



# **FlexPod for Medical Imaging の略**

## **FlexPod**

NetApp  
October 30, 2025

# 目次

FlexPod for Medical Imaging の略	1
TR-4865 : FlexPod for Medical Imaging	1
解決策の全体的なメリット	3
適用範囲	5
対象者	6
医療画像アプリケーション	6
医療機関の規模とプラットフォームのサイジング	7
FlexPod	8
アーキテクチャ	13
ストレージアーキテクチャ	14
ネットワーキング	18
コンピューティング: Cisco Unified Computing System	19
仮想化	19
医用画像システムのアーキテクチャ	20
解決策インフラのハードウェアコンポーネントとソフトウェアコンポーネント	24
解決策のサイジング	26
ストレージのサイジング	26
コンピューティングのサイジング	27
ネットワークと Cisco UCS インフラのサイジング	27
ベストプラクティス	28
ストレージのベストプラクティス	28
バックアップのベストプラクティス	32
インフラのベストプラクティス	32
コンピューティングのベストプラクティス	32
仮想化のベストプラクティス	32
医療画像システムのベストプラクティス	33
まとめ	33
追加情報	33

# FlexPod for Medical Imaging の略

## TR-4865 : FlexPod for Medical Imaging

NetApp、Jaya Kishore Esanakula、Atul Bhalodia

医療画像は、医療機関が生成するすべてのデータの 70% を占めています。デジタルモダリティが進化し続け、新しいモダリティが出現すると、データ量は増加し続けます。たとえば、アナログからデジタルへの移行により、現在のデータ管理戦略に挑戦する速度で画像サイズが大幅に増加します。

新型コロナウイルス感染症がデジタル変革を明確に刷新しました **"レポート"**新型コロナウイルス感染症は、5 年前までにデジタルコマースを加速してきました。問題解決者が主導する技術革新は、日常生活の仕方を根本的に変えています。このテクノロジー主導の変革により、ヘルスケアを含む、私たちの生活の多くの重要な側面が全面的に改善されます。

ヘルスケアは、今後数年の間に大きな変化を迫られています。新型コロナウイルス感染症は、医療業界を推進するために、少なくとも数年かかるイノベーションを加速しています。この変化の中核をなすのは、信頼性を損なうことなく、より低コストで可用性が高く、アクセス可能な医療をパンダ処理に柔軟にすることです。

この医療の変化の基盤となるのが、適切に設計されたプラットフォームです。プラットフォームを測定するための重要な指標の 1 つは、プラットフォームの変更を簡単に実装できることです。スピードは新しいスケールであり、データ保護に妥協することはできません。世界で最も重要なデータの一部は、臨床医を支援する臨床システムによって作成され、消費されています。ネットアップは、臨床医が必要とする患者のケアに重要なデータを提供しています。このデータは、オンプレミス、クラウド、ハイブリッド環境のいずれにも存在します。ハイブリッドマルチクラウド環境は、IT アーキテクチャの最先端のテクノロジーです。

医療については、医療機関（医師、看護師、放射線科医、医療機器技術者など）と患者を中心に展開しています。患者とプロバイダーをより近くに配置し、地理的な場所を単なるデータポイントにすることで、プロバイダーや患者が必要になったときに基盤となるプラットフォームを利用できるようにすることがさらに重要になります。このプラットフォームは、効率性とコスト効率の両方を長期間維持する必要があります。患者ケアコストをさらに削減するために、**"責任あるケア組織"** (ACOS) は、効率的なプラットフォームによって強化されます。

医療機関が使用する医療情報システムに関しては、構築と購入の問題で回答を 1 つ購入する傾向があります。これは、多くの主観的な理由で発生する可能性があります。購入に関する意思決定は、長年にわたって左右されない情報システムを生み出すことができます。各システムには、導入先のプラットフォームに固有の要件があります。最も重要な問題は '情報システムが必要とする' 大規模で多様なストレージ・プロトコルとパフォーマンス・レベルですこれにより 'プラットフォームの標準化と最適な運用効率' が大きな課題となります医療機関は、多様なスキルを必要とし、SME の定着を必要とする大規模なプラットフォームのような、運用上の必要性が小さく、ミッションクリティカルな問題に集中することはできません。

課題は、次のカテゴリに分類できます。

- 異機種混在ストレージのニーズ
- 部門のサイロ
- IT 運用の複雑さ
- クラウドへの接続

- サイバーセキュリティ
- 人工知能とディープラーニング

FlexPod を使用すると、1 つのプラットフォームで FC、FCoE、iSCSI、NFS / pNFS、SMB / CIFS などをサポートできます。人、プロセス、テクノロジーは、FlexPod が設計および構築する DNA の一部です。FlexPod アダプティブ QoS は、基盤となる同じ FlexPod プラットフォーム上で複数のミッションクリティカルな臨床システムをサポートすることで、部門のサイロを解消します。FlexPod は FedRAMP 認定および FIPS 140-2 認定済みです。さらに、医療機関は人工知能やディープラーニングなどのビジネスチャンスに直面しています。FlexPod とネットアップは、これらの課題を解決し、オンプレミスやハイブリッドマルチクラウド環境で必要とされる場所で、標準化されたプラットフォームでデータを利用できるようにします。詳細および一連のユーザ事例については、を参照してください "[FlexPod ヘルスケア](#)"。

一般的な医療画像情報および PACS システムには、次の機能があります。

- 受付と登録
- スケジュール設定
- イメージング
- 文字変換
- 管理
- データ交換
- イメージアーカイブ
- 臨床医のための画像撮影と読み取り、および画像表示用の画像表示

イメージングに関しては、医療分野は以下の臨床的課題を解決しようとしています。

- の普及拡大 "[自然言語処理](#)"（NLP）ベースの技術者および医師による画像読み取りアシスタント。放射線科では、音声認識を利用してレポートを転記することができます。NLP を使用すると、患者の記録（特に DICOM 画像に埋め込まれた DICOM タグ）の識別と匿名化を行うことができます。NLP 機能を使用するには、イメージ処理の応答時間が短いハイパフォーマンスプラットフォームが必要です。FlexPod の QoS 機能は、パフォーマンスだけでなく、将来の拡張に備えて必要な容量を予測します。
- ACOS や地域の医療機関が標準化された臨床経路とプロトコルを幅広く採用。これまで、臨床的な意思決定をガイドする統合ワークフローではなく、静的なガイドラインセットとして臨床経路が使用されてきました。NLP および画像処理の進歩により、画像内の DICOM タグを臨床的経路に統合して臨床判断を促進することができます。そのため、これらのプロセスには、基盤となるインフラプラットフォームやストレージシステムから、高いパフォーマンス、低いレイテンシ、高いスループットが求められます。
- 畳み込みニューラルネットワークを活用する ML モデルでは、画像処理機能をリアルタイムで自動化できるため、GPU 対応のインフラが必要になります。FlexPod は、CPU と GPU の両方のコンピューティングコンポーネントを同じシステムに搭載し、CPU と GPU を個別に拡張できます。
- DICOM タグが臨床ベストプラクティスアドバイザリファクトとして使用されている場合、システムは低遅延および高スループットの DICOM アーティファクトのより多くの読み取りを実行する必要があります。
- 画像を評価する場合、組織全体の放射線科医間でリアルタイムのコラボレーションを行うには、エンドユーザーコンピューティングデバイスで高性能なグラフィックス処理が必要です。ネットアップは、ハイエンドグラフィックスのユースケースに特化して設計され実証された、業界をリードする VDI ソリューションを提供しています。詳細については、を参照してください "[こちらをご覧ください](#)"。
- ACO 医療機関全体で画像およびメディア管理を行う場合は、画像の記録システムに関係なく、Digital

Imaging や Communications in Medicine などのプロトコルを使用して、単一のプラットフォームを使用できます（"DICOM"）および DICOM 永続オブジェクトへの Web アクセス（"WADO"）

- ヘルス情報交換（"HIE"）メッセージに埋め込まれた画像を含みます。
- ハンドヘルド、ワイヤレススキャンデバイスなどのモバイルモダリティは、DoD レベルのセキュリティ、信頼性、遅延を持つ堅牢なネットワークインフラストラクチャを必要とします。このインフラストラクチャは、デバイス、ワイヤレススキャンデバイス（携帯電話に接続されているポケットハンドヘルド超音波スキャナなど）のエッジ、コア、クラウドに必要です。["ネットアップが実現するデータファブリック"](#) 大規模な組織にこの機能を提供します。
- 新しいモダリティには急激なストレージニーズがあります。たとえば、CT や MRI ではモダリティごとに数百 MB 必要ですが、デジタル病理画像（スライド全体のイメージングを含む）のサイズは数 GB になります。FlexPod は設計されてい ["基本的な特性としてのパフォーマンス、信頼性、拡張性"](#) ます。

適切に設計された医療画像システムプラットフォームは、イノベーションの中心にあります。FlexPod アーキテクチャは、業界をリードする Storage Efficiency 機能を備えた、柔軟なコンピューティング機能とストレージ機能を提供します。

## 解決策の全体的なメリット

FlexPod アーキテクチャ基盤でイメージングアプリケーション環境を実行することで、医療機関はスタッフの生産性向上と設備投資と運用コストの削減を期待できます。FlexPod は、予測可能な低レイテンシのシステムパフォーマンスと高可用性を実現するように設計された、厳密にテストされた検証済みの統合ソリューションです。このアプローチにより、高い快適性が得られ、最終的には医療画像システムのユーザーに最適な応答時間が得られます。

イメージングシステムのさまざまなコンポーネントが、SMB/CIFS、NFS、ext4、または NTFS ファイルシステム内のデータの格納を必要とする場合があります。つまり、インフラが、NFS、SMB / CIFS、SAN の各プロトコル経由でデータアクセスを提供できる必要があります。1 つのネットアップストレージシステムで NFS、SMB / CIFS、SAN の各プロトコルをサポートできるため、プロトコル固有のストレージシステムという従来のプラクティスは必要ありません。

FlexPod インフラは、モジュラ型で、統合型で、仮想化と拡張性に優れた、コスト効率の高いプラットフォームです。FlexPod プラットフォームでは、コンピューティング、ネットワーク、ストレージを個別にスケールアウトできるため、アプリケーションの導入時間が短縮されます。また、モジュラアーキテクチャにより、システムのスケールアウトやアップグレード時にもノンストップオペレーションが実現します。

FlexPod には、医療画像業界に特有の利点がいくつかあります。

- \* 低遅延のシステム性能。\* 放射線科医の時間は、高価値のリソースであり、放射線科医の時間を効率的に使用することが最重要です。画像やビデオのロードを待つと、臨床医の効率性や患者の安全性に影響を与える可能性があります。
- \* モジュラーアーキテクチャ \* FlexPod コンポーネントは、クラスタ化されたサーバー、ストレージ管理ファブリック、統合管理ツールセットを通じて接続されます。イメージング設備が年々拡大し、研究の数が増加するにつれて、基盤となるインフラストラクチャもそれに合わせて拡張する必要があります。FlexPod では、コンピューティング、ストレージ、ネットワークを個別に拡張できます。
- \* インフラストラクチャの迅速な導入。\* 既存のデータセンターにあるリモートサイトにあるかに関係なく、FlexPod データセンターの統合およびテスト済みの設計により、新しいインフラストラクチャをより短時間で導入し、より少ない労力で稼働させることができます。
- \* アプリケーションの導入時間を短縮。\* 検証済みのアーキテクチャにより、あらゆるワークロードへの導入時間とリスクが削減され、ネットアップテクノロジーによってインフラの導入が自動化されます。解決策を使用して医療画像の初期展開、ハードウェアの更新、拡張を行う場合でも、プロジェクトのビジネス

