

Exchange 2013 の 仮想化と管理に関する ベスト プラクティス

v1.0 - 2013 年 5 月

著作権情報

© 2013 Microsoft Corporation. All rights reserved. このドキュメントは現状有姿で提供され、このドキュメントに記載されている情報や見解 (URL 等のインターネット Web サイトに関する情報を含む) は、将来予告なしに変更されることがあります。お客様は、その使用に関するリスクを負うものとします。このドキュメントは、Microsoft 製品の無体財産権に関する法的な権利をお客さまに許諾するものではありません。内部的な参照目的に限り、このドキュメントを複製して使用することができます。内部的な参照目的に限り、このドキュメントを変更することができます。

目次

著作権情報.....	2
目次.....	3
はじめに.....	5
概要	5
対象読者	6
適用範囲	6
Exchange を仮想化する理由.....	8
マイクロソフトの仮想化と管理を選ぶ理由.....	9
ファブリックの構成.....	11
ハードウェアに関する考慮事項.....	11
コンピューティングに関する考慮事項.....	15
記憶域に関する考慮事項.....	21
ネットワークに関する考慮事項.....	37
ホストの回復性と仮想マシンの機敏性.....	44
ホスト クラスタリング.....	44
仮想マシンの構成.....	55
基本的なサポータビリティ	55
Microsoft Assessment and Planning Toolkit.....	55
Exchange 2013 サーバーの役割の要件計算用シート	56
Exchange 2013 仮想マシンの CPU に関する考慮事項	56
Exchange 2013 仮想マシンのメモリに関する考慮事項	59
Exchange 2013 仮想マシンの記憶域に関する考慮事項	62
Exchange 2013 仮想マシンのネットワークに関する考慮事項	66

Exchange 2013 の回復性.....	73
Exchange 2013 の役割.....	73
Hyper-V クラスタ上の単一 Exchange 2013 仮想マシン	74
Hyper-V クラスタ上の回復性のある Exchange の構成.....	75
System Center 2012 SP1	80
包括的な管理機能	80
Virtual Machine Manager	81
App Controller.....	91
Service Manager と Orchestrator	94
Operations Manager	100
Data Protection Manager	104
まとめ.....	107
追加のリソース.....	109

はじめに

このガイドでは、Windows Server 2012 Hyper-V ベースの仮想化インフラストラクチャでの Microsoft Exchange 2013 の展開と管理に関するベスト プラクティスと考慮事項の概要を示します。このドキュメントの推奨事項とガイダンスの目的は次のとおりです。

- 組織固有の環境のアーキテクチャ設計に役立つ補足情報を提供する。
- 組織が Microsoft Exchange 2013 の主要なプラットフォーム機能を利用して、仮想環境におけるパフォーマンスと可用性を最大限に引き出せるようにする。

概要

絶え間なく変化し続ける、要件の厳しいビジネス ニーズに対応するため、組織では、Exchange Server ベースのメッセージング ソリューションに対して、規模に応じて迅速に規模を調整できること、常に高可用であることを求めています。組織内および組織間における Exchange Server リソースに対する要求が高まり、IT がそれらの要求にすばやく対応することが重要になっています。同時に、IT は、基盤となるインフラストラクチャのコストを最小限に抑え、リスクを効率的に管理し、管理作業に要する時間と労力を軽減する必要性に迫られています。この課題に対する 1 つのソリューションが仮想化です。

仮想化は、今や、あらゆる規模の組織で行われています。多くの組織が初期の段階を抜け出し、メッセージング システムなどさまざまなワークロードに対してサーバー仮想化のより高度なユーザーへと進化を遂げています。これらの組織は、コスト、効率、運用、可用性、機敏性、回復性などの面でさまざまな利点を得ています。

Windows Server 2012 Hyper-V をその拡張機能と共に使用することで、Exchange 2013 などのミッションクリティカルなワークロードを効率的に仮想化できます。このガイドでは、以下の観点からこれらの機能について説明します。

- 組織は Windows Server 2012 Hyper-V 上で Exchange 2013 をどのように仮想化できるのか。
- Microsoft System Center 2012 SP1 でこの仮想環境を管理することで、組織はどのように利点を得られるのか。

これらの 3 つの業界最先端の製品を組み合わせることで、低い総保有コスト (TCO) を実現し、ミッションクリティカルな拡張性、パフォーマンス、および高可用性を提供する統合ソリューションが得られます。また、このソリューションによって、エンド ツー エンドのセキュリティ、管理、および監視機能も向上します。

さらに現在、多くの組織が一步先を進んで、クラウドベースの環境向けに最適化され、クラウドベースの環境での作業に対応する IT インフラストラクチャを採用したいと考えています。そして、プライバー

ト クラウドからパブリック クラウドにまたがってシームレスに展開できる IT インフラストラクチャを求めています。この目標を達成するために、多くの組織が、インフラストラクチャ全体にわたる共通の仮想化プラットフォームを選択しています。この点で、Windows Server 2012 Hyper-V は、Exchange 2013 に最適な仮想化プラットフォームを提供します。

対象読者

このガイドは、IT コンサルタント、IT アーキテクト、IT マネージャー、メッセージング管理者など、IT プロフェッショナルや技術責任者 (TDM) を対象としています。IT プロフェッショナルは、このガイドを通じて、Windows Server 2012 Hyper-V、System Center 2012 SP1 といったいくつかの最新のマイクロソフト テクノロジを基に構築された統合仮想化プラットフォームを使用して、Exchange 2013 を仮想化するための環境をセットアップする方法についてより深く理解することができます。さらに、主要な考慮事項とベスト プラクティスを理解することで、TDM は、Hyper-V 環境での Exchange 2013 の展開を効果的に計画し、実行できるようになります。このガイドは、これらの重要な役割を担う担当者が次のような目的を果たすのに役立ちます。

- **IT コンサルタントおよびアーキテクト:** アーキテクチャを設計する際に、仮想化環境が全体的にどのような機能を果たすのかを理解できます。
- **IT マネージャー:** 最大限のコスト削減と効率化を実現できるように、仮想化環境全体を調和させるためのプロセスを設計できます。
- **メッセージング管理者:** 仮想化環境で Exchange 2013 をセットアップして機能させるための方法を理解できます。

適用範囲

このガイドでは、Windows Server 2012 のホスト システムや仮想マシンで Exchange 2013 を仮想化するための主要な考慮事項について理解を促すことに重点を置いています。このガイドは、大まかに次のセクションで構成されます。

- **ファブリックの構成:** 仮想化環境をセットアップするために必要なインフラストラクチャに関する主要な要件、機能、および考慮事項を説明します。これには、物理ホストに関するベスト プラクティスの考慮事項や、プロセッサ、メモリ、記憶域、およびネットワークに関する要件などが含まれます。
- **ファブリック/ホストの回復性:** Hyper-V ホスト クラスタリングと回復性に関する情報を提供し、フェールオーバー クラスタリングやクラスターの共有ボリュームなど、ホスト システムでの回復性を実現する機能を紹介します。

- **Exchange 2013 の仮想マシンの構成と Exchange 2013 の回復性:** Exchange 2013 の仮想マシンの構成に関するベスト プラクティスの考慮事項について説明します。また、単一 Exchange 2013 仮想マシンの仮想化、複数ホストにわたる回復性のある Exchange 2013 の展開の作成など、さまざまなシナリオにおける Exchange 2013 の回復性に関する情報を提供します。
- **System Center の機能強化:** System Center 2012 SP1 がインフラストラクチャ (つまり、社内、クラウド、またはハイブリッド) 全体における Exchange 2013 の展開と管理をどのようにサポートするかについて概要を示します。

Exchange を仮想化する理由

効率性を高め、資本コストおよび運用コストを削減し、IT インフラストラクチャの管理を改善するために、IT 組織が完全に仮想化された環境に向けて邁進するに従って、Exchange Server などの Tier-1 アプリケーションの仮想化に対する要求が継続的に増加しています。Windows Server 2012 Hyper-V を使用して Exchange アプリケーション ワークロードを仮想化することで、組織は、そのようなワークロードの仮想化のスケラビリティ、信頼性、およびパフォーマンスに関する懸念事項に対処できます。

¹ Windows Server 2012 Hyper-V および System Center 2012 SP1 は、Exchange 2013 環境の仮想化に必要な展開、管理性、およびパフォーマンスの各要件を確実に満たしますが、Exchange Server 固有の特性のため、Exchange ワークロードを仮想化するか否かの選択は注意深く検討する必要があります。2013 年 2 月の Enterprise Strategy Group (ESG) による Lab Validation Report では、「組織のワークロードが仮想化に適しているかどうかを判別するためだけでなく、各仮想マシン内で構成する必要があるプロセッサ、メモリ、およびネットワーク リソースを計画するためにも、既存の Exchange の展開のキャパシティ プランニングおよびパフォーマンス分析を推奨します。」と述べられています。このガイドでは、これらの考慮事項のいくつかを検討し、Exchange Server を仮想化する際に最高のパフォーマンス、信頼性、および管理性を実現するための推奨事項を示します。

マイクロソフトの仮想化と管理を選ぶ理由

現在、さまざまな組織が、社内環境およびクラウド環境全体でサービスとアプリケーションの一貫した整合性のある開発、展開、および管理を可能にする能力を求めています。そこで、マイクロソフトは、社内環境からクラウド環境にまたがる一貫した統合プラットフォームを提供します。このプラットフォームは、Windows Server 2012 Hyper-V、System Center 2012 SP1 といった主要なマイクロソフト テクノロジーに基づくものです。

Windows Server 2012 Hyper-V は、Exchange 2013 をはじめとした要件が厳しく負荷のかかる運用アプリケーションの展開に使用できる最適な仮想化プラットフォームです。Hyper-V によって、マイクロソフトは仮想化テクノロジーにおける主力ベンダーの 1 つになりました。この仮想化プラットフォームは、マイクロソフトの最新テクノロジーに基づいており、多くの新機能と機能向上を提供します。² それには、拡張性とパフォーマンスの向上、標準でサポートされたハイパーバイザー、追加コストのかからないエンタープライズ機能などが含まれます。

Windows Server 2012 Hyper-V と Exchange 2013 を組み合わせて使用することで、可用性、柔軟性、スケーラビリティ、および管理性が向上します。仮想化された Exchange 環境では、優れたパフォーマンス スケーラビリティとともに入出力 (I/O) の応答時間の短縮が実現されます。仮想化された Exchange 2013 環境の展開は、便利なスクリプトとわかりやすいウィザードによる迅速かつ効率的なプロセスです。さらに、Web ベースの Exchange 管理センター コンソールによって、統合 Exchange 2013 環境の管理が簡素化され、いくつかの重要なタスクが自動化され、ユーザー フレンドリなインターフェイスが提供されます。

Windows Server 2012 と System Center 2012 SP1 を組み合わせて使用することで、組織は、要件の厳しいアプリケーション (Exchange 2013 など) とインフラストラクチャ (物理リソースと仮想リソースを含む) を統合された一元的な方法で包括的に管理することができます。³ このマイクロソフトが提供する統合された仮想化および管理プラットフォームには、主な利点として次のようなものがあります。⁴

- **スケーラビリティの向上:** 最大 64 基の仮想 CPU (vCPU) と 1 TB のメモリ (仮想マシン 1 台あたり) をサポートするより大容量の仮想マシン、およびより大きな仮想マシンの密度 (1 ホストあたり最大 1,024 台、1 クラスタあたり最大 8,000 台)。
- **パフォーマンスの向上:** ホストおよびゲストの Non-Uniform Memory Access (NUMA)、仮想ファイバー チャネル (FC)、ハードウェア オフロード、シングル ルート I/O 仮想化 (SR-IOV) などの Hyper-V サポート。

- **可用性の向上:** フェールオーバー クラスター回復性を高めるための高速な同時ライブ マイグレーション、記憶域マイグレーション、無共有型ライブ マイグレーション、および動的クォーラム。
- **管理性の向上:** Exchange 2013 仮想マシンに使用できる System Center 2012 SP1 の包括的管理ツール。

ファブリックの構成

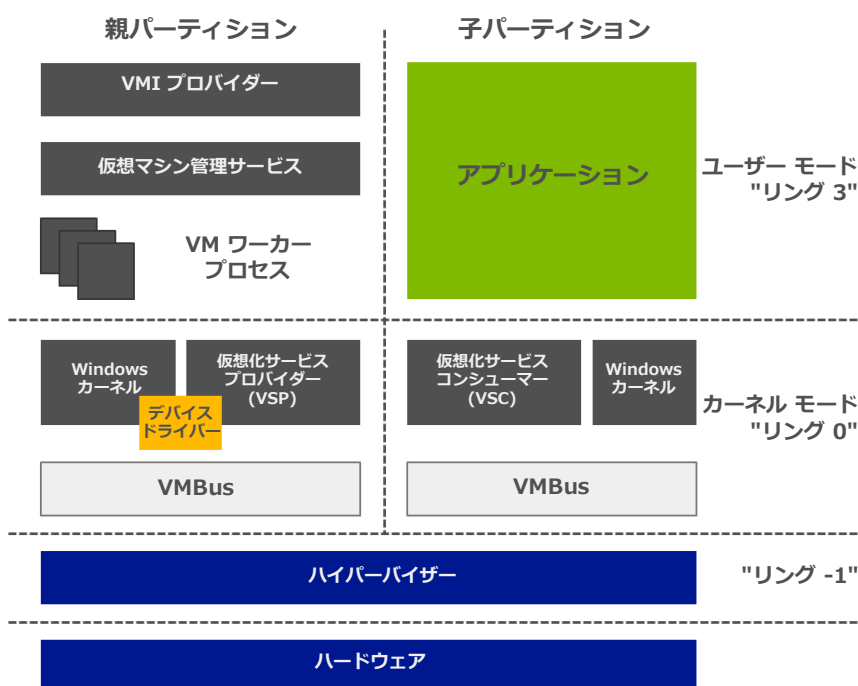
Windows Server 2012 Hyper-V を使用すると、お客様は、複数のワークロードを個別の仮想マシンとして統合し、インフラストラクチャ内の物理マシンの数を削減し、使用率を向上させることでサーバーハードウェアへの新たな投資および既存の投資を最大限活用できます。Windows Server 2012 は、Exchange 2013 などのミッションクリティカルなワークロードに使用できるスケーラブルで高性能かつ信頼性の高い仮想化インフラストラクチャを組織が構築する際に役立ついくつかの強力な機能を備えています。この項では、最適化された仮想化インフラストラクチャを組織が構築する際に役立つ Windows Server 2012 Hyper-V の多数の拡張機能について説明します。

ハードウェアに関する考慮事項

Hyper-V には、ハードウェア依存の仮想化機能とハードウェア強制のデータ実行防止 (DEP) 機能を備えた 64 ビット プロセッサが必要です。

ハードウェア依存の仮想化機能は、ホスト マシンの仮想化を有効にするオプションを備えたプロセッサで使用できます。Windows Server 2012 Hyper-V の役割は、Intel VT および AMD-V プロセッサファミリからのハードウェア依存の仮想化機能を備えたプロセッサをサポートしています。この機能を使用すると、Windows Server 2012 によって、ハードウェア依存の仮想化機能が有効になったプロセッサとホスト オペレーティング システム間にハイパーバイザー層 (Hyper-V) が追加されます。その結果、ホストまたはメインのオペレーティング システムを介してゲスト オペレーティング システムと基盤となるハードウェア間の相互作用が促進され、ハードウェア依存の仮想化機能によるサポートがないシステムに比べてパフォーマンスおよび制御が向上します (図 1)。

図 1: Hyper-V を使用した完全な仮想化



ハードウェア強制のデータ実行防止機能が使用可能で、有効になっている必要があります。具体的には、Intel XD ビット (execute disable bit) または AMD NX ビット (no execute bit) を有効にする必要があります。

Windows Server 2012 の最小システム要件は次のとおりです。⁵

- **プロセッサ:** 1.4 GHz 以上の 64 ビット プロセッサ
- **メモリ:** 512 MB 以上
- **ディスク:** 32 GB 以上

注意

上記のものは最小要件です。実際の要件は、Windows Server 2012 Hyper-V によって仮想化環境を構築する際に使用されるシステム構成や、インストールされるアプリケーションと機能に応じて異なります。したがって、ハードウェア リソースの計画時には、予定する Exchange 2013 のワークロードとその要件を慎重に検討することをお勧めします。

Windows Server 2012 のエクスペリエンスの最適化やパフォーマンスと安定性の向上を実現するには、Windows Server 2012 に対して動作保証されたハードウェアを使用する必要があります。Windows Server 2012 は、ほとんどの一般的なハードウェアおよびソフトウェアと適合性があり、Microsoft ロゴ テスト プログラムに参加するさまざまなメーカーの広範な品目一覧が用意されています。その [Windows Server Catalog](#) には、Windows Server 2012 に適合する何千項目ものハードウェアとソフ

トウェアが掲載されています。ハードウェアにボトルネックがあるとソフトウェアのチューニング効果が制限されるため、期待するパフォーマンスと能力の目標を達成できる適切なハードウェアを選択することが重要です。

Windows Server 2012 には、Server Core インストール、最小限のサーバー インターフェイス、GUI 使用サーバーなどの複数の展開オプションが用意されています。⁶ "Server Core インストール" オプションを使用すると、必要なディスク領域が削減され、攻撃を受ける機会が減少し、中でもサーバーの処理と再起動の必要性が軽減されます。Windows Server 2012 の "最小限のサーバー インターフェイス" オプションには、サーバー グラフィック シェルの多くの側面が含まれていません。このオプションを有効にすると、Internet Explorer または完全なサーバー グラフィック シェルを必要とせずに、ほとんどの GUI 管理タスクを実行できます。⁷ 最小限のサーバー インターフェイスには、Server Core インストールより多くのオプションと機能がありますが、フル インストールの多くの GUI コンポーネントがありません。"GUI 使用サーバー" オプションは、Windows Server 2008 R2 で提供されていたフルインストール オプションに相当する Windows Server 2012 のオプションです。

ベスト プラクティスと推奨事項

Exchange 仮想化環境で Hyper-V ホストをセットアップするには、Server Core インストール オプションを使用してください。これにより、サービス実行のフットプリントが削減され、ホストへの攻撃の機会が減少します。**しかし、Server Core インストール オプションを使用して、Exchange 2013 コンポーネント自体をホストすることはできません。**これらは、Windows Server のフル GUI インストール上にインストールする必要があります。

Windows Server 2012 Hyper-V のスケーラビリティの最大値

Windows Server 2012 Hyper-V は、Windows Server 2008 R2 Hyper-V よりも大きく向上したスケーラビリティを提供します。Windows Server 2012 の Hyper-V では、仮想化に使用できるホストのプロセッサ数とメモリのサポートが大幅に拡張されており、最大 320 基の論理プロセッサと 4 TB の物理メモリがそれぞれサポートされています。さらに、Hyper-V には、仮想マシン 1 台あたり最大 64 基の仮想プロセッサと 1 TB のメモリのサポート、最大 64 TB の大きなディスク容量に対応する新しい VHDX 仮想ハード ディスク (VHD) フォーマット、大きなセクターのディスクを使用する場合の回復性と整合性の強化が含まれています。これらの機能によって、Hyper-V は、以前は仮想化が不可能と考えられていたワークロードに対して、仮想化プラットフォームとして最高のパフォーマンスを提供できます。

表 1 では、Windows Server 2012 の Hyper-V でサポートされているリソースを Windows Server 2008 R2 の Hyper-V でサポートされているリソースと比較して、新たな向上点を示します。^{8, 9}

表 1: Windows Server の各バージョンで使用可能なリソース

	リソース	Windows Server 2008 R2 Hyper-V	Windows Server 2012 Hyper-V	向上度
ホスト	論理プロセッサ	64	320	5×
	物理メモリ	1 TB	4 TB	4×
	ホストごとの仮想 CPU	512	2,048	4×
VM	VM ごとの仮想 CPU	4	64	16×
	VM ごとのメモリ	64 GB	1 TB	16×
	ホストごとのアク ティブな VM	384	1,024	2.7×
	ゲスト NUMA	×	○	-
クラスター	最大ノード数	16	64	4×
	最大 VM 数	1,000	8,000	8×

Windows Server 2012 Hyper-V で実施された大幅な機能強化により、サポート可能なクラスター サイズが大きくなり、ホスト 1 台あたりのサポート可能なアクティブな仮想マシンの数が増加しました。Windows Server 2012 Hyper-V は、最大 8,000 台の仮想マシンを 64 ノードのフェールオーバー クラスターでサポートしています。これは、Windows Server 2008 R2 で提供されていたサポートのそれぞれ 8 倍と 4 倍に当たります。¹⁰ さらに、Windows Server 2012 Hyper-V 仮想マシンでは、ゲストでの Non-Uniform Memory Access (NUMA) などのより高度なパフォーマンス機能もサポートされるようになりました。これらの機能強化により、お客様はミッションクリティカルなワークロードに対応する最高レベルのスケーラビリティ、パフォーマンス、および密度を達成できます。

Microsoft Assessment and Planning Toolkit

サーバー仮想化に対応する IT インフラストラクチャには、適切な計画が必要です。これには、既存の環境内に存在するハードウェアに関する詳細の収集が含まれます。[Microsoft Assessment and Planning Toolkit](#) は、Hyper-V によるサーバー仮想化の計画に必要なサーバー使用率のデータを提供し、サーバーの配置を識別し、Hyper-V によるサーバーの統合に対する投資収益率 (ROI) の分析など仮想化候補の評価を行います。

コンピューティングに関する考慮事項

組織は、要件の厳しい Exchange 2013 の展開の大規模なスケーラビリティの要件をサポートできる仮想化テクノロジーを求めています。このようなワークロードの仮想化における重要な要件の 1 つは、高い処理能力とメモリ容量を備えることです。そのため、ミッションクリティカルな高パフォーマンス ワークロードの仮想化を計画する場合は、これらのコンピューティング リソースを適切に計画する必要があります。

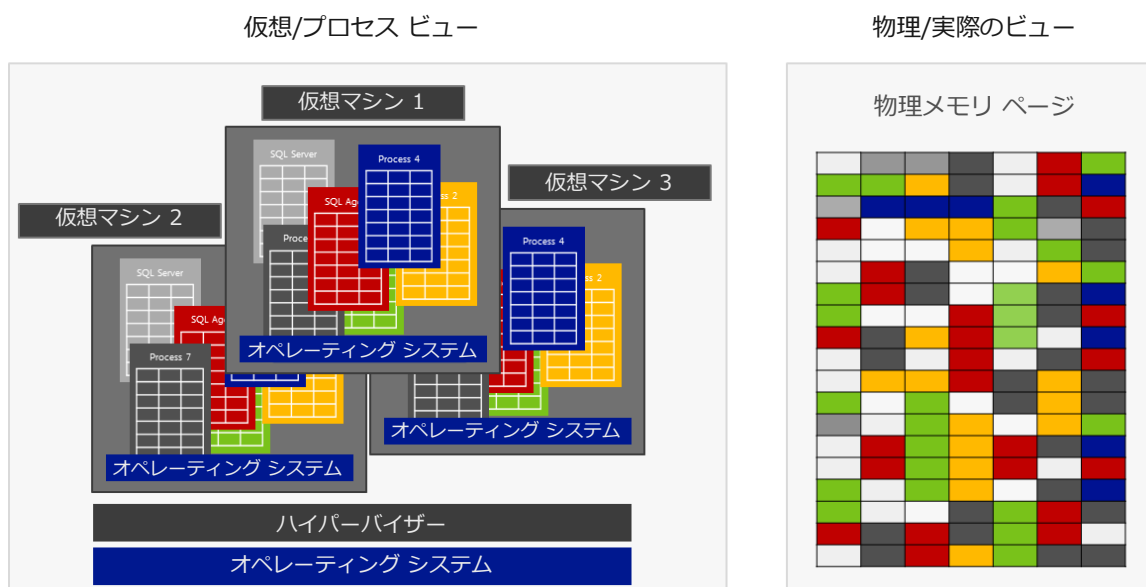
ハードウェア上の論理プロセッサ数

論理プロセッサ数とは、プロセッサの物理コア数自体を表現または抽象化したもの、あるいはプロセッサの 1 つの物理コアによって処理可能なスレッド数を表現または抽象化したものです。Windows Server 2012 は、最大 320 基の論理プロセッサをサポートするホスト サーバー上で実行できます。Windows Server 2012 では、仮想プロセッサと論理プロセッサ (VP:LP) の割合に強制的な制限はありません。ユーザーが使用できる 1 つの論理プロセッサに対する仮想プロセッサの数は、ハードウェアで許容される数と同じです。ただし、パフォーマンスに悪影響が及ばないレベルまで仮想化が必要なワークロードの VP:LP の割合の適合性をテストすることをお勧めします。**Exchange 2013 の展開における仮想マシンの場合は、1:1 の割合をお勧めしますが、最大で 2:1 の割合まで公式にサポートされます。**仮想ホスト上の CPU の超過割り当ては、その程度によってはパフォーマンスの低下を招く可能性があります。

また、Hyper-V では、特にメモリ内に大きなワーキング セットが含まれる負荷で、VP:LP の割合が高い場合の仮想マシン構成において、大きいプロセッサ キャッシュによる利点が得られます。¹¹

お客様は、**Second Level Address Translation (SLAT)** テクノロジーをサポートしているプロセッサ (つまり、SLAT ベースのプロセッサ) を使用できます。SLAT テクノロジーは、x86/x64 プロセッサのページング テーブルの下に第 2 レベルのページング機能を追加し、仮想マシンのメモリ アドレスから物理メモリ アドレスにマップする間接レイヤーを提供します。これにより、アドレス変換におけるハイパーバイザーの負荷が軽減されます (図 2)。

図 2: 仮想メモリと SLAT



SLAT テクノロジは、CPU およびメモリのオーバーヘッドの削減にも役立ちます。その結果、1 台の Hyper-V マシン上でより多くの仮想マシンを同時に実行できるようになります。Intel SLAT テクノロジ は Extended Page Tables (EPT) と呼ばれ、AMD SLAT テクノロジは Rapid Virtualization Indexing (RVI) (旧称 Nested Paging Tables (NPT)) と呼ばれます。

ベスト プラクティスと推奨事項

Exchange 2013 などの要件の厳しいワークロードのパフォーマンスを最適化するには、SLAT 対応プロセッサ/ハードウェアで Windows Server 2012 Hyper-V を実行してください。これにより、非 SLAT システムに比べて、パフォーマンスの向上、ホスト コンピューターごとの仮想マシンの密度の向上、オーバーヘッドの削減といったさらなる利点が得られます。

仮想プロセッサ

仮想プロセッサまたは仮想 CPU (vCPU) とは、プロセッサの物理コアあるいはそのコアに含まれるスレッド/論理プロセッサを表現したものです。仮想マシンは、物理 CPU リソース スタック上の時間を表す少なくとも 1 つの vCPU で構成されています。Hyper-V では、複数の物理プロセッサまたは論理プロセッサによる複数の仮想プロセッサを使用して仮想マシンを構成できます。つまり、1 台の仮想マシンが複数の物理プロセッサ コアを同時に使用できるように構成することが可能であり、多くの場合、これによってパフォーマンスを向上できます。このような仮想マシンは、対称型マルチプロセッシング (SMP) 仮想マシンと呼ばれます。SMP 機能を使用すると、アプリケーションは Hyper-V 上で仮想マシンの実行中にマルチスレッド機能の利点を活用でき、十分な数のコアが使用可能である限りワークロードのパフォーマンスを最適に分散できます。これは、ホスト上の CPU ワークロードを監視することで実現できます。

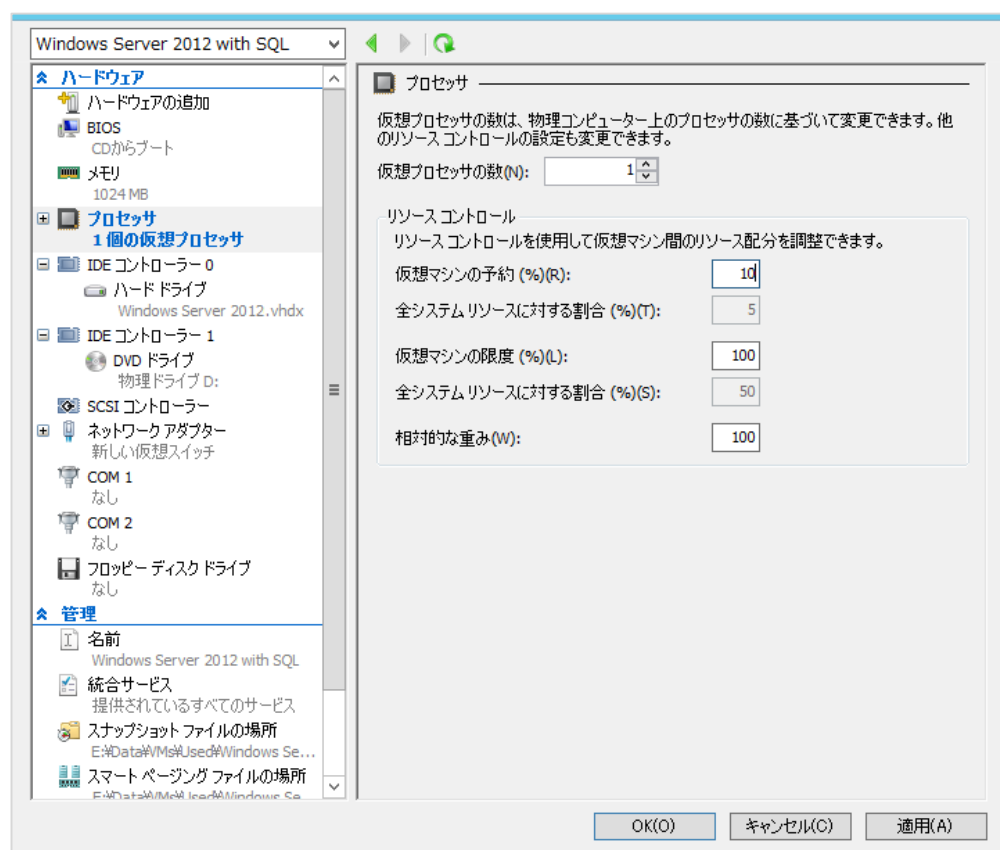
前述のとおり、Windows Server 2012 Hyper-V は、最大 64 基の仮想プロセッサと 1 TB のメモリを搭載する仮想マシンをサポートしています。Windows Server 2012 の Hyper-V は、1 台のホストコンピュータで 320 基の論理プロセッサをサポートするように拡張されたため、1 台のホストあたり最大 2,048 基の仮想プロセッサをサポートできるようになりました。

注意

前バージョンの Windows Server とは異なり、Windows Server 2012 では、Hyper-V で強制される VP:LP の割合はありません。ただし、**Exchange 2013 では 2:1 を超える割合はサポートされておらず、1:1 の割合をお勧めします。**

Windows Server 2012 Hyper-V は、重みと予約の機能を備えています (図 3)。仮想プロセッサの重みを設定して、平均より大きいまたは小さい割合の CPU サイクルを付与するように指定できます。また、仮想プロセッサの予約を指定して、CPU リソースの競合が生じた場合に、仮想マシンの予測される合計 CPU 使用率のうち少なくとも指定されたパーセンテージを取得できるように設定することもできます。簡単に言うと、CPU に対する要求が物理的に使用可能な分よりも多い場合、競合の発生時に、Hyper-V によって、CPU リソースを必要としている仮想マシンに少なくともその CPU 予約が割り当てられるようになります。¹² この機能は、特に、処理する必要がある負荷に応じて特定の仮想マシンを優先する必要があるシステム管理者に有益です。

図 3: Windows Server 2012 の重みと予約



ベストプラクティスと推奨事項

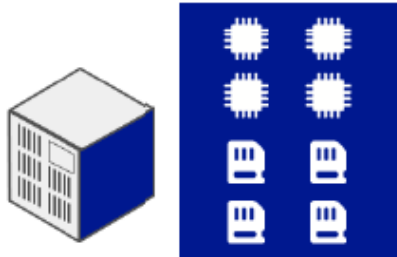
重みと予約機能は、適切に使用された場合、Exchange 2013 仮想マシンにとって優れたチューニング メカニズムとなります。他の追加のワークロードによって CPU リソースの過剰コミットが発生する場合、重みと予約を設定することで、Exchange 2013 VM が優先されるようにそれらのリソースの使われ方を最適化できます。理想的には、Exchange 2013 が仮想化されている環境では、CPU リソースの超過割り当てが発生しないようにする必要があります。

Non-Uniform Memory Access - ホストの観点

単一システム バス アーキテクチャでは、すべてのプロセッサが単一プールからメモリをフェッチし、メモリに対するすべての要求が単一のシステム バスを使用して送信されます。このアーキテクチャの問題の 1 つは、プロセッサの速度が上がり数が増えるにつれ、システムで多数のメモリ要求を処理することが難しくなることです。これにより、メモリの待機時間やスケーラビリティの制限など、さまざまな問題が生じます。このような問題のソリューションの 1 つはより大きなキャッシュ サイズを設定することですが、これはある程度までしか有効ではありません。メモリ アクセスに関する問題の一番の解決方法は、NUMA を使用することです。¹³

NUMA とは、単一システム バス アーキテクチャよりも大きな利点をもたらすメモリ設計アーキテクチャであり、メモリ アクセスの問題に対するスケーラブルなソリューションを提供します。NUMA 対応オペレーティング システムでは、CPU は "ノード" と呼ばれるより小型のシステムに配置されています (図 4)。各ノードにはそれ専用のプロセッサとメモリが装備され、キャッシュ コヒーレント インターコネクト バスを通してより大きなシステムに接続されます。¹⁴

図 4: NUMA ノード (プロセッサとメモリがグループ化されている)

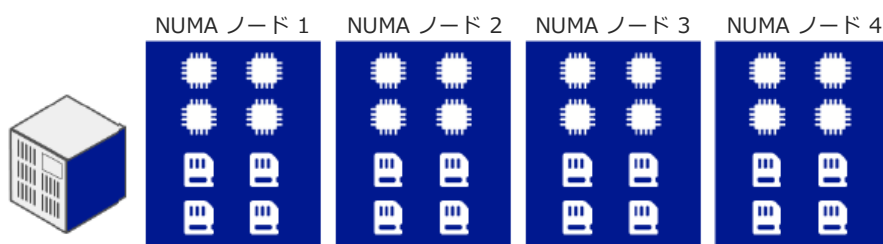


1 つのホスト システム内に複数の NUMA ノードを配置できます (図 5)。複数ノードの場合は、次のようになります。

- ローカル メモリはプロセッサに直接接続されます (1 つのノードにグループ化)。
- リモート メモリは、システム内の別のプロセッサのローカルです (別のノード)。

このようにノードにグループ化することで、プロセッサが (ローカルに配置されている) メモリへのアクセスに必要とする時間が短縮されます。プロセッサは、リモート メモリよりもローカル メモリの方がより高速にアクセスできるためです。¹⁵

