3	101	auto	on	trunking	swl	TF	32	1	core
fc1/4	101	auto	on	trunking	swl	TF	32	1	core
fc1/5	101	auto	on	trunking	swl	TF	32	1	core
fc1/6	101	auto	on	trunking	swl	TF	32	1	core
fc1/7	101	auto	on	trunking	swl	TF	32	1	core
fc1/8	101	auto	on	trunking	swl	TF	32	1	core
fc1/9	101	auto	off	up	swl	F	64	--	edge
fc1/10	101	auto	off	up	swl	F	64	--	edge
fc1/11	101	auto	off	up	swl	F	64	--	edge
fc1/12	101	auto	off	up	swl	F	64	--	edge
fc1/13	101	auto	off	up	swl	F	64	--	edge
fc1/14	101	auto	off	up	swl	F	64	--	edge
fc1/15	101	auto	off	up	swl	F	64	--	edge
fc1/16	101	auto	off	up	swl	F	64	--	edge

## MDS-B

Interface	Vsan	Admin Mode	Admin Trunk Mode	Status	SFP	Oper Mode	Oper Speed (Gbps)	Port Channel	Logical Type
fc1/1	102	auto	on	trunking	swl	TF	32	2	core
fc1/2	102	auto	on	trunking	swl	TF	32	2	core
fc1/3	102	auto	on	trunking	swl	TF	32	2	core
fc1/4	102	auto	on	trunking	swl	TF	32	2	core
fc1/5	102	auto	on	trunking	swl	TF	32	2	core
fc1/6	102	auto	on	trunking	swl	TF	32	2	core
fc1/7	102	auto	on	trunking	swl	TF	32	2	core
fc1/8	102	auto	on	trunking	swl	TF	32	2	core
fc1/9	102	auto	off	up	swl	F	64	--	edge
fc1/10	102	auto	off	up	swl	F	64	--	edge
fc1/11	102	auto	off	up	swl	F	64	--	edge
fc1/12	102	auto	off	up	swl	F	64	--	edge
fc1/13	102	auto	off	up	swl	F	64	--	edge
fc1/14	102	auto	off	up	swl	F	64	--	edge
fc1/15	102	auto	off	up	swl	F	64	--	edge
fc1/16	102	auto	off	up	swl	F	64	--	edge

表4 Cisco MDS 9124Vのケーブル接続情報

ローカルデバイス	ローカルポート	リモートデバイス	リモートポート
Cisco MDS 9124V A	fc1/1	Cisco UCS FI 6536 A	1/35/1
	fc1/2	Cisco UCS FI 6536 A	1/35/2
	fc1/3	Cisco UCS FI 6536 A	1/35/3
	fc1/4	Cisco UCS FI 6536 A	1/35/4

ローカルデバイス	ローカルポート	リモートデバイス	リモートポート
	fc1/5	Cisco UCS FI 6536 A	1/36/1
	fc1/6	Cisco UCS FI 6536 A	1/36/2
	fc1/7	Cisco UCS FI 6536 A	1/36/3
	fc1/8	Cisco UCS FI 6536 A	1/36/4
	fc1/9	NetApp AFF A1K 01	8a
	fc1/10	NetApp AFF A1K 01	8c
	fc1/11	NetApp AFF A1K 01	9a
	fc1/12	NetApp AFF A1K 01	9c
	fc1/13	NetApp AFF A1K 02	8a
	fc1/14	NetApp AFF A1K 02	8c
	fc1/15	NetApp AFF A1K 02	9a
	fc1/16	NetApp AFF A1K 02	9c
Cisco MDS 9124V B	fc1/1	Cisco UCS FI 6536 B	1/35/1
	fc1/2	Cisco UCS FI 6536 B	1/35/2
	fc1/3	Cisco UCS FI 6536 B	1/35/3
	fc1/4	Cisco UCS FI 6536 B	1/35/4
	fc1/5	Cisco UCS FI 6536 B	1/36/1
	fc1/6	Cisco UCS FI 6536 B	1/36/2
	fc1/7	Cisco UCS FI 6536 B	1/36/3
	fc1/8	Cisco UCS FI 6536 B	1/36/4
	fc1/9	NetApp AFF A1K 01	8b
	fc1/10	NetApp AFF A1K 01	8d
	fc1/11	NetApp AFF A1K 01	9b
	fc1/12	NetApp AFF A1K 01	9d

