

VMware およびシスコ データセンター相互接続テクノロジーによる仮想マシンのモビリティ



概要

VMware は、この数十年間、業界トップの仮想化技術となっており、ビジネスに不可欠なアプリケーションのプロビジョニングを迅速化し、向上させる新機能をデータセンターにもたらしました。その機能の 1 つが、VMware[®] vMotion[™] テクノロジーです。このテクノロジーは、アプリケーションのダウンタイムなしに、2 つの VMware vSphere[™] サーバ間の仮想マシンのモビリティを即座に可能にします。エンド ユーザーが意識することなくアプリケーションを移行する機能により、IT 部門は、データセンターのインフラストラクチャをプロビジョニングし、維持するための新しい、改善された方法を開発することができます。IT 部門は、アプリケーションのサービス レベル契約 (SLA) に影響を与えることなく、ハードウェアのメンテナンス、CPU とメモリ リソースの統合、ミッションクリティカルなアプリケーションのデータセンターからの移行を必要に応じて行うことができるようになったのです。

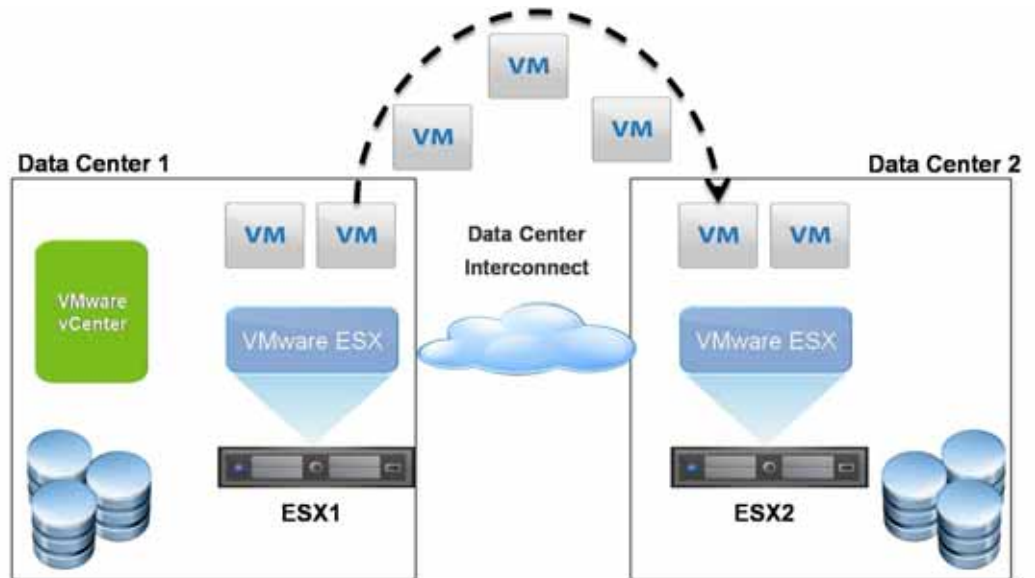
VMware vMotion でのアプリケーション移行が成功するかどうかは、基盤となるネットワーク インフラストラクチャに大きく依存しています。したがって、IP ネットワークが、復元力、堅牢性、高可用性を備えていることが非常に重要です。複数のデータセンターにわたってアプリケーションがモバイル化されている必要がある場合には、IP ネットワークが、さらに重要になります。シスコは、IP ネットワークおよびルーティング テクノロジーの業界リーダーであり続けており、1980 年代からデータセンターの IP ネットワークを拡張し続けています。シスコのスイッチおよびルーティング テクノロジーは、VMware vMotion の成功に不可欠な、堅牢で冗長性のあるネットワークを提供します。

本ドキュメントは、VMware vMotion の機能と、複数のデータセンターにわたるアプリケーションのモビリティに不可欠なシスコ ネットワーク テクノロジーについて説明します。

VMware およびシスコ移行ソリューション

図 1 に示すように、VMware およびシスコ ソリューションでは、お客様がデータセンター間のライブアプリケーション移行を行うことができます。使用コンポーネントは、各データセンターに VMware vMotion を備えた VMware vSphere 4.0 サーバ クラスター、VMware vCenter サーバ、およびデータセンター相互接続 (Data Center Interconnect; DCI) WAN です。VMware vSphere サーバ上でプロビジョニングされるアプリケーションは、アプリケーションのダウンタイムなしに、データセンターをまたいで、あるいはプライベート クラウドで、移行することができます。このソリューションでは、こうした移行を行うのに、新しいソフトウェアもハードウェアも必要ありません。

図 1 データセンター間の VMware VMotion



データセンター間の仮想マシン モビリティの必要性

データセンターの管理およびプロビジョニング モデルの変更により、アプリケーションの SLA に違反することなく、いくつかの目的で VMware VMotion を使用することを可能にします。

- **ダウンタイムのないデータセンター メンテナンス:** メンテナンスが必要なサーバまたはデータセンター インフラストラクチャのアプリケーションは、ダウンタイムなしに、オフサイトで移行することができます。
- **障害回避:** (ハリケーンなどの) 自然災害の進路上にあるデータセンターでは、ミッションクリティカルなアプリケーション環境を事前に別のデータセンターに移行することができます。
- **データセンターの移行または統合:** データセンターの移行または統合作業の一環として、ビジネスのダウンタイムなしに、アプリケーションをあるデータセンターから別のデータセンターに移行します。
- **データセンターの拡張:** 第 1 のデータセンターの電力、冷却、および空間の制限に対処するデータセンター拡張の一環として、仮想マシンを第 2 のデータセンターに移行します。
- **複数のサイト間の負荷分散:** クライアントに近いデータセンターから計算能力を提供する(フォロワー サイト)ように、あるいは複数のサイト間で負荷分散するように、データセンター間で仮想マシンを移行します。複数のサイトを持つ企業は、仮想マシンを少ないデータセンターに動的に統合することにより (VMware Dynamic Power Management (DPM; 動的電力管理) により自動化される)、電力を節約し、冷却コストを削減することができます。未来のグリーン データセンターを可能にする機能です。

本ドキュメントで説明するアプリケーションのモビリティは、仮想マシンを企業のデータセンターからクラウドへ移したり、異なるクラウド間で移したり、企業のデータセンターへ戻したりできる柔軟性が得られる、クラウド コンピューティング(クラウドのインポートとエクスポートなど)を可能にするために必要な基盤を提供します。