図 5: 1 つのホスト上の複数の NUMA ノード



ルート/ホスト予約

ルート予約またはホスト予約とは、ルート パーティション用に予約されたメモリの量であり、ルートパーティション用に確保されます。子パーティションで実行されている仮想マシンに割り当てられることはありません。Hyper-V は、ホスト システムで使用可能な物理メモリとシステム アーキテクチャに基づいてルート予約を自動的に計算します。¹⁶

ベスト プラクティスと推奨事項

ルート パーティションには、I/O の仮想化、仮想マシン スナップショット、管理などのサービスを提供し、子パーティションをサポートできるだけの十分なメモリが必要です。Hyper-V は、ルート パーティション用に確保されるメモリの量（ルート予約と呼ばれる）を計算します。このメモリが仮想マシンに割り当てられることはありません。ルート予約は、ホストの物理メモリとシステム アーキテクチャに基づいて自動的に計算されます。

ページ ファイルに関するガイダンス

コンピューターのメモリが不足し、直ちに追加メモリが必要な場合、オペレーティング システムでは、"ページング" と呼ばれる方法で、システム RAM の代わりにハード ディスク領域を使用します。ページングが何度も実行されると、システム全体のパフォーマンスが低下します。ただし、次のベスト プラクティスと推奨事項に従ってページ ファイルを適切に配置することによって、ページングを最適化できます。

ベスト プラクティスと推奨事項

ページ ファイルのサイズ設定は、Windows Server 2012 Hyper-V ホスト オペレーティング システムによって処理されるようにしてください。このリリースでは、ページ ファイルのサイズが適切に設定されます。

ページ ファイルをそれ自体の記憶装置で分離するか、少なくとも他の頻繁にアクセスされるファイルと同じ記憶装置を共有することがないようにします。たとえば、ページ ファイルとオペレーティング システム ファイルは別々の物理ディスク ドライブに配置します。

ページ ファイルは、フォールトトレラントでないドライブに配置します。ただし、ディスクに障害が発生した場合は、システムがクラッシュする可能性があることに注意してください。ページ ファイルをフォールトトレラント ドライブに配置した場合、フォールトトレラント システムによってはデータが複数の場所に書き込まれるため、データの書き込み速度が低下します。

ページングにさらに多くのディスク帯域幅が必要な場合は、複数のディスクを使用するか、ディスク アレイを使用します。複数のページ ファイルを同じ物理ディスク ドライブ内の複数のパーティションに配置しないでください。

ホストのコンピューティング (CPU とメモリ) リソースの計画と管理を行う際には、次の追加のベストプラクティスと推奨事項を考慮してください。¹⁷

ベストプラクティスと推奨事項

ワークロードを仮想化するためにキャパシティ プランニングを行う場合は必ず、必要な論理プロセッサ/スレッドの数ではなく、必要なコアの数を計算してください。

注意: 動的メモリは、Exchange 2013 に対してサポートされておらず、NUMA 対応ではありません。ホスト サーバーのメモリの使用方法を計画する場合は、仮想化に関連するオーバーヘッドを考慮することが重要です。NUMA または動的メモリ、あるいはその両方を使用するかどうかにかかわらず、どちらも仮想化環境でのメモリ管理に関する一定のオーバーヘッドが発生します。シナリオによっては、NUMA または動的メモリ、あるいはその両方を使用することが最適な選択肢とはいえない場合があります。Exchange Server の場合、メモリ割り当ては静的に構成する必要があります。**Windows Server 2012 で Exchange 2013 のワークロードを実行するために必要なメモリを適切に計画してください。Exchange 2013 仮想マシンには動的メモリを使用しないでください。**

(詳細については、「[NUMA best practices and recommendations](#)」を参照してください)。

ルート サーバーはゲスト コンピューターの実行を管理するため、ルート サーバーのプロセッサには追加の負荷がかかります。このオーバーヘッドは、シナリオによって異なりますが、ホスト プロセッサの計画およびサイズ設定を行う際は、いくらかの割合のオーバーヘッドを考慮することをお勧めします。¹⁸

記憶域に関する考慮事項

記憶域の構成は、Exchange 2013 のメールボックス サーバー ロールに関する重要な設計上の考慮事項です。物理記憶装置の数が増加すると使用される能力も増加するため、組織では、仮想化によってエネルギー消費とハードウェア保守のコストを削減することが必要になります。使用率が低いまたは超過割り当てされているハードウェア上で Exchange 2013 を実行すると、電力供給、冷却、および記憶域インフラストラクチャのコストだけでなく、このハードウェア上の記憶域容量の管理による管理オーバーヘッドといった全体的な運用コストが増加します。

Windows Server 2012 Hyper-V には、仮想ディスクおよび仮想化 Exchange 2013 インフラストラクチャと関連するデータを格納するためのいくつかのさまざまな記憶域オプションがあり、管理者は目的のレベルのパフォーマンス、回復性、および予算に応じて柔軟に選択することができます。

Hyper-V 仮想マシンの記憶域オプション

記憶域を仮想化すると、管理者は記憶装置の複雑さを低減し、記憶装置の管理に必要な時間を短縮することによって、バックアップ、アーカイブ、回復のタスクを実行できるようになります。Windows Server 2012 では、新たなタイプの高度な記憶域仮想化拡張機能が導入されています。実装も簡単であるため、回復性の高いインフラストラクチャを容易に開発できます。これらの拡張機能は、記憶域スペースと記憶域プールという 2 つの新たな概念に基づいています。

記憶域スペース

記憶域スペース テクノロジを使用すると、1 つの論理エンティティとして示される各種記憶域メディアでの自動割り当てまたは制御された割り当てによって、望ましいレベルの回復性が得られます。記憶域スペースは、物理ディスクを分割して、選択された記憶域容量を複数のプールとして示します (これは、"記憶域プール" と呼ばれます)。記憶域プールでは、"記憶域スペース" と呼ばれる仮想ディスクを作成できます。記憶域スペースは、オプションの復元モードとして、ミラーとパリティの 2 種類をサポートしています。これらは、障害の発生したディスクの交換用に予約されているディスクのプール単位のサポート (ホット スペア)、バックグラウンド スクラブ、インテリジェント エラー訂正などの機能を提供します。電力障害またはクラスター フェールオーバーが発生した場合も、迅速に回復してデータの損失が生じないように、データの整合性が保持されます。

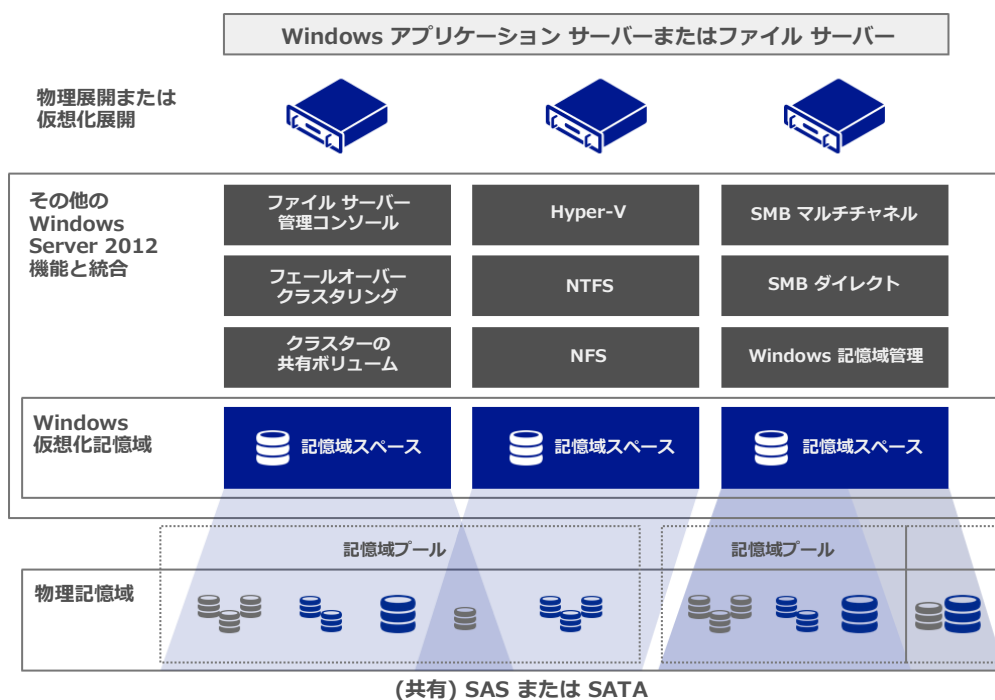
記憶域スペース テクノロジは、フェールオーバー クラスタリングと完全に統合され、使用可能なサービス展開を継続的に提供します。単一のクラスター内の複数のノードにわたって 1 つまたは複数の記憶域プールをクラスター化できます。記憶域スペースで仮想プロビジョニングをサポートすることにより、複数の関連付けられていないデータ セット間で記憶域容量を簡単に共有し、容量の使用率を最大限に高めることができます。Windows Storage Management API、Windows Management Instrumentation (WMI)、および Windows PowerShell により、管理の完全なスクリプト化が可能になりました。また、記憶域スペースは、サーバー マネージャーのファイル サービスと記憶域サービスの役割を使用して管理できます。さらに、記憶域プールの利用可能な容量が構成可能なしきい値に到達した場合に、記憶域スペースからの通知を表示することもできます。

記憶域プール

記憶域プールは、レプリカ、シャドウ コピー、および転送ログを格納するために使用される一連のディスクであり、記憶域スペースの基本的な構成要素です (図 6)。Windows Server 2012 では、記憶域プールは、一連の物理ディスクを 1 つまたは複数のコンテナにグループ化したものです。これにより、記憶域を集約したり、柔軟に容量を拡張したり、記憶域の管理を委任したりできるようになります。Windows Server 2012 は、ハード ディスクだけでなくソリッドステート ドライブ (SSD) も含めた組み合わせに対して、記憶域プールをマップすることができます。記憶域プールは単にドライブを追加するだけで動的に拡張できるため、増え続けるデータにも対応できます。仮想プロビジョニングされた仮想ディスクは、使用可能な容量からプロビジョニングすることができます。仮想プロビジョニングは、

ファイルが削除されたり使用されなくなるとスペース上の容量を再利用するため、実際の容量を予約するのに役立ちます。

図 6: 記憶域スペースと記憶域プールの概念的展開モデル



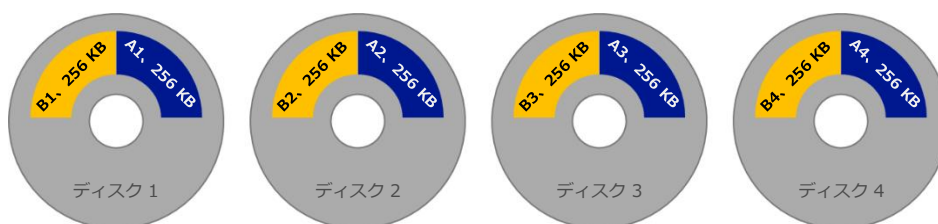
記憶域スペースの種類

記憶域スペースには主に、シンプル（ストライプ化された）スペース、ミラー スペース、およびパリティ スペースの 3 種類があります。各種類の詳細は次のとおりです。¹⁹

シンプル スペース/ストライプ化されたスペース: シンプル記憶域スペースは、ディスクの障害に対して回復性がないため、一時データの格納に使用します。ストライプ化とは、複数のディスクにまたがってデータを書き込むことで、アクセス時間と応答時間が短縮されるプロセスです。サイズが定義されたデータの論理ブロックが、複数のディスクにまたがって順次循環して配置されます。これにより、記憶域の負荷がすべての物理ドライブに分散されます。ストライプ化は、読み取りと書き込みの観点から総合的に最適なパフォーマンスを実現しますが、前述のとおり回復性はありません。

図 7 では、4 つのディスクが存在し、それらのディスクに 1 MB のデータが書き込まれる必要があります。この場合、ディスクにデータを書き込むための方法は 2 つあります。単一ディスクにすべてのデータを書き込むか、または 4 つのディスクそれぞれに 256 KB を同時に書き込むかです。2 つ目の方法を選択すると、書き込み時間が 4 分の 1 になります。²⁰ 記憶域スペースがストライプ化に使用できるディスクの数が多いほど、パフォーマンスが向上します。

図 7: 4 つのディスクにまたがるストライブ化された記憶域スペース



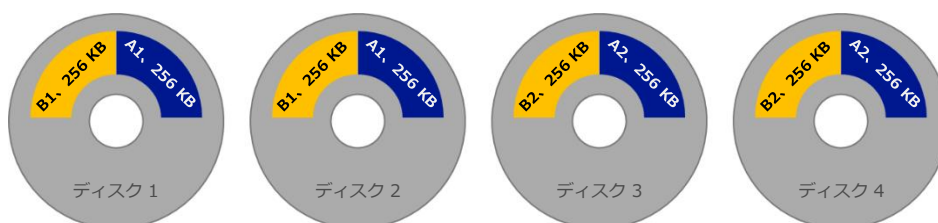
ストライブ化された記憶域スペースを使用すると、次のことが可能になります。

- 読み取りと書き込みの観点から総合的に最適なパフォーマンスを実現する。
- 全体的な記憶域の負荷をすべての物理ドライブに分散させる。
- ディスクをバックアップして、バックアップのスループットを向上させる、または領域の使用量をディスクに分散させる。

ミラー スペース: このデータ配置プロセスでは、データのコピーを複数の物理ディスクで作成するミラーリングの概念を使用します。2 つ以上のミラー化されたディスクのセットを組み合わせて、1 つの論理仮想ディスクが作成されます。ミラー記憶域スペースは、障害が発生した場合に 1 つのコピーが失われても、もう 1 つのコピーが使用できるため、回復性があります。ディスクの障害に対する回復性を実現するには、最低 1 台 (双方向ミラー) または 2 台 (3 方向ミラー) の同時実行の物理ディスクに対してミラー スペースを構成します。

図 8 では、512 KB のデータが記憶域スペースに書き込まれる必要があります。最初のデータ ストライプ (A1) については、記憶域スペースは 256 KB のデータを最初の列に書き込みます。このデータは、最初の 2 つのディスクに重複して書き込まれます。2 つ目のデータ ストライプ (A2) については、記憶域スペースは 256 KB のデータを 2 番目の列に書き込みます。このデータは次の 2 つのディスクに重複して書き込まれます。列対ディスクの比率は、双方向ミラーの場合は 1:2、3 方向ミラーの場合は 1:3 になります。ミラー スペースでは、2 つのデータのコピーのいずれかから読み取りが行われるため、読み取りは非常に高速です。ディスク 1 とディスク 3 が別の要求の処理でビジー状態の場合、必要なデータをディスク 2 とディスク 4 から読み取ることができます。

図 8: 4 つのディスクにまたがるミラー記憶域スペース



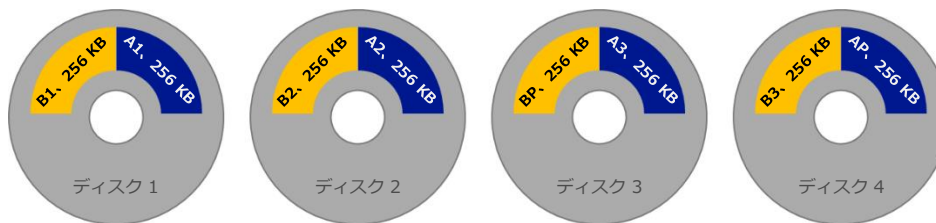
ミラー記憶域スペースを使用すると、次のことが可能になります。

- データの読み取りを高速化する。
- ディスクの障害からの回復性および保護を高める。

パリティ スペース: パリティ記憶域スペースは、ディスク障害からデータを再構築するためのパリティビット情報を格納します。データ回復機能を実現するのに役立ちます。記憶域スペースは、複数のディスクにまたがってストライプ間を循環することによってデータとパリティ情報を格納する循環パリティを使用します。パリティ スペースは、ミラー スペースよりも書き込みパフォーマンスが低い傾向があります。これは、各パリティ ブロックが対応する変更されたデータ ブロックに合わせて更新を行うのに時間がかかるためです。一方、パリティはミラーリングよりもコスト効率が高くなります。これは、パリティの場合、1 つのアレイのディスクの合計数を 2 倍や 3 倍にするのではなく、仮想ディスクごとに 1 台の追加ディスクしか必要としないためです。

図 9 では、最初のデータ ストライプについては、ディスク 1 ～ 3 (A1、A2、A3) にまたがって 768 KB が書き込まれていると同時に、対応するパリティ ビット (AP) がディスク 4 に書き込まれます。2 つ目のデータ ストライプについては、記憶域スペースはデータをディスク 1、2、4 に書き込み、今度はパリティをディスク 3 (BP) に書き込みます。パリティはすべてのディスクにまたがってストライプ化されるため、高い読み取りパフォーマンスと 1 台のディスク障害に対する優れた回復性を実現できます。

図 9: 4 つのディスクにまたがるパリティ記憶域スペース

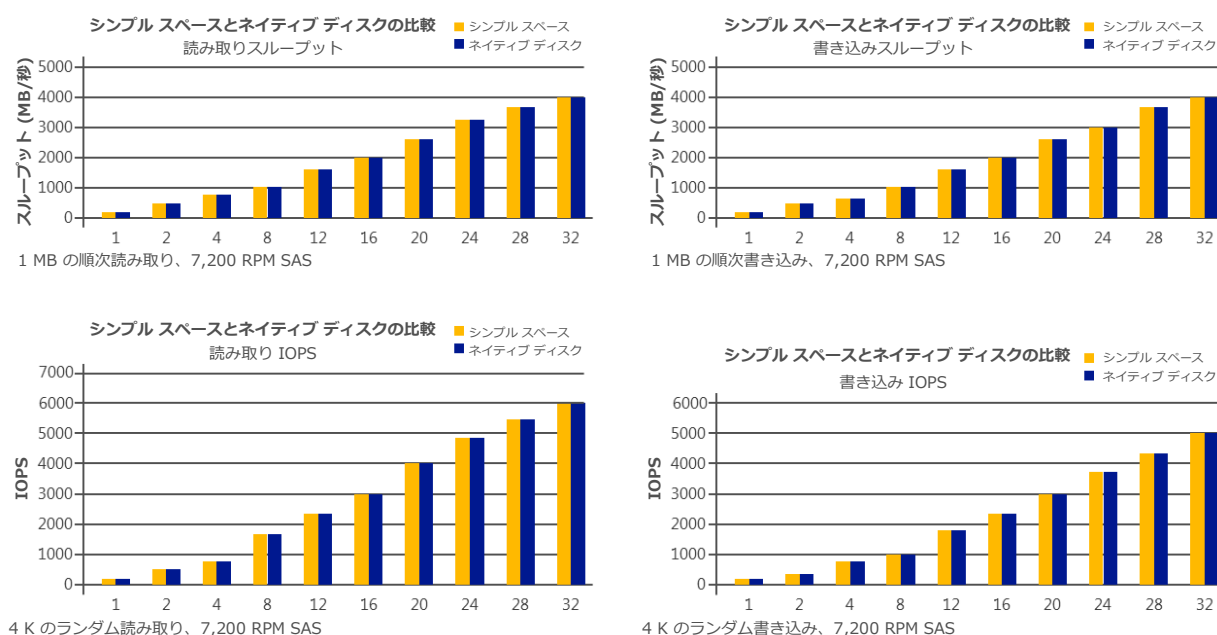


パリティ記憶域スペースを使用すると、次のことが可能になります。

- ディスク障害に対するデータ回復機能を実現する。
- 容量の使用効率を高める。
- 読み取り操作を高速化する。
- 大きな連続する追加ブロックにデータを書き込むことによって、一括バックアップを実行する。

図 10 のグラフは、最大 32 台のディスクを使用したシンプル記憶域スペースのパフォーマンスのスケーリングを示しています。その結果、ランダム読み取り 140 万 IOPS と 10.9 GB/秒の順次スループットを達成しました。²¹

図 10: シンプル記憶域スペースのパフォーマンスのスケールリング



記憶域プロトコルと追加機能

ワークロードを仮想化して、既存の記憶域配列の容易かつ信頼性の高い接続を行う上で、さまざまな記憶域プロトコルが役立ちます。このような記憶域プロトコルでは、膨大な数の機能拡張が導入されています。それらの拡張機能を使用して記憶域ボリュームの管理を一元化することで、管理の柔軟性、効率性、および制御性の向上が可能です。記憶域プロトコルとは別に、Windows Server 2012 では、インテリジェントな記憶域配列を使用した効率的なデータ移動が可能で、仮想マシンのプロビジョニングと移行を迅速化できます。ここでは、これらの記憶域プロトコルおよび機能の一部について説明します。

サーバー メッセージ ブロック 3.0

サーバー メッセージ ブロック (SMB) プロトコルは、ネットワーク ファイル共有プロトコルの一種です。SMB プロトコルを使用すると、アプリケーションからリモート サーバーにあるファイルなどのリソースに対して、読み込み、作成、更新、アクセスなどの操作を行えるようになります。SMB プロトコルは、TCP/IP プロトコルをはじめとするネットワーク プロトコルの上位で使用できます。Windows Server 2012 では、ファイル サーバーの信頼性、可用性、管理性、およびパフォーマンスを大幅に高める、SMB プロトコルの新バージョンであるバージョン 3.0 を採用しています。また、SMB 3.0 によって、共有記憶域やコストの高い記憶域ネットワーク (SAN) を使用しなくても、フェールオーバー クラスタを作成できるようになります。

Hyper-V over SMB

Hyper-V で SMB ファイル共有が使用できるようになったことで、パフォーマンスを大幅に向上できると共に、仮想記憶域を低コストで容易に展開できるようになりました。Hyper-V over SMB を使用すると、仮想記憶域 (.vhd および .vhdx ファイル) をリモート ファイル サーバーに保存でき、Hyper-V ホ

ストでその多くの仮想マシン用の記憶域を管理する必要がありません。これにより、Hyper-V ホストは、多くのプロセッサと RAM をコンピューティング リソースに提供すると共に、ファイル サーバーによって提供される仮想記憶域リソースを使用できます。Hyper-V over SMB には次のものがが必要です。

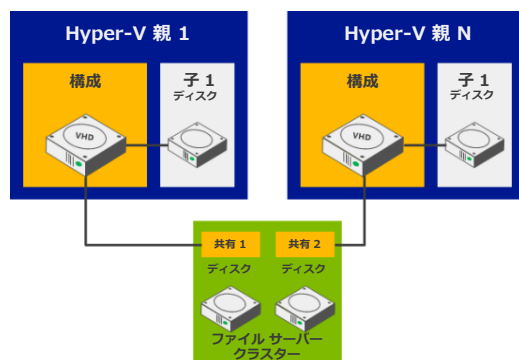
- Windows Server 2012 を実行する 1 台以上のコンピューターに Hyper-V の役割とファイル サービスと記憶域サービスの役割がインストールされていること。
- 一般的な Active Directory インフラストラクチャ (Active Directory ドメイン サービスを実行しているサーバーで Windows Server 2012 が実行されている必要はありません)。

フェールオーバー クラスタリングは、Hyper-V 側、ファイル サービスと記憶域サービス側、またはその両方で必須ではありません。

Hyper-V over SMB では、異なるレベルの機能や可用性を提供する各種の柔軟な構成がサポートされています。それらの構成には、シングルノード ファイル サーバー、デュアルノード ファイル サーバー、マルチノード ファイル サーバーがあります (下図を参照)。²²

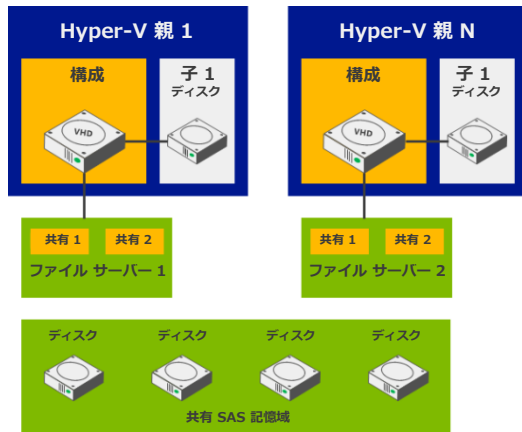
シングルノード ファイル サーバー: シングルノード ファイル サーバーでは、Hyper-V の共有は VHD 記憶域に使用されます (図 11)。ファイル サーバーはスタンドアロンのローカル記憶域を使用します。この構成では、共有記憶域の柔軟性、および低コストでの取得と運用を実現できます。継続的可用性は提供されません。記憶域はフォールト トレラントではなく、Hyper-V 仮想マシンの可用性は高くありません。

図 11: シングルノード ファイル サーバー



デュアルノード ファイル サーバー: デュアルノード ファイル サーバーでは、ファイル サーバーはクラスター化された記憶域スペースとすることができ、共有は VHD 記憶域に使用されます (図 12)。この構成では、共有記憶域の柔軟性、フォールト トレラントな記憶域、および低コストでの取得と運用を実現できます。また、継続的可用性も得られますが、スケーラビリティは限定的です。

図 12: デュアルノード ファイル サーバー



マルチノード ファイル サーバー: マルチノード ファイル サーバーでは、クラスター化された Hyper-V ファイル サーバーと記憶域スペースを使用し、共有は VHD 記憶域に使用されます (図 13)。この構成では、共有記憶域の柔軟性、フォールト トレラントな記憶域、および低コストでの取得と運用を実現できます。また、継続的可用性が得られると共に、Hyper-V 仮想マシンの可用性が非常に高くなります。

図 13: マルチノード ファイル サーバー

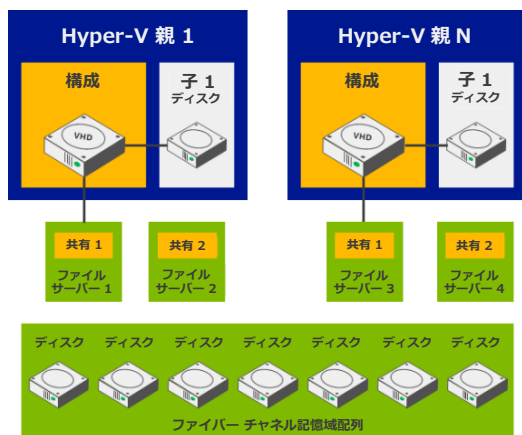


表 2 では、Hyper-V over SMB のこれら 3 つの構成のコストと可用性/スケーラビリティを比較しています。

表 2: Hyper-V over SMB の構成間の比較

	シングルノード ファイル サーバー	デュアルノード ファイル サーバー	マルチノード ファイル サーバー
コスト	最も低コストで共有記憶域を実現	低コストで継続的に使用できる共有記憶域を実現	比較的高コストであるが、すべての Hyper-V ホストをファイバー チャネル (FC) で接続するよりも低コスト
可用性/スケーラビリティ	共有の継続的可用性は確保されない	限定的なスケーラビリティ (最大数百ディスク)	最も高いスケーラビリティ (最大数千ディスク)

ベスト プラクティスと推奨事項

ゲスト コンピューターが Windows Server 2012 Hyper-V (またはそれ以降のバージョンの Hyper-V) 上で実行されている場合、ブロックレベル記憶域によってバックアップされている SMB 3.0 ファイル上に固定 VHD を格納できます。SMB 3.0 ファイル共有の使用は、固定 VHD の記憶域に対してのみサポートされています。そのようなファイル共有は、Exchange データの直接記憶域には使用できません。SMB 3.0 ファイル共有を使用して、固定 VHD を格納する場合、高可用性を得られるように、そのファイル共有をバックアップする記憶域を構成し、Exchange 仮想マシンの可用性が最大限確保されるようにしてください。

SMB マルチチャネル

SMB マルチチャネル機能を利用するには、SMB クライアントと SMB サーバーの両方が SMB 3.0 をサポートしていなければなりません。SMB マルチチャネルによって、ファイル サーバーのネットワーク パフォーマンスと可用性が向上します。SMB マルチチャネルを使用すると、ファイル サーバーは複数のネットワーク接続を同時に使用できるようになります。その結果、高速ネットワーク アダプターまたは複数のネットワーク アダプターにより、複数の接続を使用してより多くのデータを転送できるようになるため、スループットが向上します。複数のネットワーク接続を同時に使用した場合、クライアントはネットワーク接続が失われた場合でも中断なく機能し続けることができます。SMB マルチチャネルは、自動的に複数の使用可能なネットワーク パスの存在を検出し、必要に応じて動的に接続を追加します。

ベスト プラクティスと推奨事項

Hyper-V で SMB 記憶域を使用する場合、複数のネットワーク アダプターを使用して SMB マルチチャネルを利用してください。これにより、パフォーマンスと回復性が向上します。

SMB ダイレクト (SMB over RDMA)

Windows Server 2012 には SMB ダイレクトと呼ばれる機能が搭載されています。この機能により、リモート ダイレクト メモリ アクセス (RDMA) ネットワーク インターフェイスを使用して、短い待機時間と低い CPU 使用率で高いスループットを実現できます。SMB ダイレクトは、RDMA 機能を備えたネットワーク アダプターの使用をサポートしています。RDMA 機能を備えたネットワーク アダプターは、待機時間が非常に短く、CPU をほとんど使わずに最高速度で動作できます。Hyper-V や Exchange Server などのワークロードについては、この機能によってリモート ファイル サーバーをローカル ストレージのように利用することができます。SMB ダイレクトは、Windows Server 2012 によって自動的に構成され、次の利点を提供します。

- **高スループット:** ネットワーク アダプターが大量のデータの転送を回線速度で調整する高速ネットワークのスループットを最大限に活用できます。
- **低遅延:** ネットワーク要求に対する応答が非常に高速であるため、リモート ファイル記憶域を、直接接続されたブロック記憶域のような感覚で使用できます。
- **低 CPU 使用率:** データをネットワークで転送するときに使用される CPU サイクルを節約して、サーバー アプリケーションで利用できる処理能力を増やすことができます。

ミッションクリティカルなアプリケーション ワークロードをサポートすることによって、予定された移動および予定外のエラーに対し、新しい SMB サーバーおよび SMB クライアントが連携してすべての SMB 操作を代替クラスター ノードに透過的にフェールオーバーします。これにより、仮想化環境におけるワークロードのコストの削減、より高い可用性、およびパフォーマンスの向上を実現できます。

ベスト プラクティスと推奨事項

SMB ダイレクトは、SMB マルチチャネルと連携して機能し、クライアントと SMB ファイルサーバー間で複数の RDMA リンクが検出された場合に、優れたパフォーマンスとフェールオーバーでの回復力を透過的に提供します。また、RDMA ではカーネル スタックをバイパスするため、RDMA が ネットワーク インターフェイス カード (NIC) チーミングと連携して機能することはありませんが、SMB マルチチャネルとは連携します。これは、SMB マルチチャネルがアプリケーション レイヤーで有効なためです。

SMB 3.0 プロトコルをサポートするエンタープライズクラスの記憶域配列を既に導入しているお客様は、これらの配列を Hyper-V ホストに直接接続し、それらを主要なアプリケーションおよびワークロードの仮想ディスク (およびデータ) の格納に使用できます。

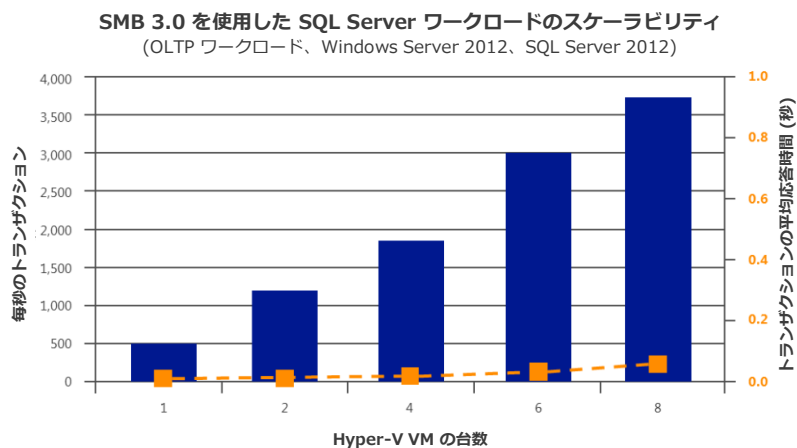
Hyper-V では、仮想マシンを実行しているホストでファイル サーバーが構成されている場合、ループバック構成はサポートされません。

ESG ラボでは、オンライン トランザクション処理 (OLTP) ワークロード アプリケーションを使用して SMB 3.0 プロトコルのテストを実施し、SQL Server ユーザーのアクティビティをシミュレートしまし

た (図 14)。²³ その目的は、コスト効率の良いコモディティ ハードウェア上での SMB プロトコル、Hyper-V ハイパーバイザー、および SQL Server データベース エンジンのパフォーマンス、スケーラビリティ、および効率を実証するためでした。

統合 SQL Server 仮想マシンの数を増加した場合の毎秒のトランザクション数に対する直線的なスケーラビリティを達成するために、8 台の SQL Server 仮想マシンのそれぞれに 3,000 人の顧客データベースを構成しました。そして、顧客と仮想マシンの数を増加した際の毎秒のトランザクション数と平均応答時間を監視しました。

図 14: SMB 3.0 と SQL Server を使用したワークロードのスケーラビリティ



このグラフからわかるように、仮想マシンとそのデータベースが SMB 3.0 を使用してアクセスされるリモート ファイル サーバーに存在していても、Hyper-V 仮想マシン数の増加に伴って 1 秒あたりのトランザクション数も増加しますが、記録される平均トランザクション応答時間は低いままです。完全なレポートと詳細は、[こちらで参照できます](#)。

インターネット SCSI

iSCSI (Internet Small Computer System Interface) プロトコルは、記憶域ネットワーク標準の 1 つに基づいています。これにより、インターネットを介したデータ転送が容易になり、リモートから記憶域を管理できると同時に、ディスクがローカル接続されているかのようにホストを運用できるようになります。

iSCSI ターゲットは、Windows Server 2012 の組み込みオプションとして提供されています。iSCSI ターゲットを使用すると、専用のハードウェアを用意することなく、イーサネット ネットワークを使用したリモートからのブロック記憶域の共有が可能になります。また、ディスクなしネットワーク ブート機能と継続的可用性の構成がサポートされます。

ファイバー チャネル

ファイバー チャネル (FC) は、16 GB でサーバーと記憶域の接続を可能にするデータ転送テクノロジーであり、記憶域コントローラーとドライブの接続に適しています。ファイバー チャネルは、ポイント ツー

ポイント、スイッチド、ループの各インターフェイスを提供します。SCSI、インターネット プロトコル (IP) などのプロトコルと相互運用できるように設計されています。新しい 16 GB の FC では、100 万 IOPS で 3,200 MB/秒の双方向スループットを実現できます。この機能拡張では、高密度に仮想化されたサーバーの展開をサポートし、スケーラビリティを向上しています。また、マルチコア プロセッサのパフォーマンスと SSD ベースの記憶域インフラストラクチャを適合させます。16 GB の FC は 8 GB/4 GB の FC と下位互換性があるため、これらを既存の FC ネットワークの拡張部分にシームレスに統合できます。