ローカルデバイス	ローカルポート	リモートデバイス	リモートポート
	fc1/13	NetApp AFF A1K 02	8b
	fc1/14	NetApp AFF A1K 02	8d
	fc1/15	NetApp AFF A1K 02	9b
	fc1/16	NetApp AFF A1K 02	9d

表5は、UCSサーバでのvNICイーサネットLIF、FC LIF、およびNVMe/FC LIFの作成の詳細を示しています。

表5各Linuxホストに設定されたvNICとvHBA

vNICの詳細	備考
vNIC 0 (eth0)	Management and Public Network Traffic Interface for Oracleの略。MTU = 1500
vHBA0	FCネットワークトラフィックとMDS-Aスイッチ経由のSANからのブート
vHBA1	FCネットワークトラフィック、およびMDS-Bスイッチ経由のSANからのブート
vHBA2	MDS-Aスイッチ経由のNVMe/FCネットワークトラフィック (Oracleストレージトラフィック)
vHBA3	MDS-Bスイッチ経由のNVMe/FCネットワークトラフィック (Oracleストレージトラフィック)
vHBA4	MDS-Aスイッチ経由のNVMe/FCネットワークトラフィック (Oracleストレージトラフィック)
vHBA5	MDS-Bスイッチ経由のNVMe/FCネットワークトラフィック (Oracleストレージトラフィック)
vHBA6	MDS-Aスイッチ経由のNVMe/FCネットワークトラフィック (Oracleストレージトラフィック)
vHBA7	MDS-Bスイッチ経由のNVMe/FCネットワークトラフィック (Oracleストレージトラフィック)
vHBA8	MDS-Aスイッチ経由のNVMe/FCネットワークトラフィック (Oracleストレージトラフィック)
vHBA9	MDS-Bスイッチ経由のNVMe/FCネットワークトラフィック (Oracleストレージトラフィック)

注：このソリューションでは、表6に示すように、IB管理ネットワークトラフィックを伝送するVLANを1つ、FCおよびNVMe/FCストレージトラフィックを伝送するVSANを2つ設定しました。

表6 VLANとVSANの設定

Name	ID	備考
<b>VLAN</b>		
ネイティブVLAN	2	ネイティブVLANの場合
IB管理VLAN	2214	Linuxサーバ用のインバンド管理VLAN

Name	ID	備考
<b>VSAN</b>		
VSAN A	101	ファブリックインターコネクトAで経由するFCおよびNVMe/FCネットワークトラフィック
VSAN-B	102	ファブリックインターコネクトBで経由するFCおよびNVMe/FCネットワークトラフィック

## ファイバチャネルトラフィックのデータパス

FCPおよびNVMe/FCプロトコルの場合、コンピューティングとストレージの間のトラフィックは、Cisco MDSスイッチ経由でFCケーブルを介して転送されます。MDSでのトラフィック分離は、VSANおよびソフトゾーニング設定によって実現されます。

## ファブリックスイッチのゾーニング

VSANは、ゾーニング設定を作成する前に作成して分離します。

## FCPおよびNVMeセットアップのゾーニング

ゾーニングは、競合を回避し、ネットワークセキュリティを強化し、データの損失や破損を防ぐために、ワークロードを分離するために行われました。

- SANからのブートには、各VICアダプタポートから2つのvHBAを使用しました。
- VICアダプタでは、NVMeアクセス用に合計8つのvHBAが使用されました。
- 対応するファブリックAとファブリックBごとに、コントローラノードごとに8個ずつ、合計16個のNVMe論理インターフェイス[LIF]が作成されました。
- 各MDSスイッチに、FCP用とNVMe用の2つのゾーンを作成しました。

表7 FCPとNVMeのセットアップのゾーニング

ファブリック名	ゾーン名	ホストvHBA (イニシエータ)	ストレージLIF (ターゲット)
ファブリックA	Zone1 (FCブート)	ホスト1-FCP-A ホスト2-FCP-A ホスト3-FCP-A ホスト4-FCP-A	AFF - 1 - FC-LIF-08A AFF 2-FC-LIF-08A
	ゾーン2 (NVMe)	ホスト1-FC-NVMe-A ホスト2-FC-NVMe-A ホスト2-FC-NVMe-A ホスト2-FC-NVMe-A	AFF - 1 - FC-NVMe-LIF-08A RAID-1-FC-NVMe-LIF-08C AFF RAID-1-FC-NVMe-LIF-09A AFF RAID-1-FC-NVMe-LIF-09c AFF RAID-2-FC-NVMe-LIF-08A AFF RAID-2-FC-NVMe-LIF-08C AFF RAID-2-FC-NVMe-LIF-09A AFF RAID-2-FC-NVMe-LIF-09c AFF