VMware VMotion 要件

VMware VMotion アプリケーションのモビリティは、以下のインフラストラクチャ要件に基づいています。

- 622 Mbps 以上の帯域幅を持つ IP ネットワークが必須です。
- 2 つの VMware vSphere サーバ間の最大遅延が、5 ミリ秒(ms)を超えてはなりません。
- 移動元および移動先 VMware ESX サーバが、同一の IP サブネットおよびブロードキャストドメイン上にプライベート VMware VMotion ネットワークを有する必要があります。
- 仮想マシンが存在する IP サブネットは、移動元および移動先 VMware ESX サーバの双方からアクセスできる必要があります。この要件は非常に重要です。なぜなら、仮想マシンは、移動後も外部 (TCP クライアントなど) との通信をスムーズに継続できるようにするため、移動先 VMware ESX サーバに移動するときに IP アドレスを保持するからです。
- 仮想ホストが使用するブート デバイスを含むデータ ストレージの場所は、常にアクティブであり、移動元および移動先 VMware ESX サーバの双方からアクセスできる必要があります。
- 移行を達成するため、VMware 仮想インフラストラクチャ管理 GUI である VMware vCenter から双方の VMware ESX サーバにアクセスできる必要があります。

課題

図 2 データセンター間の VMware VMotion に関するインフラストラクチャ課題

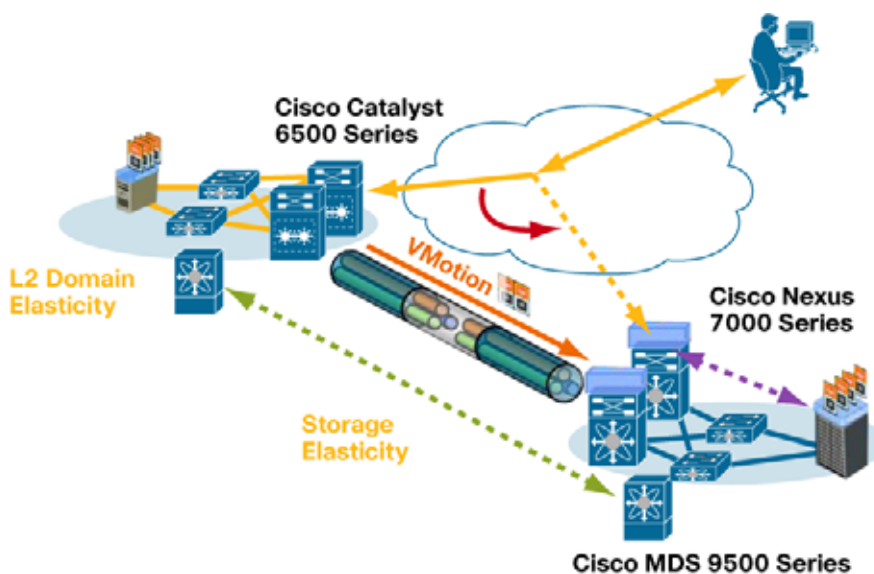


図 2 に示すように、WAN を使用して、物理的なインフラストラクチャの境界とデータセンターを超えて VMware VMotion 移行を推進する場合、データセンター ネットワークとストレージ設計に特定の課題があります。特に、LAN および SAN 設計を考慮する必要があります。

- **LAN(レイヤ 2 ドメインの弾性)**: 単一の物理的場所あるいはデータセンター内に存在する可用性、弾性、およびセキュリティを損なうことなく、さまざまな物理的場所やデータセンターにわたって LAN を拡張する必要があります。現在のネットワーク導入におけるベスト プラクティスでは、物理的場所ごとに個別の仮想 LAN (VLAN) が必要です。複数のデータセンターにわたる VLAN 拡張は、各データセンターの設定およびセキュリティ制約を維持する方法で実装する必要があります。

- **データの可用性(ストレージの弾性)**: 双方の VMware ESX サーバがデータを利用できるようにすることは、アプリケーションの移行を成功させるのに不可欠です。SAN 設計では、同じデータセンター内にあるデータの全プロパティおよびパラメータを考慮に入れる必要があります。この要件では、データが WAN を経由する必要があるため、セキュリティ リスクが高まります。データが利用可能であるだけでなく、I/O 遅延によってアプリケーションの SLA が影響を受けないよう安全性および可能性も確保するために、データ ネットワークの設計では、これらの点を考慮する必要があります。
- **IP ローカライゼーション**: アプリケーションのモビリティの主要な要件は、仮想マシンが第 2 のデータセンターに移行した後、移行した仮想マシンが既存のネットワーク接続をすべて維持することです。仮想マシンの新しい場所へのトラフィックが最適な方法で流れるようにするため、仮想マシンからのトラフィックおよび仮想マシンへのトラフィックのルーティングを最適化する必要があります。仮想マシンへのトラフィックが、元々同じレイヤ 2 ドメインにあった場合は、レイヤ 2 を拡張すれば十分です。しかし、仮想マシンへのトラフィックが、レイヤ 3 ネットワークまたはインターネットを経由する場合は、第 2 のデータセンターによって、移行した仮想マシンに対する詳細なルーティングを実行する必要があります。これらの変更が準備されていない場合は、準最適なルーティングにより、さらなる遅延が発生することがあります。遅延が許容されるかどうかは、仮想マシンやアプリケーションにより異なります。仮想マシンからのトラフィックが最適にルーティングされるのを確実にするため、第 1 のデータセンターと第 2 のデータセンターの双方のサブネットのデフォルト ゲートウェイ IP アドレスを同じにする必要があります。これは、アクティブ/アクティブ Hot Standby Router Protocol (HSRP) 構成により達成できます。
- **サービス ローカライゼーション**: もう一つの重要な要件は、仮想マシンが、あるデータセンターから別のデータセンターに移行する際に、該当するあらゆるサービス(ファイアウォール、負荷分散など)のポリシーが保持されるようにすることです。

さらに、VMware VMotion および SAN 拡張で利用できる帯域幅や遅延などの WAN 特性が、最終的にアプリケーションのモビリティが成功するのに不可欠な要素となります。