Windows Server 2012 は、仮想マシン ファイルの記憶域に対する FC 接続を完全にサポートしています。また、Windows Server 2012 Hyper-V には、"Hyper-V 仮想ファイバー チャンネル" (VFC) と呼ばれる仮想マシン自体向けの新機能も用意されています。この機能を使用すると、仮想マシン内から FC 記憶域に直接接続できるようになります。これにより、ゲスト クラスタリングの周囲に新しいシナリオが開かれ、仮想インフラストラクチャ内から基礎となる FC ファブリックへのより直接的なパスが提供されます。

Fibre Channel over Ethernet

Fibre Channel over Ethernet (FCoE) は、FC プロトコルの利点と FC 記憶域配列を使用できる機能を保持しながらも、イーサネット転送を使用するメリットを提供します。このソリューションを使用すると、専用 FC スwitchの不要化やケーブルの削減（大規模なデータ センター環境では大きなコストとなります）など、いくつかの方法でコストを削減することができます。パフォーマンスと可用性を高めるために、FCoE は、Hyper-V 仮想マシンから FC ホスト バス アダプター (HBA) および SAN ファブリックへの直接接続を提供します。

ベスト プラクティスと推奨事項

FCoE ハードウェアをサポートしているベンダーには、NetApp、Brocade、Cisco、Intel、QLogic、EMC、Emulex などがあります。

FCoE では、データ センター ブリッジング (DCB) を備えたスイッチが必要です。DCB は、従来のイーサネットに対する拡張機能であり、記憶域トラフィックの無損失の転送を実現します。DCB 機能は、一部の 10 GbE スwitchで使用可能です。FCoE で動作するアダプターは、"コンバージド ネットワーク アダプター (CNA)" と呼ばれています。従来型のイーサネットと FC ホスト バス アダプター (HBA) ベンダーは、CNA を提供し、イーサネットと FC を同じ回線で同時にサポートします。これらの CNA は、イーサネットと FC の両方で 10 Gbps で動作します。

標準の 10/100、1 Gb または 10 GbE は FCoE をサポートしていません。FCoE は、低遅延、サービス品質、保証された配信など、チャンネル インターフェイスに従来関連付けられていた機能を提供するように強化されたイーサネット バージョンで動作します。

ファイバー チャンネル、OM3、および OM4 ケーブルは、FCoE と 10 GbE に適しています。

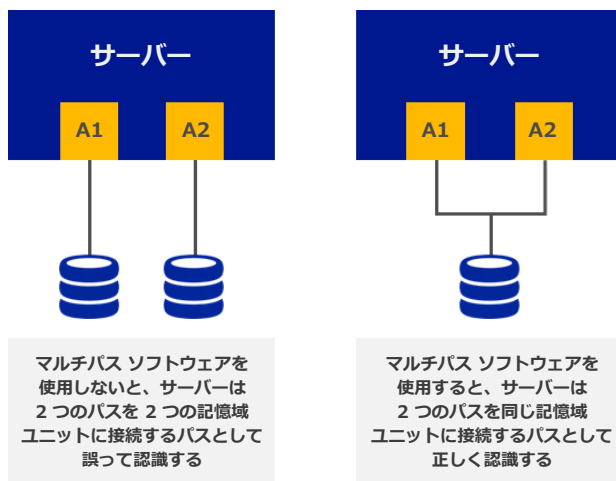
マルチパス I/O

Microsoft マルチパス I/O (MPIO) は、Microsoft が提供するフレームワークの 1 つで、記憶域配列の接続性を強化するのに必要なハードウェア固有の情報を含むマルチパス ソリューションの開発を可能にします。つまり、MPIO は、記憶装置への複数のデータ パスの使用をサポートすることにより、記憶域リソースの可用性を高めます。MPIO は、"デバイス固有モジュール" (DSM) と呼ばれるホストベースのソフトウェアを使用して、このマルチパスのサポートを提供します。MPIO は、プロトコルに依存せず、Windows Server 2012 で FC、iSCSI、および Serial Attached SCSI (SAS) の各インターフェイスと組み合わせて使用できます。Windows Server 2012 の MPIO は、次のような拡張機能を提供します。

- **PowerShell での管理と構成:** MPIO は、MPCLAIM.exe の代わりに PowerShell を使用して構成することもできます。
- **MPIO と異種 HBA の使用:** 異なる種類の HBA は、ブート仮想ディスク以外の仮想ディスクとのみ組み合わせて使用できるようになりました。
- **MPIO とマルチポート SAS エンクロージャーの組み合わせのサポート:** MPIO とマルチポート SAS エンクロージャー内のデータ ボリュームを組み合わせた使用がサポートされるようになりました。

MPIO/マルチパス ドライバーは、冗長アダプターからオペレーティング システムが認識する異なるデバイスを検出し、列挙し、論理グループにまとめて初めて効果的に機能できます。図 15 は、マルチパスドライバーがないと、異なる物理パスを使用する同じデバイスが異なるデバイスとして認識され、データ破損の余地を残すことを示しています。

図 15: マルチパス ソフトウェアの使用によるパスとデバイスの正しい識別



MPIO によって、Windows Server 2012 は、記憶装置と Windows ホスト オペレーティング システム間の最大 32 個のパスを効率的に管理し、記憶域へのフォールト トレナント接続を提供します。また、SAN 上でますます多くのデータが統合されているため、記憶域リソースへのアクセスが失われることは許されません。このリスクを軽減する上で、MPIO のような高可用性ソリューションが必須になります。

MPIO は、サーバーを記憶域に接続する冗長ハードウェア パスを経由して I/O をルーティングするための論理機能を提供します。それらの冗長ハードウェア パスは、ケーブル、HBA、スイッチ、記憶域コントローラー、さらに場合によっては電源などのコンポーネントで構成されています。MPIO ソリューションは、1 つのパスのコンポーネントに障害が発生しても I/O 要求が再ルーティングされるようにこれらの冗長接続を論理的に管理します。MPIO ソフトウェアは、管理者による操作なしで I/O ワークロードを分散する機能をサポートしています。MPIO は、デバイスへのどのパスがアクティブな状態で、負荷分散に使用できるかを特定します。各ベンダーの負荷分散のポリシー設定は、DSM で設定します (個々のポリシー設定では、ラウンド ロビン、最小キューの深さ、加重パス、最小ブロックなどのさまざまなアルゴリズムのいずれかを使用することも、ベンダー固有のアルゴリズムを使用することもできます)。このポリシー設定によって、I/O 要求の実際のルーティング方法が決まります。

ベストプラクティスと推奨事項

どの DSM を既存の記憶域で使用するかを決定する上で、記憶域配列メーカーに確認することが重要です。マルチパス ソリューションは、DSM が MPIO のロゴ要件に従って実装されていればサポートされています。ほとんどの Windows 対応マルチパス ソリューションで、MPIO アーキテクチャと記憶域配列メーカーが提供する DSM が使用されています。Windows Server で提供されている Microsoft DSM は、記憶域配列メーカーが独自の DSM を提供する代わりにそのメーカーでも Microsoft DSM をサポートしている場合にのみ使用してください。

記憶域配列メーカーの DSM は、Microsoft DSM を実装するよりも一層の価値を提供することが考えられます。そのソフトウェアは通常、自動構成、特定の記憶域配列用のヒューリスティック、統計分析、統合管理などの機能を備えているためです。最適なパフォーマンスを達成するためには、記憶域配列メーカーが提供する DSM を使用することをお勧めします。なぜなら、記憶域配列メーカーは自社の配列専用の DSM においてより高度なパスの決定を行えるためです。その結果、パスのフェールオーバー時間の短縮が期待できます。

オフロード データ転送

Windows Server 2012 のオフロード データ転送 (ODX) を使用すると、iSCSI や FC SAN などの記憶域テクノロジーを既に導入しているお客様は、既存の外部記憶域配列を活用してより大きいメリットを実感できます。これは、ODX では、より大きいファイルと仮想マシンを記憶域配列間で直接すばやく移動できるため、ホスト CPU とネットワーク リソースの消費量を削減できるからです。

ODX は、仮想マシンの迅速なプロビジョニングと移行、およびデータベースやビデオなどの大きいファイルのより高速な転送を実現します。ODX は、記憶域配列へのファイル転送をオフロードすることにより、待機時間を最小限に抑え、配列のスループットを最大限に高めて、ホストのリソース使用率 (CPU やネットワークの消費量など) を軽減します。Windows エクスプローラーでドラッグ アンド ドロップを実行する場合でも、コマンド ライン ファイル コピー コマンドを使用する場合でも、ファイルを移動

またはコピーするときにはファイル転送が自動的にオフロードされます。管理者によるセットアップや操作は不要です。

従来のホストベースのファイル転送で必要とされる不要なステップを排除するために、ODX では、トークンベースのメカニズムを使用して、インテリジェントな仮想記憶域データベース ボリューム内またはそれらのボリューム間のデータの読み取りおよび書き込みを実行します (図 16)。ホストを経由してデータをルーティングする代わりに、転送元と転送先の間で小さなトークンをコピーします。このトークンは、ある特定の時点でのデータを表しています。たとえば、ある保存場所から別の保存場所にファイルをコピーしたり仮想マシンを移行したりする場合、Windows Server 2012 では仮想マシン ファイルを表すトークンがコピーされます。これによって、基になるデータをサーバー間でコピーする必要がなくなります。

図 16: Windows Server 2012 のオフロード データ転送

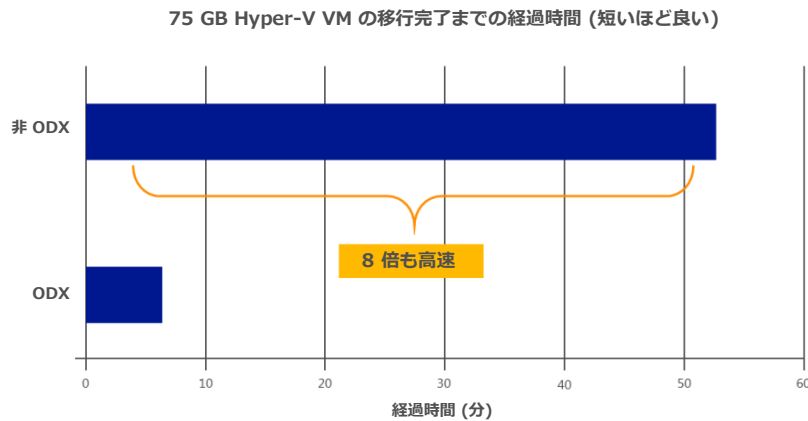


ESG ラボでは、オフロード データ転送の効率と機能についてテストを実施しました。2 台のサーバーを ODX 準拠 Dell EqualLogic 記憶域配列に接続しました。²⁴ 記憶域配列は 12 台の 600 GB SAS ドライブから構成されました。2 つのボリューム (一方のボリュームは 75 GB の仮想マシンを含み、他方のボリュームは空) を使用して、1 つの RAID5 プールを作成しました。ESG ラボでは、直感的に操作できるウィザードを使用して、SAN 内の 1 台のサーバーから別のサーバーへの仮想マシンのライブ マイグレーションを構成しました。ラボでは、移動の種類、データを受信するサーバー、移動オプション、および宛先の仮想マシンのオプションを指定し、従来の非 ODX 方法と新しい ODX 方法を使用して仮想マシンを転送しました。そして、両方のテスト ケースについて、ネットワークの使用率と転送完了までの経過時間を監視しました。

図 17 に結果を示します。この結果から、ODX を使用した場合の著しい向上が確認できます。ODX 転送の場合は、仮想マシンが他方のサーバーに完全に移行するまでに約 6.5 分かかり、ネットワーク帯域幅の平均消費量は約 64 Kbps でした。一方、非 ODX 方法を使用した場合は、75 GB の仮想マシンをネットワーク上で移動するのに約 52 分かかり、4 Mbps のネットワーク帯域幅が消費されました。

ODX 方法の場合は、サーバー CPU リソースやネットワーク リソースを事実上まったく使用しないで、非 ODX 方法の 8 倍のスピードで移行が完了しました。

図 17: ODX によって高速化される SAN 接続仮想マシンのマイグレーション



ベスト プラクティスと推奨事項

SAS または FC を使用する場合、クラスター化されたすべてのサーバーで、記憶域スタックにすべて同一の要素を使用する必要があります。MPIO ソフトウェアおよび DSM ソフトウェアを同一にする必要があります。また、クラスター記憶域に接続する大容量記憶装置コントローラー (つまり、HBA、HBA ドライバー、および HBA ファームウェア) も同じものを使用することをお勧めします。²⁵

iSCSI を使用する場合は、クラスター化されたサーバーごとに、クラスター記憶域専用のネットワーク アダプターまたは iSCSI HBA が 2 つ以上必要です。iSCSI に使用するネットワークは、ネットワーク通信には使用できません。クラスター化されたすべてのサーバーで、iSCSI 記憶域ターゲットへの接続に同一のネットワーク アダプターを使用する必要があります。ギガビットイーサネット以上の通信規格を使用することをお勧めします。ネットワーク アダプターのチーミング ("負荷分散と" (LBFO) と呼ばれる) は、iSCSI ではサポートされていません。代わりに、MPIO ソフトウェアを使用できます。

ODX は既定で有効になっていますが、ファームウェアのアップグレードが必要になる場合がありますので、サポートについて記憶域ベンダーに確認してください。

ネットワークに関する考慮事項

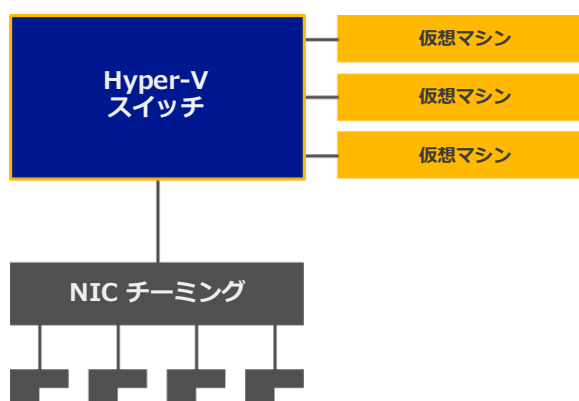
仮想化 Exchange 環境におけるネットワークは、最適な方法でトラフィックを管理するための重要な要素です。適切に設計されたネットワークでは、ユーザーを彼らのメールボックスにシームレスにルーティングすると同時に、一貫したエンドユーザー エクスペリエンスが維持されます。ネットワークのパフォーマンスおよび可用性は、Exchange 2013 のようなミッションクリティカルなアプリケーションには不可欠です。

Windows Server 2008 R2 では、ネットワークの複雑さを軽減すると同時に管理タスクを簡素化するのに役立ついくつかのネットワーク関連機能が導入されました。Windows Server 2012 では、この機能が NIC チーミング、Hyper-V 拡張可能スイッチ、仮想 LAN (VLAN)、および仮想マシン キュー (VMQ) の新機能と拡張機能といったいくつかの面で向上しています。

NIC チーミングを使用したホストの回復性

NIC チーミングは、複数の高速ネットワーク インターフェイスを単一の論理 NIC にまとめる機能を提供し、負荷の高いネットワーク I/O と冗長性を必要とするワークロード アプリケーションをサポートします (図 18)。Windows Server 2012 は、組み込みの NIC チーミングによってネットワーク アダプターのフォールト トレランスを提供します。その高度なネットワーク機能は、複数のネットワーク アダプターの帯域幅の集約とトラフィックのフェルオーバーを実現し、接続が失われるのを防ぎます (これにより、チーム内の 1 つの NIC に障害が発生しても、ワークロードの可用性に影響が及ばないようにします)。

図 18: 仮想マシン構成における NIC チーミング



Windows Server 2012 の組み込みの NIC チーミング ソリューションの特長は次のとおりです。

- あらゆるネットワーク アダプター ベンダーで機能する。
- 専用ソリューションに起因する潜在的な問題を回避できる。
- あらゆる種類のアダプターに共通の管理ツール セットを提供する。
- マイクロソフトによってサポートされている。

このソリューションは、Hyper-V でホストされている仮想マシン内でも機能します。仮想ネットワークアダプターが複数の Hyper-V スイッチに接続して、特定のスイッチの基礎を成す NIC の接続が失われた場合でも接続を保持できるようにします。NIC チーミングで使用される構成アルゴリズムには、スイッチ依存モードとスイッチ非依存モードの 2 つの基本的なセットがあり、複雑なシナリオに対応するネットワークを設計する際により高い柔軟性を提供します。

スイッチ依存モード: これらのアルゴリズムでは、チームのすべてのネットワーク アダプターを同じスイッチに接続する必要があります。スイッチ依存モードの構成では、一般に次の 2 つの選択肢があります。

- 汎用または静的チーミング (IEEE 802.3ad ドラフト v1)。このモードでは、チームを形成するリンクを識別するために、スイッチとコンピューターの両方で構成が必要になります。
- 動的チーミング (IEEE 802.1ax、LACP)。このモードでは、LACP (Link Aggregation Control Protocol) を使用して、コンピューターと特定のスイッチとの間のリンクを動的に識別します。

スイッチ非依存モード: これらのアルゴリズムでは、スイッチをチーミングに参加させる必要はありません。スイッチはそれ自身が属するネットワーク アダプターを認識しないため、チームの各ネットワークアダプターを別々のスイッチに接続できます。

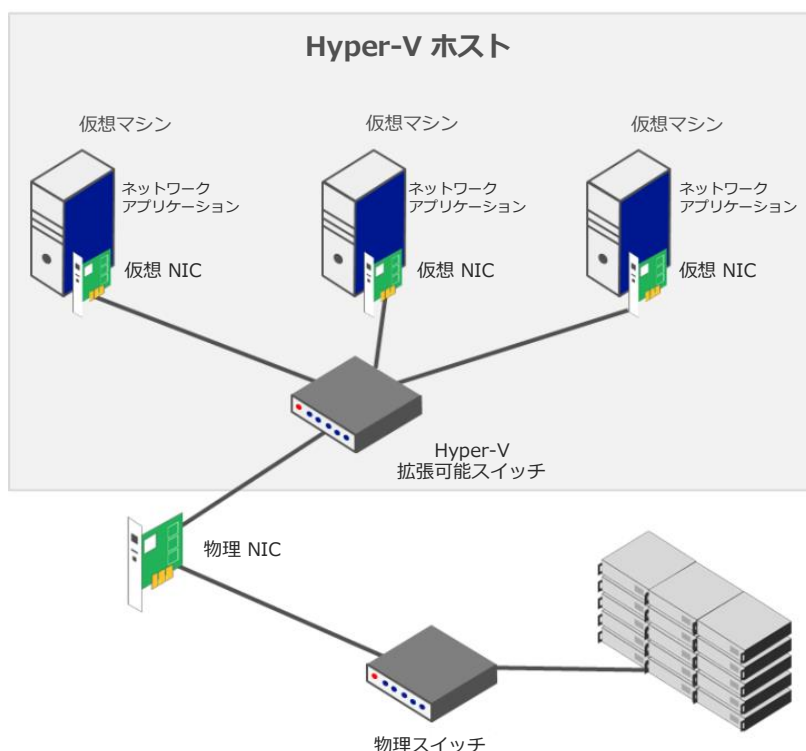
ベストプラクティスと推奨事項

回復性と帯域幅を向上させるには、ホストレベルの NIC チーミングを使用することをお勧めします。NIC チーミングは、ベンダーを問わず最大 32 個の NIC をサポートしています。チーム内で同じ速度の NIC を使用することが重要です。

Hyper-V 拡張可能スイッチ

図 19 に示す Hyper-V 拡張可能スイッチは、レイヤー 2 の仮想インターフェイスで、プログラムにより管理された拡張可能機能を提供することで、仮想マシンを物理ネットワークに接続できるようにします。²⁶ この新機能および強化された機能により、Hyper-V 拡張可能スイッチは、テナントの分離、トラフィックシェーピング、悪意のあるコードに感染した仮想マシンからの保護、および簡略化されたトラブルシューティングをサポートします。また、NDIS (Network Device Interface Specification) フィルタードライバーと Windows フィルタリングプラットフォーム (WFP) コールアウトドライバーのサポートが組み込まれた Hyper-V 拡張スイッチにより、独立系ソフトウェアベンダー (ISV) は、強化されたネットワークおよびセキュリティ機能を提供できる拡張可能プラグイン ("仮想スイッチ拡張機能"と呼ばれる) を作成できます。

図 19: Hyper-V 拡張可能スイッチ







Windows のネットワーク機能を拡張するための 2 つのパブリック Windows プラットフォームが次のように使用されます。

- **NDIS フィルター ドライバー:** Windows のネットワーク パケットを監視または変更するために使用されます。
- **WFP コールアウト ドライバー:** TCP/IP パケットのフィルター処理と変更、接続の監視または承認、IPsec で保護されたトラフィックのフィルター処理、および RPC のフィルター処理を行うためのドライバーを ISV が作成するために使用されます。TCP/IP パケットのフィルター処理と変更機能は、今までにない TCP/IP パケット処理パスへのアクセスを可能にします。このパスでは、追加の処理が発生する前に、発信パケットと受信パケットを変更または確認できます。複数の異なるレイヤーで TCP/IP 処理パスにアクセスすることで、ISV はファイアウォール、ウイルス対策ソフトウェア、診断ソフトウェア、およびその他のタイプのアプリケーションやサービスを簡単に作成できます。

拡張機能は、インGRESS フィルタリング、宛先のルックアップと転送、およびイグレス フィルタリングという切り替えプロセスの 3 つの局面を拡張または置換できます。表 3 に、Hyper-V 環境向けのネットワーク拡張機能を提供している主要なパートナーと各社の主な拡張製品を示します。

表 3: ネットワーク拡張機能のオプション例

	Cisco Nexus® 1000V シリーズ スイッチおよび Cisco Unified Computing System™ VM-FEX (Virtual Machine Fabric Extender)
	NEC ProgrammableFlow PF1000
	InMon sFlow Agent
	5nine Security Manager for Hyper-V

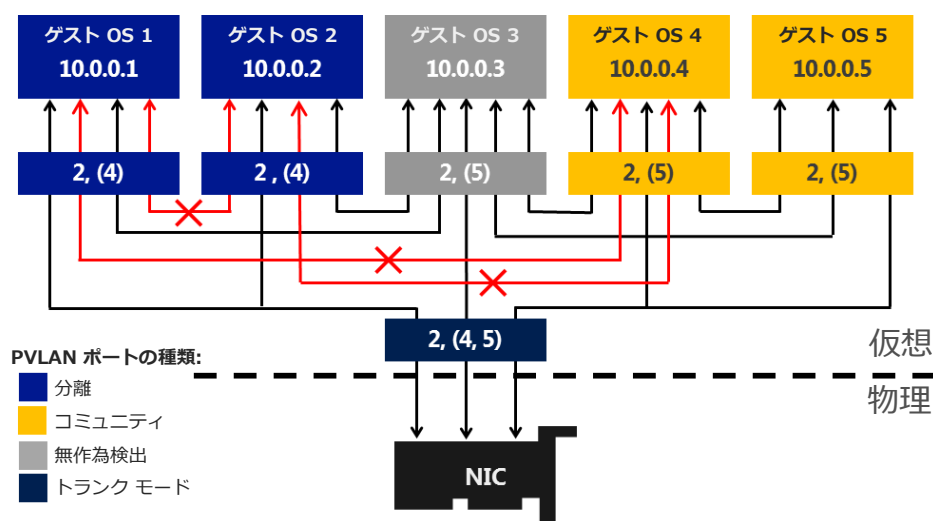
仮想 LAN

仮想 LAN (VLAN) は、ネットワークを分離するために共通の物理インフラストラクチャを共有する論理グループにネットワークをグループ化します。VLAN では イーサネット フレームで明示的なタグ付けを使用し、イーサネット スイッチに依存して分離を行い、トラフィックを同じタグのネットワーク ノードに制限します。ただし、VLAN にはミッションクリティカルなワークロードの通信に対応する大規模で複雑なネットワーク内のネットワーク機能を制限してしまうという不都合な点もあります。

Windows Server 2012 では、1 つの VLAN 上の 2 つの仮想マシンを分離することで VLAN 機能を拡張するプライベート VLAN (PVLAN) のサポートを導入しています。Windows Server 2012 のネットワーク仮想化では、VLAN や、仮想マシンのプロビジョニング用の階層 IP アドレスの割り当ての制約が取り除かれています。Windows Server 2012 PVLAN は、スケーラビリティと、ワークロードの分離機能の向上をもたらします。PVLAN により、VLAN ドメインは 1 組の VLAN (プライマリ VLAN とセカンダリ VLAN) で代表されるサブドメインに分割できます。このような実装では、PVLAN 内の各仮想マシンに 1 つのプライマリ VLAN ID と 1 つ以上のセカンダリ VLAN ID が割り当てられます。セカンダリ PVLAN には次の 3 つのモードがあります (図 20)。

- **分離:** 分離ポート同士はレイヤー 2 で互いにパケットを交換できません。分離ポートは無作為検出ポートのみと対話ができます。
- **コミュニティ:** 同じ VLAN ID のコミュニティ ポートは、レイヤー 2 で互いにパケットを交換できます。コミュニティ ポートは無作為検出ポートとも対話できます。分離ポートとの対話はできません。
- **無作為検出:** 無作為検出ポートは同じプライマリ VLAN ID の他の任意のポートとパケットを交換できます (セカンダリ VLAN ID はまったく関係なし)。

図 20: Windows Server 2012 の PVLAN



ベストプラクティスと推奨事項

VLAN と PVLAN は、たとえば、複数の無関係な Exchange インフラストラクチャをホストするサービス プロバイダーなどが、異なる Exchange インフラストラクチャを分離するための便利なメカニズムです。VLAN 制約が存在する場合、PVLAN を使用すると同じ VLAN 内で小さい単位に分離できるようになります。PVLAN は、PowerShell で構成できます。

ハードウェア オフロード – 動的仮想マシン キュー

仮想マシン キュー (VMQ) を使用すると、ホストのネットワーク アダプターは DMA パケットを個々の仮想マシンのメモリ スタックに直接渡すことができます。各仮想マシンのデバイス バッファには、VMQ が割り当てられます。これにより、仮想スイッチでの不要なパケット コピーとルーティング ルックアップが回避されます。本質的に、VMQ を使用すると、ホストの単一のネットワーク アダプターを仮想マシンに対する複数のネットワーク アダプターに見せかけることで、各仮想マシンはそれぞれ専用のネットワーク アダプターを所有できるようになります。この結果、ホストのバッファ内のデータが減り、I/O 操作の全体的なパフォーマンスが向上します。

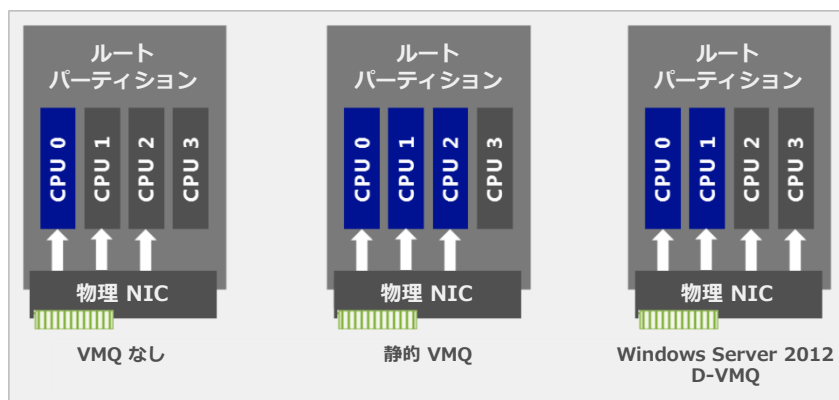
VMQ は、ネットワーク トラフィックを仮想化されたホストのオペレーティング システムに効率的に転送するためのハードウェア仮想化テクノロジーです。VMQ 対応のネットワーク アダプターは、キューを仮想マシンの仮想ネットワーク アダプターに関連付けるフィルターに基づいて、受信フレームを分類して受信キューにルーティングします。これらのハードウェア キューは異なる CPU に関連付けることができるので、仮想マシンのネットワーク アダプター単位で受信スケーリングが可能になります。

Windows Server 2008 R2 では、管理者は VMQ 用の中断を処理するために使用可能なプロセッサの数を静的に構成できました。VMQ が存在しない場合、ネットワーク トラフィックが増加すると CPU 0 の使用率が上昇します。VMQ を使用した場合、中断は複数のプロセッサ間で分散されます。ただし、ネットワーク負荷は時間とともに変化します。プロセッサの数を固定することは、トラフィック状態によっては適切ではない場合があります。

一方、Windows Server 2012 では、受信ネットワーク トラフィックの処理は、プロセッサの使用率とネットワーク負荷に基づいてホスト プロセッサに動的に分散されます。ネットワーク負荷が重い場合、動的 VMQ (D-VMQ) は、自動的により多くのプロセッサを使用します。ネットワーク負荷が軽い場合、D-VMQ はこれらのプロセッサを放棄します。これにより、全体的なパフォーマンスが最適化されます。

図 21 に示すように、VMQ テクノロジと RSS を使用しない場合、ネットワーク処理のほとんどは CPU 0 で行われ、結果的にソリューションのスケールが制限されます。D-VMQ を使用した場合、プロセッサコアは動的に割り当てられてワークロードが分散されます。

図 21: Hyper-V 用 D-VMQ により動的に分散されるワークロード



ベストプラクティスと推奨事項

一部の Intel マルチコア プロセッサは、インテル ハイパー スレッディング テクノロジを使用できます。ハイパー スレッディング テクノロジが有効になっている場合、D-VMQ が使用するコアの実際数は、システムで利用できる論理プロセッサの合計数の半分にします。これは、D-VMQ が個々の物理コアにのみ処理を分散させて、ハイパー スレッドきょうだいコアは使用しないためです。

たとえば、コンピューターに 4 つの物理コアを含む Intel プロセッサが搭載されており、ハイパー スレッディング テクノロジが有効になっている場合は、合計で 8 つの論理プロセッサが表示されます。ただし、VMQ で使用できるの論理プロセッサは 4 つのみです (VMQ は 0、2、4、および 6 のコアを使用します)。

VMQ は、**特定の仮想マシンではなく管理オペレーティング システム全体**のネットワーク パフォーマンスを向上させます。最良の結果を得るためには、注意深く管理されている希少なリソースとしてキューを扱ってください。キューは仮想マシンに "早い者勝ち" で割り当てられるため、すべての仮想マシンがキューを使用できるようにすると、トラフィックが重い仮想マシンではなくトラフィックが軽い仮想マシンにキューが割り当てられる可能性があります。**VMQ は、受信トラフィックが最も重い仮想マシンのみに対して有効にしてください。**VMQ は主に受信側のパフォーマンスを向上させるため、最も多くのパケットを受信する仮想マシンにキューを割り当てることで、管理オペレーティング システムの全体的なパフォーマンスを最大限に向上させることができます。

ホストの回復性と仮想マシンの機敏性

ミッションクリティカルなワークロードの場合、すべてのユーザーがいつでも必要なときにデータおよびアプリケーションにアクセスできるようにするために、高可用性とスケーラビリティの重要性はますます高くなっています。Windows Server 2012 Hyper-V が提供する強化機能は、Exchange 2013 ワークロードの機敏性および管理容易性、高可用性をハイパーバイザー レベルで保証します。

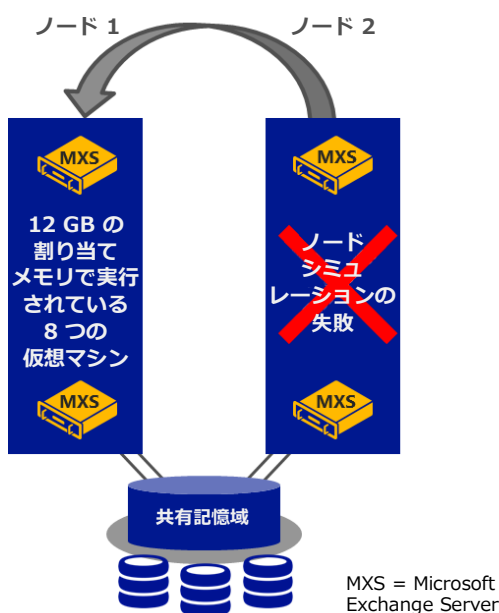
ホスト クラスタリング

このサブセクションでは、フェールオーバー クラスタリング、クラスターの共有ボリューム、クラスターのネットワーキング、クラスター対応更新、仮想マシンの優先順位、仮想マシンのアフィニティ、およびライブ マイグレーションを含む、ホスト クラスタリングの重要な要素について説明します。

フェールオーバー クラスタリング

フェールオーバー クラスタリングを使用すると、複数の物理コンピューター ("ノード" と呼ばれる) を一緒に接続してスケーラビリティと可用性を向上させることができます。このように複数のノードをクラスター化することで、1 つ以上のアクティブなノードに障害が発生した場合でも、クラスター内の他のノードがサービスの提供を開始できるようになります (図 22)。クラスター化されたノードは継続的に監視されて、正しく動作していることを保証します。ノードは、2 つの直接接続されたコンピューター間の定期的な信号である "ハートビート" を使用して、互いのノードのアクティブなステータスを把握します。

図 22: フェールオーバー クラスタリング — ノード 1 への仮想マシンの同時フェールオーバー



ベスト プラクティスと推奨事項

すべてのハードウェアは Windows Server 2012 用に認定されている必要があります。また、フェールオーバー クラスタ ソリューションは構成の検証ウィザードのすべてのテストに合格している必要があります。フェールオーバー クラスタの検証の詳細については、[「Validate Hardware for a Windows Server 2012 Failover Cluster」](#)を参照してください。

Windows Server 2012 Hyper-V は、最大 64 のノードのクラスタの構築と、クラスタあたり最大 8,000 の仮想マシンのスケーリングをサポートしています。また、Windows Server 2012 には Windows PowerShell コマンドレットとフェールオーバー クラスタ マネージャー用スナップインが用意されているため、管理者はクラスタ化された複数ノードを管理できます。

フェールオーバー クラスタリングの目的は、クラスタの上で実行されるワークロードに対して回復性のソリューションを提供することです。それらは、ファイル サーバー、DHCP サーバー、または（このペーパーでは）仮想マシンなどのクラスタ化された役割です。Windows Server 2012 のフェールオーバー クラスタリングは、他にも多くの役割またはサービスに対して回復性を提供します。この機能の詳細については、[こちら](#)を参照してください。

仮想マシンが Hyper-V クラスタの上で実行されており、Hyper-V クラスタ ノードの 1 つで障害が発生した場合、仮想マシンでもダウンタイムが発生します。しかし、残りのクラスタ ノードが、直ちに対応を開始し、それらの仮想マシンをクラスタ内の代替ノード上で稼働状態に戻します。その結果、ダウンタイムが最小限に抑えられ、管理者による手動操作も不要です。このため、物理的な実装と比較した場合、ワークロード（ここでは Exchange 2013）に新たな回復レベルが追加されます。物理実装では、管理者はアプリケーション レベルの回復性に依存するしかありませんが、クラスタ化 Hyper-V