ファブリック名	ゾーン名	ホストvHBA (イニシエータ)	ストレージLIF (ターゲット)
ファブリックB	Zone1 (FCブート)	ホスト1-FCP-B ホスト2-FCP-B ホスト3-FCP-B ホスト4-FCP-B	AFF - 1 - FC-LIF-08B AFF 2-FC-LIF-08B
	ゾーン2 (NVMe)	ホスト1-FC-NVMe-B ホスト2-FC-NVMe-B ホスト2-FC-NVMe-B ホスト2-FC-NVMe-B	RAID-1-FC-NVMe-LIF-08B AFF RAID-1-FC-NVMe-LIF-08d AFF RAID-1-FC-NVMe-LIF-09b AFF RAID-1-FC-NVMe-LIF-09d AFF RAID-2-FC-NVMe-LIF-08B AFF RAID-2-FC-NVMe-LIF-08d AFF RAID-2-FC-NVMe-LIF-09b AFF RAID-2-FC-NVMe-LIF-09d AFF

## ハードウェアおよびソフトウェアのリビジョン

このソリューションは、『[NetApp Interoperability Matrix Tool](#) and [UCS Hardware and Software Compatibility](#)』に定義されている、サポート対象のソフトウェア、ファームウェア、ハードウェアのバージョンを実行しているFlexPod環境に拡張できます。次の表に、このソリューションで使用されるFlexPodのハードウェアとソフトウェアのリビジョンを示します。

表8ハードウェアとソフトウェアのバージョン

コンポーネント	製品	バージョン
コンピューティング	Cisco UCSX-210C-M7	5.2 (0.230092)
	Cisco UCSファブリックインターコネクト 6536	4.3 (2.240002)
	Cisco VIC 15231	5.3 (2.40)
	CPU	Intel (R) Xeon (R) Gold 6338N CPU (2.20GHz)
ネットワーク	Cisco Nexus 9336C-FX2 NX-OS	10.2 (6)
	Cisco MDS 9124V	9.3 (2)
ストレージ	NetApp AFF A1K	ONTAP 9.15.1
ソフトウェア	Red Hat Enterprise Linuxサーバ	RHEL 8.10
	Cisco fnic ドライバ	kmod-fnic-2.0.0.92 - 273.0.rhel8u9.x86_64.rpm
	Cisco Intersight Assist仮想アプライアンス	1.0.11-4206
	Oracle Database 21cグリッドインフラ	21.3.0.0.0
	Oracle Database 21c Enterprise Edition	21.3.0.0.0

コンポーネント	製品	バージョン
	SLOB	2.5.4.0

## インストールと設定

### FlexPodの導入

FlexPod with UCS Xシリーズ、Oracle、およびNetApp ONTAPの設計の詳細については、『FlexPod Datacenter with Cisco UCS X-Series [Deployment Guide](#)』を参照してください。このドキュメントでは、Cisco Intersight（マネージドUCS Xシリーズプラットフォーム）をFlexPodインフラストラクチャに組み込む際の設計と導入のガイダンスを提供します。

### コンピューティングレイアウトとサーバポートマッピング

VICアダプタは、複数の仮想アダプタ（vHBA）をサポートして、IOの並列化とトラフィックの分離を実現します。このソリューションで使用されるサーバポートマッピング（vHBA）は次のとおりです。

- 各ファブリックにデータ、ログ、グリッド用にNVMeプロトコル用のvHBAを4つ作成
- SANブート用のファブリックごとにFCPプロトコル用のvHBAを1つ作成