ソリューション オプション

データセンター間のアプリケーションの移行で生じる課題には、VMware およびシスコの共同ソリューションで対処できます。課題を克服し、IT スタッフにダウンタイムなしでデータセンター間のアプリケーション移行を実行するツールを提供するために、このソリューションでは、LAN、データ ネットワーク、および WAN のベスト プラクティスを使用します。

表 1 に示されているように、このソリューションは、LAN およびストレージ拡張のトポロジに基づいて、さまざまな方法で設計されています。

表 1 VMware VMotion ソリューション オプションを使用するアプリケーションのモビリティ

ネットワークおよびストレージトポロジ	共有ストレージ	アクティブ/パッシブ ストレージ	アクティブ/アクティブ ストレージ
拡張または延長 VLAN	ストレージは元の場所に留まる	仮想マシンが移行する前にストレージが移行	どちらの場所でもストレージがアクティブに利用可能

共有ストレージを備える拡張 VLAN

拡張 VLAN および共有ストレージ アーキテクチャは、2 つのサイトの間で VLAN を拡張しますが、ストレージは元の場所に留まります。仮想マシンがリモート データセンターに移行するとき、アプリケーションは第 1 のサイトからストレージにアクセスします。リモート データセンターにおいてストレージはアプリケーションのためにプロビジョニングされていないため、ストレージのコピーは、どの時点でも 1 つだけです。この設計は、I/O 遅延がアプリケーションのパフォーマンスに影響するため、データセンター間の距離があまり大きくない場合に適しています。

アクティブ/パッシブ ストレージを備える拡張 VLAN

VMware Storage VMotion トポロジを備える拡張 VLAN では、仮想マシンをリモート データセンターに移行する前に、ストレージをリモート データセンターに移行する必要があります。VMware Storage VMotion を使用して、仮想マシンの移行に先立ってストレージをリモート データセンターに移行します。VMware Storage VMotion により、仮想マシンと関連付けられたデータ空間が第 2 のストレージ場所に移行され、VMware Storage VMotion の移行が完了すると、仮想マシンが新しいストレージにアクセスできるようになります。

データセンター間でストレージ レプリケーションが行われた場合は、仮想マシンのデータを含むボリュームが、第 2 のデータセンターでリアルタイムで利用可能になります。既存のアクティブ/パッシブ ストレージ レプリケーション手法を使用するには、ストレージ複製に第 2 のデータセンターのサーバからアクセスできるようにする明示的な制御オペレーションが必要です。したがって、現在、これは仮想マシン vMotion を実行するテクノロジーとしてサポートされていません。

アクティブ/アクティブ ストレージを備える拡張 VLAN

拡張 VLAN とアクティブ/アクティブ ストレージ ソリューションは、ローカルおよびリモート データセンターで常にデータがアクティブに利用できるようにするテクノロジーを採用しています。LAN は複数のデータセンターにわたって拡張され、ストレージは双方のデータセンターでプロビジョニングされています。データは、同期レプリケーション テクノロジーを使用して、データセンター間で複製され、ストレージ メーカーによりアクティブ/アクティブ状態でレンダリングされます。通常、データが複製されると、第 2 のストレージがレプリケーション プロセスによってロックされ、リモート サーバからは読み取り専用として利用可能になります。一方、VMware VMotion 要件に示されているように、アクティブ/アクティブ ストレージは、双方のサーバが読み取りおよび書き込み権限でデータをマウントすることを許可します。

長距離間(ルーティングされた、または別々の IP サブネット)の VMware VMotion

(800 キロまたはそれ以上の)非常に遠く離れているデータセンター間で VMware VMotion を導入する際は、仮想マシンをまったく新しいサブネットに移行することが必要になる場合もあります。しかしこの場合でも、目標は、既存のクライアント接続だけでなく、仮想マシンの IP アドレスを保持することに変わりはありません。既存のテクノロジーでは、この種の VMware VMotion 移行は不可能です。セッションを終了することなく、TCP 接続を新しい場所の仮想マシンにルーティングするには、特別なハードウェアおよびソフトウェア機能が必要です。このアプローチを使用するには、インターネットを必要とするデータセンター間の IP ネットワークを再設計する必要があります。将来的にこのネットワーク シナリオに対処できるテクノロジーが、シスコ、VMware、そして標準化団体により、開発されています。

VMware およびシスコ ソリューション

2 社が連携して開発した VMware およびシスコ ソリューションは、共有ストレージを備える拡張 VLAN と、アクティブ/パッシブ ストレージを備える拡張 VLAN という 2 つのトポロジに対応しています。このソリューションの 2 つのコンポーネントは、LAN 拡張テクノロジーおよび、SAN 拡張またはストレージ可用性テクノロジーです。

LAN 拡張テクノロジー

データセンター間で同じ LAN を利用できるように、シスコはお客様のネットワークの DCI タイプに応じたソリューションを用意しています。データセンター間のレイヤ 2 サブネットを拡張するソリューションはすべて、以下の要件を満たす必要があります。

- **高可用性:** ソリューションは、リンクやデバイスの障害が発生してもレイヤ 2 拡張が切断されず、データセンター間の VMware VMotion 移行可能性に影響しないようにする必要があります。
- **負荷分散:** ソリューションは、データセンター間のセクションを越える帯域幅全体を利用する必要があります。DCI 接続は、通常 LAN よりも費用がかかるので、利用可能な接続を効果的に使うことが不可欠です。
- **スパンニング ツリー プロトコルの分離とループおよびブロードキャスト ストームの防止:** ソリューションは、それぞれのデータセンター内のスパンニング ツリー プロトコルを完全に含み、コアに面している各エッジ スイッチの境界でフィルタリングされる Bridge Protocol Data Unit (BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット) を使用して分離する必要があります。ネットワーク ループおよびブロードキャスト ストームの防止機能は、アプリケーションの中断を防ぐために利用できる必要があります。
- **スケーラビリティ:** ソリューションは、複数の VMware VMotion 移行を同時に処理できる必要があります。この要件を満たすため、ネットワークはスケーラブルである必要があります。利用できる帯域幅、VLAN の数、およびソリューションで接続されるデータセンターの数は、必要に応じて増やすことができる必要があります。