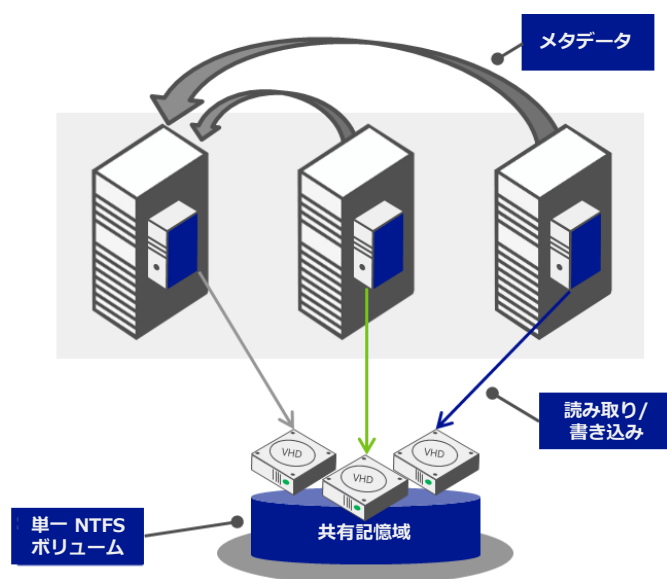
実装ではデュアル レイヤーの回復性が提供されます。この[トピック](#)については、このペーパーの後半で詳しく説明します。

クラスタの共有ボリューム

クラスタの共有ボリューム (CSV) により、Windows Server 2012 はクラスタ化された仮想マシンに対して共有記憶域リソースを提供します。CSV テクノロジは、フェールオーバー クラスタ内の多数の LUN の管理を容易にします。CSV は、複数のクラスタ ノードから NTFS プロビジョニングされた同一の LUN ディスクに対する同時読み取り/書き込み権限を許可します (図 23)。Windows Server 2012 における CSV 設計の大幅な改善により、クラスタの共有ボリュームは、以前のバージョンの Windows Server と比較して、ダイレクト I/O モードでより多くの操作を実行できます。この機能は、フェールオーバー時のワークロードの実行中、ライブ マイグレーションの実行中、またはワークロードの移動中にも威力を発揮し、他のワークロードに影響を及ぼさずに 1 つのボリュームを複数のワークロードが共有できるようにします。

- CSV は、BitLocker ドライブ暗号化をサポートすることで、ミッションクリティカルなデータのセキュリティを向上させます。
- データの復号化では、CSV はクラスタ名オブジェクトを ID として使用してデータを復号化します。
- CSV は、スケール アウト ファイル サーバー機能を使用しているアプリケーションまたはデータベースに対し、ファイルベース サーバー記憶域の継続的可用性とスケーラビリティをもたらします。
- CSV は、アプリケーションの整合性およびクラッシュの整合性ボリューム シャドウ コピー サービス (VSS) スナップショットを含む、2 種類のスナップショットをサポートしています。
- CSV は、クラスタ化されたワークロードでのクラスタ化された VHD ファイルをサポートしています。

図 23: クラスターの共有ボリューム



ベストプラクティスと推奨事項

高可用性を確保するために、Exchange 2013 データベースまたはログに少なくとももう 1 つ別の CSV を使用し、特定のメールボックス データベースの各メールボックス データベースのコピーが別のインフラストラクチャに格納されるようにしてください。つまり、4 つのコピーがある展開では、少なくとも 4 つの CSV を使用してデータベースのコピーを分離し、それらの CSV へのアクセスを提供するために使用される記憶域およびネットワーク インフラストラクチャも完全に分離する必要があります。

フェールオーバー クラスターを含む SAN を展開する場合は、次のガイドラインが推奨されます。

- 使用している記憶域（ドライバー、ファームウェア、およびソフトウェアを含む）に Windows Server 2012 のフェールオーバー クラスターと互換性があるかどうかをメーカーやベンダーに確認します。[Windows Server Catalog](#) は、この情報のガイダンスとして役立つソースです。
- LUN マスキングまたはゾーニングを使用して、1 つのセットのクラスター サーバーに使用される LUN をその他すべてのサーバーから分離します。
- ホストを iSCSI または FC 記憶域に接続するときには、最高レベルの冗長性と可用性を得るためにマルチパス I/O ソフトウェアを使用します。

クラスター ネットワーキング

重要な仮想化ワークロードのための回復性のバックボーンとなるフェールオーバー クラスターを構築する前に、ネットワーキングの構成が最適化されていることを確認することが重要です。クラスターでは、最低 2 枚の 1 GbE ネットワーク アダプターが必要です。しかし、従来の実稼働 Hyper-V フェールオーバー クラスターの場合、さらに多くのアダプターを使用してパフォーマンス、分離性、および回復性を高めることをお勧めします。

ギガビット ネットワーク アダプターを使用する場合、基本レベルとして **8 枚のネットワーク アダプター**を使用することをお勧めします。この内訳は次のとおりです。

- 2 枚のチーミング NIC は、**Hyper-V ホスト管理とクラスター ハートビート**に使用されます。
- 2 枚のチーミング NIC は、**Hyper-V 拡張可能スイッチ**によって**仮想マシン通信**に使用されます。
- 2 枚のチーミング NIC は、**クラスターの共有ボリューム**によって、トラフィックおよび通信に使用されます。
- 2 枚のチーミング NIC は、仮想マシンの**ライブ マイグレーション**に使用されます。

さらに、**iSCSI 記憶域**を使用する場合、ホストから記憶域への接続用に**さらに 2 枚の NIC**を追加し、NIC チーミングの代わりに MPIO を使用する必要があります。その代わりとして、クラスター用に**SMB 記憶域**を使用する場合、ホストには **2 枚の NIC** が必要ですが、SMB マルチチャネル (RDMA が存在する場合は SMB ダイレクト) を使用して高いスループットと回復性を実現する必要があります。したがって、次のような場合は、合計で少なくとも 10 枚の NIC が必要です。

- クラスターの共有ボリュームを使用するクラスターを必要としている。
- ライブ マイグレーションを使用する必要がある。
- NIC レベルの回復性を必要としている。

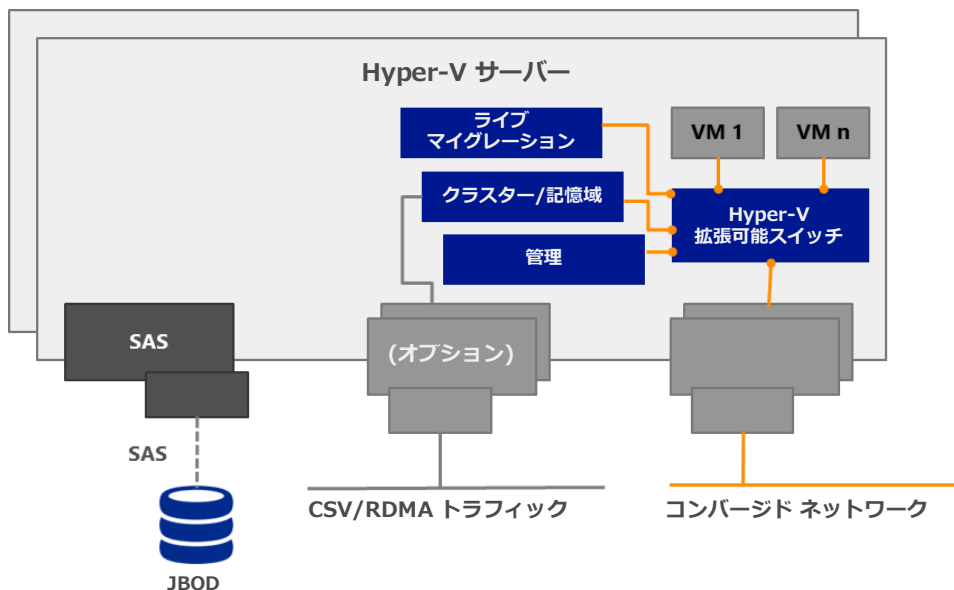
これらの異なるネットワークはより少ない NIC 上で組み合わせることもできますが、最適なパフォーマンスのために分離することをお勧めします。

もう 1 つの方法は、2 枚の 10 GbE NIC など、より少ない数の高帯域幅の NIC をホスト レベル チームで組み合わせて、合計 20 Gb の帯域幅を使用することです。ただし、ホスト レベルで存在する単一の NIC チーム上で、異なるタイプのトラフィック (CSV やライブ マイグレーションなどの) をどのように分離するのかという問題が残ります。この問題を解決するには、コンバージド アプローチを使用します。

図 24 は、コンバージド アプローチの例を大まかに示します。この例では、Hyper-V クラスター ノードには 2 枚の 10 GbE NIC があり、それらは 1 つのチーム内に構成されています。必要とされるネットワーク分離を行うために、ホスト オペレーティング システム用に仮想 NIC (vNIC) を作成できます。各クラスター ノード メンバーは、仮想ネットワーク アダプターを (ライブ マイグレーション、CSV、管理などのために) 使用して単一の Hyper-V 拡張可能スイッチに接続します。このスイッチは、ノードを物理ネットワークに接続します。各テナント仮想マシンも、通常の仮想ネットワーク アダプターを使

用して同じ Hyper-V 拡張可能スイッチに接続します。Windows Server 2012 Hyper-V 仮想スイッチのサービス品質 (QoS) を使用して、各トラフィック タイプ (ライブ マイグレーション、クラスター、管理、テナントなど) で予測可能な帯域幅が使用可能であることを確認します。トラフィック分離は、802.1q VLAN Tagging によって有効にされるため、ホスト トラフィックはテナントからは見えません。Hyper-V 仮想スイッチ ポート ACL を使用すると、ネットワーク レベルでのより詳細なアクセス制御が可能です。

図 24: クラスター メンバー コンバージド ネットワーキング構成の概要



このコンバージド アプローチにより、各ホストで必要な物理 NIC の数が大幅に削減され、その結果、全体的なスイッチ ポートの数も削減されます。同時に、このアプローチでは、重要な仮想マシンおよびワークロードに対して回復性と高いレベルの帯域幅を提供できます。コンバージド インフラストラクチャ オプションの詳細については、TechNet の[こちら](#)を参照してください。

クラスター対応更新

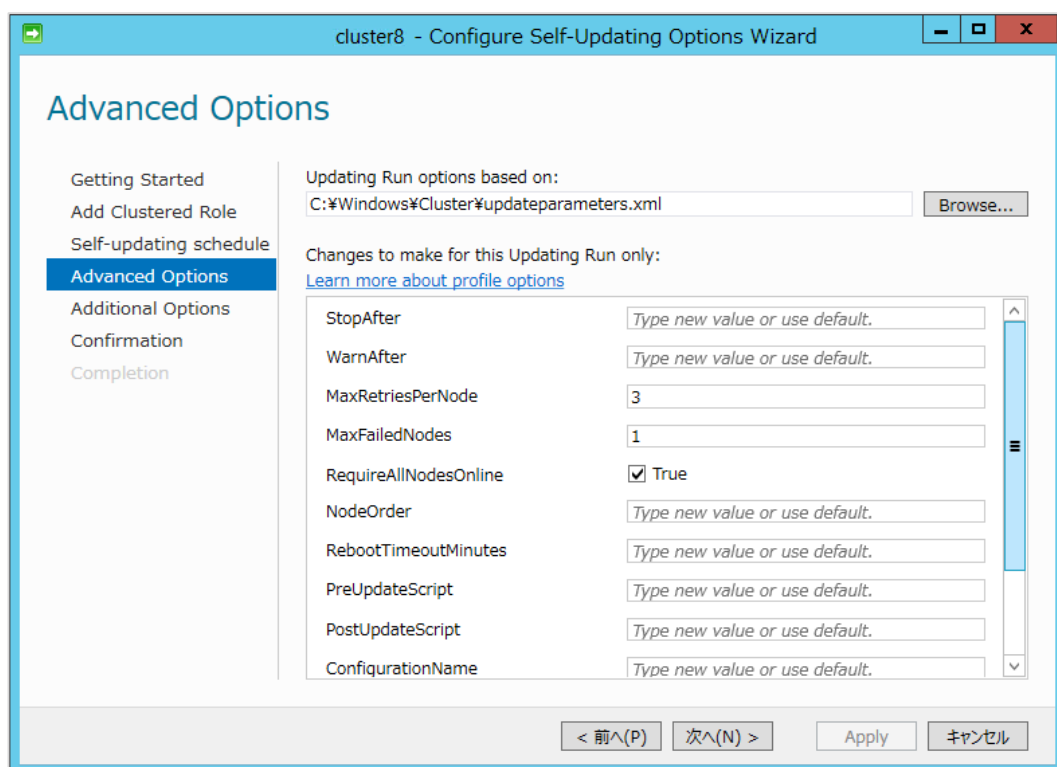
これまで、フェールオーバー クラスターを適切に更新し、修正プログラムを適用することは管理者にとって大変な作業でした。Windows Server 2012 のクラスター対応更新 (CAU) 機能はこの作業を簡素化します。CAU は、クラスター ノードおよびサーバーの保守を自動化します。クラスター ノードを自動化することで、クラスター内のサーバー保守プロセスはさらに高速化、簡素化され、信頼性も高まります。またダウンタイムが少なくなり、一貫性が向上します。CAU は、各クラスター ノードを保守モードに切り替え、必要な更新や修正プログラムを適用してから、ノードを再び使用できる状態に復元します。基本的に、CAU は次の手順を実行します。²⁷

- クラスターのノードを保守モードに切り替え、自動的にオフラインにします。
- クラスター化された役割をノードから除外します。
- 更新または修正プログラム、および依存する更新 (存在する場合) をインストールします。

- 必要に応じて再起動を行います。
- ノードをオンラインに戻し、保守モードを終了します。
- クラスター化された役割をノードに復元します。
- 次のノードに移動し、同じようにして更新や修正プログラムを適用します。

これにより、両方の環境（仮想化および非仮想化）における更新および修正プログラムの適用プロセス中のサーバーの可用性が向上します。また、クラスターを構成するサーバーのセキュリティとパフォーマンスも維持できます。管理者は、クラスター対応更新ウィザードを使用して、フェールオーバー クラスターの更新を自動化します（図 25）。

図 25: クラスター対応更新ウィザード



CAU は、自己更新モードおよびリモート更新モードという 2 種類のモードでクラスター更新プロセスを実行できます。自己更新モードでは、CAU のクラスター化役割が更新対象のフェールオーバー クラスターでワークロードとして構成されます。リモート更新モードでは、Windows Server 2012 または Windows 8 を実行しているリモート コンピューターが CAU のクラスター化役割を使用して構成されます。このリモート コンピューターは、「更新コーディネーター」とも呼ばれ、更新中のクラスターの一部ではありません。

クラスター内にクラスター化された役割が多く存在する場合、自動更新プロセスによって計画フェールオーバーが実行され、それによってごくわずかの間、一時的にサービスが中断される場合があります。²⁸

ベストプラクティスと推奨事項

Windows Server 2012 で、継続的に使用可能なクラスター ワークロードに CAU 機能を使用して、サービスの可用性に影響を与えずにクラスターを更新します。Windows Server 2012 での継続的に利用可能なクラスター ワークロードの例に、ファイル サーバー (SMB 透過フェールオーバー機能付きファイル サーバー) とライブ マイグレーション機能付き Hyper-V 仮想マシンがあります。CAU を使用すると、基礎となるホストに修正プログラムを適用する場合、およびホストが保守のためにオフラインになった場合でも、仮想化された Exchange Server ではダウンタイムが発生しません。

各クラスのフェールオーバー クラスターに対して “更新実行プロファイル” を作成し、一元化されたファイル共有にこれらを格納し、管理します。こうすることで、CAU の展開により、IT 組織全体 (異なる部門、基幹業務分野、または管理者間を含む) のクラスターに一貫して更新を適用できるようになります。

CAU は、ノード更新ツールや、マイクロソフトあるいは Windows Update または Microsoft Update からは利用できないソフトウェア更新プログラムを使用したクラスター ノードの更新を可能にする拡張アーキテクチャをサポートしています。たとえば、カスタム ソフトウェア インストーラー、マイクロソフト以外のデバイス ドライバーの更新、ネットワーク アダプターおよび HBA ファームウェア更新ツールなどが含まれます。これは、マイクロソフト以外のソフトウェア更新プログラムのインストールの調整を必要とする発行元にとって便利です。

仮想マシンの優先順位

IT 管理者は、Hyper-V ホスト クラスター上で実行されている仮想マシンに対する可用性オプションを構成できます。管理者は、ホスト クラスター内の仮想マシンの優先順位を設定します。ホスト クラスターはこの設定を使用して、高い優先順位の仮想マシンを識別し、処理を優先させます。これにより、フェールオーバー時には、最初に、高い優先順位の仮想マシンにメモリや他のリソースが割り当てられます。²⁹

Windows Server 2012 では、管理者は可用性オプションや設定を構成し、大規模な物理クラスターおよび Hyper-V フェールオーバー クラスターにおけるクラスター リソースの割り当てを改善し、効率化できます (ノードの起動や保守の際など)。クラスター化された仮想マシンや他のクラスター化された役割の管理に使用できるオプションは以下のとおりです。³⁰

- **優先順位の設定:** このオプションは、クラスター化された仮想マシンを含む、クラスター化されたすべての役割に適用できます。仮想マシンは、高い優先順位、中の優先順位、低い優先順位、または [自動的に開始しない] に設定できます。既定では、各仮想マシンには中の優先順位が設定されます。高い優先順位を持つクラスター化された役割は、それより低い優先順位の役割より先に開始され、ノードに配置されます。[自動的に開始しない] の優先順位が割り当てられている

場合は、役割に障害が発生しても自動的にオンラインにならないため、リソースの可用性が確保されて他の役割が開始できます。

- **優先順位に基づく仮想マシンの割り込み:** このオプションは、クラスター化された仮想マシンに適用できます。ノードに障害が発生した場合、高い優先順位の仮想マシンに起動に必要なメモリや他のリソースがないと、それより低い優先順位の仮想マシンがオフラインになってリソースが解放されます。必要に応じて、割り込みが開始され、最も低い優先順位の仮想マシンからより高い優先順位の仮想マシンへと順に処理されていきます。割り込みされた仮想マシンはその後優先順位の順番で再起動されます。

ベスト プラクティスと推奨事項

フェールオーバーの場合、仮想化されたドメイン コントローラーには、Exchange 2013 仮想マシンのようなその他の優先順位の高いワークロードと共に、最初に起動するように高い優先順位を与える必要があります。

仮想マシンのアフィニティ

管理者は Windows Server 2012 の仮想マシン アフィニティ規則を使用して、パートナーシップが確立されている仮想マシンがフェールオーバー時に同時に移行するように構成できます。たとえば、2 つの仮想マシン間でパートナーシップが確立されているとします。1 つの仮想マシンにはフロントエンドのアプリケーションがあり、もう 1 つの仮想マシンにはバックエンドのデータベースがあります。

また、2 つの特定の仮想マシンがフェールオーバーの発生時に同じノードに共存できないように指定することもできます。これは、仮想マシンのアンチアフィニティ規則です。この場合、Windows Server 2012 Hyper-V はパートナーシップが確立されている仮想マシンを異なるノードに移行させて、障害の発生を防ぎます。たとえば、同じ Hyper-V ホストで実行されている複数のドメイン コントローラーをそれぞれ異なるノードに移行することで、障害の発生時にドメインの損失を回避できます。

Windows Server 2012 Hyper-V には、Hyper-V クラスター グループ内の任意の仮想マシンに適用できる、“AntiAffinityClassNames” と呼ばれるクラスター グループ プロパティが用意されています。このプロパティにより、1 つの仮想マシンが類似の種類の他の仮想マシンと同じノードに配置されないように設定できます。

ベスト プラクティスと推奨事項

仮想マシンのアンチアフィニティ規則を使用して、関連する Exchange 2013 仮想マシンを Hyper-V クラスター内の各ホストに分散します。これにより、任意のホストが失われても、Exchange の展開全体がダウンすることがなくなります。

ライブ マイグレーション

このホワイト ペーパーのこれまでのセクションでは、仮想マシンなどのワークロードの可用性をできるだけ継続的に保持するための回復性基盤であるフェールオーバー クラスタに焦点を当ててきました。フェールオーバー クラスタを実装すると、計画済みメンテナンスのソリューションを提供する他の主要な機能が拡張されます。それらの機能の 1 つがライブ マイグレーションです。

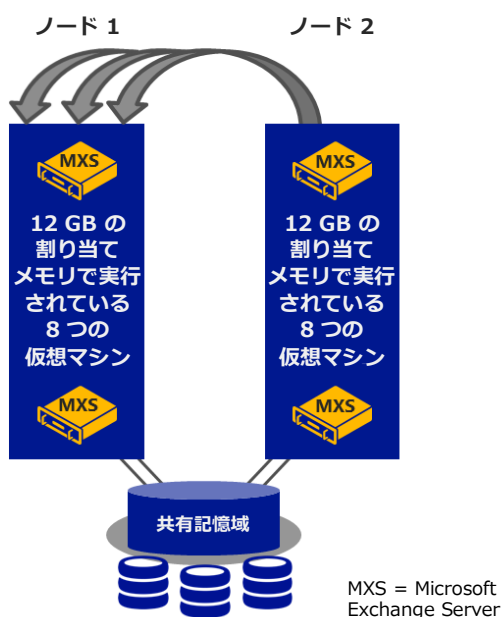
ライブ マイグレーションは、実行中のビジネス アプリケーションや重要なデータの可用性に影響を与えずに、実行中のワークロードを移行元サーバーから移行先サーバーに移動できるプロセスです。仮想マシンのライブ マイグレーション中は、大きな懸念事項が 2 つあります。1 つはアプリケーションまたはデータの中断で、もう 1 つはデータの損失の回避です。

Hyper-V を搭載した Windows Server 2012 は、ビジネスの可用性に影響を及ぼすことなく実行中の仮想マシンを 1 つの物理的サーバーから別のサーバーに移行させるためのより優れた手段を提供します。強化されたライブ マイグレーション機能を備えた Hyper-V 2012 では、複数のワークロードのライブ マイグレーションを同時に、ダウンタイムなしで実行できます。ワークロードの移行プロセス中、ゲスト オペレーティング システムでは追加の構成の変更は一切不要です。

- Windows Server 2012 の Hyper-V は、指定されたライブ マイグレーション ネットワークで使用可能なネットワーク帯域幅を効率的に活用して、そのプロセスにかかる時間を短縮します。
- Hyper-V に、複数の仮想 Exchange 2013 サーバーを同時に移行する機能が追加されました。

仮想マシンを移行するために、Hyper-V では移行元と移行先のホスト間に TCP 接続をセットアップし、仮想マシンの構成を転送します。移行する仮想マシンに割り当てられているメモリは、ネットワークを経由して移行先の仮想マシンに転送されます。Hyper-V は移行元サーバーから移行先サーバーへの転送中に変更されるメモリ ページを記録します。変更されたページがすべて完全に移行先サーバーにコピーされると、Hyper-V では、関連付けられている仮想ハード ディスク ファイルや、仮想 FC アダプターを経由して接続されている物理記憶域への接続を移行します。移行の全段階が完了すると、Hyper-V は新しい移行先の仮想マシンを起動します。このときワークロード自体にダウンタイムは発生しません (図 26)。

図 26: Hyper-V を使用したライブ マイグレーション



ライブ マイグレーション機能への改善に加えて、Windows Server 2012 では、仮想マシン自体から独立して、ダウンタイムを発生させずに仮想マシン記憶域のライブ マイグレーションを実行できるようになりました。これは "記憶域のライブ マイグレーション" と呼ばれ、Hyper-V マネージャー コンソール、フェールオーバー クラスタ コンソール、Microsoft System Center Virtual Machine Manager (SCVMM) コンソール、または PowerShell を使用して開始できます。この機能は、ディスク領域が不足してきたときに仮想マシン記憶域を再割り当てするか、仮想マシンを中断することなく、基礎となる記憶域に対して保守を実行する必要性が生じた場合など、さまざまなシナリオで使用できます。.vhd および .vhdx ディスクの記憶域のライブ マイグレーションは、スタンドアロン Hyper-V サーバーとクラスター化された Hyper-V サーバーで実行できます。記憶域のライブ マイグレーションは、パススルーディスクでは使用できません。

Windows Server 2012 では、"無共有型ライブ マイグレーション" も実装しています。これは、ダウンタイムを発生させずにネットワーク ケーブルのみを使用して仮想マシンを移行する場合に役立ちます。無共有型ライブ マイグレーションは、ライブ マイグレーションおよび記憶域のライブ マイグレーションと連携して機能します。まず、記憶域のライブ マイグレーションが行われます。記憶域のライブ マイグレーションが完了すると、仮想マシンの状態がコピーされ、ネットワークを介して移行元サーバーと移行先サーバー間で同期されます。

仮想マシンの構成

Hyper-V でホスト サーバーを仮想化サーバーとして構成し、確立するだけでなく、予期されるワークロードに対応する仮想マシンを構築するために、詳細なアーキテクチャとシステム仕様を設計することが重要です。また、仮想マシンに必要なリソースの計画も必要です。個々のサーバーで実行できる仮想マシンの数は、サーバーのハードウェア構成と、予定されているワークロードに左右されます。

基本的なサポータビリティ

Exchange 2013 の仮想化を開始する前に、製品の基本的なサポータビリティ、および製品のどのような組み合わせであれば問題が発生したときに Microsoft カスタマー サポート サービスがそのプロセス全体をサポートできるのかを理解しておくことが重要です。

ベスト プラクティスと推奨事項

仮想マシンで Exchange 2013 を実行する場合のハイパーバイザー サポート:

- Windows Server 2008 R2 SP1 Hyper-V | Hyper-V Server 2008 R2 SP1
- Windows Server 2012 Hyper-V | Hyper-V Server 2012
- [サーバー仮想化検証プログラム](#)で認定されているサード パーティ ハイパーバイザー

以下のものでは、Exchange 2013 はサポートされない:

- Windows Azure インフラストラクチャ サービス上で実行されている仮想マシン

Exchange 2013 の役割を実行しているゲスト オペレーティング システムは次のいずれかの必要がある:

- Windows Server 2008 R2 SP1
- Windows Server 2012

Microsoft Assessment and Planning Toolkit

アプリケーションのワークロードの統合は、そのアプリケーションの効率と機敏性の向上に役立ちます。また、コンピューティング リソースの配置、サイズ、および全体的な稼働率の柔軟性と制御性を高めます。Exchange ワークロードの統合には、適切な計画が必要です。それは、仮想 Exchange Server の配置のすべての要素が Exchange ライセンス要件に準拠する必要があるためです。また、Exchange Server のインストールの前提条件となるその他のソフトウェア製品 (Windows Server など) を考慮することも重要です。

Microsoft Assessment and Planning (MAP) Toolkit を使用すると、組織は Exchange 2013 の仮想化を適切に計画し、仮想環境 (Hyper-V) への移行を高速化し、仮想化のメリットを実現できます。MAP Toolkit は、Exchange Server の展開のクライアント アクセスおよびサーバー使用情報を収集およびレポートする完全なソフトウェア トラッカーを備えています。MAP Toolkit によって提供されるレポートおよび提案には、サーバー統合レポート、サーバー統合提案、ワークロード検出レポート、コスト削減および ROI 評価などがあります。これらのレポートで提供される情報および提案を使用して、Exchange ワークロードを統合し、ハードウェア リソースの使用効率を高め、ライセンスの必要性を判別することができます。

Exchange 2013 サーバーの役割の要件計算用シート

物理的でも仮想でも、Exchange 2013 を展開する前に正確なキャパシティ プランニングおよびサイズ設定を実行することが成功には不可欠です。Exchange 製品チームは、さまざまな Exchange 2013 の役割のサイズ設定に役立つ多くの情報とガイダンスを作成してきました。このガイダンスを、このホワイト ペーパーで示すベスト プラクティスおよび推奨事項と共に使用すると、Exchange 2013 インフラストラクチャをよりよく計画および展開するために役立ちます。

ベスト プラクティスと推奨事項

Exchange 2013 のサイズ設定の詳細なガイダンスについては、Exchange チームのブログの「[Sizing Exchange 2013 Deployments](#)」を参照してください。さらに、「[Exchange 2013 サーバーの役割の要件計算用シート](#)」が、物理と仮想の両方のインフラストラクチャにわたる Exchange 2013 の展開のサイズ設定の意思決定の迅速化に役立ちます。

Exchange 2013 仮想マシンの CPU に関する考慮事項

このサブセクションでは、仮想マシンの観点から Non-Uniform Memory Access (NUMA) について説明します。

ベスト プラクティスと推奨事項

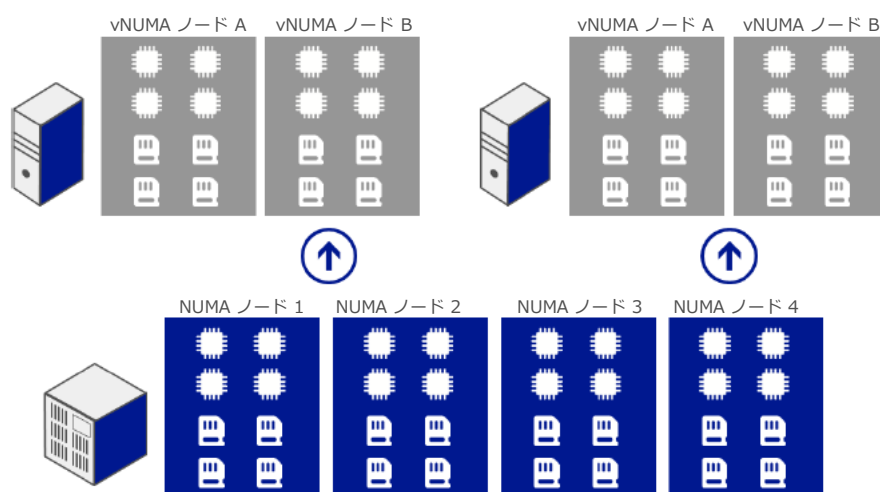
アプリケーションとしての Exchange 2013 は NUMA 対応ではないことを認識しておくことが大切です。ただし、仮想マシンのサイズ設定をする際は、基盤となる物理 NUMA トポロジを理解し、ゲスト レベルでの最高レベルのパフォーマンスを確保する必要があります。

Non-Uniform Memory Access – 仮想マシンの観点

Windows Server 2012 では、NUMA が仮想環境 (仮想 NUMA) にも拡張されています。これは、仮想 NUMA トポロジがゲスト オペレーティング システムで使用可能になったためです。高パフォーマンス アプリケーションは、NUMA をサポートしており、スレッドのスケジューリング作成時やメモリの割り当て時に NUMA を考慮することで、コンピュータの NUMA トポロジを利用してパフォーマンスを向上させます。したがって、基盤となる NUMA トポロジを仮想マシンに反映させることで、NUMA 上の仮想化されたファーム環境で NUMA 対応ワークロードを実行して、パフォーマンスを最大限に向上させることができます。**Exchange 2013 は NUMA 対応ワークロードではありませんが、他の NUMA 対応ではないアプリケーションと同じレベルで NUMA の恩恵を受けることができます。**

仮想マシン内で仮想 NUMA トポロジを識別し、適応するために、NUMA 対応ゲスト オペレーティング システムおよびアプリケーションは、固有の NUMA パフォーマンス最適化を使用します。それによって、Windows Server 2012 Hyper-V では既定の仮想 NUMA トポロジが、図 27 に示すように、ホストおよび物理コンピュータの NUMA トポロジに合わせて最適化されます。³¹

図 27: ホスト NUMA トポロジに一致する既定のゲスト NUMA トポロジ



以下のベスト プラクティスでは、さまざまな CPU の需要の管理、CPU のオーバーヘッドの削減、Exchange ワークロードのプロセッサ パフォーマンスの最適化に関するガイダンスをさらに提供します。

32, 33

ベストプラクティスと推奨事項

Hyper-V は、パフォーマンス モニター (Perfmon.exe) や Logman.exe などのパフォーマンス カウンターを公開します。これらのパフォーマンス カウンターは、仮想化サーバーの動作特性とリソースの使用率の把握に役立ちます。物理ホストの CPU 使用率を測定するには、Hyper-V ハイパーバイザー論理プロセッサ パフォーマンス カウンターを使用します。「[Performance Tuning Guidelines for Windows Server 2012](#)」には、使用可能なパフォーマンス カウンターの一覧が含まれています。

Exchange 2013 インフラストラクチャで使用する仮想マシンに、CPU を超過割り当てしないようにしてください。最適なパフォーマンスを得るには VP:LP の割合を 1:1 にしますが、2:1 もサポートされています。

Exchange 2013 の役割を実行する仮想マシンの場合、詳細かつ正確なキャパシティ プランニングおよびサイズ設定を実行する必要があります。これは、プロセッサまたはコアの適切な数、この場合は Exchange 仮想マシンに割り当てる必要がある仮想 CPU の最小数を判別するためです。この値は、TechNet や サイズ設定に関する Exchange チームのブログなどに記載されている、Exchange チームから公開されているガイドラインを基にする必要があります。Exchange 2013 サーバーの役割の要件計算用シートも、役立つガイドラインを提供しています。

Exchange 2013 は NUMA 対応ではありませんが、スレッドを特定の NUMA ノードに分離する Windows スケジューラ アルゴリズムを利用します。ただし、Exchange 2013 が NUMA トポロジ情報を使用することはありません。

NUMA の境界をまたがると、仮想パフォーマンスを最大で 8 パーセントも削減できる場合があります。したがって、仮想マシンは単一の NUMA ノードのリソースを使用するように構成します。³⁴ Exchange Server の場合、必ず、割り当てるメモリが、NUMA 境界以下になるようにしてください。

仮想マシンに対して NUMA ノードの優先順位 (NUMA ノード間の負荷分散) を設定する際は、すべての仮想マシンが同じ NUMA ノードに割り当てられていないように確認します。すべての仮想マシンを同じノードに割り当てると、割り当てられた NUMA ノードから十分な CPU 時間やローカル メモリを得られなくなります。³⁵

既定では、仮想マシンは実行のたびに優先 NUMA ノードを取得します。ただし、しばらくすると、仮想マシンへの NUMA ノードの割り当てが不均整になる場合があります。これは、各仮想マシンの臨時のメモリ要件や、仮想マシンが任意の順番で起動できるようになっているために発生することがあります。したがって、実行中の各仮想マシンに対する NUMA ノードの優先順位設定を Perfmon を使用して確認することをお勧めします。これは、¥Hyper-V VM Vid Partition (*)¥ NumaNodeIndex カウンターを使用して確認できます。

ベスト プラクティスと推奨事項

実行中の仮想マシンの要件に応じて NUMA ノードの割り当てを自動的に変更するには、NUMA ノード間の負荷分散を実行します。

仮想マシンは、それに課される負荷の強度（高強度と低強度）に基づいて識別して分類します。次に、それに従って仮想プロセッサに対する重みと予約を設定します。この方法により、高強度の負荷を持つ仮想マシンや仮想プロセッサで大量の CPU サイクルを使用可能にすることができます。

サポートされている各ゲスト仮想マシンで最新の仮想マシン統合サービスをインストールします。仮想マシン統合サービスは、I/O のスループットを向上させ、ゲストの総合的な CPU 使用率を削減する上で役立ちます。これは、I/O に対する CPU オーバーヘッドを削減する Hyper-V 固有の I/O デバイス用にエンライトされたドライバーが含まれているためです。