表9に、ファブリックAとファブリックBのサーバVICマッピングを示します。

表9サーバVICマッピング

VICアダプタ	タイプ	プロトコル	仮想ポート名（vHBA）
ポート1、ファブリックA	データ	NVMe	Host1-NVMe-A1、host1-NVMe-a2、host1-NVMe-a3、host1-NVMe-a4
	ログ		
	Grid		
	SANboot	FCP	ホスト1-FCP-A0
ポート2、ファブリックB	データ	NVMe	Host1-NVMe-b1、host1-NVMe-b2、host1-NVMe-b3、host1-NVMe-b4
	ログ		
	Grid		
	SANboot	FCP	ホスト1-FCP-B0

## ストレージ構成

### 前提条件

- NetAppストレージに必要なすべてのライセンス-FCP、NVMe
- MDS License
- FC、NVMeをサポートするアダプタ

### ストレージ レイアウト

このセクションでは、このソリューションのストレージレイアウトに必要なONTAPの設定について説明します。使用した手順は次のとおりです。

- 1つのSVM（すべてのLinuxホストのFCブート用、1つのLinuxホストへのNVMeストレージアクセス用）
- 他のLinuxホストへのデータおよびログ用のNVMeストレージアクセス用の3つのSVM。専用のFCインターフェイスを使用してSVMごとに4つのNVMe LIF（論理インターフェイス）を作成
- すべてのRHELホストにブートLUNを提供するために、最初のSVMにボリュームを1つ作成しました。
- NVMeストレージアクセス（データとログ）については、データとログのトラフィックを分散し、ストレージ上のCPU並列化を最適化するために、SVMあたり18個のボリューム（A1Kコントローラごとに9個）を作成しました。
- 4つのOracleサーバすべてについて、SVMごとにデータボリュームとログボリューム用に18個のネームスペースを作成
- 4つのOracleサーバすべてについて、SVMごとにグリッド用に1つのボリュームとネームスペースを作成しました。
- 各Linuxホストに1つのサブシステムを使用して、SVMごとにすべてのデータとログのネームスペースをマッピング

注：以下の構成は1つのSVMの例です。検証では合計4つのSVMが使用されました。

1. NVMe/FCサービスを実行しているSVMを設定します。

```
AFF-A1K:> vserver create -vserver vs1
AFF-A1K:> vserver add-protocols -vserver vs1 -protocols nvme,fc
AFF-A1K:> vserver fc create -vserver vs1 -status-admin up
AFF-A1K:> vserver nvme create -vserver vs1 -status-admin up
```

2. クラスタにインストールされているNVMe/FC対応アダプタを表示します。

```
AFF-A1K:> fc adapter show -data-protocols-supported fc-nvme
(network fc adapter show)
```

Node	Adapter	Connection Established	Port Address	Admin Status	Operational Status
AFF-A1K-01	8a	true	900080	up	online
AFF-A1K-01	8b	true	240180	up	online
AFF-A1K-01	8c	true	900040	up	online
AFF-A1K-01	8d	true	240160	up	online
AFF-A1K-01	9a	true	900060	up	online
AFF-A1K-01	9b	true	2401e0	up	online
AFF-A1K-01	9c	true	900020	up	online
AFF-A1K-01	9d	true	2401c0	up	online
AFF-A1K-02	8a	true	9000a0	up	online
AFF-A1K-02	8b	true	240120	up	online
AFF-A1K-02	8c	true	9000c0	up	online
AFF-A1K-02	8d	true	240140	up	online
AFF-A1K-02	9a	true	9000e0	up	online
AFF-A1K-02	9b	true	240200	up	online
AFF-A1K-02	9c	true	900100	up	online
AFF-A1K-02	9d	true	2401a0	up	online

16 entries were displayed.

注：SVMのノードごとに設定できるNVMe LIFは2つだけです。NVMe/FCトラフィックを実行する上で16個のFCポートすべてを活用するために、同様に3つのSVMとそれぞれのNVMe/FC LIFが作成されました。

3. 最初のSVMで作成されたNVMe/FC LIFを表示します。

```
AFF-A1K:> net interface show -vserver vs1 -data-protocol fc-nvme
(network interface show)
```

Vserver	Logical Interface	Status Admin/Oper	Network Address/Mask	Current Node	Current Port	Is Home
vs1	fc-nvme-8a-1a	up/up	20:26:d0:39:ea:a9:f6:9e	AFF-A1K-01	8a	true

fc-nvme-8a-1b	up/up	20:22:d0:39:ea:a9:f6:9e	AFF-A1K-02	8a	true
fc-nvme-8b-2a	up/up	20:27:d0:39:ea:a9:f6:9e	AFF-A1K-01	8b	true
fc-nvme-8b-2b	up/up	20:23:d0:39:ea:a9:f6:9e	AFF-A1K-02	8b	true

4 entries were displayed.