多くの場合、追加サービスが必要になります。

- **暗号化:** データセンター間のデータ転送でプライバシーおよび機密性を保護するため、IP Security (IPsec) またはレイヤ 2 リンク暗号化 (IEEE 802.1AE) が必要なことがあります。この要件は、相互接続が公開ネットワークを介して行われる場合、特に重要です。暗号化は、適合認定のための必須要件である場合があります。
- **Hierarchical Quality of Service (HQoS; 階層型サービス品質):** VMware VMotion の Quality of Service (QoS; サービス品質) を確保するため、特にサービス プロバイダ経由で取得した WAN リンク上で、HQoS が必要なことがあります。企業がサブプレート サービス プロバイダ サービスに加入しているとき、HQoS はデバイスの相互接続で重要です。

表 2 に、DCI の各タイプにおける LAN 拡張オプションを示します。

表 2 ささまざまなトランスポート オプションのシスコ LAN 拡張ソリューションおよびプラットフォーム

相互接続のタイプ(トランスポート オプション)	シスコ LAN 拡張ソリューション	シスコ プラットフォーム
ダークファイバまたは Dense Wave-Division Multiplexing (DWDM; 高密度波長多重分割)	Virtual Switching System (VSS; 仮想スイッチング システム)	Cisco Catalyst® 6500 シリーズ スイッチ
	Virtual PortChannel (vPC)	Cisco Nexus™ 7000 シリーズ スイッチ
	Crossponder	Cisco ONS 15454 crossponder
Multiprotocol Label Switching (MPLS; マルチプロトコル ラベル スwitching)	Ethernet over MPLS (2 データセンター)	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 6500 シリーズ 共有ポート アダプタ (SPA) インターフェイス プロセッサ 400 (SIP-400) および SIP-600 • Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ
	Virtual Private LAN Service (VPLS; 仮想プライベート LAN サービス) (多データセンター)	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 6500 シリーズ SIP-400 および SIP-600
IP	Generic Routing Encapsulation (GRE; 総称ルーティング カプセル化)での Ethernet over MPLS (EoMPLS) (2 データセンター)	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 6500 シリーズ SIP-400 • Cisco ASR 1000 シリーズ
	GRE での VPLS (多データセンター)	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 6500 シリーズ SIP-400

暗号化や HQoS といった追加サービスは、表 3 に示すシスコ ハードウェア上で実装することができます。

表 3 LAN 拡張スケジュールの追加サービスのためのシスコ ソリューションおよびプラットフォーム

サービス	ソリューション	プラットフォーム
暗号化	IEEE 802.1AE	Cisco Nexus 7000 シリーズ
	IPsec	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 6500 シリーズ SPA サービス カード 600 (SSC-600) および VPN Services Port Adapter (VSPA; VPN サービス ポート アダプタ) • Cisco ASR 1000 シリーズ
マルチレベル QoS	HQoS	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 6500 シリーズ SIP-400 および SIP-600 • Cisco ASR 1000 シリーズ

データセンター相互接続の Cisco LAN 拡張ソリューションについては、<http://www.cisco.com/en/US/netsol/ns975/index.html> [英語] を参照してください。

ストレージ拡張テクノロジー

ストレージ サブシステムの可用性、スケーラビリティ、セキュリティおよびパフォーマンスは、どの企業でも非常に重要です。単一のデータセンターにおいても、これらの要素にすべて対応するのはストレージ管理者にとって困難なタスクです。さらに複数のデータセンターにわたって拡張するとなると、いっそう困難になり、ストレージのベスト プラクティスの実行が必要になります。これらの要素はアプリケーションのパフォーマンスに直接影響し、ビジネスに不可欠なアプリケーションの SLA にも影響します。SAN スイッチの Cisco MDS 9000 ファミリーは、これらの SAN トポロジに特に適しています。表 4 に、複数のデータセンターにわたるストレージの要件に対応するのに使用できる機能をまとめています。

表 4 シスコ SAN 拡張ソリューション

機能	要件	内容
仮想 SAN	分離とセキュリティ	VSAN テクノロジーは、LAN で広く利用されている VLAN テクノロジーに似たテクノロジーで、ハードウェアベースのセキュアなネットワーク セグメンテーションを提供します。ゾーニングやルーティングといったファブリック サービスは、VSAN ごとに独立しています。 この検証済みのソリューションでは、各 VMware ESX クラスターのノードは、統合された物理インフラストラクチャを使用し、セキュリティの脅威とファブリック規模のエラーに関して分離されるように、専用 VSAN に配置されています。
	管理およびアクセスコントロール	Cisco MDS 9000 NX-OS ソフトウェア管理は、さまざまなレベルのロールに基づくアクセス コントロール (RBAC) を提供します。この機能により、管理者は、他の VSAN の可視性を有さなくても、特定の VSAN を担当することができます。 管理者は VMware vCenter で定義されるロールをマップすることができます。たとえば、管理者は特定の VSAN および対応する VMware ESX クラスターにのみアクセス可能、とすることができます。
Inter-VSAN Routing (IVR; VSAN 間ルーティング)	分離とセキュリティ	DCI ソリューションでは、各データセンターは独立した VSAN を実装し、ファブリック サービスのセグメンテーション、データ分離、および管理者の独立性を維持します。IVR により、異なる VSAN から選択したデバイス同士が、異なるデータセンター間でさえも、ファブリック結合なしで通信することができます。 この検証済みソリューションの IVR は、第 2 のデータセンターの VMware ESX サーバと第 1 のデータセンターのストレージ (共有ストレージ) の間の接続を可能にします。IVR はまた、データセンター間で VMware Storage VMotion を実行し、第 1 のストレージから第 2 のストレージへのレプリケーションを実行するための接続も可能にします。
ダークファイバによる SAN 拡張	統合ソリューション	長波および Coarse Wavelength Division Multiplexing (CWDM; 低密度波長分割多重) 光ファイバを Cisco MDS 9000 シリーズ スイッチに接続できることにより、ダークファイバでの SAN 拡張を簡素化します。このパフォーマンスは、Cisco MDS 9000 シリーズで利用できる拡張バッファツーパーバッファによって保証されます。
	セキュリティ	Cisco MDS 9000 シリーズ スイッチは、ネイティブのファイバ チャネル リンク間で SAN 拡張データをセキュリティ保護する Cisco TrustSec ファイバ チャネル リンク暗号化を提供します。
FCIP による SAN 拡張	統合ソリューション	Cisco MDS 9000 シリーズ スイッチは、ギガビット イーサネット インターフェイスを提供し、FCIP プロトコルをサポートし、IP ネットワークで SAN を透過的に拡張します。
	セキュリティ	Cisco MDS 9000 シリーズは、FCIP リンクをセキュリティ保護するネイティブ IP Security (IPsec) 暗号化を提供します。
ポート チャネルリング	可用性	Cisco MDS 9000 シリーズ PortChannel は、複数の物理ファイバ チャネルまたは FCIP リンクを 1 つの論理リンクに集約したものであり、高集約帯域幅、負荷分散、およびリンク冗長性を提供します。
I/O アクセラレーション (IOA)	アプリケーション パフォーマンス	IOA は、Cisco MDS 9000 シリーズ スイッチに組み込まれているインテリジェントな分散ファイバ サービスです。IOA は、遠隔地間の I/O パフォーマンスを向上させます。この機能は、たとえアプリケーション サーバとストレージが相当離れている場合でも、アプリケーション全体のパフォーマンスを比較的に保ちます。この検証済みソリューションでは、I/O パフォーマンスが FCIP リンクで向上しています。