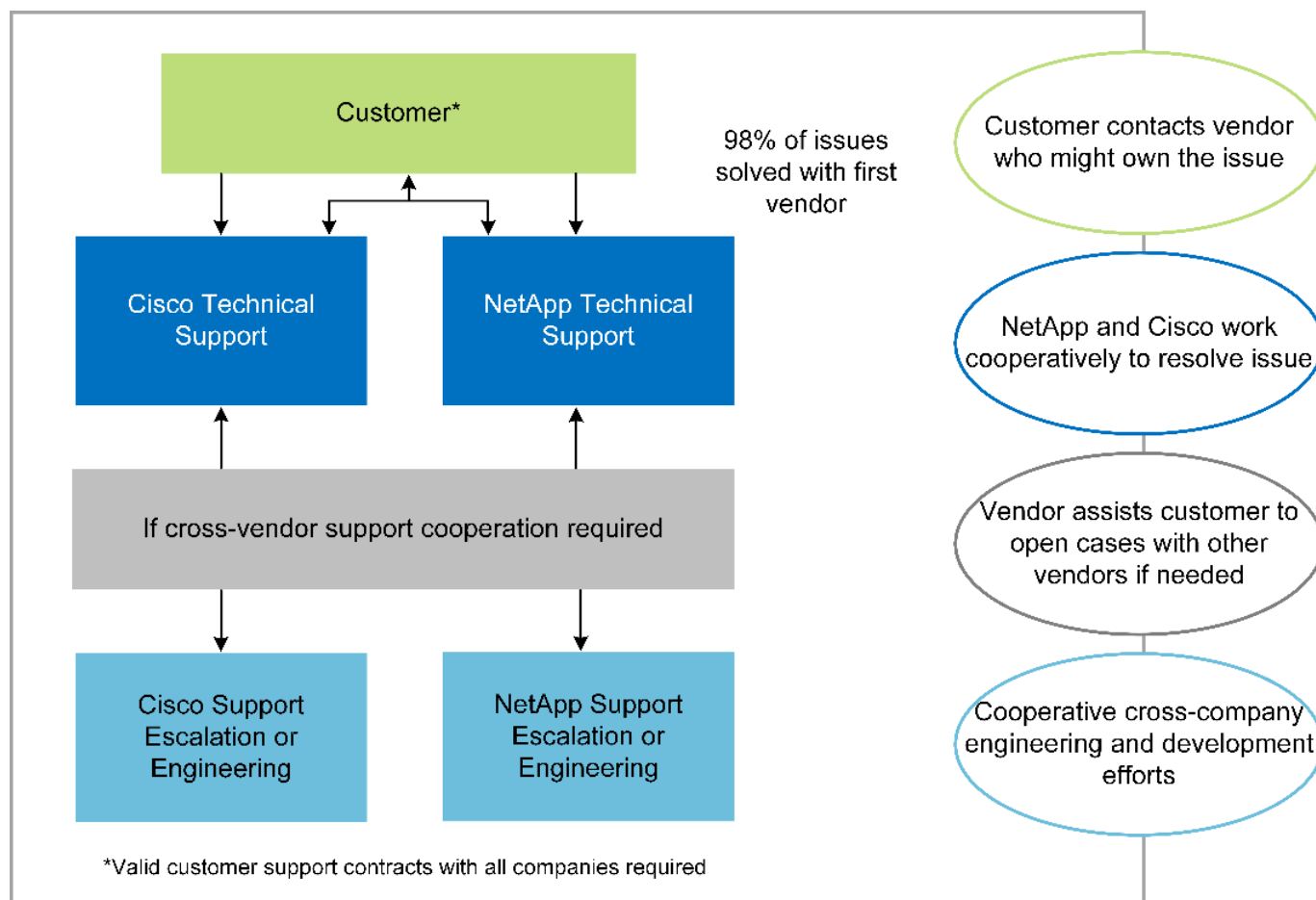
価値にリソースを移行することができます。

- \* 運用の簡素化とコストの削減。\* 従来の商用プラットフォームをより効率的でスケーラブルな共有リソースに置き換えることで、ワークロードの動的なニーズに対応することで、コストと複雑さを解消できます。この解決策は、インフラリソースの利用率を高め、投資回収率（ROI）を向上させます。
- \* スケールアウトアーキテクチャ。\* 実行中のアプリケーションを再構成することなく、SAN と NAS を数テラバイトから数十ペタバイトまで拡張できます。
- \* ノンストップオペレーション。\* ストレージの保守、ハードウェアのライフサイクル処理、ソフトウェアのアップグレードを、ビジネスを中断することなく実行できます。
- \* セキュアマルチテナンシー。この利点は、仮想化されたサーバおよびストレージ共有インフラストラクチャのニーズの増大に対応し、特にデータベースとソフトウェアの複数のインスタンスをホストする場合に、施設固有の情報のセキュアマルチテナンシーを可能にします。
- \* プールされたリソースの最適化。\* この利点は、物理サーバとストレージコントローラの数減らし、ワークロードの負荷を分散し、利用率を高めながらパフォーマンスを向上させるのに役立ちます。
- \* サービス品質（QoS）。\* FlexPod は、スタック全体で QoS を提供します。業界をリードするこれらの QoS ストレージポリシーによって、共有環境で差別化されたサービスレベルを実現できます。これらのポリシーは、ワークロードのパフォーマンスを最適化し、過負荷のアプリケーションを分離して制御するのに役立ちます。
- \* QoS を使用したストレージ階層の SLA のサポート。\* 医療画像環境で通常必要とされるストレージ階層ごとに異なるストレージシステムを導入する必要はありません。1 つのストレージクラスに複数の NetApp FlexVol を配置し、それぞれの階層に対して固有の QoS ポリシーを設定することで、同じクラスでこの目的を実現できます。この手法では、ストレージインフラを動的に特定のストレージ階層のニーズの変化に対応させることができます。NetApp AFF では、FlexVol ボリュームのレベルで QoS を許可することで、ストレージ階層ごとに異なる SLA をサポートできます。そのため、アプリケーションごとに異なるストレージシステムを用意する必要はありません。
- \* ストレージ効率。\* 医療画像は通常、約 2.5 : 1 の JPEG2K 圧縮へのイメージング・アプリケーションによって事前圧縮されています。ただし、これはイメージングアプリケーションおよびベンダー固有です。大規模なイメージングアプリケーション環境（1PB 超）では、ストレージ容量を 5 ~ 10% 削減でき、ネットアップの Storage Efficiency 機能によりストレージコストを削減できます。イメージングアプリケーションベンダーやネットアップの専門知識を持つ担当者と協力して、医療画像システムのストレージ効率を最大限に高めることができます。
- \* 俊敏性。\* FlexPod システムが提供する業界をリードするワークフロー自動化、オーケストレーション、管理ツールにより、IT チームはビジネス要求への対応力を大幅に高めることができます。こうしたビジネス要求は、医療画像のバックアップや追加のテストおよびトレーニング環境のプロビジョニングから、人口健康管理イニシアチブのための分析データベースの複製まで多岐にわたります。
- \* 生産性の向上。\* この解決策は迅速に導入および拡張できるため、医療従事者によるエンドユーザーエクスペリエンスを最適化できます。
- \* データファブリック。\* ネットアップのデータファブリックは、サイト間、物理的な境界を越えて、アプリケーション間でデータを結び付けます。ネットアップのデータファブリックは、Data-Centric の世界におけるデータ主体の企業向けに構築されています。データは複数の場所に作成されて使用されるため、多くの場合、他の場所、アプリケーション、インフラとの利用や共有が必要になります。そのため、一貫性のある統合された管理方法が必要です。この解決策では、データを管理する方法が提供されます。これにより、IT チームはこれまで以上に複雑な IT 作業を管理できるようになります。
- \* FabricPool。\* NetApp ONTAP FabricPool を使用すると、パフォーマンス、効率性、セキュリティ、保護を犠牲にすることなくストレージコストを削減できます。FabricPool は、エンタープライズアプリケーションに対して透過的であり、アプリケーションインフラを再構築することなくストレージの TCO を削減することで、クラウドの効率性を活用します。FlexPod は、FabricPool のストレージ階層化機能を活用して、ONTAP フラッシュストレージをより効率的に使用できます。詳細については、を参照してください

## "FlexPod with FabricPool の略"。

- \* FlexPodセキュリティ\*セキュリティはFlexPodの基盤です。ここ数年、ランサムウェアは重大な脅威になり、脅威も増大しています。ランサムウェアは、暗号ウイルスに基づいたマルウェアで、暗号化を使用して悪意のあるソフトウェアを構築します。このマルウェアは、対称キー暗号と非対称キー暗号の両方を使用して、被害者のデータをロックし、データを復号化するための鍵を提供するために身代金を要求できます。FlexPodがランサムウェアなどの脅威の軽減にどのように役立つかについては、を参照してください ["解決策によるランサムウェア対策"](#)。FlexPodインフラコンポーネントは、連邦情報処理標準 " ( FIPS ) 140-2"にも準拠しています。
- \* FlexPod 共同サポート \* ネットアップと Cisco は、FlexPod コンバージドインフラに固有のサポート要件を満たす、拡張性と柔軟性に優れた強力なサポートモデルである FlexPod 共同サポートを確立しました。このモデルでは、ネットアップと Cisco が提供する経験、リソース、およびテクニカルサポートの専門知識を組み合わせ、問題の発生場所に関係なく、FlexPod サポート問題を特定して解決するための合理的なプロセスを提供します。FlexPod 共同サポートモデルは、お客様の FlexPod システムが効率的に動作し、最新のテクノロジーを活用できることを確認すると同時に、経験豊富なチームが統合の問題の解決を支援します。

FlexPod 共同サポートは、医療機関がビジネスクリティカルなアプリケーションを実行する場合に特に有効です。次の図は、FlexPod 共同サポートモデルの概要を示しています。



## 適用範囲

このドキュメントでは、この医用画像処理解決策をホストするための Cisco Unified Computing System ( Cisco UCS ) と NetApp ONTAP ベースの FlexPod インフラの技術概要について説明します。

## 対象者

本ドキュメントは、医療業界の技術リーダー、Cisco とネットアップのパートナーソリューションエンジニア、および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。ネットアップは、読者がコンピューティングとストレージのサイジングの概念を十分に理解していること、および医用画像システム、Cisco UCS、ネットアップストレージシステムに関する技術的な知識を持っていることを前提としています。

## 医療画像アプリケーション

典型的な医療画像処理アプリケーションでは、中小規模、大規模の医療機関向けにエンタープライズクラスの画像処理解決策を作成するアプリケーションスイートを提供しています。

製品スイートの中心には、次の臨床的能力があります。

- エンタープライズイメージングリポジトリ
- 放射線や心臓などの従来の画像ソースをサポートします。また、眼科、皮膚科、結腸内視鏡検査、写真やビデオなどの医療用画像機器など、その他のケア分野もサポートしています。
- ["画像のアーカイブと通信システム"](#)（PACS）。従来の放射線フィルムの役割をコンピュータ化した方法で置き換えます
- Enterprise Imaging Vendor Neutral Archive（VNA）：
  - DICOM ドキュメントおよび非 DICOM ドキュメントの拡張可能な統合
  - 中央集中型医用画像システム
  - 企業内の複数の（ACS）間でのドキュメント同期およびデータ整合性のサポート
  - 次のようなドキュメントメタデータを活用するルールベースのエキスパートシステムによるドキュメントライフサイクル管理
  - モダリティタイプ
  - 調査の年齢
  - 患者の年齢（現在および画像取得時）
  - 企業の内部と外部（HIE）との統合の一元化：
  - コンテキスト認識ドキュメントのリンク
  - Health Level 7 International（HL7）、DICOM、および WADO
  - ストレージに依存しないアーカイブ機能
- HL7 および状況認識リンクを使用するその他の医療情報システムとの統合：
  - EHR では、患者チャートや画像ワークフローなどから患者画像への直接リンクを実装できます。
  - 患者の長手治療画像履歴を EHR に埋め込むことができます。
- 放射線技師のワークフロー
- あらゆるデバイスのどこからでも画像を表示できる、ゼロフットプリントの大企業視聴者
- 過去のデータとリアルタイムデータを活用する分析ツール：
  - コンプライアンスレポート
  - 運用レポート

## 医療機関の規模とプラットフォームのサイジング

医療機関は、ACO などのプログラムを支援する標準ベースの手法を使用して、広範囲に分類できます。そのような分類の 1 つは、臨床統合ネットワーク（CIN）の概念を使用します。病院のグループは、実績のある標準的な臨床プロトコルや経路に協力して準拠することで、治療の価値を高め、患者のコストを削減する場合に、CIN と呼ばれます。CIN 内の病院には、CIN の中核的な価値観に従った医師のオンボード制御と実践が行われています。従来、統合型デリバリネットワーク（IDN）は病院および医師グループに限定されていました。CIN は従来の IDN 境界を越えており、CIN は ACO の一部である場合もあります。CIN の原則に従い、医療機関は小規模、中規模、大規模に分類できます。

### 小規模な医療機関

医療機関は、外来診療所と入院診療科を持つ病院が 1 つだけの場合は小規模ですが、CIN の一部ではありません。医師は介護者として働き、ケアの連続性において患者の治療を調整します。これらの小規模な組織には通常、医師が運営する施設が含まれています。患者に対する総合的な治療として、緊急治療や外傷治療を実施する場合とそうでない場合がある。一般的に、小規模な医療機関では年間約 25 万件の臨床画像検査を実施しています。イメージングセンターは小規模な医療機関とみなされ、イメージングサービスを提供します。一部の組織では、放射線ディクテーションサービスも提供しています。

### 中規模の医療機関

以下のような、焦点を絞った組織を持つ複数の病院システムが含まれている場合、医療機関は中規模と見なされます。

- 成人診療所および成人入院患者の病院
- 労働および配送部門
- 育児医院および小児入院病院
- がん治療センター
- 成人の緊急部門
- 子供の緊急部門
- 家族の薬および主要な心配のオフィス
- 成人の外傷治療センター
- 小児外傷治療センター

中規模の医療機関では、医師は CIN の原則に従い、1 つのユニットとして運用します。病院には、病院、医師、薬局などの別々の請求機能があります。病院は、学術研究機関に関連付けられ、インターベンションに適した臨床研究や臨床試験を行う場合があります。中規模の医療機関は、年間 50 万件もの臨床画像検査を実施しています。

### 大規模な医療機関

医療機関は、中規模の医療組織の特性を含めて大規模とみなされ、複数の地域のコミュニティに中規模の臨床機能を提供します。

大規模な医療機関では、通常、次のような機能があります。

- 全体的な機能を管理するセントラルオフィスがある
- 他の病院との合併事業に参加する
- 支払者組織と年に 1 回料金を交渉します
- 都道府県ごとに支払者率をネゴシエートします
- 有意義な使用 (MU) プログラムに参加する
- 標準ベースの母集団 Health Management ( PHM ) ツールを使用して、母集団の健康コホート全体で高度な臨床研究を行っています
- 年間最大 100 万件の臨床画像検査を実施します

CIN に参加している大規模な医療機関にも、AI ベースの画像読み取り機能があります。これらの組織は通常、年間 100 万～ 200 万件の臨床画像検査を実施しています。

これらの異なるサイジングの組織が最適なサイズの FlexPod システムにどのように変わるかを確認するには、FlexPod のさまざまなコンポーネントと FlexPod システムの各種機能について理解しておく必要があります。

## FlexPod

### Cisco Unified Computing System の略

Cisco UCS は、統合 I/O インフラストラクチャと相互接続された単一の管理ドメインで構成されます。医療画像処理環境向け Cisco UCS は、ネットアップの医療画像処理システムインフラに関する推奨事項とベストプラクティスに沿っています。これにより、インフラで重要な患者情報を最大限に利用できるようになります。

エンタープライズ医用画像処理のコンピューティング基盤は Cisco UCS テクノロジーで、統合システム管理、Intel Xeon プロセッサ、およびサーバ仮想化を備えています。これらの統合テクノロジーは、データセンターの課題を解決し、一般的な医療画像システムを使用してデータセンター設計の目標を達成します。Cisco UCS は、LAN、SAN、およびシステム管理を 1 つのシンプルなリンクに統合して、ラックサーバ、ブレードサーバ、および仮想マシン (VM) を実現します。Cisco UCS は、冗長ペアの Cisco UCS ファブリックインターコネクトで構成されており、単一の管理ポイントと、すべての I/O トラフィックを一元的に制御できます。

Cisco UCS はサービスプロファイルを使用して、Cisco UCS インフラストラクチャ内の仮想サーバが正しく一貫して設定されるようにします。サービスプロファイルには、LAN および SAN アドレッシング、I/O 設定、ファームウェアバージョン、ブート順、ネットワーク仮想 LAN (VLAN)、物理ポート、QoS ポリシーなど、サーバ ID に関する重要なサーバ情報が含まれます。サービスプロファイルは、数時間や数日単位ではなく、システム内の任意の物理サーバに動的に作成して関連付けることができます。サービスプロファイルと物理サーバの関連付けは、1 回のシンプルな操作として実行されます。この操作により、物理的な設定変更を必要とせずに、環境内のサーバ間で ID を移行できます。また、障害が発生したサーバの代わりに、ベアメタルプロビジョニングを迅速に実行できます。