4. ブート、データ、ログ、およびグリッド用の**FlexVol volume**を作成します。ネームスペースが作成され、それぞれデータ用に**400GB**、ログ用に**100GB**、グリッド用に**10GB**で構成されました。

**注：**NetAppでは、将来のデータ増加に対応するために、サイズを大きくすることを推奨しています

```
vol create -vsriver vs1 -volume boot1 -aggregate AFF_A1K_01_NVME_SSD_1 -size 1t -state online -
policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy none -foreground true -
tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -anti-ransomware-state
disabled

vol create -vsriver vs1 -volume /vol/oracle1_data1/ns_data1 -aggregate AFF_A1K_01_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled

vol create -vsriver vs1 -volume /vol/oracle1_data2/ns_data2 -aggregate AFF_A1K_02_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled

vol create -vsriver vs1 -volume /vol/oracle1_data3/ns_data3 -aggregate AFF_A1K_01_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled

vol create -vsriver vs1 -volume /vol/oracle1_data4/ns_data4 -aggregate AFF_A1K_02_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled

vol create -vsriver vs1 -volume /vol/oracle1_data5/ns_data5 -aggregate AFF_A1K_01_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled

vol create -vsriver vs1 -volume /vol/oracle1_data6/ns_data6 -aggregate AFF_A1K_02_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled

vol create -vsriver vs1 -volume /vol/oracle1_data7/ns_data7 -aggregate AFF_A1K_01_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled

vol create -vsriver vs1 -volume /vol/oracle1_data8/ns_data8 -aggregate AFF_A1K_02_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled

vol create -vsriver vs1 -volume /vol/oracle1_data9/ns_data9 -aggregate AFF_A1K_01_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled

vol create -vsriver vs1 -volume /vol/oracle1_data10/ns_data10 -aggregate AFF_A1K_02_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled
```

```

vol create -vserver vs1 -volume /vol/oracle1_data1/ns_data1 -aggregate AFF_A1K_01_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled

vol create -vserver vs1 -volume /vol/oracle1_data2/ns_data2 -aggregate AFF_A1K_02_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled

vol create -vserver vs1 -volume /vol/oracle1_data3/ns_data3 -aggregate AFF_A1K_01_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled

vol create -vserver vs1 -volume /vol/oracle1_data4/ns_data4 -aggregate AFF_A1K_02_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled

vol create -vserver vs1 -volume /vol/oracle1_data5/ns_data5 -aggregate AFF_A1K_01_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled

vol create -vserver vs1 -volume /vol/oracle1_data6/ns_data6 -aggregate AFF_A1K_02_NVME_SSD_1 -
size 400GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy
none -foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -
anti-ransomware-state disabled

vol create -vserver vs1 -volume /vol/oracle1_log1/ns_log1 -aggregate AFF_A1K_01_NVME_SSD_1 -size
100GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy none
-foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -anti-
ransomware-state disabled

vol create -vserver vs1 -volume /vol/oracle1_log2/ns_log2 -aggregate AFF_A1K_02_NVME_SSD_1 -size
100GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy none
-foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -anti-
ransomware-state disabled

vol create -vserver vs1 -volume /vol/oracle1_grid/grid -aggregate AFF_A1K_02_NVME_SSD_1 -size
10GB -state online -policy default -unix-permissions ---rwxr-xr-x -type RW -snapshot-policy none
-foreground true -tiering-policy none -analytics-state off -activity-tracking-state off -anti-
ransomware-state disabled

```

## 5. SANブート用のFC LUNを作成します。

```
lun create -vserver vs1 -path /vol/boot1/rhel1 -size 200g -ostype linux
```

## 6. SANブート用のigroupを作成し、LUNをマッピングします。インターフェイス名-rhel1-fcboot-a、rhel1-fcboot-bを、関連付けられたWWPNに置き換える必要があります。

```
igroup create -vserver vs1 -igroup rhel1 -protocol fcp -ostype linux -initiator host1-fcboot-a,
host1-fcboot-b
```

```
lun map -vserver vs1 -path /vol/boot1/rhel1 -igroup 1
```