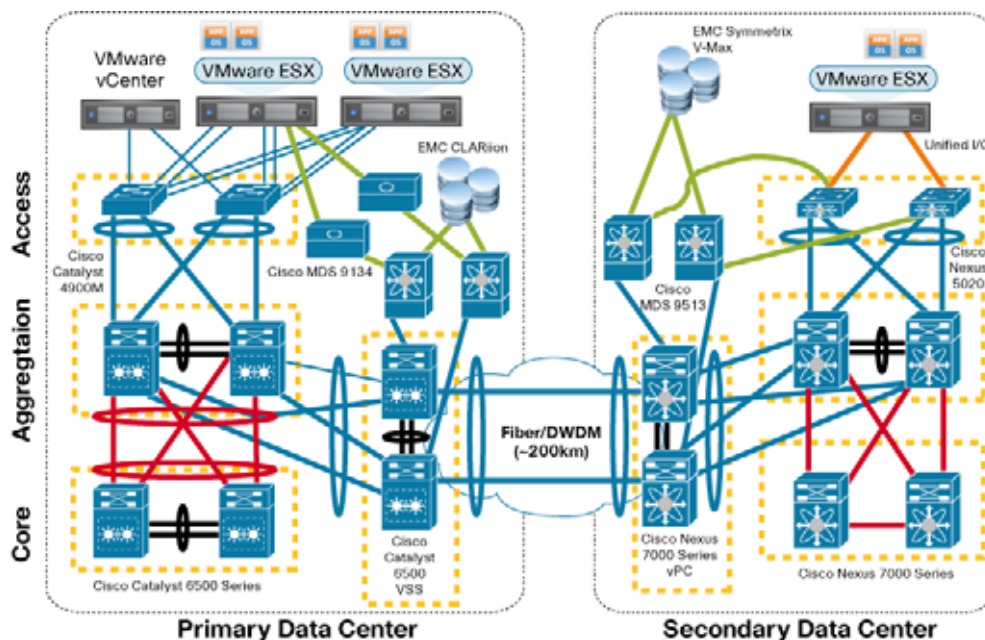
表 4 に示されているすべての機能により、Cisco MDS 9000 ファミリー SAN は、復元力があり、可用性の高いものとなっています。Cisco MDS 9000 シリーズ スイッチの詳細については、http://www.cisco.com/en/US/products/hw/ps4159/ps4358/prod_white_papers_list.html [英語] を参照してください。

ソリューション リファレンス アーキテクチャおよび検証

ソリューションの有効性を証明するため、VMware およびシスコは、図 3 に示すソリューションを構成し、WAN のシミュレーションと、ダウンタイムのない、データセンター間のライブ アプリケーション移行を実行しました。VMware vSphere サーバの構成、データセンター内の LAN、SAN、および WAN は、VMware VMotion 要件を順守しつつ、データセンター間の VMware VMotion を可能にするように設計されています。

ここで説明したソリューションは、VMware およびシスコ共同ソリューション ラボで共同で検証されています。図 3 に、テストで使用した検証済みトポロジを示します。

図 3 共同で検証したアーキテクチャ



共同ソリューション テストで使用されたネットワーク トポロジは、異なるタイプの DCI で拡張される 2 つのデータセンターのシミュレーションを実行します。データセンター 1 は、シスコ ベストプラクティスの 3 層アーキテクチャであり、コアおよび集約レイヤを構成する Cisco Catalyst 6500 シリーズ スイッチと、アクセス レイヤを構成する Cisco Catalyst 4900M スイッチのペアを備えています。VSS テクノロジーは、拡張(または延長)VLAN を実現するのに使用されます。データセンター 2 もシスコの 3 層アーキテクチャを使用しますが、Cisco Nexus 7000 シリーズ スイッチおよび Nexus 5000 シリーズ スイッチを備えています。双方のデータセンターの機能アーキテクチャは類似しており、拡張 VLAN を実現するのに使用される VSS および vPC を備えています。

ソリューションのストレージは、実行するテストに応じて、以下の 2 つの方法のいずれかを用いてプロビジョニングされます。

- **共有ストレージ:** ストレージはデータセンター 1 に配置され、SAN は FCIP SAN 拡張を使用してデータセンター 2 に拡張されます。FCIP IOA は、アプリケーションが DCI スイッチを越えてストレージにアクセスするときにアプリケーションのパフォーマンスが影響を受けないように、有効化されます。
- **VMware Storage VMotion を使用したアクティブ/パッシブ ストレージ:** ストレージは、双方のデータセンターでプロビジョニングされます。ストレージ容量は、双方のデータセンターで同一にプロビジョニングされ、ストレージは固有のデータ ストアとして VMware ESX サーバに与えられます。VMware Storage VMotion は、一方のデータ ストアからもう一方に移行され、その後、VMware VMotion 仮想マシンが移行されます。VMware VMotion の移行を成功させるには、移動元と移動先の VMware vSphere サーバの双方が、いつでもストレージにアクセスできるようにする必要があります。使用される SAN 拡張方法は、今回も、IOA が有効化された FCIP です。