サービスプロファイルを使用することで、企業全体で一貫したサーバ構成が行われるようになります。複数の Cisco UCS 管理ドメインを使用する場合、Cisco UCS Central はグローバルサービスプロファイルを使用して、ドメイン間で設定およびポリシー情報を同期できます。1 つのドメインでメンテナンスを実行する必要がある場合は、仮想インフラストラクチャを別のドメインに移行できます。このアプローチでは、1 つのドメインがオフラインの場合でも、アプリケーションは高可用性を維持します。

Cisco UCS は、ブレードおよびラックサーバコンピューティング向けの次世代解決策です。このシステムは、低レイテンシでロスレスの 40GbE ユニファイドネットワークファブリックと、エンタープライズクラスの x86 アーキテクチャサーバを統合しています。このシステムは、拡張性に優れた統合型マルチシャーシブ

ラットフォームであり、すべてのリソースが統合された管理ドメインに参加します。Cisco UCS は、エンドツーエンドのプロビジョニングと移行サポートを通じて、仮想化システムと非仮想化システムの両方で、新しいサービスの提供をシンプルかつ確実に高速化します。Cisco UCS には次の機能があります。

- 包括的な管理
- 徹底的な簡素化
- ハイパフォーマンス

Cisco UCS は次のコンポーネントで構成されています。

- \* コンピューティング。\* このシステムは、インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサ製品ファミリーをベースにしたラックマウント型およびブレードサーバーを組み込んだ、まったく新しいクラスのコンピューティング・システムをベースとしています。
- \* ネットワーク。\* このシステムは、低遅延、ロスレス、40Gbps のユニファイドネットワークファブリックに統合されています。このネットワーク基盤は、LAN、SAN、ハイパフォーマンスコンピューティングネットワークを統合したもので、現在は別々のネットワークです。ユニファイドファブリックは、ネットワークアダプタ、スイッチ、ケーブルの数を減らし、必要な電力と冷却コストを削減することで、コストを削減します。
- \* 仮想化 \* 仮想化システムは、仮想環境の拡張性、パフォーマンス、運用管理を強化することで、仮想化の可能性を最大限に引き出します。シスコのセキュリティ、ポリシー適用、診断機能が仮想化環境に拡張され、ビジネス要件と IT 要件の変化をより適切にサポートできるようになりました。
- \* ストレージ・アクセス。\* ユニファイド・ファブリックを介した SAN ストレージと NAS への統合アクセスを提供します。Software-Defined Storage にも最適なシステムです。単一のフレームワークのメリットを組み合わせることで、コンピューティングサーバとストレージサーバの両方を 1 つのペインで管理できるので、必要に応じて QoS を実装して、システムに I/O スロットリングを導入できます。また 'サーバ管理者はストレージ・リソースにストレージ・アクセス・ポリシーを事前に割り当てることができるため 'ストレージの接続と管理が容易になり '生産性が向上します外部ストレージに加えて、ラックサーバとブレードサーバの両方に内蔵ストレージがあり、組み込みのハードウェア RAID コントローラからアクセスできます。Cisco UCS Manager でストレージプロファイルとディスク構成ポリシーを設定することにより、ホスト OS とアプリケーションデータのストレージニーズは、ユーザ定義の RAID グループによって満たされます。その結果、高可用性と優れたパフォーマンスが実現します。
- \* 管理。\* システムはすべてのシステムコンポーネントを一意に統合し、解決策全体を Cisco UCS Manager によって単一のエンティティとして管理できるようにします。すべてのシステム構成と運用を管理するために、Cisco UCS Manager には、わかりやすい GUI、CLI、強力なスクリプトライブラリモジュールが用意されています。このモジュールは、堅牢な API をベースに構築されています。

Cisco Unified Computing System は、アクセスレイヤネットワークとサーバを統合します。この高性能な次世代サーバシステムは、データセンターにワークロードの即応性と拡張性をもたらします。

## Cisco UCS Manager の略

Cisco UCS Manager は、Cisco UCS のすべてのソフトウェアコンポーネントとハードウェアコンポーネントを統合管理します。単一接続テクノロジーを使用することで、UCS Manager は数千台の VM に対して複数のシャッシュを管理、制御、管理します。管理者は、直感的な GUI、CLI、XML API を使用して、Cisco UCS 全体を単一の論理エンティティとして管理できます。Cisco UCS Manager は、クラスタ化されたアクティブ / スタンバイ構成を使用してハイアベイラビリティを実現する、2 つの Cisco UCS 6300 シリーズファブリックインターコネクト上に配置されます。

Cisco UCS Manager は、サーバ、ネットワーク、ストレージを統合した統合管理インターフェイスを提供します。Cisco UCS Manager は自動検出を実行して、追加または変更したシステムコンポーネントのインベン

トリの検出、管理、およびプロビジョニングを行います。サードパーティとの統合に対応した包括的な XML API セットを提供し、9、000 箇所の統合ポイントを公開します。また、自動化やオーケストレーションのためのカスタム開発を容易にし、システムの可視性と制御を新たなレベルに引き上げます。

サービスプロファイルは、仮想環境と非仮想環境のどちらにも適しています。この機能により、ワークロードをサーバ間で移動したり、サーバをオフラインにしてサービスやアップグレードを行ったりするときなど、非仮想化サーバのモビリティが向上します。また、プロファイルを仮想化クラスと組み合わせて使用することで、新しいリソースを簡単にオンラインにし、既存の VM のモビリティを補完することもできます。

Cisco UCS Manager の詳細については、を参照してください "[Cisco UCS Manager の製品ページ](#)"。

## Cisco UCS の差別化要因

Cisco Unified Computing System は、データセンターでのサーバ管理の方法に革命を起こしています。Cisco UCS および Cisco UCS Manager の次の独自の差別化要因について説明します。

- **組み込み管理。** \* Cisco UCS では、サーバはファブリックインターコネクトの組み込みファームウェアによって管理されるため、外部の物理デバイスや仮想デバイスを管理する必要がありません。
- **ユニファイドファブリック。** \* Cisco UCS では、ブレードサーバシャーシまたはラックサーバからファブリックインターコネクトまで、LAN、SAN、および管理トラフィック用に 1 本のイーサネットケーブルを使用します。この I/O 統合により、必要なケーブル、SFP、アダプタの数が削減され、解決策全体の設備投資と運用コストが削減されます。
- **自動検出。** \* ブレードサーバをシャーシに挿入するだけで、またはラックサーバをファブリックインターコネクトに接続することで、コンピューティングリソースの検出とインベントリが自動的に実行されます。管理者の介入は必要ありません。ユニファイドファブリックと自動検出機能を組み合わせることで、Cisco UCS の Wire-Once アーキテクチャが実現します。このアーキテクチャでは、コンピューティング機能を簡単に拡張しながら、LAN、SAN、および管理ネットワークへの既存の外部接続を維持できます。
- **ポリシーベースのリソース分類。** \* コンピューティングリソースが Cisco UCS Manager によって検出されると、定義したポリシーに基づいて、自動的に特定のリソースプールに分類されます。この機能は、マルチテナントクラウドコンピューティングで役立ちます。
- **ラックとブレードサーバの管理を統合。** \* Cisco UCS Manager は、同じ Cisco UCS ドメイン内で B シリーズブレードサーバと C シリーズラックサーバを管理できます。この機能とステートレスコンピューティングにより、コンピューティングリソースはハードウェアフォームファクタに依存しません。
- **モデルベースの管理アーキテクチャ。** \* Cisco UCS Manager のアーキテクチャと管理データベースは、モデルベースおよびデータベースです。管理モデルで動作するオープン XML API により、Cisco UCS Manager を他の管理システムと容易かつ拡張性の高い方法で統合できます。
- **ポリシー、プール、およびテンプレート。** \* Cisco UCS Manager の管理方法は、整理された構成ではなく、ポリシー、プール、およびテンプレートの定義に基づいています。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を管理するためのシンプルで緩やかに結合されたデータ主体のアプローチを実現します。
- **参照整合性の緩み。** \* Cisco UCS Manager では、サービスプロファイル、ポートプロファイル、またはポリシーは、他のポリシーや、参照整合性の緩い他の論理リソースを参照できます。参照ポリシーは参照ポリシーの作成時に存在することはできませんが、参照ポリシーは他のポリシーが参照ポリシーを参照している場合でも削除できます。この機能により、さまざまな分野のエキスパートが互いに独立して作業することができます。ネットワーク、ストレージ、セキュリティ、サーバ、仮想化など、さまざまなドメインのさまざまなエキスパートが連携して複雑なタスクを実行できるため、柔軟性が大幅に向上します。
- **ポリシー解決。** \* Cisco UCS Manager では、実際のテナントや組織の関係を模倣する組織単位階層のツリー構造を作成できます。組織階層のさまざまなレベルで、さまざまなポリシー、プール、およびテンプレ

レートを定義できます。別のポリシーを名前で参照するポリシーは、最も近いポリシーに一致する組織階層で解決されます。ルート組織の階層に特定の名前を持つポリシーが見つからない場合は、「default」という名前の特別なポリシーが検索されます。このポリシー解決手法により、自動化に対応した管理 API が実現し、さまざまな組織のオーナーに柔軟性がもたらされます。

- \* サービス・プロファイルとステートレス・コンピューティング。\* サービス・プロファイルは、サーバを論理的に表現したもので、さまざまなアイデンティティとポリシーを保持します。リソース要件を満たしていれば、この論理サーバを任意の物理コンピューティングリソースに割り当てることができます。ステートレスコンピューティングにより、サーバの調達が数分で完了し、従来のサーバ管理システムでは数日かかっていました。
- \* 組み込みのマルチテナンシーサポート。\* ポリシー、プール、テンプレート、参照整合性の緩み、組織階層でのポリシー解決、およびコンピューティングリソースに対するサービスプロファイルベースのアプローチの組み合わせにより、Cisco UCS Manager は、一般にプライベートクラウドとパブリッククラウドで見られるマルチテナント環境に本質的に適しています。
- \* 拡張メモリ。\* エンタープライズクラスの Cisco UCS B200 M5 ブレードサーバは、ハーフ幅のブレードフォームファクタで Cisco Unified Computing System ポートフォリオの機能を拡張します。Cisco UCS B200 M5 は、最新の Intel Xeon スケーラブルプロセッサ CPU のパワーと最大 3TB の RAM を活用します。この機能により、多数の導入環境で必要とされる VM と物理サーバの比率が大幅になります。また、特定のアーキテクチャでビッグデータなどの大規模なメモリ処理をサポートすることもできます。
- \* 仮想化対応ネットワーク。\* Cisco Virtual Machine Fabric Extender (VM-FEX) テクノロジーは、アクセスネットワークレイヤにホスト仮想化を認識させます。この認識により、ネットワーク管理者チームによって定義されたポートプロファイルによって仮想ネットワークが管理される場合に、仮想化によるコンピューティングおよびネットワークドメインの汚染を防止できます。VM-FEX は、ハードウェア内でスイッチングを実行することでハイパーバイザ CPU をオフロードし、ハイパーバイザ CPU がより多くの仮想化関連タスクを実行できるようにします。クラウド管理を簡素化するために、VM-FEX テクノロジーは VMware vCenter、Linux Kernel-Based Virtual Machine (KVM)、および Microsoft Hyper-V SR-IOV と十分に統合されています。
- \* QoS の簡素化。\* FC とイーサネットは Cisco UCS に統合されていますが、QoS とロスレスイーサネットのサポートが組み込まれているため、シームレスに動作します。Cisco UCS Manager では、すべてのシステムクラスを 1 つの GUI パネルに表示することで、ネットワーク QoS が簡素化されます。

## Cisco Nexus IP スイッチおよび MDS スイッチ

Cisco Nexus スイッチと Cisco MDS マルチレイヤディレクタを使用すると、エンタープライズクラスの接続と SAN 統合を実現できます。シスコのマルチプロトコルストレージネットワークリングは、FC、Fibre Connection (FICON)、FC over Ethernet (FCoE)、iSCSI、FC over IP (FCIP) などの柔軟性とオプションを提供することで、ビジネスリスクを軽減します。

Cisco Nexus スイッチは、単一プラットフォームで最も包括的なデータセンターネットワーク機能セットの 1 つです。データセンターとキャンパスコアの両方で、高いパフォーマンスと密度を実現します。また、耐障害性に優れたモジュラプラットフォームで、データセンターのアグリゲーション、行の終わり、およびデータセンターのインターコネクト環境に完全な機能セットを提供します。

Cisco UCS は、コンピューティングリソースを Cisco Nexus スイッチと統合し、さまざまなタイプのネットワークトラフィックを識別して処理するユニファイドファブリックを提供します。このトラフィックには、ストレージ I/O、デスクトップトラフィックのストリーミング、管理、臨床アプリケーションやビジネスアプリケーションへのアクセスが含まれます。次の機能を利用できます。

- \* インフラストラクチャの拡張性。\* 仮想化、電力と冷却の効率化、自動化によるクラウドの拡張、高密度、およびパフォーマンスのすべてが、効率的なデータセンターの拡張をサポートします。
- \* 運用の継続性。\* この設計では、ハードウェア、Cisco NX-OS ソフトウェアの機能、および管理を統合

して、ダウンタイムゼロの環境をサポートします。

- \* 転送の柔軟性。 \* このコスト効率の高い解決策を使用して、新しいネットワークテクノロジーを段階的に導入できます。

Cisco UCS と Cisco Nexus スイッチおよび MDS マルチレイヤディレクタを組み合わせることで、エンタープライズ医用画像システム向けのコンピューティング、ネットワーキング、SAN 接続の解決策が実現します。

## ネットアップのオールフラッシュストレージ

ONTAP ソフトウェアを実行するネットアップストレージは、ストレージの総コストを削減すると同時に、医療画像処理システムのワークロードに必要な、読み取り / 書き込みの応答時間を短縮し、高い IOPS を実現します。一般的な医用画像システムの要件を満たす最適なストレージシステムを構築するため、ONTAP はオールフラッシュとハイブリッドストレージの両方の構成をサポートしています。ネットアップのフラッシュストレージは、医療画像システムのお客様に、高パフォーマンスと応答性の主要コンポーネントを提供し、遅延の影響を受けやすい医療画像システムの運用をサポートします。ネットアップのテクノロジーでは、1 つのクラスタに複数の障害ドメインを作成することで、本番環境と非本番環境を分離することもできます。また、ONTAP の最小 QoS で、システムのパフォーマンスが特定のレベルを下回ることのないようにすることで、システムのパフォーマンスの問題が軽減されます。