Exchange 2013 仮想マシンのメモリに関する考慮事項

仮想化環境のメモリに対しては、より高いパフォーマンスと強化されたサポートが重要考慮事項になります。仮想マシンの要件（ピーク時負荷とオフピーク時負荷）に応じて仮想マシンにメモリをすばやく割り当て、そのメモリを無駄にしないようにする必要があります。Windows Server 2012 に新しく組み込まれた機能強化は、仮想マシンに割り当てられるメモリ使用状況を最適化します。³⁶ これらの強化機能の 1 つは、“動的メモリ”です。動的メモリを使用すると、Hyper-V は、そのときのその仮想マシン内の需要に応じて実行中の仮想マシンのメモリをインテリジェントに増減させることができます。

ベスト プラクティスと推奨事項

マイクロソフトは、Exchange 2013 の役割を実行する仮想マシンについては動的メモリをサポートしていません。Exchange 2013 は、メモリ内のデータ キャッシュを使用して、高いパフォーマンスと高速な I/O 操作を提供します。これを実現するために、Exchange 2013 には、常に十分な量のメモリとそのメモリに対する完全な制御が必要です。Exchange 2013 が、それが実行されている物理マシンまたは仮想マシンに割り当てられたメモリの完全な制御を持っていない場合、システム パフォーマンスとクライアント エクスペリエンスが低下することがあります。したがって、Exchange 2013 に対して動的メモリはサポートされていません。

動的メモリ

Exchange 2013 の役割を実行している仮想マシンでサポートされていませんが、動的メモリは、その他の仮想ワークロードのメモリ使用率を最適化するための非常に重要で効果的なソリューションです。

動的メモリが有効になっている仮想マシンは、動的メモリが無効になっている他の仮想マシンと、ホスト上の問題が発生することなく共存できます。以前のバージョンの Hyper-V では、管理者は一定の物理メモリをホスト コンピューターの仮想マシンに割り当てることができましたが、一度メモリが割り当てられてしまうと、その特定の仮想マシンのメモリを実行状態中に変更することはできませんでした。³⁷
³⁸ この問題に対処するために、マイクロソフトでは Windows Server 2008 R2 SP1 に動的メモリの概念を導入しました。

Windows Server 2012 では動的メモリ機能が強化されており、ホストで実行されている仮想マシン間でのメモリの割り当ておよび管理方法の機敏性が向上しています。Windows Server 2012 の動的メモリにより、最小メモリと Hyper-V スマート ページングという 2 つの主要な機能強化がもたらされています。

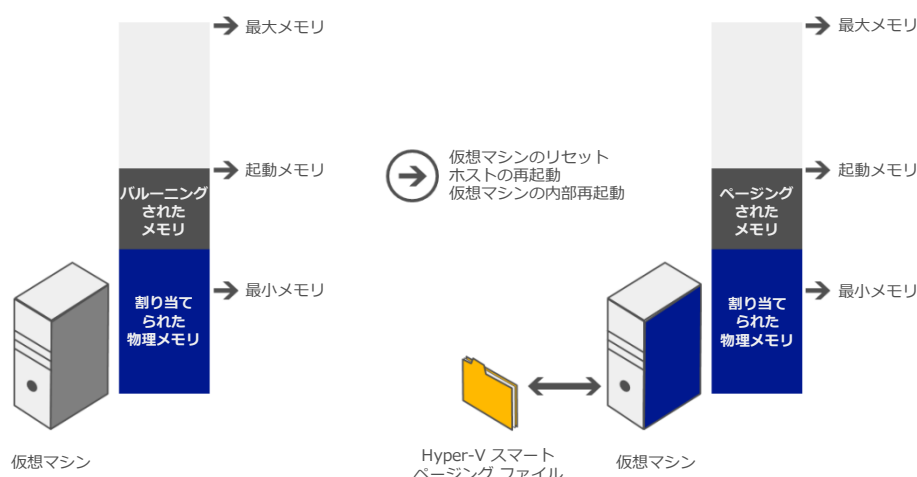
最小メモリ

最小メモリにより、Windows Server 2012 の Hyper-V では仮想マシンの未使用メモリを再利用できるようになりました。これによって、仮想マシンの統合が助長されます。ただし、この機能には制限があります。1 つの仮想マシンを再起動する必要がある、その起動メモリに必要なメモリ量が不足している場合、Hyper-V ではそのマシンを再起動するにあたって追加のメモリを必要とします。しかし、Hyper-V では追加のメモリを常に使用できるとは限りません。その場合、仮想マシンの起動に失敗します。この状況に対応するために、Windows Server 2012 の動的メモリでは Hyper-V スマート ページングを導入しています。

Hyper-V スマート ページング

Hyper-V スマート ページングとは、最小メモリと起動メモリ間のギャップを補うために使用されるメモリ管理技術で、信頼性の高い方法で仮想マシンを再起動できるようにします (図 28)。これは、仮想マシンを再起動するにあたって現在利用できる量よりも多い物理メモリが必要な場合に、追加の一時メモリとしてディスク リソースを使用します。^{39, 40}

図 28: Hyper-V スマート ページング

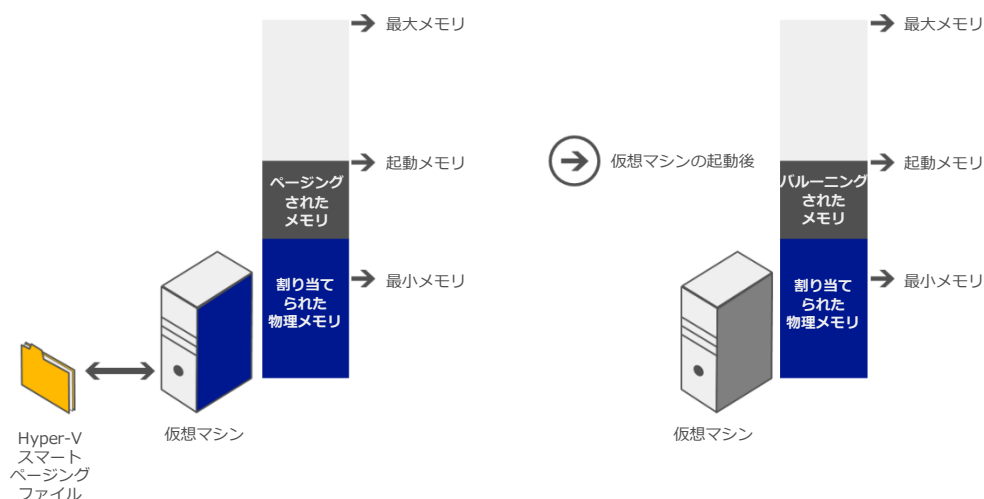


Hyper-V スマート ページングはディスクのアクセス速度が遅いため、パフォーマンスの低下につながる場合があります。したがって、スマート ページングによるパフォーマンスの影響を最小化するために、この機能は以下の項目がすべてに該当する場合にのみ使用します。

- 仮想マシンが再起動されている。
- 物理メモリが使用できない。
- ホストで実行されている他の仮想マシンから再利用できるメモリがない。

メモリのバレーニング: メモリのバレーニングは、Hyper-V スマート ページングのパフォーマンスの影響をさらに軽減するために使用する技術です。仮想マシンが再起動し、メモリのニーズが起動メモリよりも少なくなると、Hyper-V はスマート ページングを使用して停止できます。したがって、Hyper-V はゲスト内の動的メモリ コンポーネントと連携を取ることで (バレーニングと呼ばれることもある)、仮想マシンから一時メモリを除去します。この技術により、Hyper-V スマート ページングの使用は一時的なもので、10 分以下となります。図 29 は、Hyper-V が起動プロセスの完了後に仮想マシンからメモリを除去する様子を示しています。⁴¹

図 29: 仮想マシンの再起動後のページ メモリの除去



以下のベスト プラクティスでは、Exchange 2013 ワークロードを実行している仮想マシンのメモリの計画と管理に関するガイドラインをさらに提供しています。^{42, 43, 44}

ベスト プラクティスと推奨事項

Exchange 2013 の役割を実行する仮想マシンの場合、詳細かつ正確なキャパシティ プランニングおよびサイズ設定を実行し、Exchange 仮想マシンに割り当てる必要がある適切なメモリ最小量を判別する必要があります。この値は、Exchange チームから公開されているガイドライン、および Exchange 2013 サーバーの役割の要件計算用シートの使用に基づく必要があります。次の図は、Exchange 2013 の展開に必要なサポートされる絶対的なメモリの最小量です。

- メールボックス: **最小 8 GB**
- クライアント アクセス: **最小 4 GB**
- メールボックスとクライアント アクセスの組み合わせ: **最小 8 GB**

最小および最大のページ ファイル サイズは、オペレーティング システムの RAM に 10 MB を加えたサイズに設定する必要があります。

パフォーマンスが重要な環境では、スマート ページングに SSD を使用します。

Exchange 2013 仮想マシンの記憶域に関する考慮事項

CPU とメモリの構成を最適化したら、基礎となるディスク サブシステムの構成も Exchange 2013 ワークロード向けに最適化する必要があります。このサブセクションでは、Exchange 2013 の記憶域に関する 2 つの重要な考慮事項について説明します。仮想ディスクとゲスト記憶域です。

ベスト プラクティスと推奨事項

Exchange をインストールするドライブに少なくとも 30 GB の領域を提供します。

インストールする予定のユニファイド メッセージング (UM) 言語パックごとに、500 MB の使用可能ディスク領域を別途追加します。

システム ドライブに、200 MB の使用可能ディスク領域を追加します。

メッセージ キュー データベースの格納用に少なくとも 500 MB の空き領域があるハード ディスクを使用します。これは、十分な領域と I/O スループットを得られるように正確に計画してある場合は、システム ドライブ上に共存させても構いません。

仮想ディスク

仮想ディスクを検討する場合は、さまざまなタイプの機能および制限事項を把握することが大切です。次に、VHDX ファイル フォーマット、容量可変 VHDX と固定サイズ VHDX、および仮想 IDE と仮想 SCSI について説明します。

VHDX ファイル フォーマット

Windows Server 2012 の Hyper-V には VHDX が導入されています。これは仮想ハード ディスク フォーマットの新しいバージョンで、現在および将来のワークロードに対応できるように設計されています。VHDX には古い VHD フォーマットよりもはるかに大きい記憶域容量を備えています。また、電源障害発生時のデータ破損に対する保護を提供し、構造的配列を最適化して、より大きなセクターを持つ新しい物理ディスクでのパフォーマンスの低下を回避します。VHDX フォーマットの主要な新機能は次のとおりです。

- 最大 64 TB の仮想ハード ディスク記憶域容量をサポートします。
- 更新を VHDX メタデータ構造のログに記録することで、電源障害が発生した場合にデータを破損から保護します。
- 仮想ハード ディスク フォーマットの配置の向上により、大容量セクター ディスクで適切に動作します。
- 容量可変ディスクと差分ディスクのブロック サイズの増加により、これらのディスクでワークロードのニーズに対応できます。
- 仮想ディスクの論理セクターが 4 KB になり、4 KB セクター用に設計されたアプリケーションとワークロードで使用した場合にパフォーマンスが向上します。
- オペレーティング システムのバージョン、適用された修正プログラムなど、ユーザーが記録する必要のあるファイルに関するカスタム メタデータを格納できます。
- データ表現の効率化 ("トリム") により、ファイル サイズが縮小され、基になる物理記憶装置の未使用領域を再利用できます (トリムを使用するには、物理ディスクが仮想マシンまたは SCSI ディスクに直接接続されており、ハードウェアがトリムに対応している必要があります)。

ベスト プラクティスと推奨事項

Windows Server 2012 Hyper-V 上で仮想マシンを作成する場合、VHDX ファイル フォーマットを既定として選択してください。Hyper-V の旧バージョンとの互換性はありませんが、容量の増加、基盤となる記憶域との配置の向上、さらに破損からの保護機能の強化により、VHDX は、Exchange 2013 のようなミッションクリティカルなワークロード向けの理想的な選択肢となっています。

容量可変 VHDX と固定サイズ VHDX

固定サイズ VHDX では、仮想ハード ディスクの作成中に指定された領域をすべて使用します。ただし、固定サイズ VHDX のサイズは、仮想マシンのオフライン時に、Hyper-V マネージャーを使用するか、PowerShell スクリプトを実行することで増加できます。サイズの削減はサポートされていないことに注意してください。固定サイズ VHDX は、物理ディスクとほぼ同じパフォーマンスと、容量可変 VHDX ファイルよりわずかに高いパフォーマンスを提供します。

仮想ハード ディスクの作成中に、容量可変 VHDX ファイルは、実際の内容に基づく物理領域のみを消費します。たとえば、管理者が最大サイズ 127 GB の容量可変 VHDX ファイルを作成したとします。作成時、VHDX ファイルの実際の物理サイズはわずか数 MB であっても、ゲスト オペレーティング システム内部でファイルが VHDX に追加されていくと、物理的な VHDX ファイルのサイズもそれに伴って増加します。ゲスト オペレーティング システムは、常に管理者が作成時に選択した最大サイズを確認します。

ベスト プラクティスと推奨事項

仮想化された Exchange 2013 環境では、差分ディスクと容量可変ディスクの使用はサポートされていません。容量可変 VHDX ファイルは仮想プロビジョニング対応であるため、基盤となる記憶域が過剰コミットされる可能性があります。容量可変 VHDX ファイルそれぞれが、構成されたその最大サイズになるまで大きくなるため、注意深く監視しないと基盤となる記憶域が容量不足になることがあります。代わりに、固定サイズの VHDX を使用すると、基盤となる物理記憶域上で静的な量の領域をあらかじめ割り当てることができます。これにより、十分な記憶域が確保されます。

ディスク競合を減らすには、仮想マシン格納専用のハード ドライブにシステム ファイルを格納しないでください。

Exchange 2013 実稼働環境では仮想マシンのスナップショットを使用しないでください。スナップショットを作成する場合、Hyper-V は仮想マシンの新しいセカンダリ ドライブを作成します。書き込み操作は新しいドライブで発生し、読み込み操作は両方のドライブで発生し、パフォーマンスが低下します。

異なる仮想マシンとそれらの仮想ハード ディスク間での、基盤となるディスクの読み取り/書き込みの競合に注意してください。

仮想 IDE と仮想 SCSI の比較

仮想マシンは仮想 IDE デバイス コントローラーまたは仮想 SCSI デバイス コントローラーを使用して仮想記憶域に接続するように構成できます。仮想マシンの起動時は、ブート VHD (X) ファイルと共に仮想 IDE コントローラーが使用されます。これは、仮想 SCSI ディスクは、起動中にドライバーが存在することを必要とするためです。このドライバーは、オペレーティング システムを起動するときのみ存

在します。IDE は 3 つの接続ディスクに制限されます (1 つのポートは統合コンポーネントの更新に必要な DVD ドライブ用に確保されています)。一方、仮想 SCSI はコントローラーあたり 64 の接続ディスク、仮想マシンあたり 4 つのコントローラーを持つことができます。したがって仮想マシンあたり合計で 256 の仮想 SCSI ディスクを保持できます。また仮想 SCSI はディスクのホットアドおよび削除をサポートしていますが、仮想 IDE ディスクではサポートしていません。

ベスト プラクティスと推奨事項

仮想マシンを起動するには仮想 IDE コントローラーを使用する必要があります。しかし、その他のすべてのドライブは仮想 SCSI コントローラーに接続されている必要があります。これにより、最高のパフォーマンスと最大の柔軟性が確保されます。各仮想マシンには、既定で 1 つの仮想 SCSI コントローラーが存在しますが、仮想マシンがオフラインのときにさらに 3 つ追加できます。

ゲスト記憶域

VHD または VHDX ファイルを Exchange 2013 仮想マシンに提供するのに加え、管理者は Exchange 仮想マシンのゲスト オペレーティング システムを既存の記憶域に直接接続できます。その方法として、Windows Server 2012 Hyper-V にはゲスト iSCSI と仮想ファイバー チャネルの 2 つが用意されています。

ゲスト iSCSI

Exchange 2013 仮想マシンを iSCSI 記憶域に展開すると、エンタープライズレベルの仮想マシン インストールに対して、同等のファイバー チャネル ソリューションよりコスト効率の高いソリューションが実現されます。前述の VHD や VHDX ファイルなどの仮想ディスクを使用する代わりに、ホストに提供されている iSCSI LUN にそれらを配置することで、管理者はホストをバイパスして仮想マシンを直接 iSCSI 配列に接続できます。記憶域配列の一部である iSCSI ターゲットは、Exchange 2013 仮想マシンにその仮想マシンのネットワーク アダプターを介して記憶域を直接提供します。Exchange 仮想マシンは、Windows Server ゲスト オペレーティング システム内部の組み込み iSCSI イニシエーターを使用して、iSCSI 記憶域ネットワークへの接続を持つ vNIC を介して記憶域を消費します。このため、それぞれの Exchange サーバーは、情報、ログ、およびその他の重要なデータを直接 iSCSI ディスク ボリュームに格納できます。

このアプローチを実現するには、管理者は専用の Hyper-V 仮想スイッチを作成し、それらをホスト内の適切な物理 NIC にバインドする必要があります。これにより、仮想マシンが適切なネットワーク/VLAN 上の iSCSI ストレージと通信できるようになります。構成の完了後、管理者は iSCSI イニシエーターからゲスト オペレーティング システム IQN を使用して、仮想ネットワークを介して適切な LUN を直接仮想マシンに提供する必要があります。さらに、Jumbo Frame などの vNIC 機能、およびその他のオフロード機能のいくつかは、ネットワーク上のパフォーマンスとスループットの向上に役立ちます。仮

仮想マシンを Hyper-V クラスタ上でのゲスト iSCSI で実行する場合、すべてのクラスタ ノードは、ホスト上で作成された同じ iSCSI 仮想スイッチを持っている必要があります。これにより、仮想マシンがクラスタ内で移行された場合でも、基盤となるストレージへの接続は失われません。

回復性のために、管理者は複数の vNIC を使用して仮想マシンを iSCSI SAN に接続できます。この場合、前述のとおり、最適なパフォーマンスと回復性を実現するために MPIO を有効化して設定することが重要です。

仮想ファイバー チャンネル

iSCSI の使い方と同様に、Hyper-V 用仮想ファイバー チャンネルを使用すると、仮想マシン内からホストのオペレーティング システムをバイパスして直接 FC 記憶域に接続できます。Hyper-V 用仮想 FC は、仮想マシンに関連付けられている標準のワールド ワイド ノード名 (WWNN) とワールド ワイド ポート名 (WWPN) を使用することで、ゲスト オペレーティング システムから SAN への直接アクセスを可能にします。また、Hyper-V 用仮想 FC を使用すると、基になる共有 FC 記憶域に接続されている仮想マシンのゲスト オペレーティング システム内のフェールオーバー クラスタリング機能を実行できます。

Exchange 2013 の仮想化で Hyper-V 用仮想 FC を使用すると、FC への既存の投資を活用することで、仮想マシンのライブ マイグレーションおよび MPIO のサポートを維持しながらも、記憶域アクセスのパフォーマンスを最大化できます。

Exchange 2013 仮想マシンのネットワークに関する考慮事項

ネットワーキング、およびネットワーク アクセスは、Exchange を適切に展開するために不可欠です。Windows Server 2012 Hyper-V には、管理者が仮想化された Exchange インフラストラクチャのネットワーキング パフォーマンスを最大限に高めるために活用できる多くの機能とテクノロジーが用意されています。

レガシ仮想ネットワーク アダプターと統合仮想ネットワーク アダプター

仮想マシンを作成する場合、管理者はレガシまたは統合の 2 種類の仮想ネットワーク アダプター (vNIC) を選択できます。レガシ アダプターは、Intel 21140 ベースの PCI Fast Ethernet Adapter をエミュレートしたもので、ネットワーク アダプターよりデータ転送速度は遅くなります。レガシ ネットワーク アダプター ("エミュレートされた NIC ドライバー" と呼ぶ) は、Pre-Boot Execution Environment (PXE) で仮想マシンを起動するとき、または Hyper-V 非対応のゲスト オペレーティング システムをインストールするときのみ使用します。

統合アダプターは、ほとんどの仮想マシン構成に適したオプションです。これらは専用の VMBus を使用して仮想 NIC と物理 NIC 間で通信を実行するからです。その結果、CPU サイクルが低減し、操作あ

たりのハイパーバイザー/ゲスト遷移が大幅に削減されます。統合アダプターのドライバーは、Windows Server 2012 ゲスト オペレーティング システムと一緒にインストールされる統合サービスに含まれています。

ベスト プラクティスと推奨事項

Exchange 2013 の観点からは、レガシ vNIC を使用する理由はありません。最低限、既定の統合 vNIC を使用してより高いパフォーマンスを実現する必要があります。また、物理ネットワーク カードがそれらをサポートしている場合、管理者はいくらかの NIC オフロードを利用する必要があり、それによってパフォーマンスをさらに向上させることができます。

シングル ルート I/O 仮想化

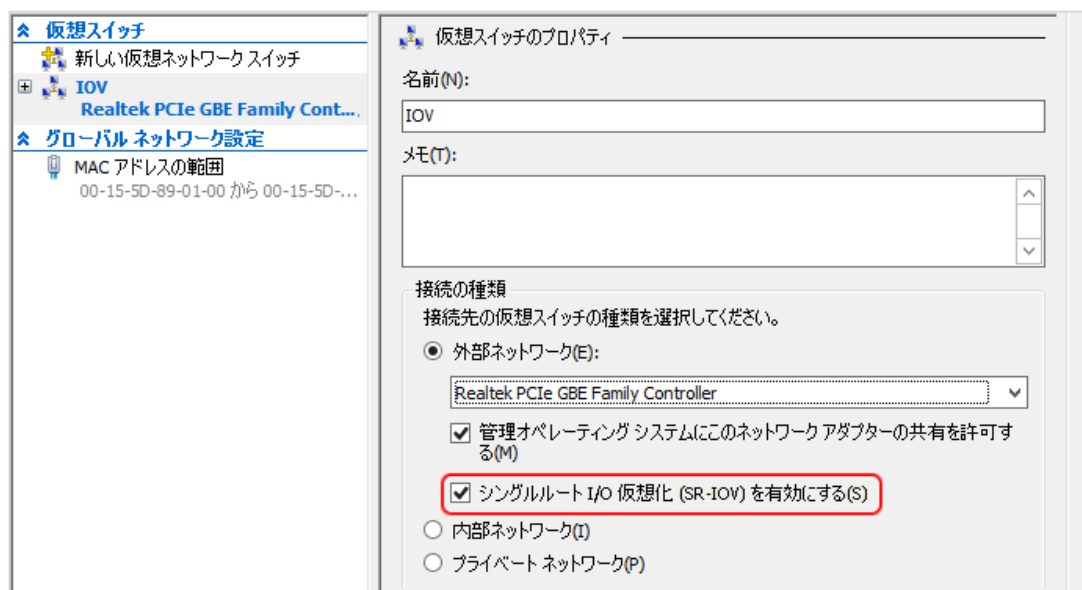
シングル ルート I/O 仮想化標準は、PCI の仕様をオープン業界標準として所有および管理する SIG (Special Interest Group)、PCI-SIG によって規定された標準です。SR-IOV は、高いネットワークおよび I/O パフォーマンスを必要とする、Exchange 2013 のような要件の厳しいワークロードを仮想化する上で役に立ちます。これは、仮想マシンがルート パーティションをバイパスして物理ネットワーク アダプターへの I/O を直接実行できるようにすることで可能になります。Windows Server 2012 では、SR-IOV はライブ マイグレーションのような主要な機能と共に展開して、ネットワークの高パフォーマンスと可用性を実現できます。

SR-IOV は、ネットワーク アダプターのような PCI Express (PCIe) デバイスに対して拡張機能を提供し、さまざまな PCIe ハードウェア機能の中で、そのデバイスのリソースに対するアクセスを独立させます。これらの関数の中には、PCIe 物理機能 (PF) と PCIe 仮想機能 (VF) という 2 つの機能があります。

- **PCIe 物理機能**はデバイスの主要な機能で、その SR-IOV 機能を公開します。PF は仮想環境内の Hyper-V 親パーティションに関連付けられています。
- **PCIe 仮想機能**は、デバイスの PF と関連付けられています。VF は、メモリやネットワーク ポートなどの 1 つ以上の物理リソースをデバイスの PF や他の VF と共有します。各 VF は仮想環境内の Hyper-V 子パーティションと関連付けられています。

Hyper-V マネージャーを使用すると、仮想スイッチの作成時に Windows Server 2012 で SR-IOV を有効にすることができます (図 30)。⁴⁵

図 30: [仮想スイッチのプロパティ] ウィンドウでの SR-IOV の有効化



仮想スイッチが作成されると、ハードウェア アクセラレーション ノードでの仮想マシンの構成中に SR-IOV も有効になります (図 31)。

図 31: [仮想マシンのプロパティ] ウィンドウでの SR-IOV の有効化

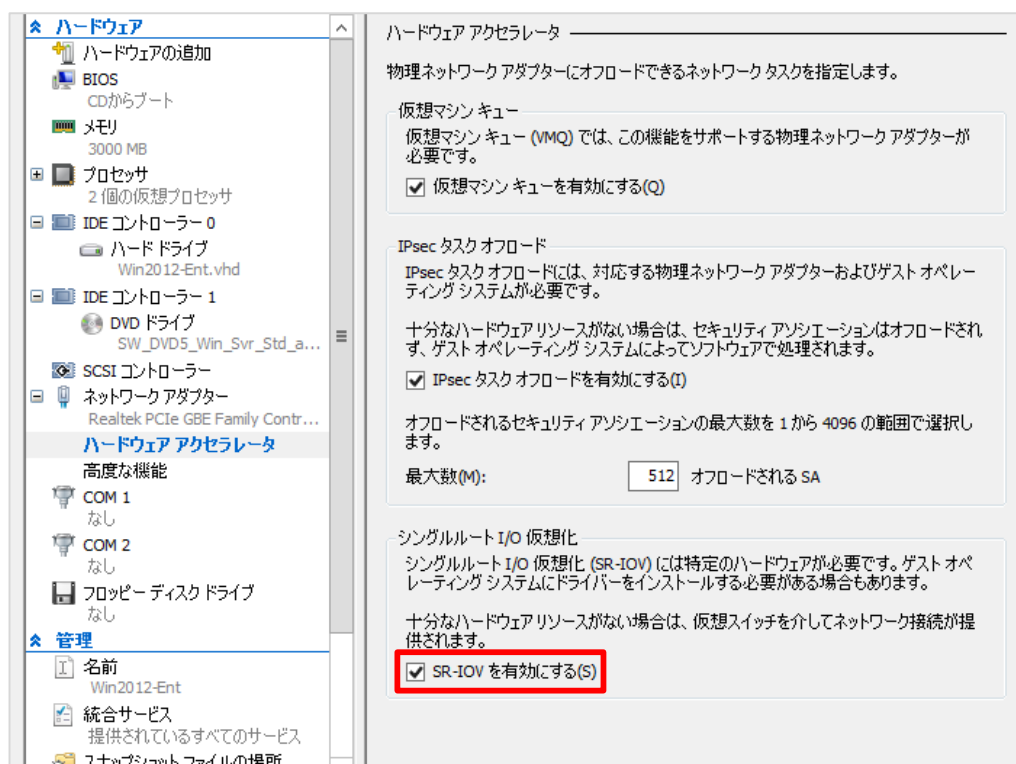
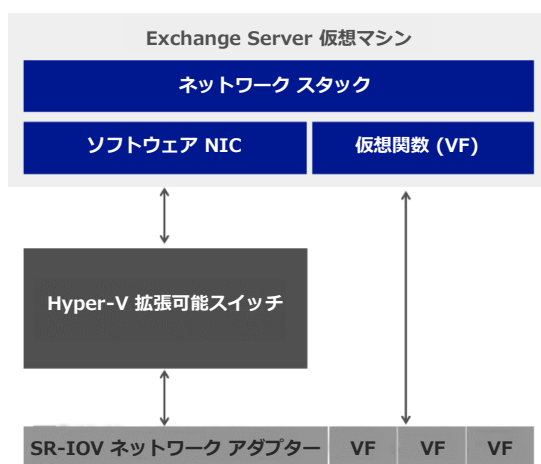


図 32 に、SR-IOV が物理 NIC を Exchange 2013 仮想マシンにどのように接続するかを示します。これにより、Exchange 2013 仮想マシンに基礎となる物理ネットワーク アダプターへの直接的なパスが提供されます。この結果、Exchange 2013 ワークロードにとって重要な考慮事項であるパフォーマンスの向上と待ち時間の短縮化が達成されます。

図 32: Hyper-V での SR-IOV のサポート



仮想マシンは VF を介して物理 NIC に接続されました。これは、この特定の仮想マシンを別の物理ホストにライブ マイグレーションできないことを意味するのでしょうか。答えはノーです。仮想マシンは依然としてダウンタイムなしでクラスター内の別の使用可能なノードに自由にライブ マイグレーションできます。これにより、Windows Server 2012 の Hyper-V は、機敏性を犠牲にすることなく高いパフォーマンスを提供できます。

SR-IOV は、ネットワーク トラフィックを、VF から Hyper-V 仮想マシンの代理データ パスに自動的にフェールオーバーします。VF と代理データ パス間の遷移は、最小限のパケット損失で行われ、TCP 接続の損失を防ぎます。このため、ハードウェア状態の保存が必要な状態遷移が存在する場合、VF は事前に仮想マシンから削除され、代理パスにフォールバックされます。VF が削除されたら、必要な操作を仮想マシン上で実行できます。これはその時点では完全なソフトウェア ベースのコンテナだからです。

Hyper-V 子パーティションは、この段階で異なるホストにライブ マイグレーションされます。操作が完了したら、ハードウェア リソースが使用可能であり、その他の依存関係が満たされていると仮定した場合、VF は仮想マシンに戻されます。これにより、仮想マシンのハードウェア状態を保存する問題が解決され、ワークロードは最高レベルのパフォーマンスを受け取ることができます。プロセスの概要は、次のとおりです。^{46, 47, 48} このプロセス全体で、Exchange 仮想マシンの接続が常に確保されていることに注意してください。

- SR-IOV が Exchange 仮想マシンに対して有効になり、その VF が割り当てられます。トラフィックがソフトウェア スタックではなく VF パスに流れるようになります。
- ライブ マイグレーションが開始されると、接続は代理パスにフェールオーバーされ、VF が削除されます。
- この時点で、移行元から移行先への仮想マシンのライブ マイグレーションが行われます (トラフィックは代理ソフトウェア スタックを経由して流れるようになります)。
- 到着すると、VF が再割り当てされ、トラフィックはその VF を介して渡されます。代わりに、仮想マシンが SR-IOV 対応ハードウェアを持たない新しいホストに移行された場合、ネットワーク トラフィックは代理ソフトウェア スタックに沿って動作します。

Exchange 仮想マシンが SR-IOV を使用するように構成されていても、ゲスト オペレーティング システムがそれをサポートしていない場合、SR-IOV VF は仮想マシンに割り当てられません。SR-IOV をサポートしていないゲスト オペレーティング システムを実行しているすべての仮想マシンでは SR-IOV を無効にすることをお勧めします。⁴⁹

ベスト プラクティスと推奨事項

SR-IOV は、仮想化された Exchange 仮想マシンに対して最高レベルのネットワーク パフォーマンスを提供します。 SR-IOV を有効にするには BIOS やファームウェアの更新が必要となる場合があるため、ハードウェア ベンダーのサポート担当者に確認してください。

QoS 帯域幅管理

サービス品質は、ネットワークのトラフィックをコスト効率の高い方法で管理し、エンタープライズ環境でのユーザー エクスペリエンスを向上させるための優先順位付け技術です。QoS により、ネットワークの帯域幅を測定し、ネットワーク状態（輻輳や帯域幅の可用性など）の変化を検出し、ネットワークのトラフィックに優先順位を指定するか、調整することで、Exchange 環境でのワークロードまたはアプリケーションのサービス要件を満たすことができます。QoS は、帯域幅管理、分類およびタグ付け、優先順位に基づくフロー制御、ポリシーに基づいた QoS、Hyper-V QoS などの機能を提供します。⁵⁰

特に Hyper-V 仮想マシンの場合、QoS 帯域幅管理は、Exchange 2013 のようなワークロードに対して調整速度を設定する上で役立ちます。最小帯域幅と最大帯域幅を使用すると、組織は Exchange ワークロードに対して予測可能なネットワーク スループットを適用できます。帯域幅管理とは別に、組織ではトラフィックの優先順位を指定し、タグ付けすることで、QoS をデータ センターのすべてのプロセスに適用できます。

Exchange 2013 仮想マシンのその他の主要な考慮事項

Windows Server 2012 では、Hyper-V 統合サービスには、子パーティション（つまり、仮想マシンまたはゲスト）のパフォーマンスを向上させ、子と親のパーティション間の追加の相互運用性を提供する 6 つのコンポーネントが含まれています。統合サービスは、サポートされているゲスト オペレーティング システムにインストールされた後に子パーティションで使用可能になります。また、初期インストール後に統合サービスを更新できます。これは通常、仮想マシンを旧バージョンから新バージョンの Hyper-V (Windows Server 2008 R2 から Windows Server 2012 へなど) に移行する場合、または統合サービスの新バージョンがリリースされたときにお勧めします。

ベスト プラクティスと推奨事項

Windows Server 2012 のゲスト オペレーティング システムを Windows Server 2012 Hyper-V ホスト上で実行する場合、統合サービスの**更新は不要**です。これらは自動的に最新の最適化済みバージョンを取得します。

統合サービスは、ゲスト オペレーティング システムでユーザー モード コンポーネントとしてインストールされ、次のサービスで実装されます。

- Hyper-V ハートビート サービス (vmicheartbeat)
- Hyper-V ゲスト シャットダウン サービス (vmicshutdown)
- Hyper-V データ交換サービス (vmickvpexchange)
- Hyper-V 時刻の同期サービス (vmictimesync)
- Hyper-V リモート デスクトップ仮想化サービス (vmicrdv)
- Hyper-V ボリューム シャドウ コピー リクエスト サービス (vmicvss)

子パーティションの統合サービスは、VMBus 上で仮想デバイス (VDev) として実装される親パーティション仮想化スタック内のコンポーネントと通信します。VMBus は、子パーティションと親パーティション間の保護された通信用に高速なポイント ツー ポイント チャネルをサポートします。専用の VDev は、各専用サービスが子パーティション内の異なる統合サービス機能をサポートするように、親パーティション統合サービスの各機能を管理します。このアーキテクチャを通して、統合サービス コンポーネントは、仮想マシンにインストールされたマウス、キーボード、ディスプレイ、ネットワーク、および記憶装置の機能とパフォーマンスを向上させます。統合サービス コンポーネントの詳細は、[TechNet Wiki](#) を参照してください。