テストトポロジおよびツール

ソリューションは、クライアントがこれらのアプリケーションにアクセスした状態でデータセンター間を移行する実際のアプリケーション サーバを使用して検証されました。使用したアプリケーションは、Microsoft SQL Server と Microsoft Exchange Server でした。表 5 に、構成と使用したテストツールを示します。

表 5 データセンター間のシスコおよび VMware VMotion 移行: テストトポロジの概要

アプリケーション	サーバの構成	ストレス生成ツール	アプリケーション パフォーマンス メトリック	説明
Microsoft SQL Server 2005 (64 ビット)	CPU: 4 仮想 CPU (vCPU) メモリ: 8 GB ストレージ: 約 300 GB (EMC CLARiiON) OS: Microsoft 2008 64-bit server	Dell DVD ストア オープンソース ベンチマーク	1 分当たりのオーダー (OPM)	DVD ストア ベンチマークは、DVD ストアのオペレーションのシミュレーションを実行するオンライントランザクション処理 (OLTP) ベンチマークです。パフォーマンスは、1 分間にデータベースに挿入成功したオーダー数を示す OPM で測定されます。
Microsoft Exchange Server 2007	CPU: 4 vCPU メモリ: 8 GB ストレージ: 約 300 GB (EMC Symmetrix V-Max) OS: Microsoft 2003 32-bit server	Microsoft LoadGen	Microsoft Exchange Server によって処理されるメール メッセージ	LoadGen は、Microsoft Exchange Server 上の Microsoft Outlook クライアントが実行するオペレーションを忠実に模倣する Microsoft のツールです。LoadGen は、Microsoft Exchange Server の負荷およびストレス テストを実行するのに使用される標準的なテスト ツールです。

テスト方式

Microsoft SQL Server テスト

- Microsoft SQL Server のある VMware ESX サーバと移動先 VMware ESX サーバを再起動して統計データをリセットすることにより、Microsoft SQL Server を再初期化します。
- 双方の VMware ESX サーバに IP 接続されている仮想マシン上で DVD ストア クライアントを起動します。
- DVD クライアントを実行し、クライアントが定常状態になるまで 30 分待ちます。VMware ESX サーバの OPM に注意してください。
- システムを対応する移動先に移行します。
- クライアントが定常状態になるまで 30 分待ちます。VMware ESX サーバの OPM に注意してください。
- さらに 18 の移行を実行します。移行と移行の間は 10 分間隔を空けます。
- テスト統計を集計して合計所要時間を評価します。

データセンター退避テスト

1. LoadGen および DVD ストア クライアントを、それぞれのクライアント仮想マシンで起動します。
2. アプリケーション サーバの移行を逐次行います。
3. テスト統計を集計して、データセンターの移行に必要な合計時間を評価します。
4. アプリケーション サーバを同時に移行します。
5. 統計を集計して合計所要時間を評価します。

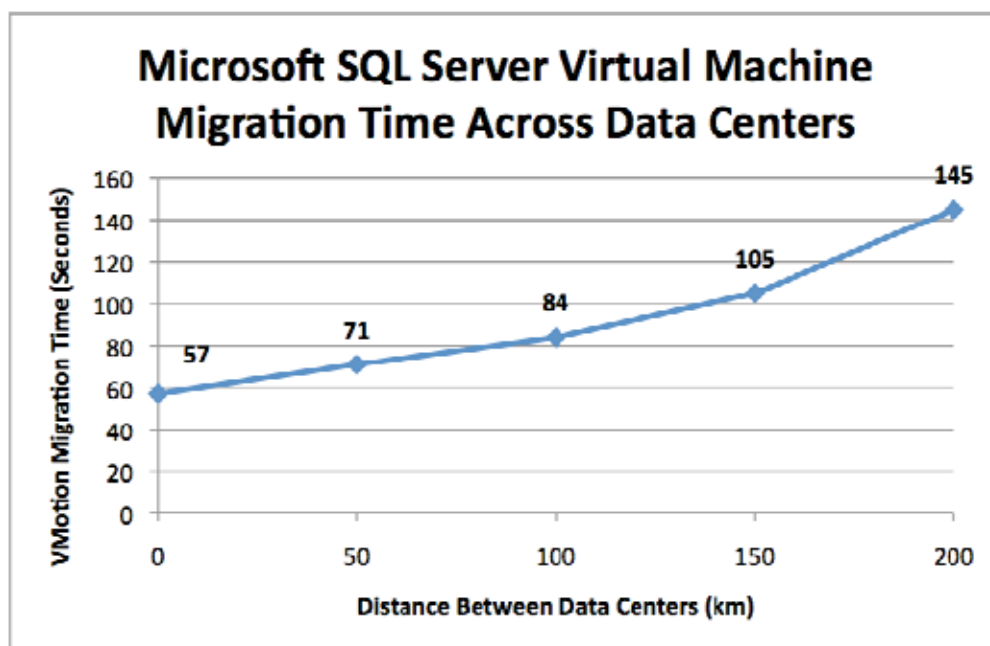
テスト結果

共同テストの目的は、VMware VMotion 移行時の VMware VMotion 移行プロセス全体の時間を測定することです。テストは、VMware VMotion プロセスの開始から、VMware VMotion 移行全体が完了するまでに要した時間を測定します。全体の移行時間は重要な尺度であり、複数の VMware VMotion 移行が行われるときに不可欠です。移行全体の総時間は、各 VMware VMotion 移行の時間に依存します。VMware VMotion 移行の時間は主に、移動元と移動先 VMware ESX サーバの距離、およびデータセンター間で利用可能な帯域幅に依存しています。

ソリューションを検証するのに使用したアプリケーションは、Microsoft SQL Server 2005 でホストされた e- コマース スイートです。DVD ストア バージョン 2(DS2)は、バックエンド データベース、Web アプリケーション レイヤ、およびドライバ プラグラムを備える完全な e- コマース テスト アプリケーションです。バックエンド Microsoft SQL Server データベースをホストする仮想マシンは、データセンター間で移行され、OPM のアプリケーションのパフォーマンスがキャプチャされます。