ONTAP ソフトウェアのスケールアウトアーキテクチャは、さまざまな I/O ワークロードに柔軟に対応できます。臨床アプリケーションに必要なスループットと低レイテンシを実現し、モジュラ型のスケールアウトアーキテクチャを提供するために必要なスループットを実現するために、通常は ONTAP アーキテクチャで使用されます。NetApp AFF ノードは、ハイブリッド（HDD およびフラッシュ）ストレージノードと同じスケールアウトクラスタに混在させることができ、スループットの高い大規模データセットの格納に適しています。高価な SSD ストレージから他のノード上のより経済的な HDD ストレージに医用画像システム環境の複製、複製、バックアップを実行できます。ネットアップのクラウド対応ストレージとデータファブリックを使用すれば、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できます。

医療画像処理では、ONTAP は主要な医療画像システムによって検証されています。つまり、医用画像処理のための高速で信頼性の高い性能を提供するためにテストされています。さらに、次の機能によって、管理が簡易化され、可用性と自動化が向上し、必要なストレージの総容量が削減されます。

- \* 卓越したパフォーマンス。 \* NetApp AFF 解決策は、他の NetApp FAS 製品ファミリーと同じユニファイドストレージアーキテクチャ、ONTAP ソフトウェア、管理インターフェイス、充実したデータサービス、高度な機能セットを提供します。オールフラッシュメディアと ONTAP を組み合わせたこの革新的なソリューションは、業界をリードする ONTAP ソフトウェアを使用して、オールフラッシュストレージの一貫した低レイテンシと高 IOPS を実現します。
- \* ストレージ効率。 \* NetApp SME と連携して、貴社固有の医療画像システムがどのように適用されたかを把握することができます。
- \* スペース効率に優れたクローニング。 \* FlexClone 機能を使用すると、ほぼ瞬時にクローンを作成し、バックアップとテストの環境更新をサポートできます。これらのクローンは、変更が行われた場合にのみストレージを消費します。
- \* 統合されたデータ保護。 \* 完全なデータ保護と災害復旧機能により、重要なデータ資産を保護し、災害復旧を実現します。
- \* ノンストップオペレーション。 \* データをオフラインにすることなく、アップグレードとメンテナンスを実行できます。
- \* QoS。 \* ストレージ QoS により、潜在的な Bully ワークロードを制限できます。さらに重要なのは、QoS によって最小のパフォーマンス保証が作成されることです。これは、医用画像システムの本番環境などの重要なワークロードのシステムパフォーマンスが特定のレベルを下回ることがないことを保証するものです。また、競合を制限することで、ネットアップの QoS によってパフォーマンス関連の問題を軽減

できます。

- \* データファブリック。 \* デジタル変革を加速するため、ネットアップのデータファブリックは、クラウド環境とオンプレミス環境全体でデータ管理を簡易化、統合します。データ管理のための一貫した統合的サービスとアプリケーションを提供することで、優れたデータの可視性と分析、データのアクセスと制御、データの保護とセキュリティを実現します。ネットアップは、AWS、Azure、Google Cloud、IBM Cloud などの大規模なパブリッククラウドと統合されており、幅広い選択肢を提供します。

## ホストの仮想化：VMware vSphere

FlexPod アーキテクチャは、業界をリードする仮想化プラットフォームである VMware vSphere 6.x で検証済みです。VM の導入と実行には VMware ESXi 6.x が使用されます。vCenter Server Appliance 6.x は、ESXi ホストと VM の管理に使用されます。Cisco UCS B200 M5 ブレードで実行される複数の ESXi ホストを使用して、VMware ESXi クラスタを形成します。VMware ESXi クラスタは、すべてのクラスタノードのコンピューティング、メモリ、およびネットワークリソースをプールし、クラスタで実行されている VM に耐障害性に優れたプラットフォームを提供します。VMware ESXi クラスタの機能である vSphere High Availability（vSphere 高可用性）と Distributed Resource Scheduler（DRS）は、いずれも vSphere クラスタの障害耐性に貢献し、VMware ESXi ホスト間でリソースを分散するのに役立ちます。

ネットアップストレージプラグインと Cisco UCS プラグインは VMware vCenter と統合されるため、必要なストレージリソースとコンピューティングリソースの運用ワークフローを実現できます。

VMware ESXi クラスタと vCenter Server を使用すると、医療画像処理環境を VM に導入するための一元的なプラットフォームが提供されます。医療機関は、以下のような業界をリードする仮想インフラのメリットを確実に実現できます。

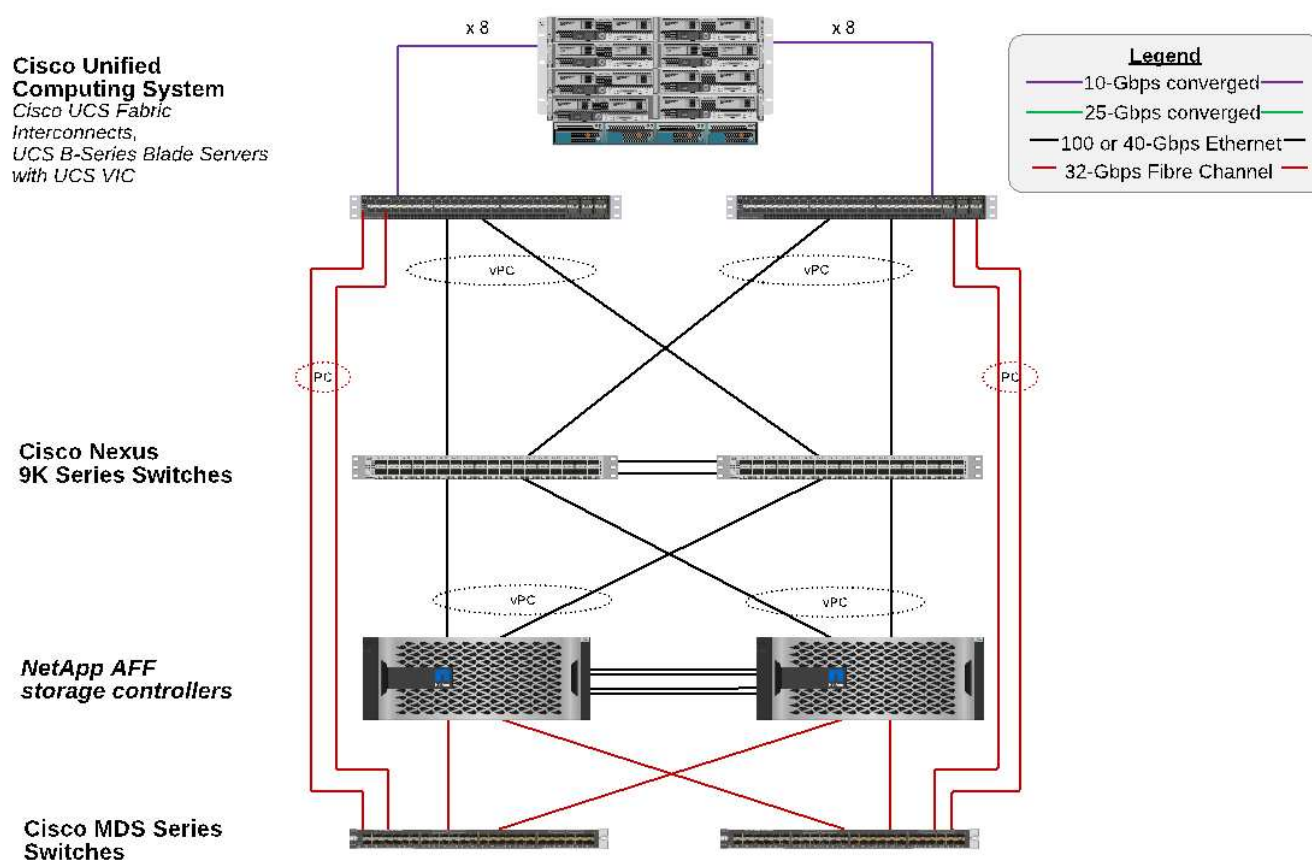
- \* シンプルな導入。 \* 仮想アプライアンスを使用して、vCenter Server を迅速かつ簡単に導入できます。
- \* 一元管理と可視性。 \* vSphere インフラストラクチャ全体を 1 箇所から管理します。
- \* プロアクティブな最適化。 \* リソースの割り当て、最適化、移行を行い、効率を最大限に高めます。
- \* 管理。 \* 強力なプラグインとツールを使用して、管理を簡素化し、制御を拡張します。

## アーキテクチャ

FlexPod アーキテクチャは、コンピューティング、ネットワーク、ストレージスタック全体でコンポーネントやリンクに障害が発生した場合に高可用性を提供するように設計されています。クライアントアクセスとストレージアクセス用に複数のネットワークパスを用意することで、ロードバランシングとリソース利用率の最適化を実現します。

次の図は、医用画像システム解決策環境用の 16Gb FC/40Gb イーサネット（40GbE）トポロジを示しています。

# FlexPod Infrastructure for an Enterprise Medical Imaging System



## ストレージアーキテクチャ

このセクションのストレージアーキテクチャのガイドラインを使用して、エンタープライズ医用画像システム用のストレージインフラを構成します。

### ストレージ階層

一般的なエンタープライズ医用画像環境は、複数の異なるストレージ階層で構成されています。各階層には、パフォーマンスとストレージプロトコルに関する固有の要件があります。ネットアップのストレージはさまざまな RAID テクノロジーをサポートしており、詳細についてはこちらをご覧ください ["こちらをご覧ください"](#)。以下に、NetApp AFF ストレージシステムが、イメージングシステムのさまざまなストレージ階層のニーズに対応する仕組みを示します。

- \* パフォーマンス・ストレージ（階層 1）。\* この階層は、データベース、OS ドライブ、VMware VMFS（Virtual Machine File System）データストアなどに、高いパフォーマンスと高い冗長性を提供します。ONTAP に設定されているように、ブロック I/O は、ファイバを介して SSD の共有ストレージアレイに移動されます。最小レイテンシは 1 ミリ秒 ~3 ミリ秒で、一時的にピークは 5 ミリ秒に設定されます。このストレージ階層は通常、短期保存キャッシュに使用されます。通常、オンライン DICOM 画像にすばやくアクセスするための 6 ~ 12 か月の画像保存に使用されます。この階層は、イメージキャッシュやデータベースバックアップなどに高パフォーマンスと高冗長性を提供します。ネットアップのオールフラッシュアレイは、持続可能な帯域幅で 1 ミリ秒未満のレイテンシを実現します。これは、一般的なエンタープライズ医用画像環境で想定されるサービス時間よりもはるかに短くなります。NetApp ONTAP

RAID-TEC は、3つのディスク障害に対応するためにトリプルパリティ RAID）と RAID DP（2つのディスク障害に対応するためにダブルパリティ RAID）の両方をサポートしています。

- ・ \* アーカイブ・ストレージ（階層 2）。\* この階層は、一般的なコスト最適化ファイル・アクセス、大容量ボリューム用の RAID 5 または RAID 6 ストレージ、長期的な低コスト / パフォーマンス・アーカイブに使用されます。NetApp ONTAP RAID-TEC は、3つのディスク障害に対応するためにトリプルパリティ RAID）と RAID DP（2つのディスク障害に対応するためにダブルパリティ RAID）の両方をサポートしています。FlexPod の NetApp FAS を使用すると、NFS / SMB 経由で SAS ディスクアレイにアプリケーション I/O をイメージングできます。NetApp FAS システムは、持続可能な帯域幅で最大 10 ミリ秒のレイテンシを実現します。エンタープライズ医用画像システム環境のストレージティア 2 では、予想されるサービス時間よりもはるかに短くなります。

ハイブリッドクラウド環境でのクラウドベースのアーカイブは、S3 などのプロトコルを使用してパブリッククラウドストレージプロバイダにアーカイブする場合に使用できます。NetApp SnapMirror テクノロジーを使用すると、オールフラッシュアレイまたは FAS アレイから低速のディスクベースストレージアレイ、または Cloud Volumes ONTAP for AWS、Azure、Google Cloud にイメージデータをレプリケーションできます。

NetApp SnapMirror は、業界をリードするデータレプリケーション機能を備えており、ユニファイドデータレプリケーションによって医療画像システムを保護します。フラッシュ、ディスク、クラウドにわたるクロスプラットフォームレプリケーションにより、データファブリック全体でデータ保護管理を簡易化できます。

- ・ ネットアップストレージシステム間でデータをシームレスかつ効率的に転送し、同じターゲットボリュームと I/O ストリームを使用してバックアップとディザスタリカバリの両方をサポートします。
- ・ 任意のセカンダリボリュームにフェイルオーバーします。セカンダリストレージ上の任意のポイントインタイム Snapshot からリカバリします。
- ・ データ損失ゼロの同期レプリケーション（RPO=0）により、最も重要なワークロードを保護します。
- ・ ネットワークトラフィックを削減効率的な運用でストレージの設置面積を縮小
- ・ 変更されたデータブロックのみが転送されるため、ネットワークトラフィックが軽減されます。
- ・ 重複排除、圧縮、コンパクションなどのストレージ効率化のメリットを、転送時もプライマリストレージで維持できます。
- ・ ネットワーク圧縮機能によりインライン効率化をさらに向上

詳細については、["こちらをご覧ください"](#)こちらをご覧ください。

次の表は、一般的な医用画像システムで特定の遅延およびスループットパフォーマンス特性に必要な各階層を示しています。

ストレージ階層	要件	ネットアップが推奨します
1.	1 ～ 5 ミリ秒の遅延 35 ～ 500 Mbps のスループット	1 ミリ秒未満のレイテンシ AFF が設定された AFF A300 ハイアベイラビリティ（HA）ペアで 2 台のディスクシェルフを使用すると、最大 1.6GBps のスループットを処理できます

ストレージ階層	要件	ネットアップが推奨します
2.	オンプレミスアーカイブ	FAS で最大 30 ミリ秒のレイテンシを実現
	クラウドへのアーカイブ	Cloud Volumes ONTAP への SnapMirror レプリケーション、または NetApp StorageGRID ソフトウェアによるバックアップのアーカイブ

## ストレージネットワーク接続

### FC ファブリック

- FC ファブリックは、コンピューティングからストレージへのホスト OS I/O に対応します。
- 2 つの FC ファブリック（ファブリック A とファブリック B）がそれぞれ Cisco UCS ファブリック A と UCS ファブリック B に接続されています。
- 各コントローラノードには、2 つの FC 論理インターフェイス（LIF）を備えた Storage Virtual Machine（SVM）があります。各ノードで、1 つの LIF をファブリック A に接続し、もう 1 つの LIF をファブリック B に接続します
- 16Gbps FC のエンドツーエンド接続は、Cisco MDS スイッチ経由で行われます。単一のイニシエータポート、複数のターゲットポート、およびゾーニングがすべて設定されている必要があります。
- FC SAN ブートは、完全なステートレスコンピューティングを作成するために使用されます。サーバは、AFF ストレージクラスタでホストされているブートボリューム内の LUN からブートされます。