各仮想マシンについて、物理コンピューターがシャットダウンしたときの自動停止と自動起動の動作を構成できます。停止のオプションは次のとおりです。

- **状態を保存する:** 仮想マシンの現在の状態を保存します。仮想マシンが起動すると、Hyper-V は仮想マシンを前の状態に戻します。
- **オフにする:** サーバーの電源プラグを抜く操作と同じです。
- **ゲスト オペレーティング システムをシャットダウンする:** これは、Windows のシャットダウン オプションを使用してコンピューターをシャットダウンする操作と同じです。

ベスト プラクティスと推奨事項

Exchange 2013 仮想マシンの場合、"状態を保存" するように仮想マシンを構成しないでください。仮想マシンは "シャットダウン" を使用するように構成することをお勧めします。それにより、仮想マシンが破損する可能性を最小限に抑えることができます。シャットダウンが発生すると、実行中のすべてのジョブを終了でき、仮想マシンを再起動したときに同期の問題は存在しません (たとえば、別の DAG メンバーをレプリケートする DAG 内のメールボックスの役割のサーバー)。

自動停止の反対は、自動起動です。Hyper-V は、物理サーバーが再起動するときに次のオプションを提供します。

- **何もしない**：物理サーバーがシャットダウンした場合、その状態に関係なく仮想マシンを手動で起動する必要があります。
- **自動的に起動する**：このオプションは、サービスが停止したときに仮想マシンが実行中であった場合に使用できます。
- **この仮想マシンを常に自動的に起動する**：物理サーバーがシャットダウンした場合、その状態に関係なく、仮想マシンは Hyper-V によって起動されます。

ベスト プラクティスと推奨事項

自動起動するには最初の 2 つのオプションのいずれかを選択することをお勧めします。どちらのオプションも可能ですが、最終的な決定は、仮想環境を運用管理する IT チームに従ってください。一覧に示した起動オプションに加えて、仮想マシンの起動時間の遅延を構成できます。それにより、仮想ホスト上のリソース競合が軽減されます。ただし、起動オプションが [何もしない] の場合、これは問題にはなりません。

Exchange 2013 の回復性

ビジネス コミュニケーションのバックボーンであるメッセージング ソリューションには、高い可用性が必要です。Exchange 2013 は、常に使用可能なメッセージング ソリューションを提供する高度な機能を備えています。さらに、メールボックス データベースのデータは、Exchange をベースにしている組織の最も重要なビジネス要素の 1 つです。これらのメールボックス データベースは、高可用性およびサイトの回復性を得られるように構成することで保護できます。仮想化された Exchange 2013 環境では、管理者は、Exchange 2013 の統合された組み込みの高可用性機能を、ホスト レベルで使用可能なフェールオーバー クラスタリング機能と組み合わせることで、可用性をさらに高めることができます。

Exchange 2013 の役割

Exchange 2013 には、2 つの役割があります。クライアント アクセス サーバー (CAS) とメールボックス サーバーです。どちらも、高可用性の 1 つのユニットと、フォールト トレランスの 1 つのユニットを備えており、それらは互いに分離できます。クライアント アクセス サーバーは CAS 配列を構成し、メールボックス サーバーはデータベース可用性グループ (DAG) を構成します。Exchange 2010 でのハブ トランスポートとユニファイド メッセージングの役割の機能はすべて、メールボックスの役割内に含まれるようになりました。

クライアント アクセス サーバーの役割

Exchange 2013 では、クライアント (Microsoft Outlook、Outlook Web App、および Exchange ActiveSync) は、メールボックスにアクセスするためにクライアント アクセス サーバーに接続します。クライアント アクセス サーバーは、リクエストを認証し、プロキシとして、該当するメールボックス サーバーに送信します。クライアント アクセス サーバー自体がデータをレンダリングすることはありません。クライアント アクセス サーバーは、シンおよびステートレスなサーバーであり、それ自体で何かをキューに入れたり、格納することはありません。クライアント アクセス サーバーは、通常のクライアント アクセス プロトコル (HTTP、POP および IMAP、UM、および SMTP) をすべて提供します。

クライアント アクセス サーバーは、ロード バランサーを使用して高可用性を提供します。このロード バランサーは、特定のクライアント アクセス サーバーが使用不可になるとそれを検出し、そのサーバーを、着信接続を処理するサーバーのセットから削除できます。⁵¹

メールボックス サーバーの役割

メールボックス サーバーは、メールボックスおよびパブリック フォルダー データが格納されたデータベースをホストします。Exchange 2013 のメールボックス サーバーの役割は、データベース可用性グループを構成することで、高可用性を確保できます。メールボックス サーバーの役割は、DAG という概

念を使用して、高可用性とサイトの回復性の機能を提供します。さらに、新しい情報ストア ("マネージド ストア" と呼ぶ) によって、フェールオーバーが高速化されています。

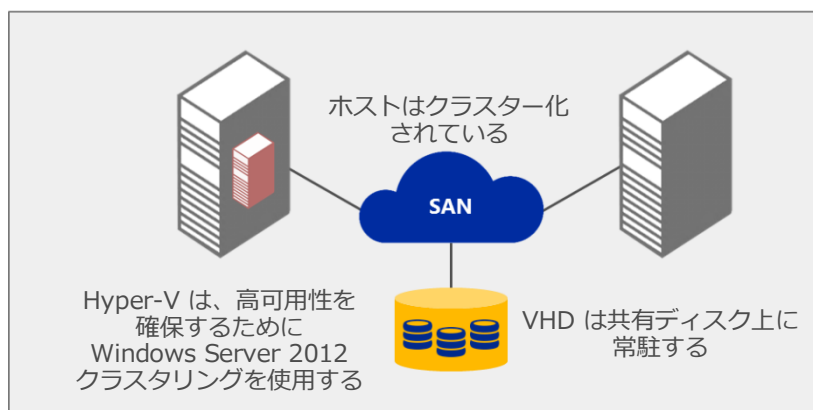
データは、ログ配布を使用して DAG メンバー間でレプリケートされます。自動フェールオーバーや手動切り替えと同じように、同じサイト内または複数のサイト間でのデータベースの複数コピーがサポートされています。最後に、1 つのデータベースについて複数サーバーにわたる最大 16 個のコピーがサポートされています。

Hyper-V クラスター上の単一 Exchange 2013 仮想マシン

1 台の Exchange 2013 サーバーのみを必要としているが、高い可用性も必要な小規模の組織では、Hyper-V 物理クラスター上で仮想マシンとして Exchange 2013 サーバーを実行することをお勧めします。図 33 は、一元化された SAN 記憶域に接続されている 2 つの Hyper-V クラスターを示しています。この記憶域は、iSCSI または FC であり、さらに Windows Server 2012 Hyper-V では、SMB 3.0 ベースの記憶域の場合もあります。

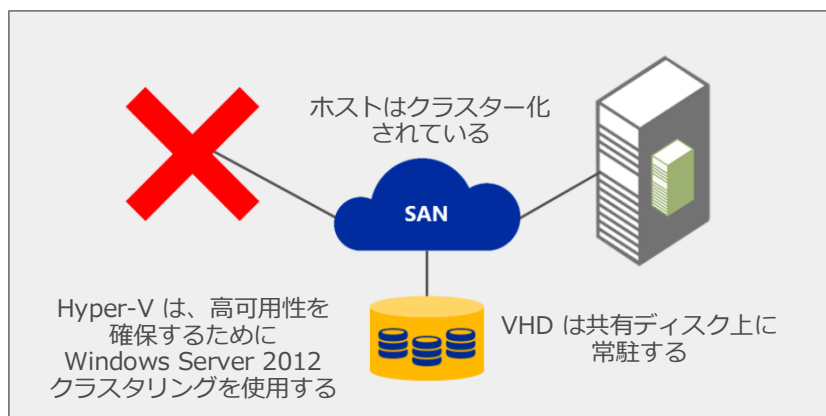
Exchange 2013 仮想マシンには、データおよびその他の Exchange 関連の情報を格納するいくつかの仮想ディスクがあります。それらの情報は、さらに、基盤となるディスク サブシステム内の異なる LUN およびスピンドルに格納されます。物理クラスター ノードの 1 つに障害が発生すると、その障害の発生したノード上で現在実行されている仮想マシンにいくつかのダウンタイムが発生します。

図 33: 1 つのノードから別のノードにフェールオーバーする仮想マシン ゲスト (アクティブ ノードの障害)



ただし、仮想マシンはそのクラスター内の別のノード上で自動的に再起動されます。管理者による操作は不要で、ダウンタイムも最小限です (図 34)。しかし、重要な考慮事項が 1 つあります。ノード 1 上に複数の仮想マシンがある場合、それらのマシンにはどれもダウンタイムが発生します。

図 34: 1 つのノードから別のノードにフェールオーバーする仮想マシン ゲスト



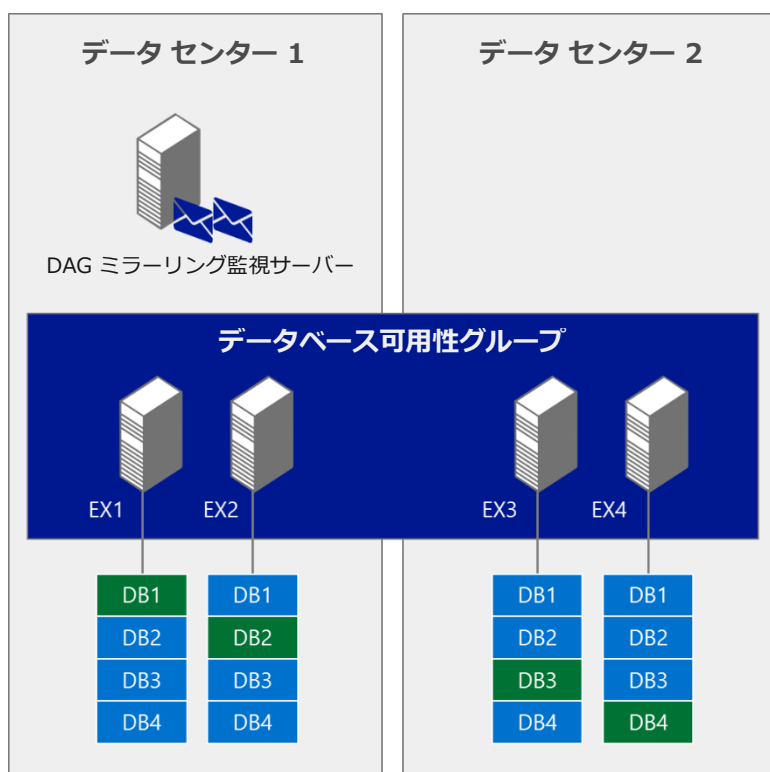
クラスターでは、これらの仮想マシンを可能な限り速く別の使用可能なクラスター ノードで再度起動しようとしますが、Exchange 2013 仮想マシンが最初に起動するする必要があります。これを考慮して、Exchange 2013 仮想マシンの [Failover Priority] 設定を [高] に設定できます。これにより、競合がある場合でも、Exchange 2013 仮想マシンは、フェールオーバーの実行時に正常に起動し、必要であれば、現在実行されている他の仮想マシンからリソースを取得することで、目的のレベルで稼働するために必要なリソースを確保できるようになります。

Hyper-V クラスタ上での回復性のある Exchange の構成

データベース可用性グループは、Exchange 2013 に組み込まれている高可用性およびサイトの回復性フレームワークの基本コンポーネントです。最大 16 台のメールボックス サーバーからなる 1 つのグループである DAG は、データベースのセットをホストし、障害からの自動的なデータベースレベルの回復を提供します。DAG 内のサーバーはどれも、同じ DAG 内の他のサーバーのメールボックス データベースのコピーをホストできます。サーバーが DAG に追加されると、それはその DAG 内の他のサーバーと連携して、ディスクやサーバーの障害など、メールボックス データベースに影響を与える障害からの自動的な回復を提供します。

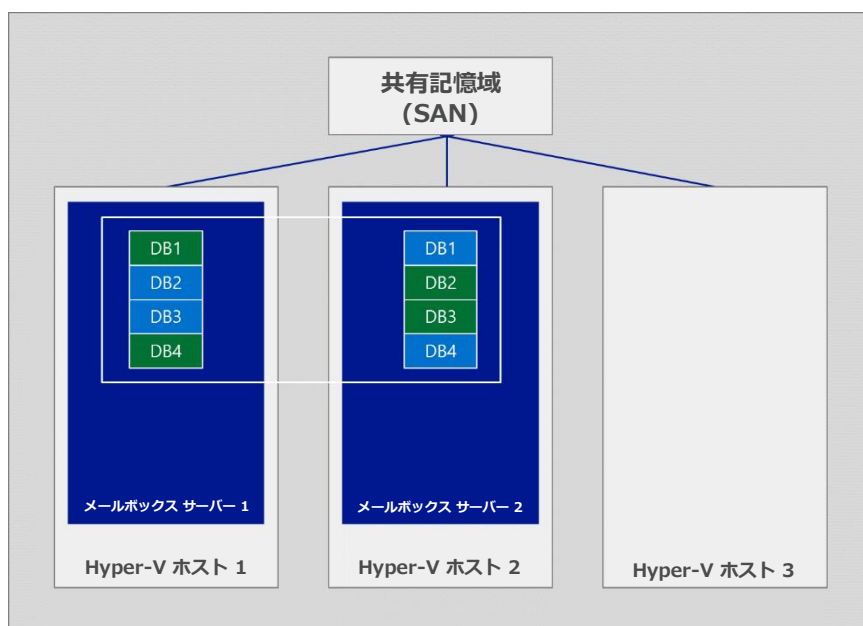
Exchange 2013 を実行している複数の仮想マシンが DAG ソリューションとして構成されている場合、1 つの仮想マシンが、その他のマシンのいずれかに障害が発生した場合にそれを引き継ぎます (図 35)。

図 35: 複数のデータセンターにわたって 1 つの DAG ソリューションとして稼働している Exchange 仮想マシン



DAG を使用すると、Exchange 2013 はクラスター対応アプリケーションとして機能し、仮想環境の Exchange 2013 メールボックスに、より高い可用性と回復性を提供できます (図 36)。(詳細については、前述の「[メールボックス サーバーの役割](#)」サブセクションを参照してください。)

図 36: Exchange 2013 メールボックス サーバーの作成



この例では、3つのノードがある Hyper-V クラスターが、1つの共有記憶域に接続されています。この記憶域は、iSCSI または FC SAN であり、さらに Windows Server 2012 Hyper-V では、Exchange 2013 VHDX ファイルが格納されている SMB 3.0 ファイル共有の場合もあります。アプリケーションまたはワークロードとしての Exchange 2013 には共有記憶域に関する要件はありませんが、Hyper-V レイヤー自体に、フェールオーバー クラスタリングを介した回復性のために、仮想マシンの仮想ディスクを格納する何らかの形式の共有記憶域が必要です。

この Hyper-V クラスター上には 2 つの仮想マシンがあり、それらは、メールボックスの役割をホストし、1 つの DAG 内に構成されています。これらの仮想マシンは複数のホストに分割されており、Hyper-V ホスト 1 上にメールボックス サーバー 1 が、Hyper-V ホスト 2 上にメールボックス サーバー 2 が配置されています。これは、Exchange 2013 仮想マシンを実行している Hyper-V ホストのいずれかが失われた場合に、Exchange 2013 DAG 全体がダウンすることはない点で、現在最適な構成です。

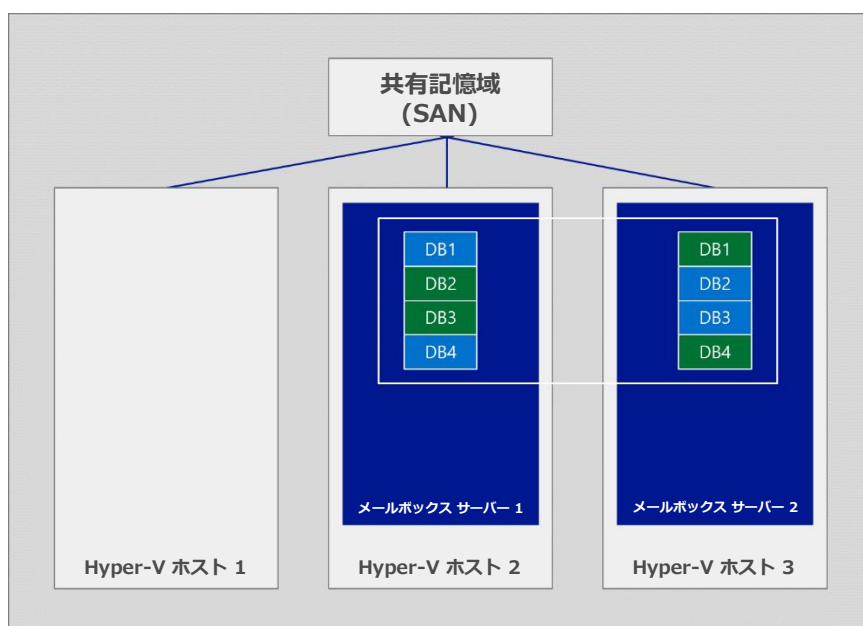
たとえば、Hyper-V ホスト 1 を失ったとします。メールボックス サーバー 1 も一時的に失われますが、クラスター上の別の使用可能なノードで自動的に再起動されます。仮想マシンを再起動する場合、フェールオーバー クラスタ マネージャーによって、クラスター内の使用可能なリソースが調べられ、最も適したホストに、再起動する仮想マシンが配置されます。繰り返しになりますが、これらに管理者による操作は不要です。

ベストプラクティスと推奨事項

[Failover Priority] 設定を使用して、フェールオーバー時に Exchange 2013 仮想マシンが他の重要度の低い仮想マシンより前に起動するようにします。

この例を続けます。メールボックス サーバー 1 は短時間ダウンしますが、Exchange 2013 の組み込みの高可用性のレベルによって、DAG レベルで、Hyper-V ホスト 1 の停止中も稼働しているメールボックス サーバー 2 を介して、ユーザーは依然として情報にアクセスでき、彼らのメールボックスに接続できるようにします (図 37)。

図 37: 別のホスト上のメールボックス サーバー 1 をフェールオーバーした後の DAG の再確立



この可用性のデュアル レイヤー（具体的には、Exchange レベルの可用性とホストレベルの可用性の組み合わせ）は、数分以内に、両方の VM が完全にオンラインになり、管理者は、DAG 内のデータベースを再バランス調整でき、それによって、停止前に存在していた最高レベルの可用性を回復できます。ここでは、DAG に焦点を当てていますが、この情報は CAS 配列にも同様に当てはまり、CAS 機能は複数の VM にわたって分散されます。

Exchange 2013 仮想マシンが Hyper-V クラスタに格納されていると、各仮想マシンは、ライブ マイグレーションを使用してクラスタ内を移動できます。

ベスト プラクティスと推奨事項

DAG メンバーのライブ マイグレーションを実行する場合は、次の重要ポイントに従ってください。⁵²

- サーバーのオフライン時間が 5 秒を超えると、DAG ノードはクラスタ内から削除されます。**ハイパーバイザーおよびホストベースのクラスタリングによって、Hyper-V のライブ マイグレーション テクノロジが使用され、ダウンタイムが認識されることなくリソースが移行されるようにしてください。**
- ハートビート タイムアウトしきい値を設定する場合は、テストを実行し、構成したタイムアウト期間内にマイグレーションが正常に実行されることを確認してください。
- ライブ マイグレーション ネットワークでは、各ホストのネットワーク インターフェイスで Jumbo Frame を有効にしてください。さらに、スイッチ ハンドリング ネットワーク トラフィックが Jumbo Frame をサポートするように構成されていることを確認してください。
- ライブ マイグレーション ネットワークに対して可能な限り大きい帯域幅を展開し、ライブ マイグレーションが可能な限り速く完了するようにします。

前の例では、メールボックス サーバー 2 とは別のホストにメールボックス サーバー 1 を配置することが理想的です。それは、これによって、ホストが失われた場合に DAG 全体も失われることがなくなるためです。この種類の構成を強制するために、Hyper-V クラスタ内の機能のいくつか ([Preferred] や [実行可能な所有者] など) を使用することができます。さらに重要なことは、特定の仮想マシンが、必ず、異なるホスト上に分離して配置されるようにするために、フェールオーバー クラスタの **AntiAffinityClassNames** プロパティも使用できることです。

ベストプラクティスと推奨事項

この例では、管理者は次の 2 つのアンチアフィニティ グループを作成できます。

```
$CASAntiAffinity = New-Object System.Collections.Specialized.StringCollection
$CASAntiAffinity.Add("CAS Array")

$DAGAntiAffinity = New-Object System.Collections.Specialized.StringCollection
$DAGAntiAffinity.Add("DAG")
```

アフィニティ クラス名を定義すると、管理者はそれらをクラスタ グループに割り当てることができます。さらに、Get-ClusterGroup コマンドレットを使用すると各仮想マシンのこのプロパティ値を更新できます。

```
(Get-ClusterGroup -Name EXCH-CAS1).AntiAffinityClassNames = $CASAntiAffinity
(Get-ClusterGroup -Name EXCH-CAS2).AntiAffinityClassNames = $CASAntiAffinity
(Get-ClusterGroup -Name EXCH-DAG1).AntiAffinityClassNames = $DAGAntiAffinity
(Get-ClusterGroup -Name EXCH-DAG2).AntiAffinityClassNames = $DAGAntiAffinity
```

さらに、[Failover Priority] 設定を使用すると、フェールオーバー時の仮想マシンの起動順序を制御できます。

これらの設定および構成オプションは、Hyper-V ホスト上の Exchange 2013 インフラストラクチャをスケール アウトする際に、Exchange と Hyper-V の可用性ソリューションを組み合わせることで、最高レベルのパフォーマンスと回復性を確保するために役立ちます。

System Center 2012 SP1

System Center 2012 SP1 は、IT がインフラストラクチャ管理を合理化し、このガイドで説明したように、仮想化環境での Exchange 2013 の展開、保守、維持、および保護を向上できるようにする複数のコンポーネントを備えています。

包括的な管理機能

クラウド コンピューティングは、組織が IT サービスを提供し、消費する方法を変容させており、さらに生産性の高いインフラストラクチャやさらに予想可能なアプリケーションの実現を約束しています。System Center 2012 SP1 は、企業が独特のビジネス ニーズをサポートし続ける一方で、プライベート、ホスト、およびパブリック クラウド コンピューティングから恩恵を得られるようにすることで、この期待に応えています。これにより、1 つのコンソール ビューで、ネットワーク、記憶域、コンピューティングなどの IT 資産をプライベート クラウド サービスおよびパブリック クラウド サービスにまたがるハイブリッド クラウド モデルにまとめることができるようになります。

インフラストラクチャ管理: System Center 2012 SP1 は、IT インフラストラクチャの構成、プロビジョニング、監視、および運用を行うための共通の管理ツールセットを提供します。現在のインフラストラクチャが、ほとんどの組織に見られるようなものであれば、異種のオペレーティング システムを実行している物理および仮想リソースがあるはずです。System Center 2012 SP1 の統合された物理、仮想、プライベート、およびパブリック クラウド管理機能は、効率的な IT 管理とこれらのリソースの最適化された ROI を実現するのに役立ちます。

サービスの提供と自動化: System Center 2012 SP1 は、柔軟なサービスの提供と自動化により、データ センターを簡略化および標準化するのに役立ちます。System Center 2012 SP1 の Service Manager および Orchestrator コンポーネントを使用すると、インシデント管理、問題管理、変更管理、リリース管理などの組織のコア プロセス ワークフローを自動化できます。また、既存のツールセットを統合および拡張し、柔軟なワークフロー (または Runbook) を構築して、IT 資産および組織全体のプロセスを自動化できます。

アプリケーション管理: System Center 2012 SP1 には固有のアプリケーション管理機能が備わっているため、迅速で予測可能なアプリケーション サービスを提供できます。System Center 2012 SP1 の App Controller、Operations Manager、および Virtual Machine Manager コンポーネントを使用すると、"サービスとしてのアプリケーション" を提供できます。ここでの "サービス" は、関連する構成および仮想インフラストラクチャを含む、クラウドスタイル アプリケーションの展開インスタンスになります。

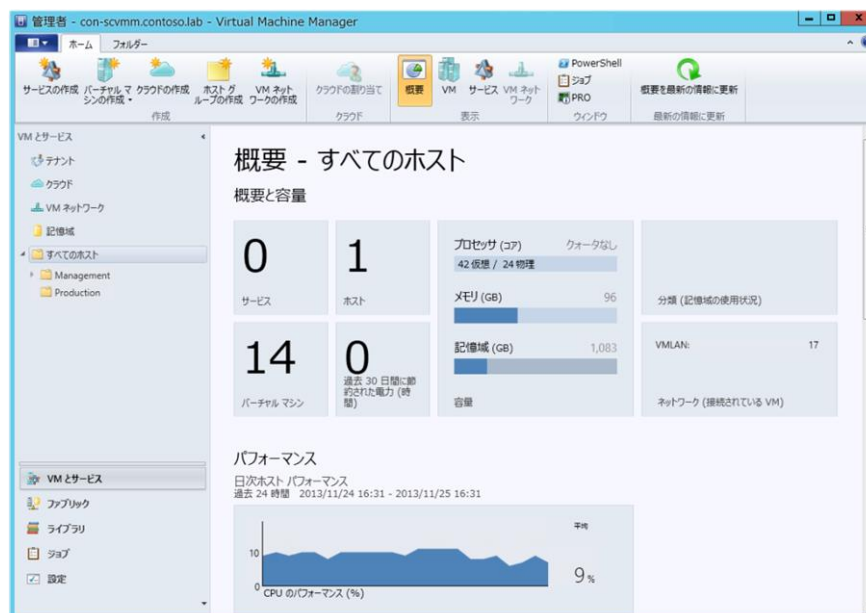
Virtual Machine Manager

System Center 2012 SP1 Virtual Machine Manager (VMM) は、仮想化された Exchange 2013 の展開の中枢となるものです。このサブセクションでは、集中管理されたファブリック構成、仮想マシンの作成、仮想マシンの展開、動的最適化、仮想マシンの優先順位とアフィニティ、可用性セット、およびプライベート クラウドのトピックについて説明することで、VMM を深く掘り下げて見ていきます。

集中管理されたファブリック構成

System Center 2012 SP1 Virtual Machine Manager (VMM) によって、IT 管理者は、仮想マシンを作成および展開し、主要な Exchange 2013 コンポーネントをホストするために、仮想化ホスト、ネットワーク、および記憶域リソースをすばやく簡単に構成および管理できます (図 38)。

図 38: System Center 2012 SP1 Virtual Machine Manager の概要



VMM は、Hyper-V の管理に加えて、仮想マシンおよびサービスを展開できる Citrix XenServer と VMware ESX/i のホストおよびホスト クラスターを管理します。ホストの管理、仮想マシンの展開を効率化できるよう、IT 管理者は物理的なサイトの場所やリソースの割り当てなどの考慮事項に基づいてホスト グループを作成できます。

ネットワークに対しては、VMM は、仮想マシンおよびサービスの展開に使用される、論理ネットワーク、IP アドレス プール、ロード バランサーなどのリソースを管理します。また、VMM は、Hyper-V ホストおよびホスト クラスターが使用できる記憶域リソース (記憶域の分類、LUN、記憶域プールなど) を管理します。

仮想マシンの作成

MM 管理コンソールは、Exchange 2013 に使用される仮想マシンの展開の高速化および最適化に使用できるいくつかの機能を備えています。

物理-バーチャル変換

VMM には物理-バーチャル (P2V) 機能が組み込まれています。この機能により、物理 Exchange Server を仮想 Exchange Server にすばやく効率的に変換し、Hyper-V で実行できるようにします。VMM ではオンラインとオフラインの 2 種類の方法で物理マシンを変換できます。

"オンライン変換" では、変換中もソース コンピューターは通常の処理の実行を続けるため、プロセス全体を通じて利用できます。VMM は VSS 対応アプリケーションから、ローカルの NTFS ボリュームおよびデータのコピーを作成します。VMM では、ボリューム シャドウ コピー サービス (VSS) を使用して、サーバーがユーザーの要求に対応し続ける間、一貫したデータのバックアップを行います。VMM は、この読み取り専用のスナップショットを使用して VHD を作成します。

ただし、よく使用される Exchange Server では、オンライン P2V 用に特定の時点にキャプチャしたローカル コピーはすぐに古くなってしまいます。したがって、自動化された "オフライン変換" の方が適しています。ここでは、ソース コンピューターが Windows Preinstallation Environment (Windows PE) で再起動した後、VMM がボリュームのクローンを VHD に作成します。オフライン P2V 変換は、信頼性の高い方法で FAT ボリュームを移行する唯一の手段であり、ドメイン コントローラーの変換に推奨される方法です。また、場合によっては、オフライン P2V 変換は、データの一貫性を確保するための最も信頼できる方法です。

仮想マシンのプロファイルとテンプレート

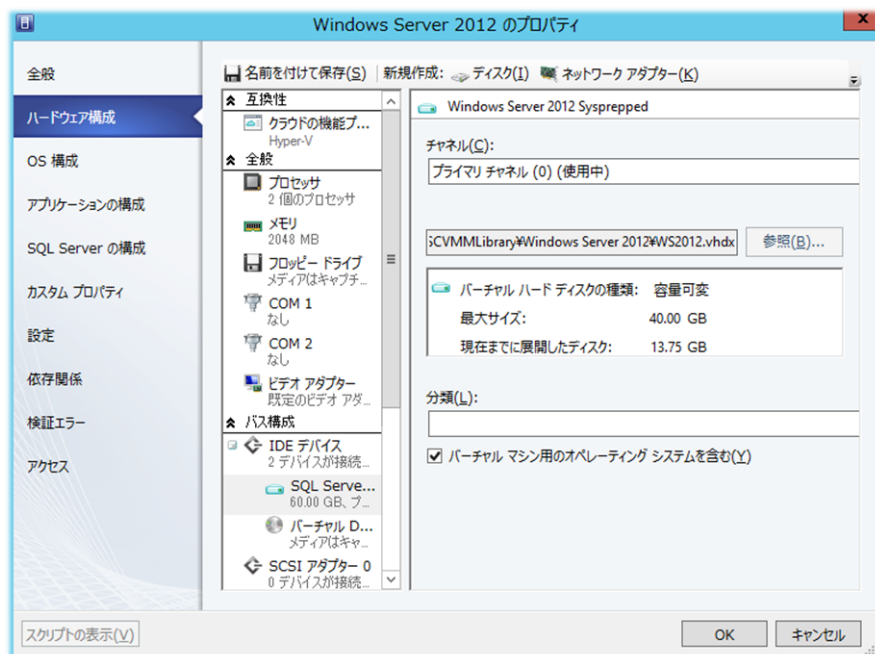
VMM では、"プロファイル" とは、新しい仮想マシンまたは仮想マシン テンプレートに適用可能な仕様を含むライブラリ リソースのことです。"テンプレート" には、仮想マシンの作成時に使用できる構成設定の標準セットがまとめられています。テンプレートを使用すると、一貫したハードウェアとオペレーティング システムの設定を使用して、仮想マシンをすばやく作成できます。これは、Exchange Server 仮想マシンをインフラストラクチャに迅速に展開する上で大変有用です。また、テンプレートを使用して、セルフサービス ユーザーが新しい仮想マシンを作成するときに使用できる仮想マシン設定を制限することも可能です。

プロファイルはテンプレートの作成時に使用します。テンプレートは通常、テンプレートを基に作成される仮想マシンで使用されるハードウェア プロファイル、オペレーティング システム プロファイル、および VHD で構成されます。VHD/X は VMM ライブラリに格納されているか、または既存の仮想マシンで作成したディスクに含まれている場合があります。

次に、ハードウェア プロファイルおよびオペレーティング システム プロファイルについて詳しく説明します。

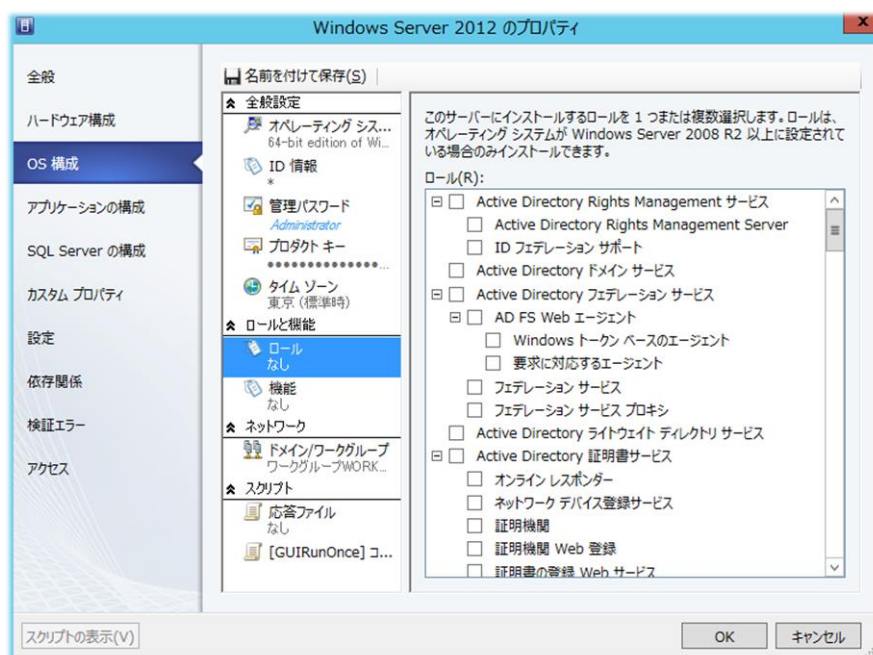
- **ハードウェア プロファイル:** ハードウェア プロファイルは、仮想マシン ホスト上のリソースを割り当てるときに仮想マシンに適用される、CPU、メモリ、ネットワーク アダプター、ビデオアダプター、DVD ドライブ、フロッピー ドライブ、COM ポート、優先順位などのハードウェアの構成設定を定義します (図 39)。

図 39: System Center 2012 SP1 Virtual Machine Manager – ハードウェア プロファイル



- **ゲスト オペレーティング システム プロファイル:** ゲスト オペレーティング システム プロファイルは、テンプレートを使用して作成された仮想マシンに適用されるオペレーティング システムの構成設定を定義します。このプロファイルは、オペレーティング システムの種類、有効にされる役割と機能、コンピューター名、管理者パスワード、ドメイン名、プロダクト キー、タイムゾーン、応答ファイル、Runonce ファイルなどの共通のオペレーティング システム設定を定義します (図 40)。

図 40: System Center 2012 SP1 Virtual Machine Manager – ゲスト オペレーティング システム プロファイル



ただし、これらのプロファイルのみでは、テンプレートとして分類するには十分ではありません。テンプレートには、新規仮想マシンをインフラストラクチャにすばやく展開できるようにする、その他のいくつかの重要な要素が含まれます。テンプレートは、VMM データベースのライブラリ カタログに格納されているデータベース オブジェクトであり、物理的な構成ファイルによって表されるものではないということを知っておくことが大切です。テンプレートは、次のようにして作成できます。