図 4 は、仮想マシンが VMware ESX サーバの一方からもう一方へと移行される際の、異なるサーバ間距離における VMware VMotion 移行時間を示しています。所要時間は距離とともに増大しますが、距離が増大するにつれ、VMware VMotion が利用可能なネットワーク遅延時間および帯域幅に直接関係するようになります。テスト シナリオでは、アプリケーション クライアントはすべてのセッションを維持し、パフォーマンスが定常状態値に戻る前に、パフォーマンスの瞬間的低下が確認されました。

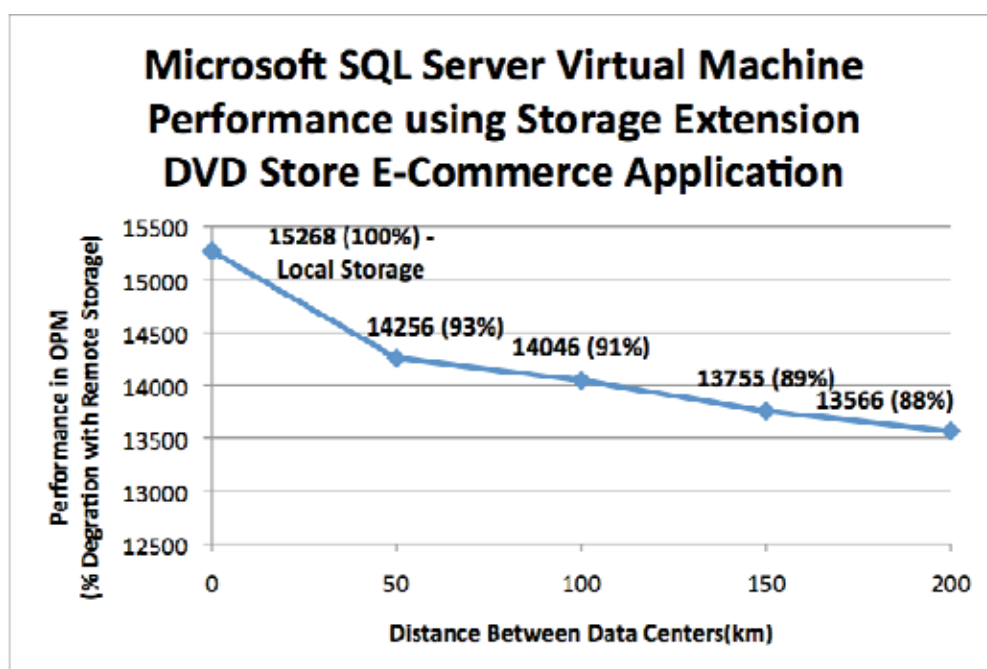
図 4 データセンター内およびデータセンター間 VMware VMotion 移行の時間



バックエンド データベースがユーザから 200 km 離れたデータセンターに移行されたときのアプリケーションのパフォーマンスが、図 5 に示されています。結果は、パフォーマンス低下が 15 パーセント未満だったので、アプリケーションのモビリティだけでなくビジネスの観点からも、リモート データセンターへの移行が実現可能であることを示しています。したがって、アプリケーションの共有ストレージは、有力なオプションといえます。FCIP や IOA などの高度な SAN 拡張テクノロジーにより、アプリケーションのパフォーマンスは、アプリケーションの SLA の範囲内で維持されます。

パフォーマンスのグラフは、ストレージのあるローカル データセンター内のアプリケーションのパフォーマンスを示しています。このグラフはさらに、アプリケーションがリモート データセンターに移行する距離が増加したときのアプリケーションのパフォーマンスを示しています。パフォーマンスは SLA の範囲内にあることが示されているため、アプリケーションの負荷分散には、共有ストレージの SAN トポロジが有力なオプションとなります。

図 5 Microsoft SQL Server DVD ストア パフォーマンス



共同テストでは、1 つのミッションクリティカルなアプリケーションを 200 km 離れた場所に移行しただけでなく、障害回避のためにデータセンターの退避を検証するため、データセンターの多くのアプリケーションを移行しました(図 6)。共同テストには、1000 人の Microsoft Outlook 2007 LoadGen ユーザを有する Microsoft Exchange Server 2007 が含まれていました。LoadGen がモニタリングしたアプリケーション パフォーマンスを図 7 に示します。Microsoft Exchange Server は、8 GB のメモリを有する 4 vCPU 仮想マシンです。CPU のリソース使用量は 80 ~ 90 パーセントで、ディスクに対するデータ読み書きは約 20 Mbps でした。同時に、DVD ストア データベースを実行している Microsoft SQL Server も移行しました。図 5 には、DVD ストア アプリケーションの OPM 値が示されています。図 6 には、2 つのアプリケーションを同時に移行するときの移行時間が示されています。結果は、Microsoft SQL Server の所要時間が少し増加することを明確に示していますが、VMware VMotion ネットワークが非常にビジーな Microsoft Exchange Server 負荷がある状態で共有されているため、これは許容範囲内です。この増加にもかかわらず、ベンチマークを実行しているクライアントには目立った影響が見られませんでした。