### iSCSI、NFS、SMB / CIFS 経由のストレージアクセス用の IP ネットワーク

- 各コントローラノードの SVM に iSCSI LIF が 2 つあります。各ノードで 1 つの LIF をファブリック A に接続し、2 つ目の LIF をファブリック B に接続します
- NAS データ LIF が各コントローラノードの SVM に 2 つあります。各ノードで 1 つの LIF をファブリック A に接続し、2 つ目の LIF をファブリック B に接続します
- スイッチ N9k-B への 10Gbps リンク用のストレージポートインターフェイスグループ（仮想ポートチャネル [vPC]）、スイッチ N9k-B への 10Gbps リンク用
- VM からストレージへの ext4 または NTFS ファイルシステムのワークロード：
  - IP 経由の iSCSI プロトコル。
- NFS データストアでホストされている VM：
  - VM OS I/O は、Nexus スイッチを介して複数のイーサネットパスを経由します。

### インバンド管理（アクティブ / パッシブボンド）

- 管理スイッチ N9k-B に 1Gbps リンク、管理スイッチ N9k-B に 1Gbps リンク

### バックアップとリカバリ

FlexPod データセンターは、ネットアップの ONTAP データ管理ソフトウェアで管理されるストレージアレイ上に構築されます。ONTAP ソフトウェアは 20 年以上にわたって進化し、VM、Oracle データベース、SMB / CIFS ファイル共有、NFS 向けにさまざまなデータ管理機能を提供してきました。また、NetApp

Snapshot テクノロジー、 SnapMirror テクノロジー、 NetApp FlexClone データレプリケーションテクノロジーなどの保護テクノロジーも提供します。NetApp SnapCenter ソフトウェアには、 VM、 SMB / CIFS ファイル共有、 NFS、 Oracle データベースのバックアップとリカバリに ONTAP の Snapshot、 SnapRestore、 FlexClone 機能を使用するためのサーバと GUI クライアントがあります。

NetApp SnapCenter ソフトウェアを採用しています "特許取得済み" Snapshot テクノロジー：ネットアップストレージボリューム上に、 VM または Oracle データベース全体のバックアップを瞬時に作成します。Oracle Recovery Manager（RMAN）と比較すると、 Snapshot コピーはブロックの物理コピーとして格納されないため、フルベースラインバックアップコピーは必要ありません。Snapshot コピーは、 Snapshot コピーが作成されたときに ONTAP WAFL ファイルシステムに存在していたストレージブロックへのポインタとして格納されます。このような物理的な緊密な関係により、 Snapshot コピーは元のデータと同じストレージアレイ上に保持されます。Snapshot コピーはファイルレベルで作成することもでき、バックアップをより細かく制御できます。

Snapshot テクノロジーは、 Redirect-On-Write 方式に基づいています。最初はメタデータポインタのみを格納し、最初のデータ変更がストレージブロックに送信されるまでスペースをあまり消費しません。既存のブロックが Snapshot コピーによってロックされている場合、新しいブロックは ONTAP WAFL ファイルシステムによってアクティブコピーとして書き込まれます。この方法を用いると、書き込み時の変更手法で発生する二重書き込みを回避できます。

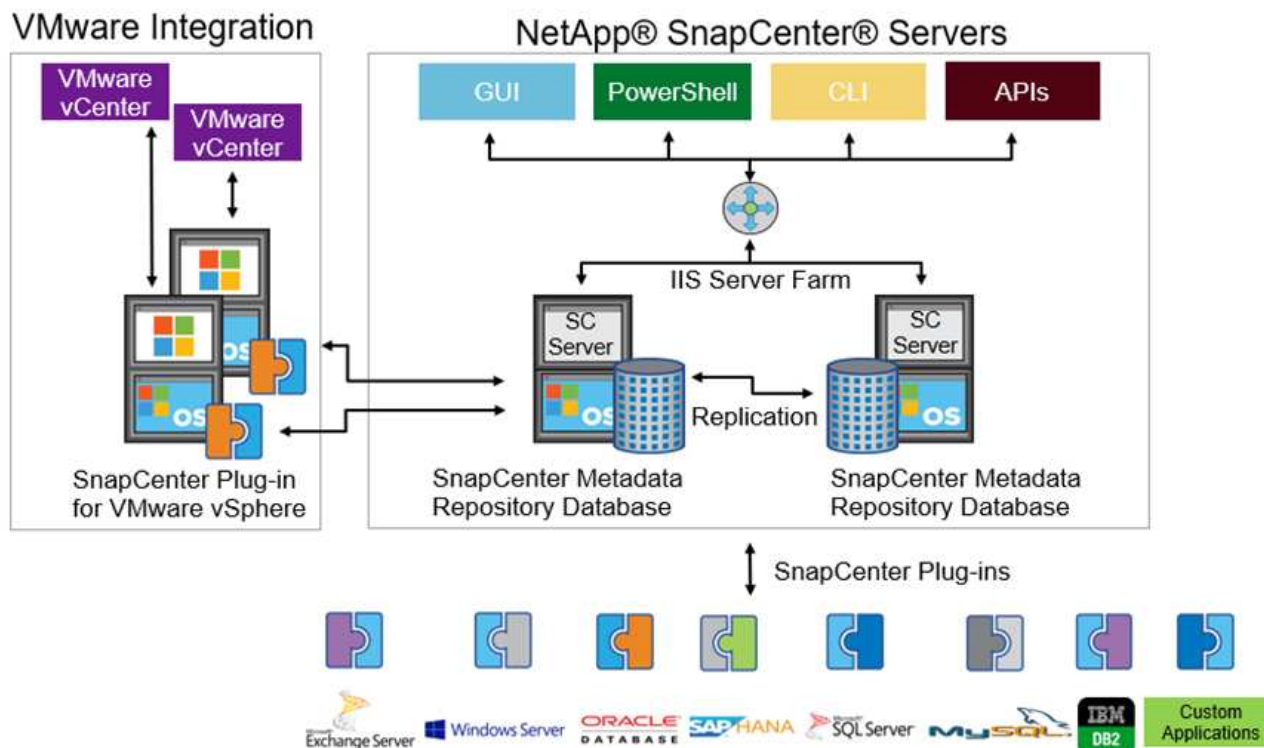
Oracle データベースのバックアップでは、 Snapshot コピーを使用することで時間を大幅に削減できます。たとえば、 RMAN のみを使用したバックアップの完了に 26 時間を要した場合、 SnapCenter ソフトウェアを使用した場合、完了までに 2 分未満かかることがあります。

また、データのリストアではデータブロックはコピーされず、 Snapshot コピーの作成時にアプリケーションと整合性のある Snapshot ブロックイメージへのポインタが反転されるため、 Snapshot バックアップコピーをほぼ瞬時にリストアできます。SnapCenter クローニングでは、既存の Snapshot コピーへのメタデータポインタの独立したコピーが作成され、ターゲットホストに新しいコピーがマウントされます。このプロセスは、高速かつストレージ効率にも優れています。

次の表に、 Oracle RMAN と NetApp SnapCenter ソフトウェアの主な違いをまとめます。

	バックアップ	リストア	クローン	フルバックアップが必要で す	スペース使用 量	オフサイトへの コピー
RMAN を使用 します	遅い	遅い	遅い	はい。	高	はい。
SnapCenter	高速	高速	高速	いいえ	低	はい。

次の図に、 SnapCenter のアーキテクチャを示します。



NetApp MetroCluster の構成は、世界中の数千社の企業で、高可用性（HA）、データ損失ゼロ、データセンター内外のノンストップオペレーションに使用されます。MetroCluster は、ONTAP ソフトウェアのフリー機能で、別々の場所または障害ドメインにある 2 つの ONTAP クラスタ間でデータと設定を同期的にミラーリングします。MetroCluster は、クラスタに書き込まれたデータを同期的にミラーリングすることで、RPO（Recovery Point Objective：目標復旧時点）ゼロという 2 つの目標を自動的に処理することで、アプリケーション用の継続的な可用性を備えたストレージを提供します。ほぼゼロの RTO（Recovery Time Objective：目標復旧時間）：2 番目のサイトのデータをミラーリングし、2 番目のサイトの MetroCluster でデータへのアクセスを自動化することで、2 つのサイトにある 2 つの独立したクラスタ間でデータと設定を自動的にミラーリングすることができます。1 つのクラスタ内でストレージがプロビジョニングされると、2 つ目のサイトの 2 つ目のクラスタに自動的にミラーリングされます。NetApp SyncMirror テクノロジは、RPO がゼロのすべてのデータの完全なコピーを提供します。そのため、1 つのサイトのワークロードをいつでも反対のサイトに切り替えて、データを失うことなくデータの提供を継続できます。詳細については、[こちらをご覧ください](#)。

## ネットワーキング

Cisco Nexus スイッチのペアは、コンピューティングからストレージへの IP トラフィックと、医用画像システムイメージビューアの外部クライアントへの冗長パスを提供します。

- ポートチャネルと vPC を使用するリンクアグリゲーションは、全体的に採用されており、より高い帯域幅と高可用性を実現します。
  - vPC は、ネットアップストレージレイと Cisco Nexus スイッチの間で使用されます。
  - vPC は、Cisco UCS ファブリックインターコネクトと Cisco Nexus スイッチの間で使用されます。
  - 各サーバには、ユニファイドファブリックへの冗長接続を持つ仮想ネットワークインターフェイスカード（vNIC）があります。冗長性を確保するために、ファブリックインターコネクト間で NIC フェイルオーバーが使用されます。

- 各サーバには仮想 Host Bus Adapter（vHBA）があり、ユニファイドファブリックに冗長接続されます。
- Cisco UCS ファブリックインターコネクトは、推奨されるようにエンドホストモードで設定され、アップリンクスイッチへの vNIC のダイナミックなピン接続を提供します。
- FC ストレージネットワークは、Cisco MDS スwitch のペアによって提供されます。

## コンピューティング：Cisco Unified Computing System

異なるファブリックインターコネクトを介して 2 つの Cisco UCS ファブリックが、2 つの障害ドメインを提供します。各ファブリックは、IP ネットワークスイッチと別々の FC ネットワークスイッチの両方に接続されます。

各 Cisco UCS ブレードのサービスプロファイルは、FlexPod ESXi を実行するためのベストプラクティスに従って作成されます。各サービスプロファイルには、次のコンポーネントが必要です。

- NFS、SMB / CIFS、およびクライアントまたは管理トラフィックを伝送する 2 つの vNIC（各ファブリックに 1 つ）
- NFS、SMB / CIFS、およびクライアントまたは管理トラフィック用の vNIC に追加の必要な VLAN
- iSCSI トラフィックを伝送する 2 つの vNIC（各ファブリックに 1 つ）
- ストレージへの FC トラフィック用に 2 つのストレージ FC HBA（ファブリックごとに 1 つ）
- SAN ブート

## 仮想化

VMware ESXi ホストクラスタはワークロード VM を実行します。クラスタは、Cisco UCS ブレードサーバ上で実行される ESXi インスタンスで構成されます。

各 ESXi ホストには、次のネットワークコンポーネントが含まれます。

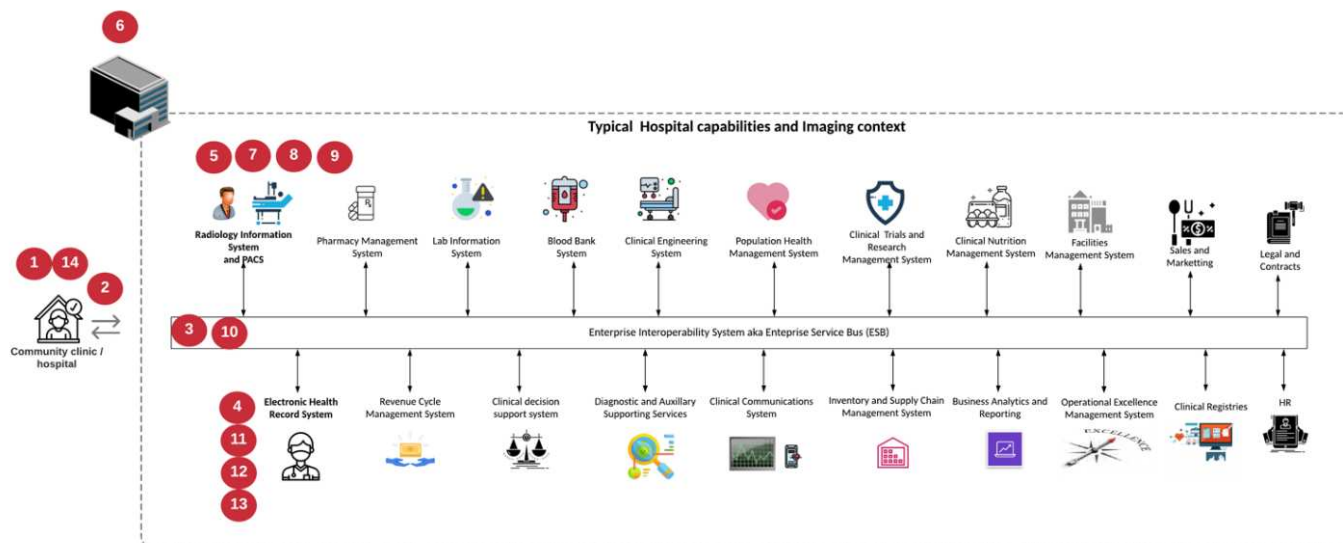
- FC または iSCSI で SAN をブートします
- ネットアップストレージ上のブート LUN（ブート OS 専用 FlexVol 内）
- NFS、SMB / CIFS、または管理トラフィック用の 2 つの VMNIC（Cisco UCS vNIC）
- ストレージへの FC トラフィック用に 2 つのストレージ HBA（Cisco UCS FC vHBA）
- 標準スイッチまたは分散仮想スイッチ（必要に応じて）
- ワークロード VM 用の NFS データストア
- VM の管理、クライアントトラフィックネットワーク、およびストレージネットワークポートグループ
- 各 VM の管理、クライアントトラフィック、ストレージアクセス（NFS、iSCSI、または SMB / CIFS）用のネットワークアダプタ
- VMware DRS が有効になりました
- ストレージへの FC または iSCSI パスに対してネイティブマルチパスが有効化されています
- VM の VMware スナップショットがオフになっています
- VM のバックアップ用に VMware 用に NetApp SnapCenter を導入