- ライブラリに格納されている既存の仮想ハード ディスクまたはテンプレートから作成する。
- ホスト上に展開された既存の仮想マシンから作成する。

ベストプラクティスと推奨事項

新しいテンプレートを作成する最も簡単な方法の 1 つは、希望のハードウェア設定を使用して新規の、空の仮想マシンを作成することです。選択した Windows オペレーティング システムをインストールし、関連する更新プログラムまたは修正プログラムをインストールして、完了したら、その仮想マシンをシャットダウンします。

次に、管理者は VMM Template Creation Wizard を使用して、この "ゴールド イメージの仮想マシン" を新しいテンプレートに変換します。(オリジナルを保持したい場合は、テンプレート作成プロセスの前にゴールド イメージ仮想マシンの "クローンを作成" します。) VMM でテンプレートの作成が終了すると、関連するファイルがライブラリに保存されます。その後、このテンプレートから新しい仮想マシンの展開を開始できます。

テンプレートを生成したら、その他のプロファイルを使用して、そのテンプレートを拡張し、既に特定のアプリケーションが含まれている仮想マシンの展開を高速化できます。そのような重要なプロファイルの 1 つがアプリケーション プロファイルです。アプリケーション プロファイルは、Microsoft Application Virtualization (Server App-V) アプリケーション、Microsoft Web 展開アプリケーション、および Microsoft SQL Server データ層アプリケーション (DAC) のインストール手順を提供します。Exchange 2013 の場合、アプリケーション プロファイルの一部としてスクリプトも含めることができます。スクリプトを使用すると、仮想マシンの展開後の Exchange 2013 の[無人インストールを自動化](#)できます。追加の情報は、[TechNet](#) に記載されており、管理者にこのプロセスの手順を追った説明を提供しています。

サービス テンプレート

ゴールド イメージ仮想マシン テンプレートのような "通常" のテンプレートは、変更を加えることなくそのまま展開できます。ただし、"サービス テンプレート" を使用すると、管理者 (特に Exchange 管理者) は、Exchange をホストする複数の仮想マシンを同時に展開できます。

VMM におけるサービスとは、まとめて構成および展開されて 1 つのエンティティとして管理される仮想マシンの集合です。たとえば、多層基幹業務アプリケーションの展開などです。VMM 管理コンソールでは、サービス テンプレート デザイナーを使用してサービス テンプレートを作成できます。このサービス テンプレートで、サービスの構成を定義します。このサービス テンプレートには、どの仮想マシンをサービスの一部として展開するのか、どのアプリケーションを仮想マシンにインストールするのか、およびどのネットワーク構成をサービスに使用するのか (必要に応じてロード バランサーの使用を含む) に関する情報が含まれています。サービス テンプレートは既存の仮想マシン テンプレートを利用することも、ゼロからサービスを定義することもできます。

サービス テンプレートを作成したら、プライベート クラウドまたは仮想マシン ホストにサービスを展開できます。サービスを展開した後は、サービス テンプレートを更新し、その変更を既存のサービスに適用できます。代わりに、サービスに他のリソースを提供するために、追加の仮想マシンを既存のサービスに展開できます。

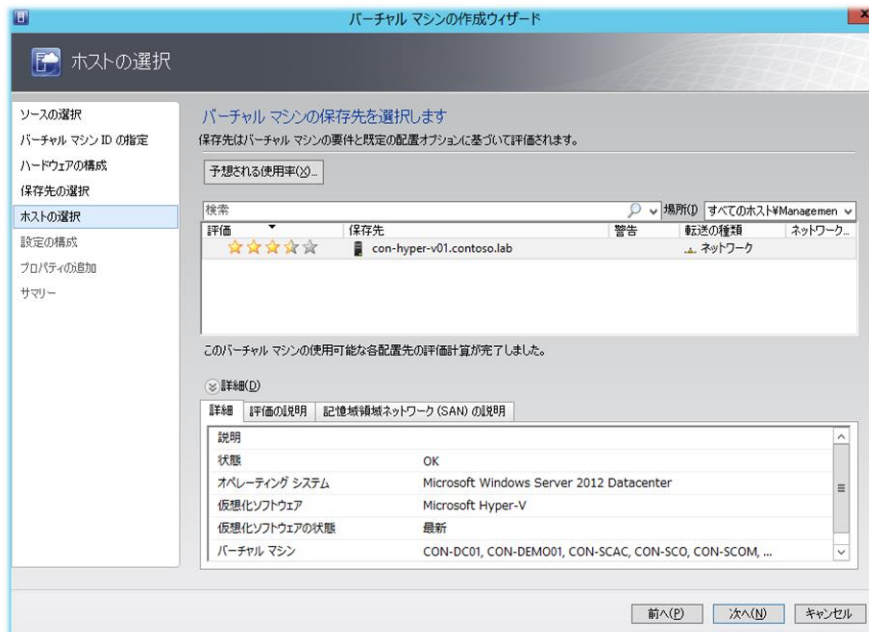
仮想マシンの展開

このセクションでは、これまで、Exchange 2013 をホストする仮想マシンの展開をテンプレート プロセスによって高速化する方法と、テンプレートにスクリプトを含めて無人の方法で Exchange 2013 をインストールする方法について説明してきました。しかしながら、VMM では展開に関するガイドラインも提供します。これによって、仮想マシンをどこに配置するのかを決定でき、インフラストラクチャ内で仮想マシンを移動できます (他の場所でそのワークロードがより高いパフォーマンスを提供できる場合)。

インテリジェントな配置

VMM を使用すると、仮想化された Exchange Server ワークロードに最適な物理ホスト サーバーを識別できます。このインテリジェントな配置テクノロジーは、管理タスクを容易にするだけでなく、データセンターのリソースを適切に展開し、ビジネス目標に一致させる上で役立ちます (図 41)。

図 41: System Center 2012 SP1 Virtual Machine Manager – インテリジェントな配置



VMM におけるインテリジェントな配置テクノロジーによって、ホスト システム データ、ワークロード パフォーマンスの履歴、および管理者が定義したビジネス要件が、高度なアルゴリズムに入力されます。これにより、配置作業から不確実な推量が増加され、パフォーマンスを最適化するために物理リソース全体にワークロードが分散されるようにする、わかりやすくランク付けされた結果が提供されます。

また、この配置では、テンプレートで定義された SR-IOV などの特定のハードウェア オフロード機能を仮想マシンが必要とする状況も考慮されます。これらの機能が特定のホスト上で利用可能でない場合、そのホストはインテリジェントな配置の機能の一部である星による評価を受けません。

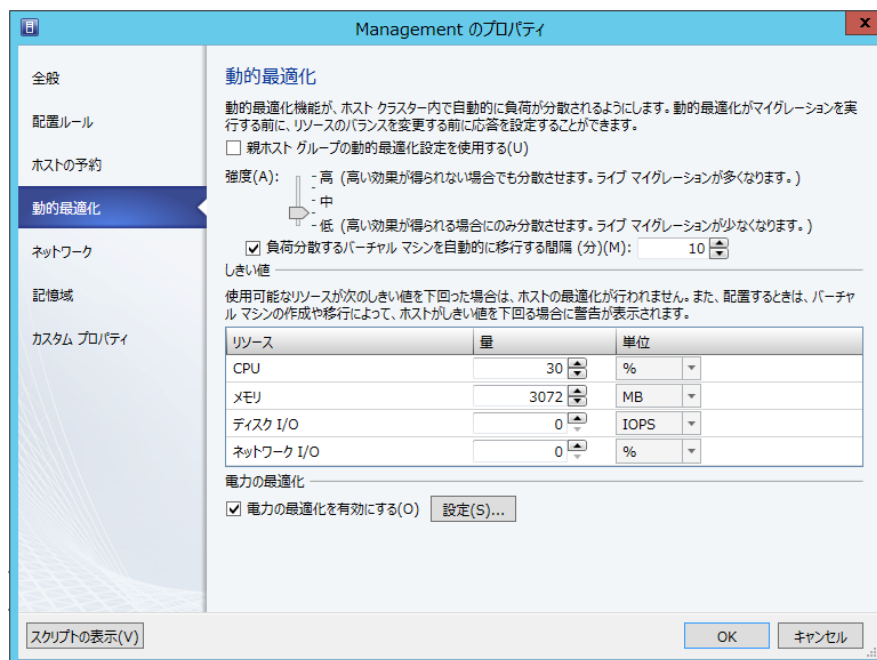
記憶域の分類

VMM では、管理者が記憶域に単純な分類を適用する機能も提供します。この機能は、Exchange Server 仮想マシンの格納と実行に使用できます。記憶域は、管理者の希望する方法で分類できますが、一般的な例としては、I/O の特性、容量、パフォーマンス、および基礎となる記憶域配列の冗長性を表す "ブロンズ"、"シルバー"、"ゴールド" といった用語が使用されます。たとえば、Exchange 2013 のメールボックス サーバーの役割の記憶域オプションと要件を考えてみます。ブロンズは古い SAN の容量の小さいソリッドステート ドライブで、シルバーは新しい配列の SAS ドライブで、ゴールドは容量の大きい SATA ドライブにすることができます。このような記憶域の分類を Exchange 2013 仮想マシン テンプレートで使用すると、VMM で自動的に特定の展開に対して選択されたタイプの記憶域が使用されるようにすることができます。⁵³

動的最適化

Exchange 2013 仮想マシンが Hyper-V クラスタに展開されたら、異なるホスト間で仮想マシンのワークロードをさらに効率的に分散できるかどうかを調べるために、VMM は CPU、メモリ、ディスク、ネットワークなどの主要なクラスターとホストの指標をアクティブに監視します (図 42)。たとえば、クラスター内に複数のホストが存在し、そのホストの 1 つに含まれる複数の Exchange 2013 仮想マシンが、他のホストに含まれる仮想マシンよりも高いレベルの要求を示している場合などがあります。VMM はこの状況を認識し、ビジー状態のホストから比較的ビジーでないホストに、一部の仮想マシンをダウンタイムを発生させることなく自動的にライブ マイグレーションして、貴重なリソースを解放します。これにより、仮想マシン内の Exchange 2013 のようなワークロードが、クラスター内で実行される他のワークロードに影響を与えずに、常に要求を満たすためのリソースを受け取ることが可能になります。

図 42: System Center 2012 SP1 Virtual Machine Manager – 動的最適化



ベスト プラクティスと推奨事項

ホスト グループ上で、指定した頻度と強度を使用してホスト クラスタ内の仮想マシンを移行するように動的最適化を構成できます。強度は、動的最適化中に移行の開始が必要となる負荷の不均衡量を決定します。既定では、仮想マシンは "中" の強度では 10 分ごとに移行されます。動的最適化の頻度および強度を構成する場合、追加の移行によるリソース コストと、ホスト クラスタのホスト間での負荷分散のメリットを考慮する必要があります。既定では、ホスト グループは親ホスト グループの動的最適化の設定を継承します。

仮想マシンの優先順位とアフィニティ

ホスト クラスター上で仮想マシンを展開する場合、VMM を使用してそれらの "優先順位設定" を構成できます。これらの設定を使用して、クラスターは "優先順位の高い仮想マシンを、中程度の優先順位または低い優先順位を持つ仮想マシンよりも先に起動または配置" します。これにより、Exchange Server を実行している仮想マシンなどの優先順位の高い仮想マシンに、パフォーマンス向上のためにメモリおよびその他のリソースが優先して割り当てられるようになります。また、ノードに障害が発生した後に、優先順位の高い仮想マシンに起動に必要なメモリや他のリソースがない場合は、優先順位の低い仮想マシンがオフラインになって、優先順位の高い仮想マシンに必要なリソースが解放されます。割り込みされた仮想マシンはその後優先順位の順番で再起動されます。

また、仮想マシン テンプレートに優先順位設定を構成して、そのテンプレートを使用して作成された仮想マシンに、指定した優先順位が設定されるようにすることもできます。

VMM を使用すると、管理者はホスト クラスターのノード上の仮想マシンの配置を調整することもできます。管理者は、仮想マシンの "優先所有者" および "実行可能所有者" を定義し、その特定の仮想マシンが特定のホスト上でのみ実行されるようにするか、特定の仮想マシンが特定のホスト上で実行されないようにすることで、これを実行できます (図 43)。

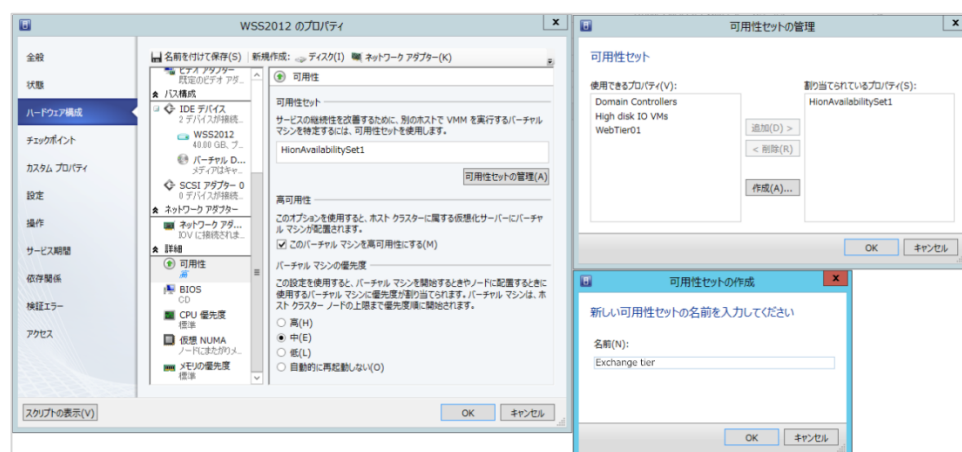
図 43: System Center 2012 SP1 Virtual Machine Manager – 優先所有権と実行可能所有権

The screenshot shows the 'Virtual Machine Manager' console with a left-hand navigation pane containing 'チェックポイント', 'カスタム プロパティ', '設定' (selected), '操作', 'サービス期間', '依存関係', '検証エラー', and 'アクセス'. The main area is titled '優先所有者' (Priority Owner) and contains the instruction: 'このバーチャル マシンの優先所有者を選択してください。ボタンを使用して、上から下に、最も高い優先度から最も低い優先度の順に並べます (O):'. Below this are two list boxes. The first list box contains two entries: 'hilange-server1.redmond.corp.microsoft.com' (unchecked) and 'hilange-server3.redmond.corp.microsoft.com' (checked). To the right of these list boxes are buttons '上へ移動(U)' and '下へ移動(D)'. Below the first section is the '実行可能所有者' (Executable Owner) section, which contains the instruction: 'ノードでこのバーチャル マシンをホストしない場合はチェック ボックスをオフにします (B):'. It also has two list boxes with the same two entries, both checked. To the right are buttons 'すべて選択(A)' and 'すべてクリア(C)'. At the bottom, a blue information icon is followed by the text: 'VMM は "バーチャル マシン リソース" にのみ実行可能所有者を構成します。'

可用性セット

1 つの "可用性セット" 内に複数の仮想マシンを配置すると、VMM はそれらの仮想マシンを可能な限り別々のホスト上に維持しようとします (図 44)。これは、サービスの継続性の改善に役立ちます。この設定のもう 1 つの構成方法は、Windows PowerShell コマンドを使用してフェールオーバー クラスタリングを行うことです。このコンテキストでは、設定は Get-ClusterGroup の一覧に表示され、AntiAffinityClassNames という名前が付いています。サービス テンプレートで可用性セットを構成して、そのテンプレートを使用して作成された仮想マシンがホスト上で配置される方法を指定することもできます。

図 44: System Center 2012 SP1 Virtual Machine Manager – Exchange 仮想マシンの可用性セット



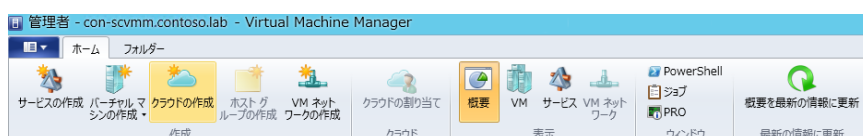
ベスト プラクティスと推奨事項

Hyper-V ホスト クラスター上に仮想化された DAG または CAS 配列を作成する場合は、個々の Exchange 2013 の役割を別々のホスト上に保持することを検討してください。VMM 内の "可用性セット" によって DAG または CAS 配列ノードは Hyper-V クラスター上の別々のホストで実行されるようになっているため、物理ホストの 1 つが失われた場合、DAG または CAS 配列の 1 つのノードのみがダウンするようになります。

プライベート クラウド

"クラウド" は、コンピューティングのさまざまな面を 1 つのサービスとして提供するように組み合わせられたハードウェア、ネットワーク、記憶域、サービス、およびインターフェイスのセットとして定義できます。クラウド サービスには、ユーザーの要求に基づいて、インターネットを介してソフトウェア、インフラストラクチャ、および記憶域を (個別のコンポーネントまたは完全なプラットフォームのいずれかとして) 提供することも含まれます。プライベート クラウドとは、組織またはサード パーティによって社内または社外でプロビジョニングおよび管理されているクラウド インフラストラクチャです。プライベート クラウド モデルの利点を活用するために、プライベート クラウドは組織が所有するハードウェアを使用して展開されます。VMM により、組織はプライベート クラウド定義、プライベート クラウドへのアクセス権、および基礎となる物理リソースをすばやく容易に管理できます (図 45)。また、エンド ユーザー、アプリケーションの所有者、またはこのホワイト ペーパーの場合は Exchange 管理者に、詳細なロールベースのアクセスも提供できます。

図 45: System Center 2012 SP1 Virtual Machine Manager – クラウドの作成ウィザード



VMM では、プライベート クラウドに次の利点があります。

- **リソースのプール:** 管理者はプライベート クラウドを介して、記憶域やネットワーク リソースなどのリソース セットの集合を収集し、提示することができます。リソースの使用は、プライベート クラウドの容量とユーザー ロールのクォータによって制限されます。
- **不透明性:** セルフサービス ユーザーは、基礎となる物理リソースに関する情報を持っていません。
- **セルフサービス:** 管理者は、不透明な使用モデルを保持しながら、プライベート クラウドの管理と使用を委任できます。セルフサービス ユーザーは、容量やクォータを増やす以外に、管理の変更についてプライベート クラウド プロバイダーに依頼する必要はありません。
- **柔軟性:** 管理者は、プライベート クラウドにリソースを追加して、容量を増やすことができます。
- **最適化:** 基礎となるリソースの使用量は、プライベート クラウドのユーザー エクスペリエンス全体に影響を与えることなく継続的に最適化されます。

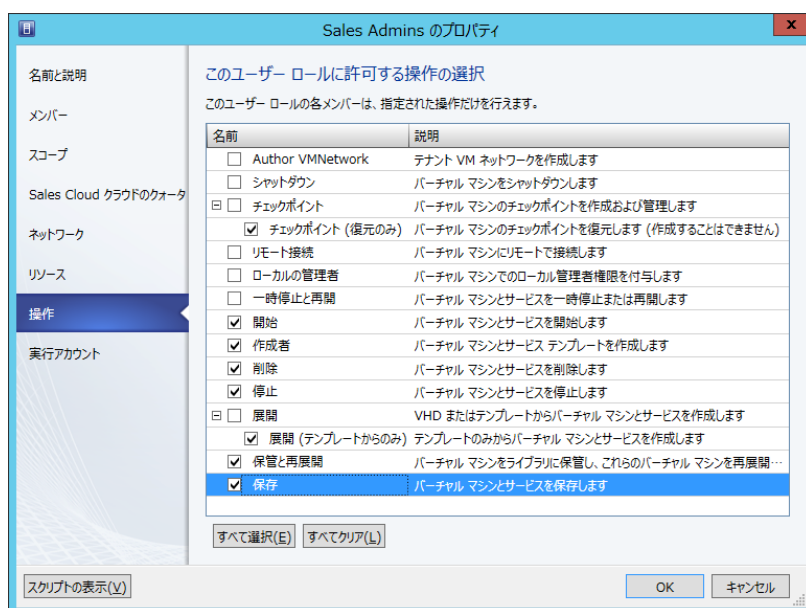
ベスト プラクティスと推奨事項

Exchange 2013 の観点では、IT 管理者は Exchange 2013 仮想マシンで排他的に使用可能なクラウドを定義できます。IT 組織はクラウドの容量を定義し、クラウドは[記憶域の分類](#)などの要素を使用して、Exchange クラウドに配置されるすべての仮想マシンで記憶域の特定の層を使用するようにできます。さらに、特定の仮想マシン テンプレートとサービス テンプレートを Exchange 2013 クラウドに割り当て、このクラウドに展開された仮想マシンのみが、展開後に特定の方法でサイズ設定され、Exchange 2013 をホストするようにすることができます。このテンプレートには、Exchange 2013 仮想マシンをインストールする適切な無人スクリプトを含めることもできます。

作成プロセス中に、プライベート クラウドで使用可能にする基礎となるファブリック リソースを選択し、ユーザーのライブラリ パスを構成し、プライベート クラウドに対して容量を設定できます。そのため、プライベート クラウドを作成する前に、記憶域、ネットワーク、ライブラリ サーバー、ライブラリ共有、ホスト グループ、ホストなどのファブリック リソースを構成する必要があります。

Exchange プライベート クラウドが作成されたら、IT 管理者は、IT インフラストラクチャ内の特定のユーザーおよびグループ (Exchange 管理者など) にアクセス権を委任することができます (図 46)。IT 管理者は、機能が豊富で詳細な設定が可能なロールベースの制御を使用して、どのユーザーがクラウド内の何を表示できるか、またそれに関連付けられたどのタスクをどのユーザーが実行できるかを決定できます。

図 46: System Center 2012 SP1 Virtual Machine Manager – ユーザー ロール



新規に作成されたグループの一部であるユーザーは、VMM コンソールを介して、クラウドおよび関連付けられた仮想マシン テンプレート、およびサービス テンプレートにアクセスできます。または、真のセルフサービス エクスペリエンスのためには System Center 2012 SP1 App Controller を使用します。

App Controller

プライベート クラウドの利点の 1 つは、仮想マシンを介して、計算、ネットワーク、および記憶域リソースをすばやくプロビジョニング/プロビジョニング解除できることです。System Center 2012 SP1 App Controller を使用すると、組織の IT 管理者は、コントロールされた環境に標準化された仮想マシンをセルフプロビジョニングすることで、特定のユーザー (Exchange 管理者など) にプライベートおよびパブリック クラウド インフラストラクチャにアクセスして使用する権限を付与することができます。これにより、管理のオーバーヘッドを削減し、市場投入までの時間を短縮できます。

Exchange 管理者が App Controller インターフェイスにログオンすると、概要画面が ID に基づいて動的に生成され、その管理者がアクセスできるものが表示されます (図 47)。以下の図のように [クラウド] オプションを選択すると、アクセス可能なクラウドがその Exchange 管理者に表示されます。Exchange 管理者は Exchange クラウドへのアクセス権を持ち、その容量のうちのかなりの量が既に使用されていることに注意してください。

図 47: App Controller を使用した Exchange 管理者としての Exchange プライベート クラウドへのアクセス

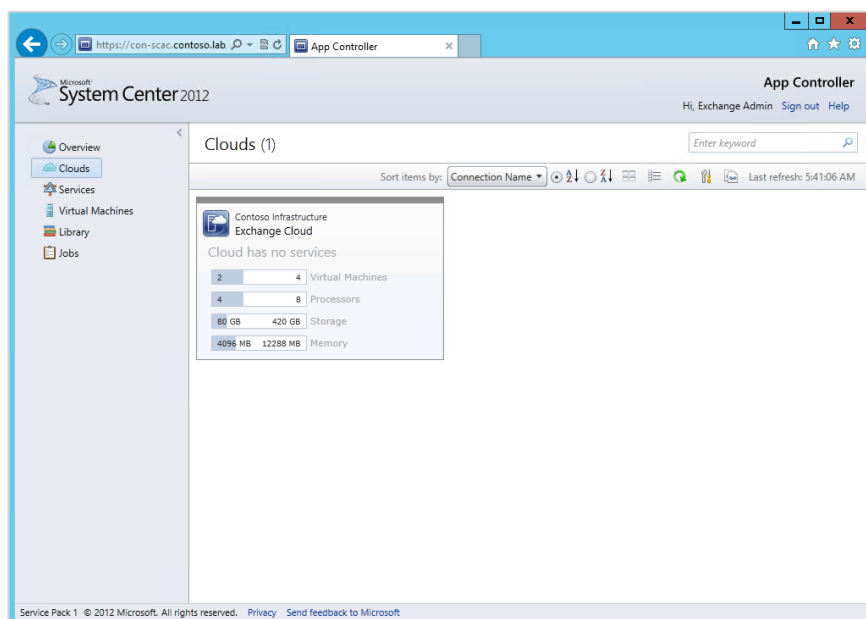


図 48 では、[バーチャル マシン] を選択すると、現在の仮想マシンのうち、その特定の Exchange 管理者に表示されるものの一覧が表示されます。ここで重要なのは、Exchange 管理者には、IT 管理者が指定して使用できるようにした仮想マシンのみが表示されるということです。Exchange 管理者には、特定のホストまたはクラスター上の残りの仮想マシンは、その管理者自身の仮想マシンがそれらのホストまたはクラスター上で実行されていても表示されません。さらに、Exchange 管理者は、仮想マシンで特定のタスクのみ実行できます。この例では、Exchange 管理者は仮想マシンを一時停止または保存することはできませんが、新しい仮想マシンを起動、停止、シャットダウン、および展開することはできます。

図 48: App Controller での Exchange 管理者向けの [バーチャル マシン] ビュー

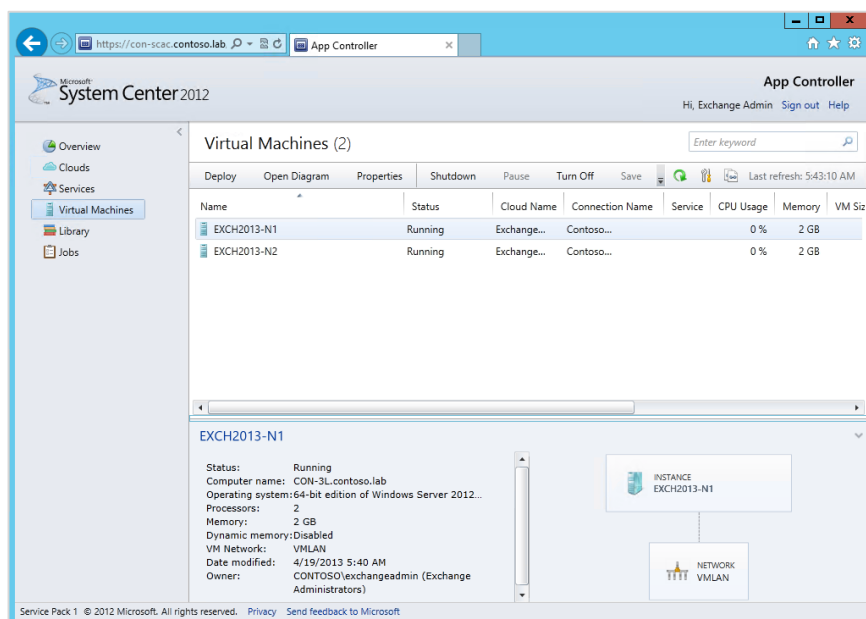
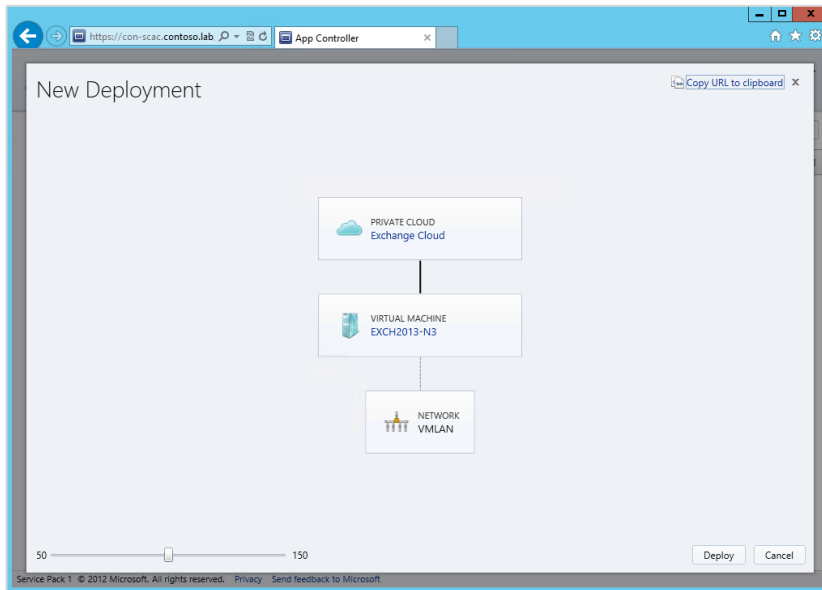


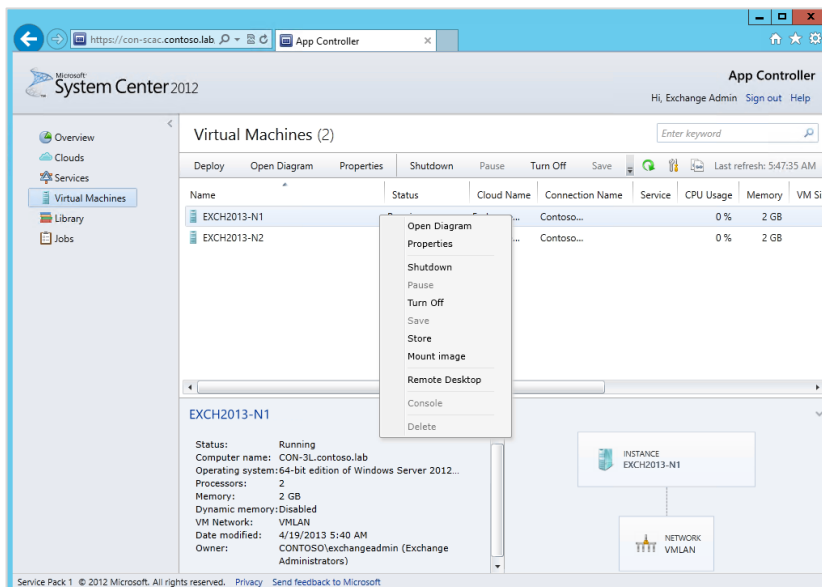
図 49 で、Exchange 管理者は特定のクラウドを選択します。ここから、Exchange 管理者は、提供された仮想マシン テンプレートおよびサービス テンプレートの一覧から選択し、カスタマイズされた展開の構成の最後の部分 (サービス名、VM 名、OS 名など) を決定できます。Exchange 管理者が [デプロイ] をクリックすると、仮想マシンのプロビジョニング プロセスが開始され、VMM によって、新しい仮想マシンの展開および配置が自動的に調整され、その仮想マシンはその後、Exchange 2013 の実行に使用できます。

図 49: App Controller を使用した仮想マシンの展開



仮想マシンが展開されたら、Exchange 管理者は App Controller を介してそれにアクセスして、IT 管理者が有効にしたタスクとアクションを実行できます (図 50)。Exchange 管理者は、リモート デスクトップを介して仮想マシンに接続し、Exchange 固有のアクションを実行することもできます。

図 50: App Controller を介した仮想マシンへの接続



Service Manager と Orchestrator

まとめると、上記のサブセクションでは以下の点について説明しました。

- IT 管理者が VMM 内でプライベート クラウドを定義し、テンプレートを生成し、ユーザー/グループを割り当てる方法。
- その後、Exchange 管理者が App Controller のリッチな Web インターフェイスにアクセスして、Exchange Server のインストールと実行に使用できる仮想マシンをクラウドに展開する方法。

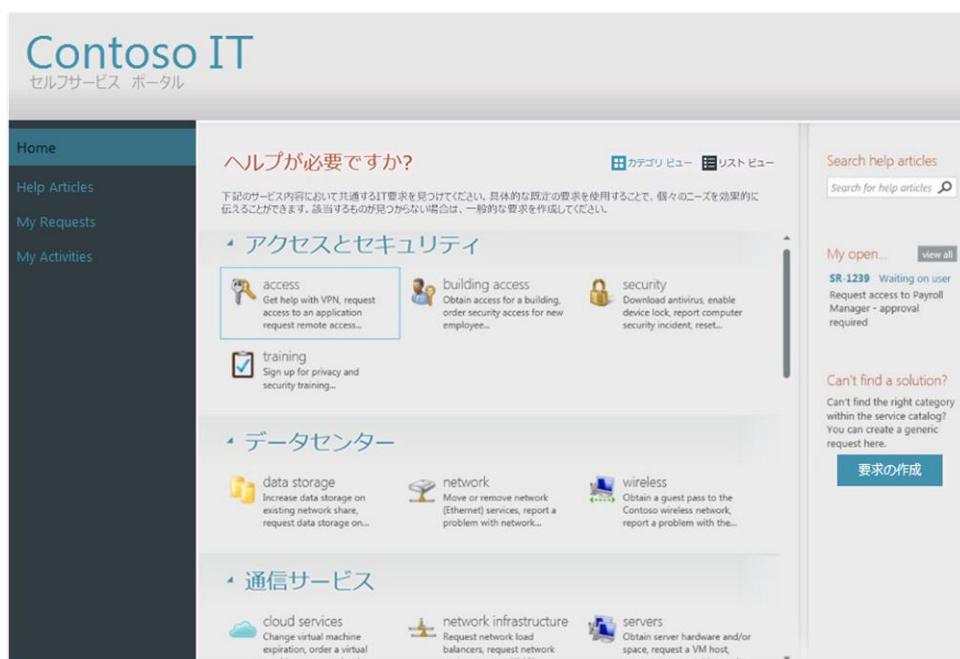
ここからは、IT 管理者が App Controller を使用して、Exchange 管理者が仮想マシンにアクセスできるようにしたいが、同時に Exchange 管理者が自由に仮想マシンを作成するのではなく、新しい仮想マシンを要求する必要があるメカニズムを制定したいと考えているシナリオについて検討してみましょう。このシナリオを扱うために、組織では System Center の Service Manager および Orchestrator コンポーネント、ならびに無料の Cloud Services Process Pack ダウンロードが必要となります。これらの要素は、VMM のようなその他の System Center コンポーネントと一緒にあって、IT が管理し、エンドユーザー、アプリケーションの所有者、および Exchange 管理者が使用する、セルフサービスの Infrastructure as a Service (IaaS) プラットフォームを提供します。

これらのコンポーネントがどのように連動するかを調べる前に、それぞれが提供する機能を理解しておくことは重要です。各コンポーネントについて以下に詳細に説明します。

Service Manager

- **IT サービス管理:** System Center 2012 SP1 Service Manager は、Microsoft Operations Framework (MOF) や情報技術インフラストラクチャ ライブラリ (ITIL) に含まれるような IT サービス管理のベスト プラクティスを自動化し、組織に適合させるための統合プラットフォームを提供します。また、インシデントおよび問題の解決策、および資産のライフサイクルの管理向けに組み込みのプロセスを提供します。
- **ITaaS:** Service Manager では、サービス カタログへのロールベースのアクセスを提供するリッチなセルフサービス ポータルを使用できます (図 51)。System Center 2012 のセルフサービス ポータルは、Microsoft Silverlight アプリケーションのセットが組み込まれた SharePoint Web サイトです。SharePoint 環境は、ポータルをカスタマイズするための基盤となります。また、ユーザーが Web ブラウザーからアクセスできる機能を拡張するための構成要素のセットも備えています。