## 7. NVMeネームスペースを作成する

```

vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data1/ns_data1 -size 350g -ostype
linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data2/ns_data2 -size 350g -ostype
linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data3/ns_data3 -size 350g -ostype
linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data4/ns_data4 -size 350g -ostype
linux

```

```

vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data5/ns_data5 -size 350g -ostype linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data6/ns_data6 -size 350g -ostype linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data7/ns_data7 -size 350g -ostype linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data8/ns_data8 -size 350g -ostype linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data9/ns_data9 -size 350g -ostype linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data10/ns_data10 -size 350g -ostype linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data11/ns_data11 -size 350g -ostype linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data12/ns_data12 -size 350g -ostype linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data13/ns_data13 -size 350g -ostype linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data14/ns_data14 -size 350g -ostype linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data15/ns_data15 -size 350g -ostype linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data16/ns_data16 -size 350g -ostype linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_log1/ns_log1 -size 75g -ostype linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_log2/ns_log2 -size 75g -ostype linux
vserver nvme namespace create -vserver vs1 -path /vol/oracle1_grid/grid -size 5g -ostype linux

```

## 8. NVMeのサブシステムを作成します。

```
nvme subsystem create -vserver vs1 -subsystem oracle1 -ostype linux
```

## 9. ホストのNVMe NQNをサブシステムに追加します。

```
nvme subsystem host add -vserver vs1 -subsystem oracle1 -host-nqn nqn.2014-08.sa.perf:nvme:host1
-io-queue-count 15 -io-queue-depth 128
```

注：Linuxホストでは、**/etc/nvme/hostnqn**でホストのNQN文字列を確認してください。

## 10. NVMeネームスペースを「oracle1」サブシステムにマッピングします。

```

vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data1/ns_data1 -subsystem oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data2/ns_data2 -subsystem oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data3/ns_data3 -subsystem oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data4/ns_data4 -subsystem oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data5/ns_data5 -subsystem oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data6/ns_data6 -subsystem oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data7/ns_data7 -subsystem oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data8/ns_data8 -subsystem oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data9/ns_data9 -subsystem oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data10/ns_data10 -subsystem
oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data11/ns_data11 -subsystem
oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data12/ns_data12 -subsystem
oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data13/ns_data13 -subsystem
oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data14/ns_data14 -subsystem
oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data15/ns_data15 -subsystem
oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_data16/ns_data16 -subsystem
oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_log1/ns_log1 -subsystem oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_log2/ns_log2 -subsystem oracle1
vserver nvme subsystem map add -vserver vs1 -path /vol/oracle1_grid/grid -subsystem oracle1

```

## ベアメタル

このソリューションでは、FCブートを使用したベアメタルインストールにRHEL 8.10を使用しました。NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) やその他のトランスポートを含むNVMe over Fabrics (NVMe-oF) は、Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.10およびAsymmetric Namespace Access (ANA) でサポートされます。NVMe-oF環境では、ANAはiSCSI環境およびFC環境のALUAマルチパスに相当し、カーネル内NVMeマルチパスで実装されます。

注：fnicドライバはサーバにインストールする必要があります。

デバイスマッパーマルチパスを有効にします。

DM-MultipathはFCブートLUNに対してのみ設定しました。

1. マルチパス構成ファイルを有効にして初期化します。

```
[root@oracle-bm-101 ~]# mpathconf --enable

[root@oracle-bm-101 ~]# systemctl status multipathd.service

[root@oracle-bm-101 ~]# mpathconf
multipath is enabled
find_multipaths is yes
user_friendly_names is enabled
default_property blacklist is disabled
enable_foreign is set (foreign multipath devices may not be shown)
dm_multipath module is loaded
multipathd is running
```

2. 次に、「/etc/multipath.conf」ファイルを編集します。

```
[root@oracle-bm-101 ~]# cat /etc/multipath.conf

defaults {

    find_multipaths yes
    user_friendly_names yes
    enable_foreign NONE
}

multipaths {

    multipath {
        wwid      3600a098038314d44315d576341706364
        alias     oracle1
    }
}
```

注：NetAppでは、ONTAPネームスペースにはカーネル内NVMeマルチパスを、ONTAP LUNにはdm-multipathをそれぞれ使用することを推奨しています。これにより、ONTAPネームスペースがdm-multipathから除外され、dm-multipathがこれらのネームスペースデバイスを要求しないようにする必要があります。これを行うには、「/etc/multipath.conf」ファイルに「enable\_foreign」設定を追加します。