## 医用画像システムのアーキテクチャ

医療機関では、医療画像システムは重要なアプリケーションであり、患者の登録から始まり、収益サイクルで請求関連の活動を終えるまでの臨床ワークフローに統合されています。

次の図は、一般的な大病院におけるさまざまなシステムを示しています。この図は、一般的な医用画像システムのアーキテクチャコンポーネントを拡大する前に、医療画像システムにアーキテクチャのコンテキストを提供することを目的としています。ワークフローは多岐にわたり、病院やユースケースによって異なります。

次の図は、患者、コミュニティクリニック、および大規模な病院のコンテキストにおける医用画像システムを示しています。



1. 患者は、症状があるコミュニティクリニックを訪問します。相談中に、地域の医師は、HL7 オーダーメッセージの形式で、より大きな病院に送信されるイメージングオーダーを作成します。
2. 地域の医師の EHR システムは、HL7 オーダー / ORD メッセージを大規模な病院に送信します。
3. エンタープライズ相互運用性システム（Enterprise Service Bus（ESB）とも呼ばれる）は、注文メッセージを処理し、注文メッセージを EHR システムに送信します。
4. EHR は注文メッセージを処理します。患者記録が存在しない場合は、新しい患者記録が作成されます。
5. EHR はイメージングオーダーを医療画像システムに送信します。
6. 患者は、画像検査の予約のために大病院に電話をかけます。
7. イメージング受信およびレジストレーションデスクは、放射線情報または同様のシステムを使用して、イメージング予約のための患者をスケジュールします。
8. 患者が到着して画像取得の予約が行われ、画像またはビデオが作成されて PACS に送信されます。
9. 放射線科医は画像を読み取り、ハイエンド / GPU グラフィック対応の診断ビューアを使用して PACS 内の画像に注釈を付けます。特定の画像処理システムには、画像処理ワークフローに組み込まれた人工知能（AI）対応の効率向上機能があります。
10. 画像オーダーの結果は、ESB を介して HL7 ORU メッセージがオーダー結果として EHR に送信されます。
11. EHR はオーダー結果を患者の記録に処理し、サムネイル画像をコンテキスト対応のリンクで実際の DICOM 画像に配置します。EHR 内からより高い解像度の画像が必要な場合、医師は診断ビューアを起動できます。

12. 医師が画像をレビューし、患者の記録に医師のメモを入力します。医師は、臨床決定支援システムを使用してレビュープロセスを強化し、患者の適切な診断を支援することができます。
13. EHR システムは、注文結果メッセージの形式で注文結果をコミュニティ病院に送信します。この時点で、コミュニティ病院が完全な画像を受信できる場合、画像は WADO または DICOM 経由で送信されます。
14. 地域の医師が診断を完了し、次の手順を患者に提供します。

典型的な医療画像システムでは、N 層構造のアーキテクチャが採用されています。医療画像処理システムのコアコンポーネントは、さまざまなアプリケーションコンポーネントをホストするアプリケーションサーバーです。一般的なアプリケーションサーバは、Java ランタイムベースまたは C# .NET CLR ベースです。ほとんどのエンタープライズ医療画像処理ソリューションでは、Oracle データベースサーバ、MS SQL Server、または Sybase をプライマリデータベースとして使用しています。さらに、一部のエンタープライズ医療画像システムでは、地理的領域でのコンテンツの高速化とキャッシュにデータベースを使用しています。企業の医療画像システムの中には、MongoDB や Redis などの NoSQL データベースを、DICOM インターフェイスや API 用のエンタープライズ統合サーバと組み合わせて使用するものもあります。

一般的な医療画像システムでは、診断ユーザー / 放射線医、または画像をオーダーした臨床医または医師の 2 人の異なるユーザーセットの画像にアクセスできます。

放射線科医は一般的に、仮想デスクトップインフラの物理的または一部であるハイエンドのコンピューティングワークステーションおよびグラフィックスワークステーションで実行されている、グラフィック対応の診断ビューアを使用します。仮想デスクトップインフラへの移行を開始しようとしている場合は、詳細情報を参照して ["こちらをご覧ください"](#) ください。

ハリケーン・カトリナがルイジアナ州の主要な教育病院の 2 つを破壊したとき、リーダーたちは集まって、3000 台以上の仮想デスクトップを含む復元力のある電子カルテ・システムを記録的に構築しました。ユースケースリファレンスアーキテクチャと FlexPod リファレンスバンドルに関する詳細については、を参照してください ["こちらをご覧ください"](#)。

臨床医は 2 つの主要な方法で画像にアクセスします。

- \* ウェブベースのアクセス。\* PACS 画像を患者の電子医療記録（EMR）へのコンテキスト認識リンクとして埋め込み、画像ワークフロー、手順ワークフロー、進捗状況メモワークフローなどに配置できるリンクとして EHR システムで使用されます。Web ベースのリンクは、患者ポータルを介して患者に画像アクセスを提供するためにも使用されます。Web ベースアクセスでは、コンテキスト対応リンクと呼ばれるテクノロジーパターンが使用されます。コンテキスト認識リンクは、DICOM メディアへの静的リンク /URI、またはカスタムマクロを使用して動的に生成されたリンク /URI のいずれかです。
- \* シッククライアント。\* 一部のエンタープライズ医療システムでは、シッククライアントベースのアプローチを使用して画像を表示することもできます。シッククライアントは、患者の EMR 内から起動することも、スタンドアロンアプリケーションとして起動することもできます。

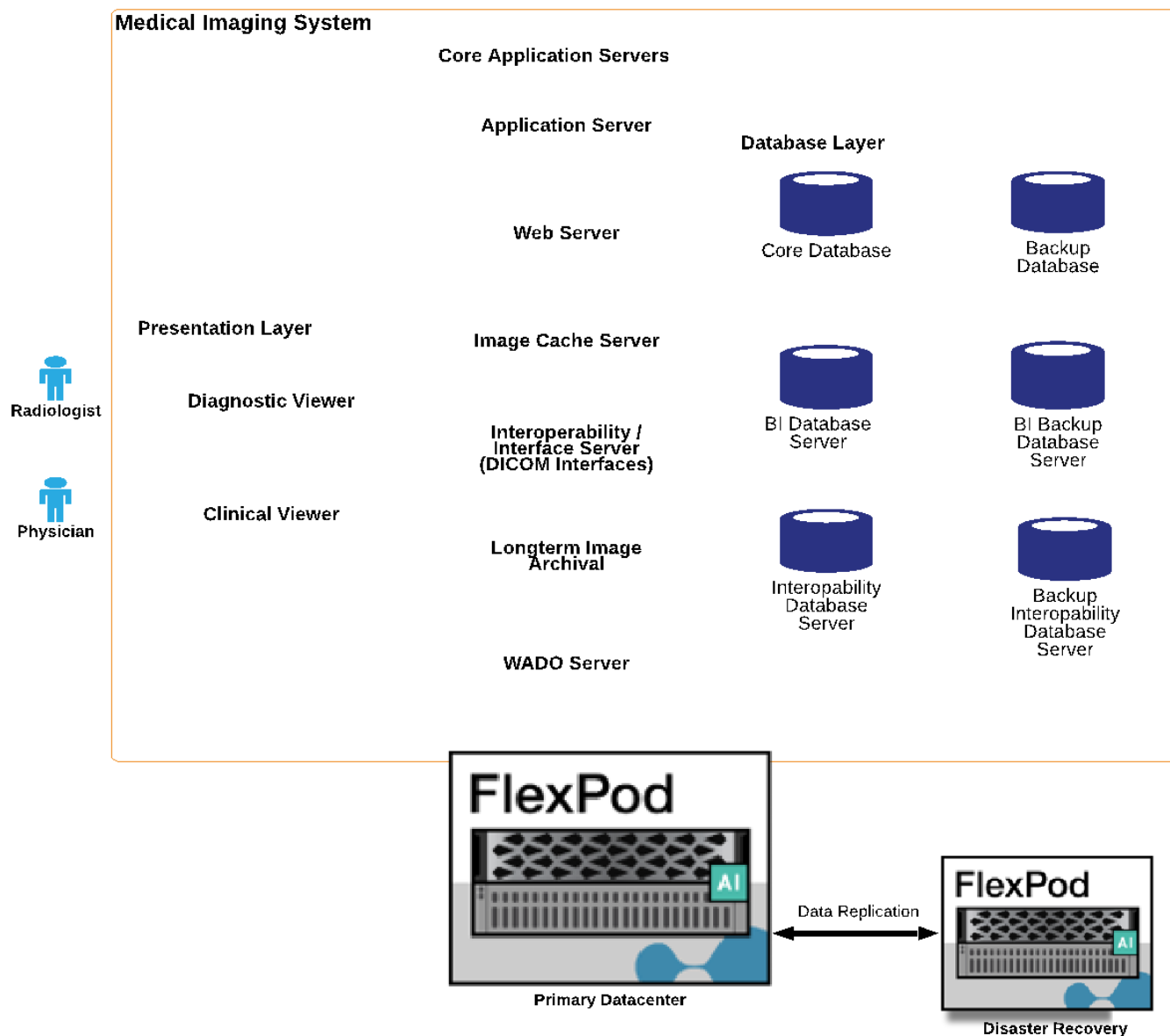
医療画像システムは、医師または CIN 参加医師のコミュニティに画像アクセスを提供します。典型的な医療画像システムには、医療機関内外の他の医療 IT システムと画像の相互運用を可能にするコンポーネントが含まれています。コミュニティの医師は、Web ベースのアプリケーションを使用して画像にアクセスするか、画像交換プラットフォームを利用して画像の相互運用性を実現できます。画像交換プラットフォームでは、通常、WADO または DICOM を基盤となる画像交換プロトコルとして使用します。

医療画像システムは、PACS または画像システムを教室で使用する必要のある学術医療センターもサポートします。学術活動をサポートするために、一般的な医療画像システムでは PACS システムの機能をより小さな設置面積で、または教育のみの画像環境で使用できます。一般的なベンダーに依存しないアーカイブシステムや一部のエンタープライズクラスの医療画像システムでは、DICOM 画像タグモーフィング機能を使用して、教育目的で使用する画像を匿名化できます。タグモーフィングにより、医療機関はベンダーに依存しな

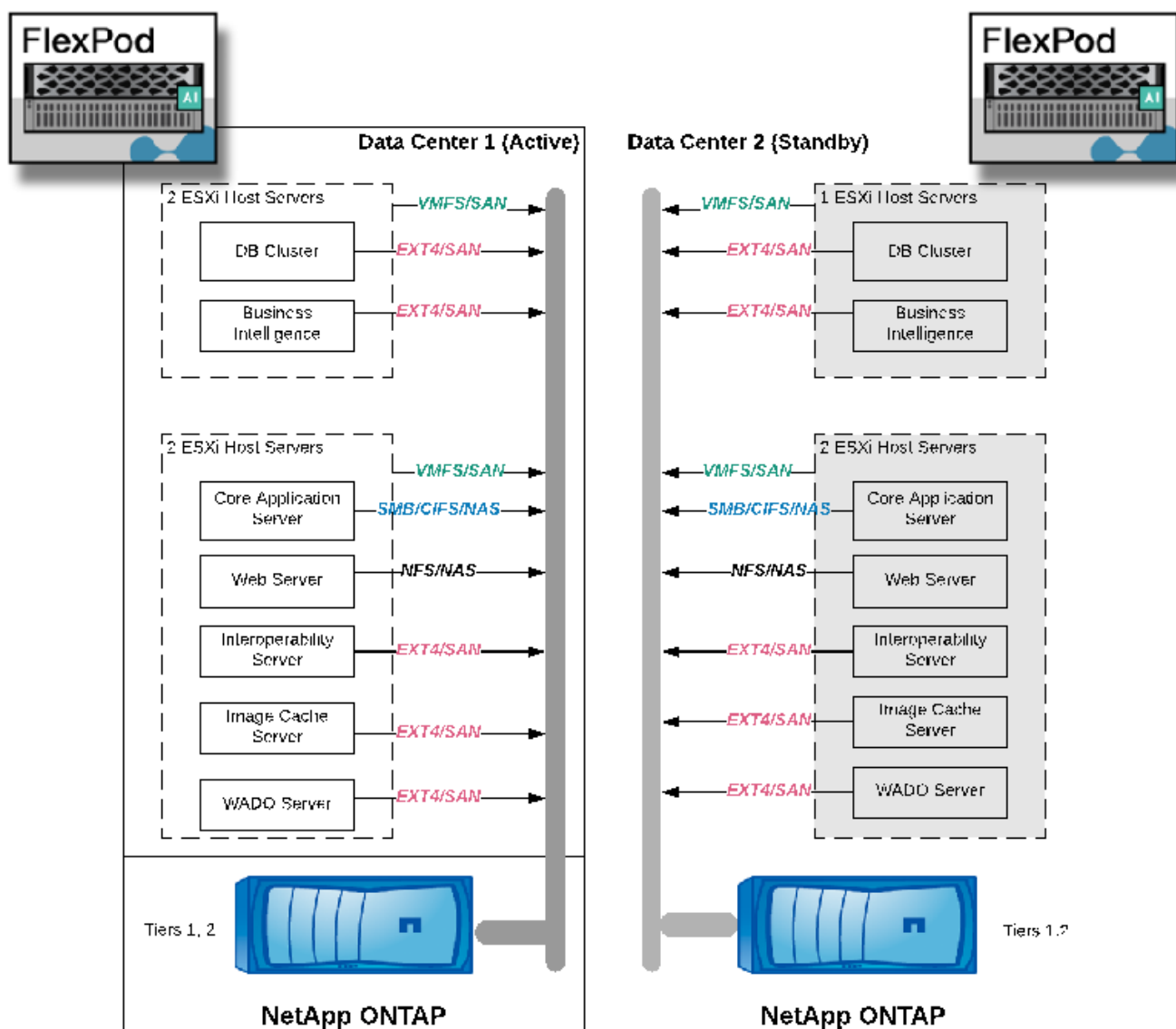
い方法で、異なるベンダーの医療画像システム間で DICOM 画像を交換できます。また、タグモーフィングにより、医療画像システムは医療画像に対して企業全体のベンダーに依存しないアーカイブ機能を実装できます。