図 6 複数アプリケーションの VMware VMotion 移行の移行時間

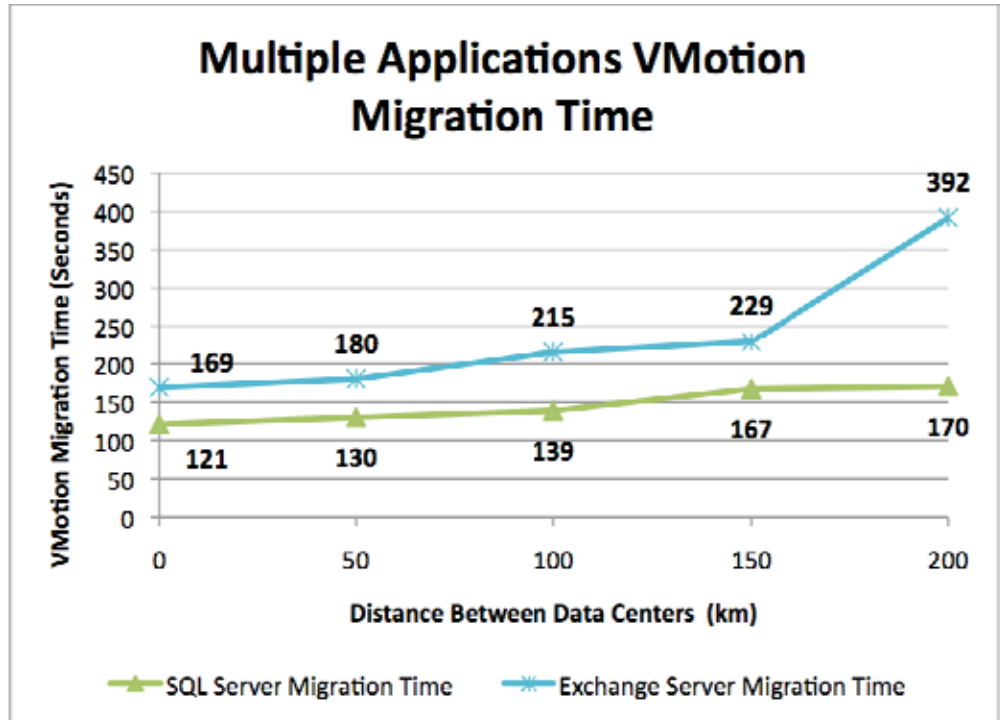
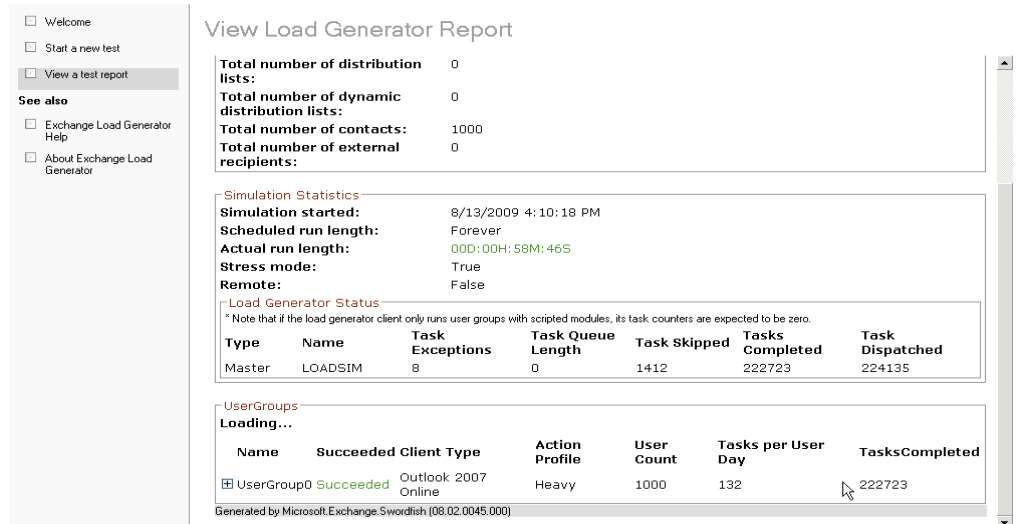


図 7 LoadGen 結果の概要



推奨される運用手順

VMware とシスコの共同ソリューションを実装するための推奨手順は、2 つのデータセンターで VMware vSphere 高可用性クラスタを、互いに独立して保つことです。データセンター間の VMware VMotion 移行は、VMware Dynamic Resource Scheduling (DRS; VMware 動的リソーススケジューリング) がデータセンター間で仮想マシンを自動移行しないように、手動でインスタンス化されたタスクにする必要があります。

まとめ

VMware VMotion により、シスコ LAN およびストレージ拡張ソリューションを使用して、データセンターが仮想マシン モビリティを透過的に実装することができます。vSphere に付属する機能のスイートを有する VMware vSphere Virtual Data Center Operating System (vDCOS; VMware vSphere 仮想データ オペレーティング システム)により、お客様は、ユーザの観点でダウンタイムなしに、データセンター アプリケーションを透過的に移行または退避することができます。このテクノロジー機能は、IT 部門に、ビジネス継続性および企業の障害回復プランを再定義するツールをもたらします。VMware VMotion を使用することで、ビジネス継続性プランの目標復旧時点 (RPO) を満たす、より複雑で高価なソリューションは、必要なくなります。基盤となるトランスポート インフラストラクチャ(つまり IP ネットワークと SAN)の最適なアーキテクチャは、ソリューションを強化して RPO をほとんどゼロにし、目標復旧時間 (RTO) を非常に小さい値にまで減らします。シスコと VMware の共同ソリューションは、IT 部門に、リソースが複数の物理的場所に広がる、仮想化されたデータセンターのプロビジョニング、活用、保守のための非常に強力なツールを提供します。

関連情報

- VMware VMotion: <http://www.vmware.com/products/vi/vc/vmotion.html> [英語]
- データセンター相互接続 (DCI)、リモートデータセンター間のレイヤ 2 拡張:
http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps708/white_paper_c11_493718.html [英語]
- Cisco Catalyst 6500 シリーズ スイッチ: <http://www.cisco.com/jp/go/cat6500/>
- Cisco Nexus シリーズ スイッチ: <http://www.cisco.com/jp/go/nexus7000/>
- Cisco MDS 9000 ファミリ:
<http://www.cisco.com/web/JP/product/hs/storage/mds9000/index.html>



Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134-1706
USA
www.cisco.com
Tel: 408 526-4000
800 553-NETS (6387)
Fax: 408 527-0883



VMware, Inc
3401 Hillview Ave
Palo Alto, CA 94304
USA
www.vmware.com
Tel: 1-877-486-9273 or 650-427-5000
Fax: 650-427-5001

Copyright © 2009. VMware, Inc. All rights reserved. Protected by one or more U.S. Patent Nos. 6,397,242, 6,496,847, 6,704,925, 6,711,672, 6,725,289, 6,735,601, 6,785,886, 6,789,156, 6,795,966, 6,880,022, 6,944,699, 6,961,806, 6,961,941, 7,069,413, 7,082,598, 7,089,377, 7,111,086, 7,111,145, 7,117,481, 7,149, 843, 7,155,558, 7,222,221, 7,260,815, 7,260,820, 7,269,683, 7,275,136, 7,277,998, 7,277,999, 7,278,030, 7,281,102, 7,290,253, 7,356,679 and patents pending.

Cisco, the Cisco logo, and Cisco Systems are registered trademarks or trademarks of Cisco Systems, Inc. and/or its affiliates in the United States and certain other countries. All other trademarks mentioned in this document or Website are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company.

(0812R)

C11-557822-00 08/09