ネイティブのNVMeマルチパスを有効にします。

1. nvme\_core.multipathオプションのデフォルトのカーネル設定は「N」に設定されているため、ネイティブのNon-Volatile Memory Express™ (NVMe) マルチパスは無効になります。

```
[root@oracle-bm-101 ~]# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

2. カーネル内マルチパスを有効にするには、RHELサーバで次のコマンドを使用します。

```
[root@oracle-bm-101 ~]# uname -r
4.18.0-553.16.1.el8_10.x86_64

root@oracle-bm-101 ~]# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-553.8.1.el8_10.x86_64
```

- サーバをリブートします。
- サーバが起動したら、カーネル内NVMeマルチパスが有効になっていることを確認します。

```
[root@oracle-bm-101 ~]# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

- NVMeディスクが検出されたことを確認します。

```
[root@oracle-bm-101 ~]# nvme list
```

Node Usage	SN Format	Model FW Rev	Namespace
/dev/nvme8n1 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 1	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n10 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 10	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n11 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 11	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n12 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 12	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n13 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 13	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n14 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 14	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n15 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 15	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n16 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 16	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n17 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 17	NetApp ONTAP 80.53 GB / 80.53 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n18 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 18	NetApp ONTAP 80.53 GB / 80.53 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n19 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 19	NetApp ONTAP 5.37 GB / 5.37 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n2 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 2	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n3 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 3	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n4 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 4	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n5 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 5	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n6 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 6	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n7 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 7	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n8 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 8	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF
/dev/nvme8n9 Controller	81MDxFWUzRYvAAAAAAG 9	NetApp ONTAP 375.81 GB / 375.81 GB	4 KiB + 0 B FFFFFFFF

## ソリューションの検証

### SLOBテスト

Silly Little Oracle Benchmark (SLOB) は、Oracleデータベース内でI/O処理を生成およびテストするために設計された包括的なツールキットです。SLOBは、Authentic Oracle System Global Area (SGA) でバッファされた物理I/Oを使用してI/Oサブシステムを評価する際に非常に効果的です。物理的なランダム単一ブロック読み取り (DBファイルのシーケンシャル読み取り) とランダム単一ブロック書き込み (データベースライター) のフラッシュ機能のテストが容易になります。通常、SLOBは読み取りワークロードに対して単一ブロックの読み取りを実行します。読み取りワークロードのサイズは一般に8Kで、データベースのブロックサイズに相当します。