医療用画像システムは "GPU ベースのコンピューティング機能"、画像を前処理して効率を向上させることで、人間のワークフローを強化するために使用され始めています。一般的なエンタープライズ医用画像システムでは、業界をリードするネットアップの Storage Efficiency 機能を利用しています。企業の医療画像システムでは、通常、バックアップ、リカバリ、リストアのアクティビティに RMAN を使用します。パフォーマンスを向上させ、バックアップの作成にかかる時間を短縮するために、Snapshot テクノロジをバックアップ処理に使用でき、 SnapMirror テクノロジをレプリケーションに使用できます。

次の図は、階層構造ビュー内の論理アプリケーションコンポーネントを示しています。



次の図は、物理アプリケーションコンポーネントを示しています。



論理アプリケーションコンポーネントを使用するには、インフラが多様なプロトコルとファイルシステムをサポートする必要があります。NetApp ONTAP ソフトウェアは、業界をリードするプロトコルとファイルシステムをサポートしています。

次の表に、アプリケーションコンポーネント、ストレージプロトコル、およびファイルシステムの要件を示します。

アプリケーションコンポーネント	SAN/NAS	ファイルシステムのタイプ	ストレージ階層	レプリケーションの種類
VMware ホスト本番データベース	ローカル	SAN	VMFS	ティア 1
アプリケーション	VMware ホスト本番データベース	担当者	SAN	VMFS
ティア 1	アプリケーション	VMware ホスト本番アプリケーション	ローカル	SAN

アプリケーションコンポーネント	SAN/NAS	ファイルシステムのタイプ	ストレージ階層	レプリケーションの種類
VMFS	ティア 1	アプリケーション	VMware ホスト本番アプリケーション	担当者
SAN	VMFS	ティア 1	アプリケーション	コアデータベースサーバ
SAN	ext4	ティア 1	アプリケーション	バックアップデータベースサーバ
SAN	ext4	ティア 1	なし	イメージキャッシュサーバ
NAS	SMB/CIFS	ティア 1	なし	アーカイブサーバー
NAS	SMB/CIFS	ティア 2	アプリケーション	Web サーバ
NAS	SMB/CIFS	ティア 1	なし	WADO サーバ
SAN	NFS	ティア 1	アプリケーション	ビジネスインテリジェンスサーバ
SAN	NTFS	ティア 1	アプリケーション	ビジネスインテリジェンスバックアップ
SAN	NTFS	ティア 1	アプリケーション	相互運用性サーバ
SAN	ext4	ティア 1	アプリケーション	相互運用性データベースサーバ

## 解決策インフラのハードウェアコンポーネントとソフトウェアコンポーネント

次の表に、医用画像システム用 FlexPod インフラストラクチャのハードウェアコンポーネントとソフトウェアコンポーネントをそれぞれ示します。

レイヤー（Layer）	製品ファミリー	数量とモデル	詳細
コンピューティング	Cisco UCS 5108 シャーシ	1 または 2	年間調査数をサポートするために必要なブレード数に基づきます
	Cisco UCS ブレードサーバ	B200 M5	20 コア以上、2.7GHz 以上、128-384GB RAM を搭載した各年の調査数に基づくブレードの数
	Cisco UCS 仮想インターフェイスカード（VIC）	Cisco UCS 1440	を参照してください
	Cisco UCS ファブリックインターコネクト × 2	6454 以降	—
ネットワーク	Cisco Nexus スイッチ	Cisco Nexus 3000 シリーズまたは 9000 シリーズ × 2	—

レイヤー（Layer）	製品ファミリー	数量とモデル	詳細
ストレージネットワーク	SMB / CIFS、NFS、または iSCSI プロトコル経由のストレージアクセス用の IP ネットワーク	上記と同じネットワークスイッチ	－
	FC 経由のストレージアクセス	Cisco MDS 9132T × 2	－
ストレージ	NetApp AFF A400 オールフラッシュストレージシステム	1 つ以上の HA ペア	2 つ以上のノードで構成されるクラスタ
	ディスクシェルフ	1 台以上の DS224C または NS224 ディスクシェルフ	24 本のドライブをフル装備
	SSD の場合	容量が 24、2TB 以上	－

ソフトウェア	製品ファミリー	バージョンまたはリリース	詳細
エンタープライズ医療画像システム	MS SQL または Oracle データベースサーバ	医療画像システムのベンダーから提案されているとおりです	
	MongoDB サーバのような SQL DB はありません	医療画像システムのベンダーから提案されているとおりです	
	アプリケーションサーバ	医療画像システムのベンダーから提案されているとおりです	
	統合サーバ（MS BizTalk、MuleSoft、Rhapsody、Tibco）	医療画像システムのベンダーから提案されているとおりです	
	仮想マシン	Linux（64 ビット）	
	仮想マシン	Windows Server（64 ビット）	
ストレージ	ONTAP	ONTAP 9.7 以降	
ネットワーク	Cisco UCS ファブリック インターコネクト	Cisco UCS Manager 4.1 以降	
	Cisco イーサネットスイッチ	9.2(3) i7(2) 以降	
	Cisco FC：Cisco MDS 9132T	8.4(2) 以降	
ハイパーバイザー	ハイパーバイザー	VMware vSphere ESXi 6.7 U2 以降	

ソフトウェア	製品ファミリー	バージョンまたはリリース	詳細
管理	ハイパーバイザー管理システム	VMware vCenter Server 6.7 U1（vCSA）以降	
	NetApp Virtual Storage Console（VSC）	VSC 9.7 以降	
	SnapCenter	SnapCenter 4.3 以降	

## 解決策のサイジング

### ストレージのサイジング

このセクションでは、スタディの数と、対応するインフラストラクチャ要件について説明します。

次の表に示すストレージ要件では、既存のデータは、プライマリシステム（第 1 層、第 2 層）で 1 年間の調査で 1 年間の増加に加えて予測されるものであることを前提としています。最初の 2 年間で、3 年間の成長予測に伴う追加のストレージニーズも個別に記載します。

	小規模	中	大規模
年次研究	< 250K の研究	250K ～ 500K の研究	50 万～ 100 万件の調査
ティア 1 ストレージ			
IOPS（平均）	1.5、000 ～ 5、000	5k – 15K	15K ～ 40K
IOPS（ピーク）	5k	20K	65K
スループット	50 ～ 100Mbps	50 ～ 150Mbps	100 ～ 300Mbps
キャパシティデータセンター 1（1 年間の古いデータと 1 年間の新しい調査）	70TB	140TB	260TB
キャパシティデータセンター 1（新しい調査のために 4 年間必要）	25TB	45TB	80TB
キャパシティデータセンター 2（1 年間の古いデータと 1 年間の新しい調査）	45TB	110TB	165TB
キャパシティデータセンター 2（新しい調査のために 4 年間必要）	25TB	45TB	80TB
ティア 2 ストレージ			
IOPS（平均）	1、000	2、000	3、000
容量データセンター 1.	320TB	800TB	2、000TB

## コンピューティングのサイジング

次の表は、小規模、中規模、および大規模の医用画像システムの計算要件を示しています。

	小規模	中	大規模
年次研究	< 250K の研究	250K ~ 500K の研究	50 万 ~ 100 万件の調査
データセンター 1			
VM の数	21	27	35
仮想 CPU (vCPU) の総数	56	124	220
必要な総メモリ容量	225GB	450 GB	900GB
物理サーバ (ブレード) の仕様 (vCPU 1 個 = コア 1 個を想定)	サーバ × 4、20 コア、1、192 GB RAM	サーバ × 8 (20 コア、各 128GB RAM)	サーバ × 14、20 コア、128GB の RAM
データセンター 2.			
VM の数	15	17	22
vCPU の合計数	42	72	140
必要な総メモリ容量	179GB	243GB	513GB
物理サーバ (ブレード) の仕様 (vCPU 1 個 = コア 1 個を想定)	サーバ × 3 (各 20 コア、168GB RAM	サーバ × 6、各サーバのコア数は 20、RAM 容量は 128GB です	サーバ × 8、24 コア、128GB の RAM

## ネットワークと Cisco UCS インフラのサイジング

次の表は、小規模、中規模、および大規模の医用画像システムのネットワークと Cisco UCS インフラストラクチャの要件を示しています。

	小規模	中	大規模
データセンター 1			
ストレージノードポートの数	Converged Network Adapter (CNA ; 統合ネットワークアダプタ) × 2、FCS × 2	CNA × 2、FCS × 2	CNA × 2、FCS × 2
IP ネットワークスイッチポート (Cisco Nexus 9000)	48 ポートスイッチ	48 ポートスイッチ	48 ポートスイッチ
FC スイッチ (Cisco MDS)	32 ポートスイッチ	32 ポートスイッチ	48 ポートスイッチ
Cisco UCS シャーシ数	5108 x 1	5108 x 1	5108 x 2
Cisco UCS ファブリックインターコネクト	2 x 6332	2 x 6332	2 x 6332
データセンター 2.			

	小規模	中	大規模
Cisco UCS シャーシ数	5108 x 1	5108 x 1	5108 x 1
Cisco UCS ファブリック インターコネクト	2 x 6332	2 x 6332	2 x 6332
ストレージノードポート の数	CNA x 2、FCS x 2	CNA x 2、FCS x 2	CNA x 2、FCS x 2
IP ネットワークスイッチ ポート（Cisco Nexus 9000）	48 ポートスイッチ	48 ポートスイッチ	48 ポートスイッチ
FC スイッチ（Cisco MDS）	32 ポートスイッチ	32 ポートスイッチ	48 ポートスイッチ

## ベストプラクティス

### ストレージのベストプラクティス

#### 高可用性

ネットアップストレージクラスタはあらゆるレベルで高可用性を提供します。

- クラスタノード
- バックエンドストレージの接続
- 3つのディスク障害に対応できる RAID-TEC
- 2つのディスクに障害が発生しても運用を継続できる RAID DP
- 各ノードから2つの物理ネットワークへの物理接続
- ストレージ LUN およびボリュームへの複数のデータパス

#### セキュアマルチテナンシー

ネットアップの Storage Virtual Machine（SVM）は、セキュリティドメイン、ポリシー、および仮想ネットワークを分離するための仮想ストレージアレイ構造を提供します。ストレージクラスタのデータをホストするテナント組織ごとに専用の SVM を作成することを推奨します。

### ネットアップストレージのベストプラクティス

次のネットアップストレージのベストプラクティスを考慮してください。

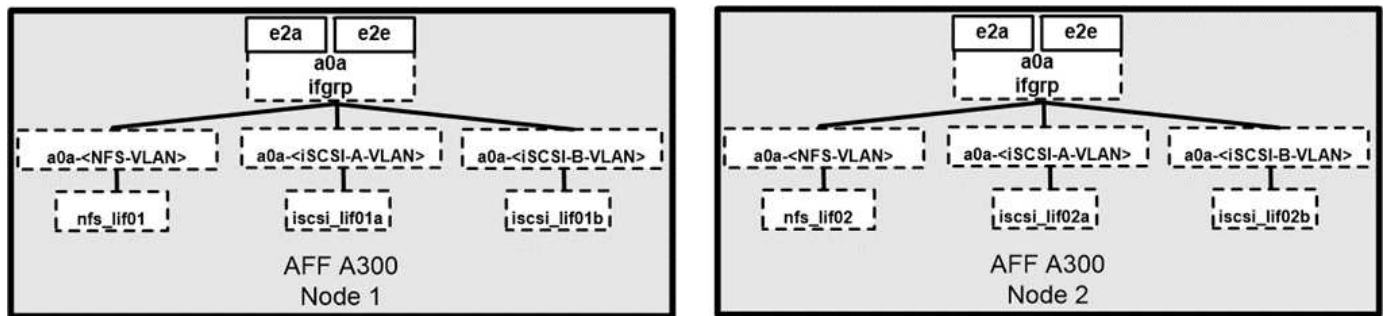
- サポート概要情報を HTTPS 経由でネットアップに送信する NetApp AutoSupport テクノロジは常に有効にしてください。
- 可用性と移動性を最大限に高めるために、NetApp ONTAP クラスタ内の各ノードに各 SVM 用に LIF が作成されていることを確認してください。Asymmetric Logical Unit Access（ALUA；非対称論理ユニットアクセス）は、パスを解析し、アクティブな最適化（直接）パスとアクティブな非最適化パスを識別するために使用されます。ALUA は、FC、FCoE、iSCSI の両方に使用されます。
- LUN のみが含まれるボリュームは内部でマウントする必要がなく、ジャンクションパスも必要ありません。

- ESXi でチャレンジハンドシェイク認証プロトコル（CHAP）をターゲット認証に使用する場合は、ONTAP でも設定する必要があります。CLI（「vserver iscsi security create」）または NetApp ONTAP System Manager（ストレージ > SVM > SVM 設定 > プロトコル > iSCSI でイニシエータセキュリティを編集）を使用します。

## SAN ブート

Cisco UCS サーバの SAN ブートは、FlexPod Datacenter 解決策に実装することを推奨します。この手順により、オペレーティングシステムを NetApp AFF ストレージシステムによって安全に保護し、パフォーマンスを向上させることができます。この解決策で概説している設計では、iSCSI SAN ブートを使用します。

iSCSI SAN ブートでは、各 Cisco UCS サーバに 2 つの iSCSI vNIC（各 SAN ファブリックに 1 つずつ）が割り当てられ、ストレージへのすべての方法で冗長接続が提供されます。この例では、Cisco Nexus スイッチに接続された e2a と e2e のストレージポートを、インターフェイスグループ（ifgrp）と呼ばれる 1 つの論理ポートにグループ化しています（この例では a0a）。iSCSI VLAN は ifgrp 上に作成され、iSCSI ポートグループ（この例では、a0a -<iscsi-A-vlan>）上に iSCSI LIF が作成されます。iSCSI ブート LUN は、ifgrp を使用して iSCSI LIF を通じてサーバに公開されます。この方法では、許可されたサーバのみがブート LUN にアクセスできます。ポートと LIF のレイアウトについては、次の図を参照してください。



NAS ネットワークインターフェイスとは異なり、SAN ネットワークインターフェイスは障害発生時にフェイルオーバーするように設定されません。代わりに、ネットワークインターフェイスが使用できなくなった場合は、ホストによって、使用可能なネットワークインターフェイスへの最適パスが新たに選択されます。ネットアップがサポートする標準の ALUA は、SCSI ターゲットに関する情報を提供します。これにより、ホストはストレージへの最適なパスを識別できます。

## ストレージ効率とシンプロビジョニング

ネットアップは、プライマリワークロードに対して初めて重複排除を実行する場合や、圧縮機能を強化して小さなファイルと I/O を効率的に格納するインラインデータコンパクションを使用する場合など、Storage Efficiency の革新的なテクノロジーで業界をリードしてきました。ONTAP は、インライン重複排除とバックグラウンド重複排除のほか、インライン圧縮とバックグラウンド圧縮の両方をサポートしています。