SLOBワークロードをテストするために、ORADBP1というプラグブルデータベースを次のレイアウトで作成しました。

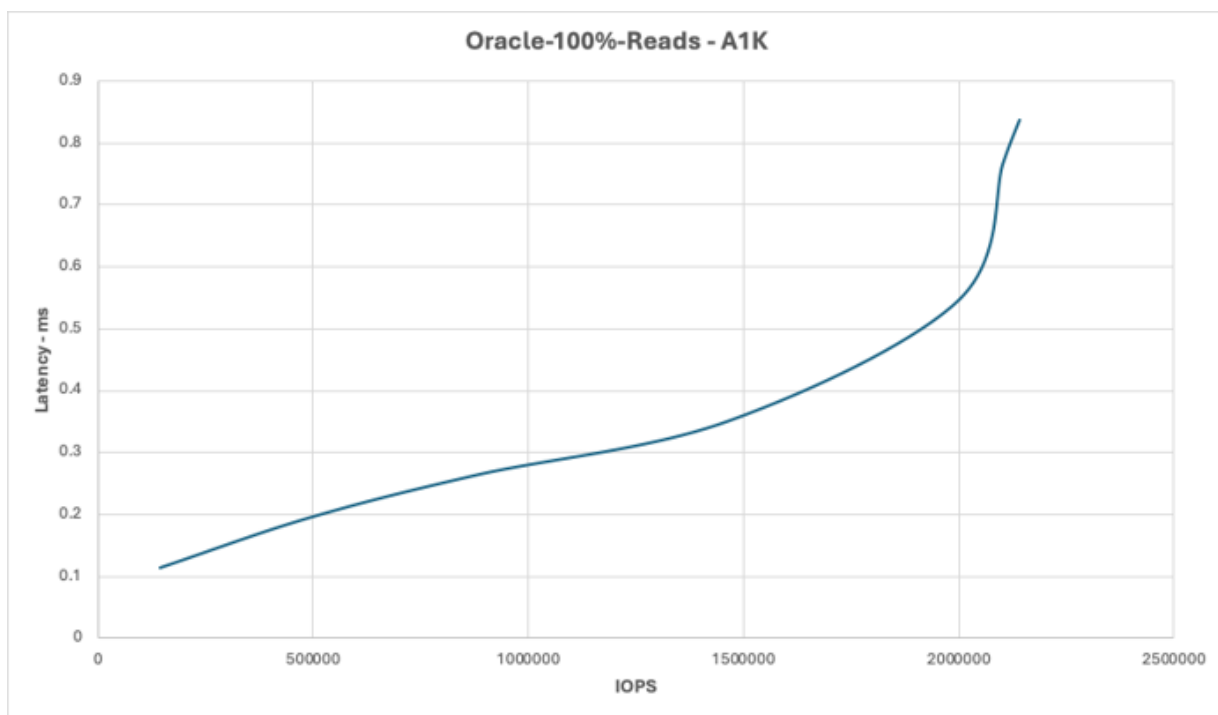
- ストレージに18個（各ストレージノードに9個）のボリュームを作成
- 各ボリュームにネームスペースを1つ作成し、データ用に400GB、ログ用に100GB
- 外部冗長性を備えたデータとログ用に合計2つのAutomatic Storage Management（ASM）ディスクグループが作成されました。
  - データは16個のネームスペースで作成されました
  - 2つのネームスペースでログが作成されました

これらのASMディスクグループは、SLOBデータベース用に1つの大きなファイル表領域を作成するために必要なストレージを提供しました。合計サイズが最大3 TBの「data」ディスクグループにSLOBスキーマをロードしました。

SLOB2を使用してOLTPワークロードを生成しました。各データベースサーバは、Oracleデータベースとログファイルにワークロードを適用しました。さまざまなテストを実施し、各テストシナリオのOracle Automatic Workload Repository（AWR）レポートとともに、IOPSやレイテンシなどの指標を収集しました。

#### ユーザスケラビリティテスト

SLOB2は4つのOracleサーバすべてに対して実行するように設定し、同時ユーザはすべてのノードに均等に分散されました。この環境をテストするために、データベースに格納するOracleユーザの数を2人以上から最大56人まで増やし、読み取り100%を達成しました。負荷のポイントごとに、ストレージシステムとサーバが問題なく安定した動作を維持できることを確認しました。また、サーバやネットワークシステム全体にボトルネックがないことも確認しました。



## まとめ

FlexPodは、事前設計されたベストプラクティスに基づく次世代データセンターアーキテクチャで、CiscoとNetAppが提供するクラウド規模のテクノロジーを基盤として構築されています。これにより、ITインフラ環境全体で相乗効果を管理できます。FlexPodは、エンタープライズアプリケーションおよびデータベースのベアメタルおよび仮想化環境の両方に最適なプラットフォームです。

AFF A1Kでワークロードを実行したところ、[AFF A900を使用したFlexPod](#)で最後に公開したOracleソリューションと比較して、パフォーマンスが21%向上しました。テスト結果から、お客様は大規模なOracleワークロードを実行し、複数のデータベースワークロードを統合して、累積IOPSを達成し、SLA要件を満たすことができます。

## 詳細情報の入手方法

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

- FlexPodホームページ : <https://www.flexpod.com>
- NetApp Interoperability Matrix Tool : <http://support.netapp.com/matrix>
- Cisco UCSハードウェアおよびソフトウェアの相互運用性ツール : <http://www.cisco.com/web/techdoc/ucs/interoperability/matrix/matrix.html>
- NetApp製品マニュアル : <https://www.netapp.com/support-and-training/documentation>
- NetApp AFF Aシリーズ : <https://www.netapp.com/data-storage/aff-a-series>
- NetApp製品マニュアル : <https://www.netapp.com/support-and-training/documentation/>
- FlexPod設計ゾーン : <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/enterprise/design-zone/index.html>

## バージョン履歴

バージョン	日付	ドキュメントのバージョン履歴
バージョン1.0	2024年9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 © 2025 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。