ブロック環境で重複排除のメリットを実現するには、LUN をシンプロビジョニングする必要があります。VM 管理者からは引き続き LUN がプロビジョニング済み容量として認識されますが、重複排除による削減効果は他のニーズに使用できるようにボリュームに戻されます。これらの LUN は、LUN の 2 倍の容量でシンプロビジョニングされた FlexVol に導入することを推奨します。この方法で LUN を導入した場合、FlexVol ボリュームは単なるクォータとして機能し、LUN が消費するストレージは、FlexVol とその包含アグリゲートでレポートされます。

重複排除による削減効果を最大限に高めるために、バックグラウンド重複排除のスケジュール設定を検討いただき、これらのプロセスは、実行時にシステムリソースを使用します。そのため、あまりアクティブでない時間帯（週末など）にスケジュールを設定するか、頻繁に実行して、処理される変更データの量を減らすことを推奨します。AFF システムでの自動バックグラウンド重複排除は、フォアグラウンドアクティビティに対す

る影響を大幅に軽減します。バックグラウンド圧縮（ハードディスクベースのシステムの場合）でもリソースが消費されるため、パフォーマンス要件が限定されたセカンダリワークロードでのみ使用することを検討してください。

## サービス品質

ONTAP ソフトウェアを実行するシステムでは、ONTAP ストレージ QoS 機能を使用して、スループットをメガビット / 秒（Mbps）で制限できます。また、ファイル、LUN、ボリューム、SVM 全体などのさまざまなストレージオブジェクトの IOPS を制限できます。アダプティブ QoS を使用して、IOPS の下限（QoS 最小）と上限（QoS 最大）を設定します。これは、データストアの容量と使用済みスペースに基づいて動的に調整されます。

スループットの制限は、不明なワークロードや、導入前のテストワークロードを制御して、他のワークロードに影響しないことを確認するのに役立ちます。また、これらの制限を使用して、特定された Bully ワークロードを制限することもできます。IOPS に基づく最小サービスレベルもサポートされており、ONTAP の SAN オブジェクトに一貫したパフォーマンスを提供できます。

NFS データストアでは、QoS ポリシーを FlexVol ボリューム全体またはボリューム内の個々の仮想マシンディスク（VMDK）ファイルに適用できます。ONTAP LUN を使用する VMFS データストア（Hyper-V の Cluster Shared Volume（CSV；クラスタ共有ボリューム）では、LUN を含む FlexVol または個々の LUN に QoS ポリシーを適用できます。ただし、ONTAP は VMFS を認識しないため、個々の VMDK ファイルに QoS ポリシーを適用できません。VSC 7.1 以降で VMware 仮想ボリューム（vVol）を使用する場合、ストレージ機能プロファイルを使用して個々の VM に最大 QoS を設定できます。

VMFS または CSV を含む LUN に QoS ポリシーを割り当てるには、VSC ホームページのストレージシステムメニューから ONTAP SVM（「Vserver」と表示）、LUN パス、およびシリアル番号を取得します。ストレージシステム（SVM）を選択し、Related Objects > SAN を選択します。この方法は、いずれかの ONTAP ツールを使用して QoS を指定する場合に使用します。

オブジェクトの QoS の最大スループット制限を MBps と IOPS で設定できます。両方を使用する場合は、最初に到達した制限が ONTAP によって適用されます。ワークロードには複数のオブジェクトを含めることができ、QoS ポリシーは 1 つ以上のワークロードに適用できます。ポリシーを複数のワークロードに適用すると、ポリシーの制限はワークロード全体に適用されます。ネストされたオブジェクトはサポートされません（たとえば、ボリューム内のファイルについては、各ファイルに独自のポリシーを設定することはできません）。QoS の最小値は IOPS 単位でのみ設定できます。

## ストレージレイアウト

ここでは、ストレージ上の LUN、ボリューム、およびアグリゲートのレイアウトに関するベストプラクティスを示します。

### Storage LUNs

最適なパフォーマンス、管理、バックアップを実現するために、LUN 設計に関する次のベストプラクティスを推奨します。

- データベースデータとログファイルを格納するための独立した LUN を作成します。
- Oracle データベースログバックアップを格納するために、インスタンスごとに個別の LUN を作成します。LUN は同じボリュームに属することができます。
- データベースファイルとログファイル用にシンプロビジョニングを使用して LUN をプロビジョニング（スペースリザーベーションオプションを無効に）します。
- すべてのイメージングデータは FC LUN でホストされます。FlexVol ボリューム内にこれらの LUN を作成

します。これらの LUN は、異なるストレージコントローラノードに所有されているアグリゲート間に分散されています。

ストレージボリューム内での LUN の配置については、次のセクションのガイドラインに従ってください。

#### ストレージボリューム

最適なパフォーマンスと管理を実現するために、ボリューム設計に関する次のベストプラクティスを推奨します。

- I/O 負荷の高いクエリを使用して、別々のストレージボリュームにデータベースを分離します。
- データファイルは 1 つの LUN またはボリュームに配置できますが、スループットを高めるためには複数のボリューム/LUN を使用することを推奨します。
- 複数の LUN を使用する場合は、サポートされている任意のファイルシステムを使用して I/O の並列処理を実現できます。
- データベースファイルとトランザクションログは別々のボリュームに配置すると、リカバリの精度が向上します。
- 自動サイズ、Snapshot リザーブ、QoS などのボリューム属性の使用を検討してください。

#### アグリゲート

アグリゲートは、ネットアップストレージ構成のプライマリストレージコンテナであり、データディスクとパリティディスクの両方で構成される 1 つ以上の RAID グループを含みます。

ネットアップでは、データファイルとトランザクションログファイルが分離された共有アグリゲートと専用アグリゲートを使用して、さまざまな I/O ワークロード特性分析テストを実施しました。このテストでは、複数の RAID グループとドライブ（HDD または SSD）を使用する 1 つの大規模なアグリゲートによって、ストレージパフォーマンスが最適化されて向上するとともに、管理者が次の 2 つの理由から管理しやすくなることが実証されています。

- 1 つの大きなアグリゲートで、すべてのドライブの I/O 機能をすべてのファイルで使用できます。
- 1 つの大きなアグリゲートで、最も効率的なディスクスペースを使用できます。

効果的なディザスタリカバリを実現するために、ディザスタリカバリサイトの別のストレージクラスの一部であるアグリゲートに非同期レプリカを配置し、SnapMirror テクノLOGYを使用してコンテンツをレプリケートすることを推奨します。

ストレージのパフォーマンスを最適化するために、アグリゲートには少なくとも 10% の空きスペースを確保することを推奨します。

AFF A300 システム（24 ドライブ搭載の 2 台のディスクシェルフ）のストレージアグリゲートのレイアウトガイダンスには、次のものがあります。

- スペアドライブを 2 本用意します。
- アドバンスドディスクパーティショニングを使用して、各ドライブにルートとデータの 3 つのパーティションを作成します。
- アグリゲートごとに合計 20 個のデータパーティションと 2 個のパリティパーティションを使用します。

## バックアップのベストプラクティス

NetApp SnapCenter は、VM とデータベースのバックアップに使用されます。バックアップに関する次のベストプラクティスを推奨します。

- バックアップ用の Snapshot コピーを作成するために SnapCenter を導入している場合は、VM とアプリケーションデータをホストする FlexVol の Snapshot スケジュールを無効にします。
- ホストブート LUN 専用の FlexVol を作成します。
- 同じ目的に使用する VM に、同様のバックアップポリシーまたは単一のバックアップポリシーを使用します。
- ワークロードタイプに応じて同様のバックアップポリシーまたは単一のバックアップポリシーを使用します。たとえば、すべてのデータベースワークロードに同様のポリシーを使用します。データベース、Web サーバ、エンドユーザ仮想デスクトップなどに異なるポリシーを使用します。
- SnapCenter でバックアップの検証を有効にします。
- バックアップ Snapshot コピーのアーカイブを NetApp SnapVault バックアップ解決策に設定します。
- アーカイブスケジュールに基づいて、プライマリストレージでのバックアップの保持を設定します。

## インフラのベストプラクティス

### ネットワークのベストプラクティス

ネットアップでは、ネットワークに関する次のベストプラクティスを推奨しています。

- システムに、本番トラフィックとストレージトラフィック用に冗長な物理 NIC が搭載されていることを確認します。
- コンピューティングとストレージの間で iSCSI、NFS、SMB / CIFS のトラフィック用に VLAN を分離
- システムに、医療画像システムへのクライアントアクセス専用の VLAN が含まれていることを確認してください。

ネットワークに関するその他のベストプラクティスについては、FlexPod インフラの設計および導入ガイドを参照してください。

### コンピューティングのベストプラクティス

推奨されるコンピューティングのベストプラクティスは次のとおりです。

- 指定した各 vCPU が物理コアでサポートされていることを確認してください。

## 仮想化のベストプラクティス

仮想化に関する次のベストプラクティスを推奨します。

- VMware vSphere 6 以降を使用。
- ESXi ホストサーバの BIOS と OS レイヤを Custom Controlled – High Performance に設定します。
- バックアップはピーク時以外の時間帯に作成してください。

## 医療画像システムのベストプラクティス

一般的な医用画像システムの次のベストプラクティスといくつかの要件を参照してください。

- 仮想メモリをオーバーコミットしないでください。
- vCPU の総数が物理 CPU の数と同じであることを確認してください。
- 大規模な環境では、専用の VLAN が必要です。
- 専用の HA クラスタを使用してデータベース VM を設定する。
- VM OS の VMDK が高速階層 1 のストレージでホストされていることを確認します。
- 医療画像システムベンダーと協力して、迅速な導入とメンテナンスのために VM テンプレートを準備する最適な方法を特定します。
- 管理、ストレージ、本番環境のネットワークでは、VMware vMotion 用に独立した VLAN を使用して、データベースを LAN で分離する必要があります。
- "SnapMirror"vSphereベースのレプリケーションではなく、というNetAppストレージレイベースのレプリケーションテクノロジーを使用します。
- VMware API を活用したバックアップテクノロジーを使用します。バックアップウィンドウは通常の業務時間外にする必要があります。

## まとめ

FlexPod で医療画像処理環境を実行することで、医療機関はスタッフの生産性の向上と設備投資と運用コストの削減を期待できます。FlexPod は、Cisco とネットアップの戦略的パートナーシップにより、検証済みで厳格にテストされた統合インフラを提供します。予測可能な低レイテンシのシステムパフォーマンスと高可用性を実現するように特別に設計されています。このアプローチにより、医療画像システムのユーザーに優れたユーザー体験と最適な応答時間が実現します。

医用画像処理システムのさまざまなコンポーネントが、SMB / CIFS、NFS、ext4、NTFS ファイルシステムのデータストレージを必要とします。そのため、インフラで、NFS、SMB / CIFS、SAN の各プロトコル経由でデータアクセスを提供する必要があります。ネットアップストレージシステムでは、これらのプロトコルを単一のストレージレイでサポートしています。

高可用性、ストレージ効率、Snapshot コピーベースのスケジュールされた高速バックアップ、高速リストア処理、ディザスタリカバリ用のデータレプリケーション、FlexPod ストレージインフラ機能は、いずれも業界をリードするデータストレージと管理システムを提供します。

## 追加情報

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。

- 『 FlexPod Datacenter for AI / ML with Cisco UCS 480 ML for Deep Learning Design Guide 』を参照してください

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified\\_computing/ucs/UCS\\_CVDs/flexpod\\_c480m5l\\_aiml\\_design."](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_c480m5l_aiml_design.)

html"

- VMware vSphere 6.7 U1 、 Cisco UCS 第 4 世代、および NetApp AFF A シリーズを使用した FlexPod データセンターインフラ

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified\\_computing/ucs/UCS\\_CVDs/flexpod\\_datacenter\\_vmware\\_netappaffa.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_datacenter_vmware_netappaffa.html)

- SnapCenter 解決策 Datacenter を使用した FlexPod データベース・バックアップの概要

["https://www.netapp.com/us/media/sb-3999.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/sb-3999.pdf)

- Cisco UCS および NetApp AFF A シリーズ上の FlexPod データセンターと Oracle RAC データベース

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified\\_computing/ucs/UCS\\_CVDs/flexpod\\_orc12cr2\\_affaseries.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orc12cr2_affaseries.html)

- Oracle Linux 上の Oracle RAC を使用する FlexPod データセンター

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified\\_computing/ucs/UCS\\_CVDs/flexpod\\_orcrac\\_12c\\_bm.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orcrac_12c_bm.html)

- FlexPod for Microsoft SQL Server の略

["https://flexpod.com/solutions/use-cases/microsoft-sql-server/"](https://flexpod.com/solutions/use-cases/microsoft-sql-server/)

- Cisco とネットアップが提供する FlexPod

["https://flexpod.com/"](https://flexpod.com/)

- "MongoDB 向けネットアップソリューション" 解決策 Brief （ネットアップログインが必要）

["https://fieldportal.netapp.com/content/734702"](https://fieldportal.netapp.com/content/734702)

- TR-4700 : 『 SnapCenter Plug-in for Oracle Database 』

["https://www.netapp.com/us/media/tr-4700.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/tr-4700.pdf)

- ネットアップの製品マニュアル

["https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx"](https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx)

- 仮想デスクトップインフラ（VDI） for FlexPod ソリューション

["https://flexpod.com/solutions/use-cases/virtual-desktop-infrastructure/"](https://flexpod.com/solutions/use-cases/virtual-desktop-infrastructure/)

## 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。

ネットアップ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、ネットアップによって「現状のまま」提供されています。ネットアップは明示的な保証、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。ネットアップは、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。

ネットアップは、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。ネットアップ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、ネットアップは責任を負いません。この製品の使用または購入は、ネットアップの特許権、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って保護されている場合があります。

権利の制限について：政府による使用、複製、開示は、DFARS 252.227-7013（2014年2月）およびFAR 5252.227-19（2007年12月）のRights in Technical Data -Noncommercial Items（技術データ - 非商用品目に関する諸権利）条項の(b)(3)項、に規定された制限が適用されます。

本書に含まれるデータは商用製品および / または商用サービス（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。本契約に基づき提供されるすべてのネットアップの技術データおよびコンピュータ ソフトウェアは、商用目的であり、私費のみで開発されたものです。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权を有し、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权については、DFARS 252.227-7015(b)項（2014年2月）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、<http://www.netapp.com/TM>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。