図 51: Service Manager のセルフサービス ポータル

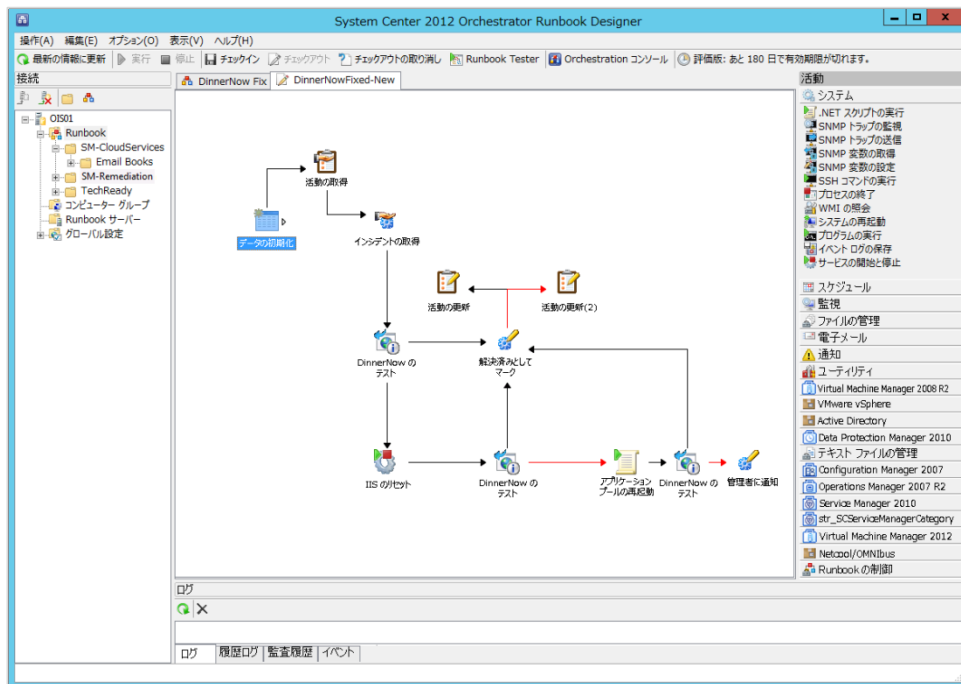


- 統合:** コネクタは、Service Manager とその他の System Center コンポーネント間の統合を単純化および効率化します。Service Manager コネクタを使用して、Active Directory ドメインサービス、Configuration Manager、Orchestrator、VMM、および Operations Manager からデータを構成アイテムとしてインポートできます。また、Operations Manager からアラートをインポートして、Service Manager 内で自動的にインシデントを生成するよう構成できます。コマンド区切り値 (CSV) ファイルから Service Manager データベースにデータをインポートすることも可能です。
- ビジネス インテリジェンス:** Service Manager は、リッチで統合されたレポーティング機能のための強力なデータ ウェアハウスを提供します。Service Manager レポートを使用すると、ビジネス環境全体のデータや傾向を収集して表示できます。たとえば、特定の期間に発生したインシデントの数を示すレポートを生成できます。次に、その情報を使用して、各インシデントの時間単位のコストの計算と傾向の識別を行い、さらにコストの削減とインシデントの再発防止のための予防措置を取ることができます。

Orchestrator

- カスタマイズされた自動化:** System Center 2012 SP1 Orchestrator には、環境内の自動化を構築、テスト、デバッグ、展開、および管理するためのツールが用意されています。これらの自動化された手順は、Runbook と呼ばれ、独立して機能することも、他の Runbook を開始することも可能です (図 52)。Orchestrator のすべてのインストールで定義されている標準の活動は、広範なシステム プロセスの統合に使用できる、さまざまな監視、タスク、および Runbook コントロールを提供します。Runbook の各活動は、その Runbook 内のすべての後続の活動で使用できるデータを公開します。この公開データを使用して、電子メール、アラート、ログファイル、アカウントの作成などの動的な意思決定機能を提供できます。

図 52: Orchestrator のサンプル Runbook



IT 組織は Orchestrator を使用して、効率を向上し、運用コストを削減して、複数部門にまたがる目標をサポートできます。Orchestrator は、共通データへのアクセスを共有する環境を提供します。Orchestrator を使用することで、グループ間の主要プロセスの展開と自動化、および繰り返される手動タスクを統合できます。必要に応じてカスタマイズされた Runbook を作成することによって、部門連携型チーム プロセスを自動化し、インシデント、変更、およびサービス管理のベスト プラクティスを実施できます。自動化を通じて、定期的に繰り返されるタスクにより、環境内のエラーが起きやすい手動の活動数を削減できます。これにより、信頼性と予測可能性が向上します。

- **クロスプラットフォームの統合:** Orchestrator は、System Center と他のマイクロソフト製品、およびマイクロソフト以外の製品を統合して、データ センター全体の相互運用を可能にします。Orchestrator は、テクノロジーと組織のプロセス構造の排除や連携により、複数のツール、システム、および部門を対象として効率を向上します。マイクロソフト製およびマイクロソフト以外の製品とテクノロジーの両方を対象とした追加機能を含む統合パックを使用して、Orchestrator の機能を拡張できます。Orchestrator 活動と統合パックは、企業のツールと製品に関連付けられた共通のタスクを自動化することによって、予期しないエラーを減らし、サービスの配信時間を短縮します。
- **エンドツーエンドのオーケストレーション:** オーケストレーションとは、システム、ソフトウェア、およびプラクティスの自動化された配置、調整、および管理の集合名です。これは、複雑なクロスドメイン プロセスの管理を可能にします。Orchestrator には、ソフトウェア、ハードウェア、および手動プロセスをシームレスなシステムに結合するオーケストレーション用のツールが備わっています。これらのツールによって、ワークフローの接続と自動化が可能になります。

製造業で、生産プロセスにおいて共通の反復するタスクが自動化されているように、IT 環境でも Orchestrator を使用して IT プロセスの実行と監視をシームレスに行い、同様の効果を実現できます。Orchestrator は、ルーチン ワークを処理し、プロセスの実施を徹底し、巨大企業の需要を確実に満たすことができます。Orchestrator は他の System Center 製品と連携することで、IT 管理タスクを始めから終わりまで 1 つに統合します。

- **拡張可能な構造:** 独自の社内ソリューションを使用している場合は、Orchestrator Integration Toolkit により、Orchestrator の拡張可能な統合機能を任意のシステムで利用できます。Orchestrator と任意の環境の接続を可能にする、カスタム統合を作成できます。Orchestrator は、Runbook ジョブの開始と停止や、Open Data protocol (OData) 形式のレポート情報の取得などのプロセスを実行できる、Representational State Transfer (REST) ベースの Web サービスを使用します。この Web サービスでは、Orchestrator からのライブ データを使用可能なアプリケーションを開発できます。

Cloud Services Process Pack

- **Infrastructure as a Service (IaaS):** IaaS は、データ センター リソースの要求とプロビジョニングを対象としたサービス中心のモデルです。System Center Cloud Services Process Pack は、System Center プラットフォーム上に構築されたマイクロソフトの IaaS ソリューションです。Cloud Services Process Pack を使用すると、組織は既存の Service Manager、Orchestrator、VMM、および Operations Manager の投資を活用しながら、同時に IaaS の利点を活用できます。

企業のデータ センターは変遷期を迎えています。近年、企業は物理環境から仮想環境への移行を経験してきましたが、現在は新たにクラウドへの切り替えが関心を集めています。具体的にはプライベート クラウドとパブリック クラウドの両インフラストラクチャが注目されています。プライベート クラウドの管理アセットは Service Manager で提供されており、このソリューションの鍵となるのはセルフサービス エクスペリエンスです。このセルフサービス エクスペリエンスは、Cloud Services Process Pack によりさらに強化されるようになりました。

さらに、IaaS の導入を検討している IT 組織は、クラウド サービスの効果的な実装の要件を満たすために、既存のツール、プロセス、ワークフロー、自動化機能の見直しと作り直しをする必要があります。基礎となる機能 (セルフサービス ポータル、チケット発行インフラストラクチャ、通知、ワークフロー、自動化など) が相互にスムーズに統合され、業界レベルのベスト プラクティスに即していることが不可欠である一方、効果的なクラウド サービスを確実に実装するための作業は困難で多大の時間を要するものとなる可能性があります。Cloud Services Process Pack は、IaaS を可能にしつつ、IaaS の展開に成功した企業が持つドメインの専門知識/技術とベスト プラクティスを統合することで、このような懸念事項に対処します。

Exchange Server にとっての意味

Service Manager、Orchestrator、および Cloud Services Process Pack コンポーネントは、組み合わさって 1 つの強力な IaaS ソリューションを構成します。このソリューションを使用して、Exchange

管理者のような指定されたユーザーはインフラストラクチャを要求できます。要求が承認されると、統合された自動化によりインフラストラクチャの提供とインフラストラクチャへのアクセスが調整されるため、IT 管理者の関与を減らし、市場投入までの時間を短縮できます。

System Center の主要なコンポーネントと Cloud Services Process Pack を使用することで、IT 管理者は、Exchange ワークロードを実行するためにインフラストラクチャを要求する Exchange 管理者に対して、リッチなセルフサービス エクスペリエンスを定義できます。図 53 では、Exchange 管理者が Contoso Portal にログオンすると、ポータルはユーザーを認識します。ロールベースのアクセスは、Service Manager のセルフサービス エクスペリエンスの鍵となる要素であり、ポータルは特定のユーザーに基づいてコンテンツを生成します。

図 53: Service Manager のセルフサービス ポータル



図 54 は、ポータルの [サービス内容] ページを示しています。サービス内容とは、基本的に特定のユーザーが実行できる要求をまとめたものです。この例では、Exchange 管理者は、"Private Cloud Infrastructure Services" という名前のサービス内容が、利用可能な要求と共に表示されるよう選択しています。

図 54: Service Manager の [サービス内容] ページと関連する要求



利用可能な要求とは、主に IT が DBA に提供した選択肢で構成されます。Cloud Services Process Pack にはこのような要求が事前構成されており、IT はこれらの要求をテンプレートとしてさらにカスタマイズして使用できます。要求の例には次のようなものがあります。

- テナントの登録
- テナントの登録の更新
- クラウド リソースのサブスクリプション
- クラウド リソースのサブスクリプションの更新
- 仮想マシン
- 仮想マシンの更新
- テナントの登録のキャンセル
- クラウド リソースのサブスクリプションのキャンセル

Exchange に関しては、IT は Exchange Server に関連する固有の要求を定義できます。これらの要求は一般的なものにすることも、特定の用途に適したものにすることもできます。たとえば、Exchange 管理者のためのリソース プールを作成するよう IT に要求する場合もあれば、特定の仮想マシンで Exchange Server の新しいインストールをホストするように要求する場合もあります。Exchange 管理者が App Controller を使用して、サービス テンプレートから仮想マシンを展開した[上記の例](#)を思い出してください。今回の例では、同じプロセスが使用されますが、Exchange 管理者は活動が実行されるよう要求しています (図 55)。要求が承認されると、Orchestrator は Service Manager および VMM と連携して、仮想マシンを作成および展開します。このタイミングで、Exchange 管理者は App Controller を介して仮想マシンと対話できるようになります。

図 55: Service Manager でのクラウド リソース要求の実行

Exchange 管理者は、プライベート クラウドを要求して、その容量、復旧サービス レベル、およびウイルス対策と監視のステータスを指定できることに注意してください。要求が送信されると、該当する IT

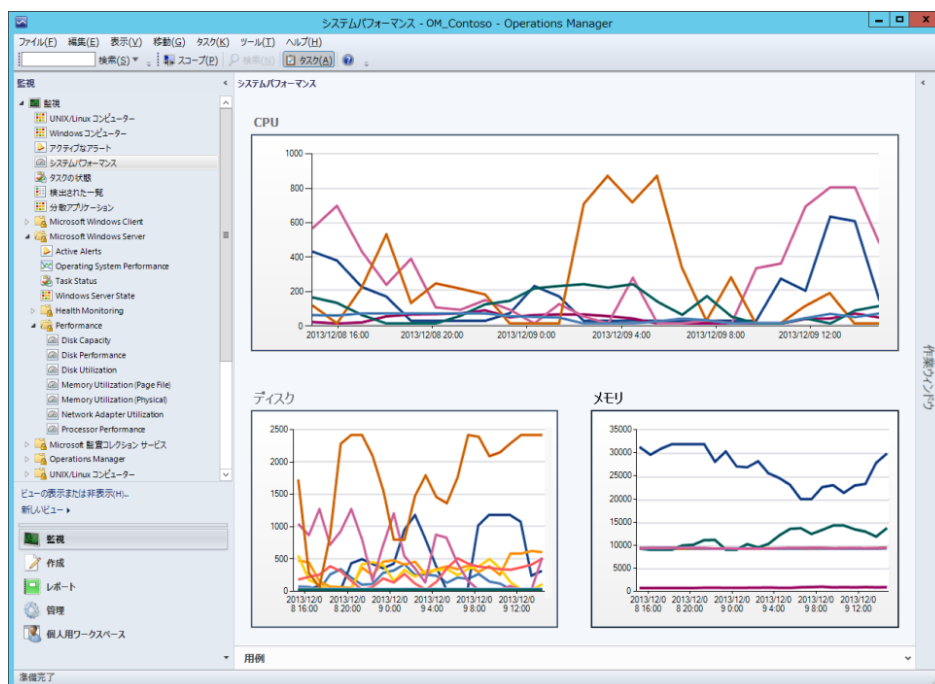
管理者は、承認を開始するよう通知を受け取ります。承認時に、Orchestrator は統合された CSPP Runbook の一部として、フォームから関連する情報をプラグインし、VMM とクラウドの作成を調整し、Operations Manager および Data Protection Manager を連携して関連する監視と保護を設定します。Exchange 管理者は完了時に通知を受け取り、App Controller を使用してそのリソースにアクセスするか、またはリモート デスクトップを介して仮想マシンに直接アクセスできるようになります。

Operations Manager

マイクロソフトは、長年にわたって製品の監視機能を定義し、改良してきました。System Center 2012 SP1 Operations Manager は、より深いレベルの洞察と向上したスケーラビリティを備えたソリューションとして、この流れを引き継いでいます。Operations Manager を使用すると、すべてのスタック レベルにおけるインフラストラクチャの可視性が実現されるため、組織はインフラストラクチャを最適化し、効率的に運用できます。基本的に、Operations Manager は柔軟でコスト効率が高いインフラストラクチャの監視機能を提供し、重要なアプリケーションのパフォーマンスと可用性を予測可能にし、データ センターとクラウド（プライベートおよびパブリックの両方）を包括的に監視できるようにします。

Operations Manager を使用すると、IT 管理者は単一のコンソールで、多数のコンピューターのサービス、デバイス、およびオペレーションを監視できるようになります（図 56）。Operations Manager は、状態、ヘルス、およびパフォーマンス情報を表示する多数のビューや、可用性、パフォーマンス、構成、およびセキュリティ状況を通知するアラートを備えています。これらのツールを使用して、IT 環境や異種システムおよびワークロード間で実行される IT サービスの状態についてすばやく洞察することができます。

図 56: Operations Manager のダッシュボード



Exchange 2013 管理パック

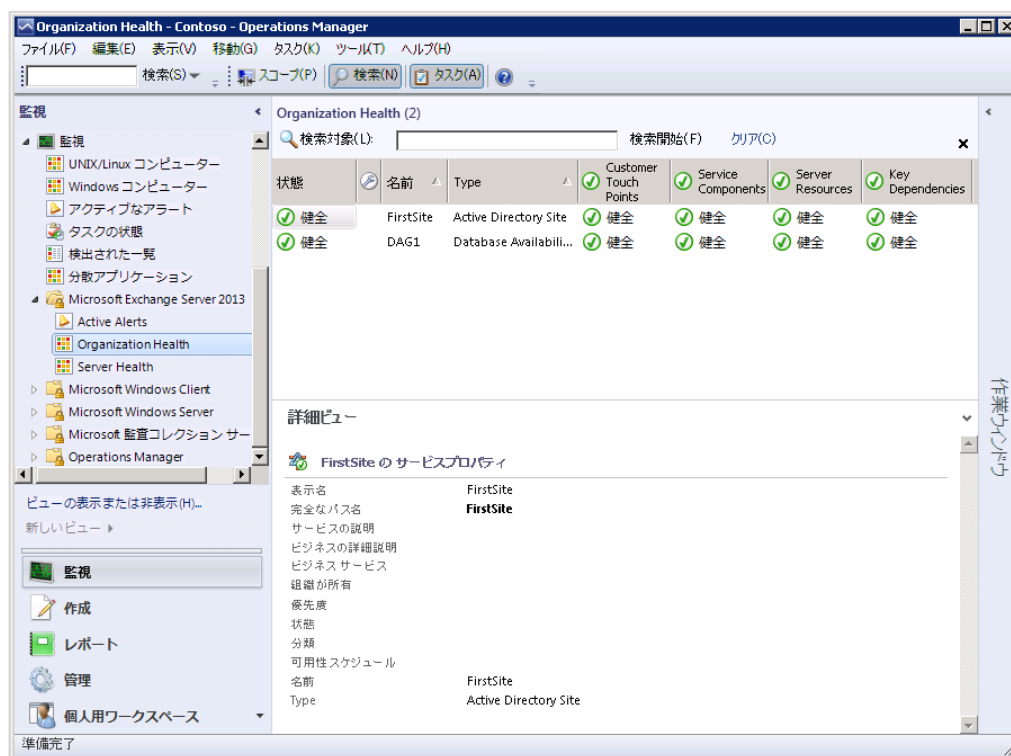
インフラストラクチャ全体でエンドツーエンドの管理機能を提供することは、ホストとクラスター、仮想マシン、およびプライベート クラウドそのもののヘルスを確保するための重要な一歩です。さらに、Operations Manager では、Exchange 2013 管理パックを使用して、ミッション クリティカルな Exchange Server ワークロードを監視することが可能です。

Microsoft Exchange 2013 管理パックは、Exchange インフラストラクチャに対する包括的なサービスの状態の情報を提供し、Exchange 2013 を実行するサーバーを使用する組織向けに設計されています。この管理パックの主要な機能は、ユーザーに焦点を合わせた監視です。簡素化されたダッシュボードは、ユーザー エクスペリエンスに焦点を当てており、これにより、管理者は、ユーザーが体験していることを正確にすばやく容易に判断できます。

管理パックには、Exchange 2013 管理者が Exchange 2013 インフラストラクチャの状態を理解するために役立ついくつかのビューがあります。[アクティブなアラート] ビューには、Exchange 組織内で生成され、現在アクティブになっているアラートがすべて表示されます。アラートをクリックすると、それに関する詳細が詳細ペインに表示されます。このビューは、本質的には、「Exchange の展開に何か問題が発生していないか」という基本的な質問にイエスかノーの答えを提供します。各アラートは、特定の状態セットの 1 つまたは複数の問題に対応しています。また、特定の問題によっては複数のアラートが生成されることもあります。

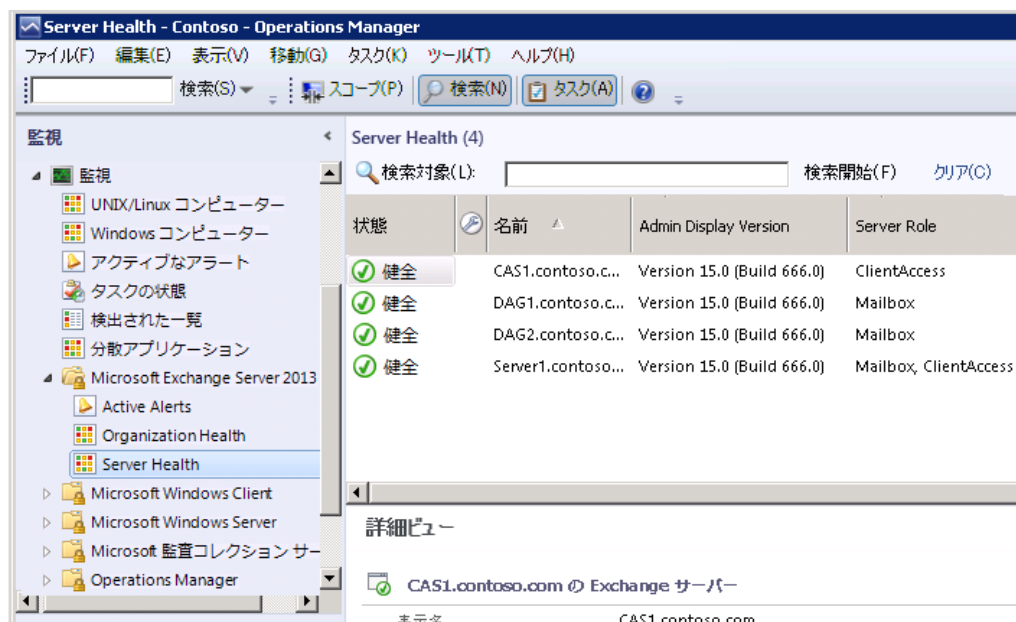
[アクティブなアラート] ビューにアラートが表示された場合、最初のステップは、[Organization Health] ビューを確認することです (図 57)。これが、組織の全体的な状態に関する基本的な情報源です。これは、組織で、Active Directory サイトやデータベース可用性グループなど、具体的に何が組織に影響を与えているのかを示します。

図 57: Operations Manager の Exchange 2013 の [Organization Health] ビュー



[サーバーの状態] ビューには、組織内の個々のサーバーに関する詳細が表示されます。図 58 では、すべてのサーバーの個々の状態を表示できます。このビューを使用して、問題の原因を特定のサーバーに絞り込むことができます。

図 58: Operations Manager の Exchange 2013 の [サーバーの状態] ビュー



これまでに説明した Exchange 2013 ダッシュボードの 3 つのビューを通して、[状態] 列に加えて 4 つの追加の状態インジケーターがあることに気づきます (図 59)。これらの状態インジケーターはそれぞれ、Exchange の展開の特定の側面の概要を示します。

- **Customer Touch Points:** ユーザーが体験していることを示します。このインジケータが健全を示す場合、問題がユーザーに影響を与える可能性がないことを意味します。たとえば、DAG メンバーに問題が発生しているが、データベースは正常にフェールオーバーしたとします。この場合、その特定の DAG のインジケータは異常を示しますが、[Customer Touch Points] インジケータは健全を示します。これは、ユーザーがサービスの中断を体験していないためです。
- **サービス コンポーネント:** そのコンポーネントと関連付けられた特定のサービスの状態を示します。たとえば、Microsoft Outlook Web Access (OWA) の [サービス コンポーネント] インジケータは、OWA サービス全体が健全かどうかを示します。
- **Server Resources:** サーバーの機能に影響を与える物理リソースの状態を示します。
- **Key Dependencies:** ネットワーク接続、DNS、Active Directory など、Exchange が依存している外部リソースの状態を示します。

図 59: Operations Manager の状態インジケータ

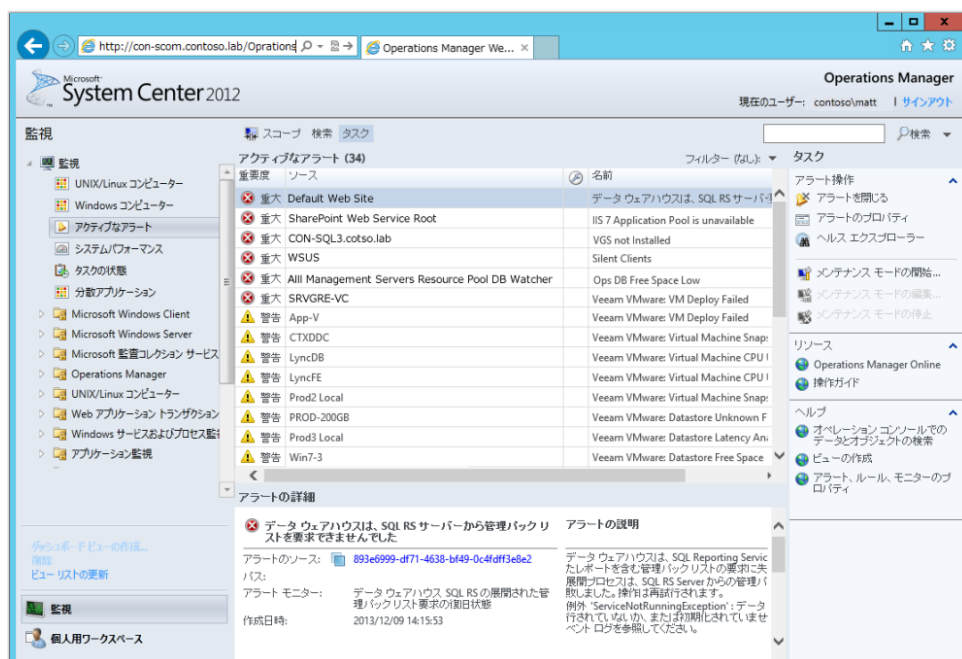
Customer Touch Points	Service Components	Server Resources	Key Dependencies
健全	健全	健全	健全
健全	健全	健全	健全
健全	健全	健全	健全

Exchange 2013 管理パックは、組織が健全であるかどうかを容易にすばやく判別できる簡素ですが強力なビューを備えています。また、これらのビューは堅牢であり、アラートが生成された場合に、問題の源をすばやく示すように構造化されています。

ベスト プラクティスと推奨事項

Exchange 管理者がローカル マシンに完全な Operations Manager コンソールをインストールしたくない場合、または IT がそのレベルのアクセスを提供したくない場合は、Operations Manager Web コンソールを使用できます (図 60)。Web コンソールは、ブラウザからアクセスでき、完全なコンソールとほぼ同等の機能を提供します。これにより、Exchange 管理者は主要な情報、アラート、ダッシュボード、および特定の領域にフォーカスされたビュー (Exchange 2013 など) にアクセスできます。

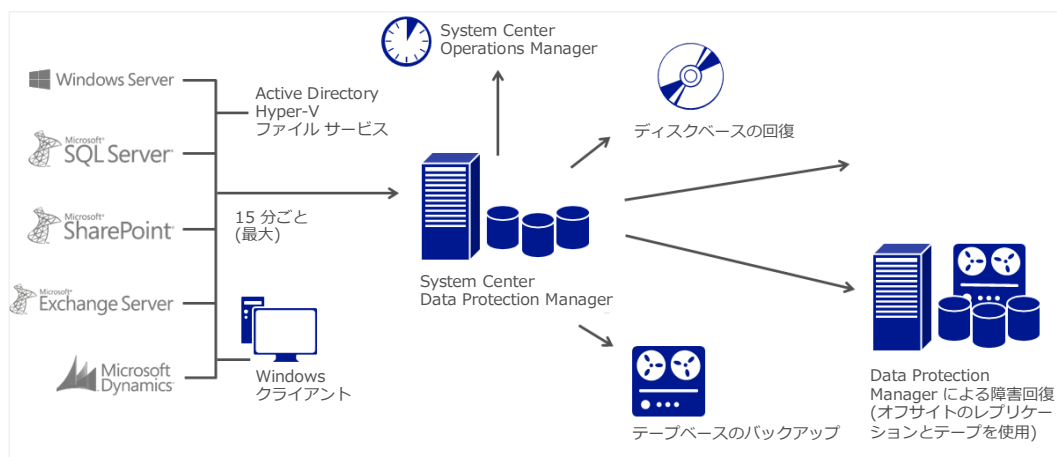
図 60: Operations Manager の Web コンソール



Data Protection Manager

Data Protection Manager (DPM) は、2006 バージョンが市場に投入されて以降、System Center ファミリの一部となっており、バックアップとワークロードの保護の分野でより強化された機能を提供するよう進化を続けています。2012 SP1 リリースでは、Hyper-V と連携して、仮想マシンおよび主要な Microsoft ワークロード (Exchange、SQL、SharePoint など) に対して詳細で効果的な保護を提供するよう、DPM にさらに改良が加えられました (図 61)。

図 61: Data Protection Manager の主要な機能



DPM は、Exchange Server に対する継続的なデータ保護を提供します。DPM は、レプリケーション、同期、および回復ポイント作成を実行し、システム管理者とエンド ユーザーの両方による Exchange データの信頼できる保護および迅速な回復を提供します。また、DPM によって、ユーザーは、増分バックアップから仮想マシン ページ ファイルを除外することで、記憶域の使用状況およびバックアップのパフォーマンスを向上できます。

組織は、Exchange 2013 用の VSS ライターもサポートしている Exchange 対応アプリケーションを使用して重要なデータをバックアップおよび復元できます。Windows Server の VSS コンポーネントは、シャドウ コピーを作成および使用するアプリケーションに対するプロバイダー、ライター、およびリクエスターの活動を調整します。これらのアプリケーションは、バックアップを実行するバックグラウンド サービス、バックアップのタイミングを決定するスケジューリング サービス、バックアップおよび復元システムを制御および構成する Windows GUI アプリケーション コンソールで構成されています。

54, 55

DPM は、DAG に含まれている、Exchange 2013 用のデータベースを保護します。DPM は、Exchange 2013 メールボックスおよびメールボックス データベースの回復にも使用できます。⁵⁶ DPM は、Exchange 2013 メールボックスに対して次の種類の回復をサポートしています。

- **Exchange Server データベースへの回復:** Exchange Server 回復用データベースにのみ回復します。
- **ネットワーク上の場所への回復:** データベースをネットワーク フォルダーにコピーします。
- **テープへのコピー:** データベースをテープにコピーします。

同様に、DPM は、Exchange 2013 メールボックス データベースに対して次の 5 種類の回復をサポートしています。

- **データベースを元の場所に回復する:** データベースの既存のコピーを上書きします。
- **データベースを代替データベースに回復する:** Exchange Server 上の別のデータベースに回復します。
- **Exchange 回復用データベースに回復する:** 標準メールボックス データベースの代わりに、Exchange 回復用データベースに回復します。
- **ネットワーク上の場所に回復する:** データベースをネットワーク フォルダーにコピーします。
- **テープへのコピー:** データベースをテープにコピーします。

System Center 2012 SP1 を使用することにより、DPM では DPM サーバーから、Windows Azure Backup サービスにより管理されるオフサイト記憶域にデータをバックアップできるようになりました。(組織では、このサービスにサインアップして、Windows Azure Backup エージェントをダウンロードし、サーバーとこのサービス間のデータ転送用に使用する DPM サーバー上にインストールする必要があります。) DPM の新しいオンライン バックアップ機能には、以下のメリットがあります。

- **TCO の削減:** Windows Azure Backup サービスは、スケーラブルで柔軟性がありシンプルな記憶域管理を実現することにより、総所有コスト (TCO) の削減に役立ちます。
- **安心感:** Windows Azure Backup サービスは、信頼性が高く、セキュアで、堅牢なオフサイトのバックアップおよび復元ソリューションを提供し、高い可用性を実現します。また、移行される仮想マシンに対して中断のない保護も提供します。
- **簡易化:** Windows Azure Backup ワークフローが、既存の DPM バックアップ、復旧、および監視ワークフローにシームレスに統合されます。このサービスによって、個々のメールボックスからのデータの復旧も容易になります。

まとめ

Windows Server 2012 Hyper-V は、Exchange 2013 ワークロードの仮想化に非常に適しています。仮想化テクノロジーに対する要求が高まるにつれて、マイクロソフトは、組織が以前は仮想化の対象とみなさなかったワークロードの仮想化を容易に選択できるように継続的に努めてきました。Exchange 2013 の仮想化は、使用率が低いハードウェアへの Exchange の展開による無駄なリソースの影響に対処する方法を模索している組織にとっては有効な選択肢です。さらに、Exchange の仮想化には、そのほかに、強化されたデュアルレベルの回復性、全体的な電力とスペースの大幅な節約とともに、向上したサーバー稼働率、迅速なサーバー プロビジョニング、向上したパフォーマンスと管理性といった大きなメリットがあります。Hyper-V テクノロジーによって、マイクロソフトは、プラットフォームに柔軟で堅牢な仮想化機能を提供します。データ センター、サービス プロバイダー、またはプライベート クラウドのいずれに対しても、マイクロソフトは、サービスとして IT を使用するための柔軟性と制御を、お客様固有のビジネス ニーズを最も満たす方法で提供します。

Exchange 2013 のようなビジネスクリティカルなワークロードを仮想化する前には適切な計画が必要であり、このガイドで詳述したベスト プラクティスと推奨事項を理解しておくことは有益です。基本的に、ファブリックの考慮事項により、プロセッサ、メモリ、記憶域、ネットワークなどの物理インフラストラクチャを効果的に計画することができます。同様に、機敏性と回復性の考慮事項は、さまざまな要件に応じて、Exchange 2013 および Windows Server 2012 Hyper-V の設定を使用して仮想マシンを構成する場合に役立ちます。

Exchange 2013 の両方の役割 (クライアント アクセス サーバーとメールボックス サーバー) は、仮想化に対してサポートされています。DAG の一部である Exchange メールボックス サーバーと、ホストベースのフェールオーバー クラスタリングおよび移行テクノロジーを組み合わせた使用もサポートされるようになりました。ベスト プラクティスとして、仮想化環境の設計には十分な時間をかけ、後で問題が発生しないようにしてください。高可用性やサイトの回復性を必要とする組織では、最初のステップとしてこれらの要件を判別することが重要です。高可用性については、複数の物理 Hyper-V ホストにわたって同じ Exchange の役割 (たとえば、クライアント アクセス サーバー) を展開し、負荷分散と高可用性を可能にする必要があります。したがって、同じ DAG のメンバーであるメールボックス サーバーや、すべてのクライアント アクセス サーバーのいずれも、同じ Hyper-V ホストに展開しないでください。高可用性と回復性を最適化するために、Windows Server 2012 Hyper-V では、フェールオーバーの実行時における仮想マシンの優先順位を設定することもできます。

「[仮想マシンの構成](#)」セクションでは、Exchange ワークロード用の仮想マシンを構築する場合の詳細なアーキテクチャおよびシステム仕様を設計するためのガイドを提供しています。CPU、メモリ、記憶域、ネットワークなど、仮想マシンに必要なリソースの計画が必要なことも忘れないでください。Windows Server 2012 Hyper-V は、仮想マシン 1 台あたり最大 64 基の仮想プロセッサと 1 TB の RAM からなる向上した仮想マシン リソース密度を提供します。これにより、Exchange メールボック

ス サーバーの役割および複数の役割を持つサーバーのようなミッションクリティカルで負荷の高いワークロードの仮想化が大幅に改善されます。

Windows Server 2012 を使用した Exchange 2013 の仮想化は、組織に、社内およびクラウドの両方での柔軟な展開オプションを提供します。これらの組織は、System Center 2012 SP1 を使用することで、仮想化環境で Exchange 2013 を展開、管理、保守、および保護できます。System Center 2012 SP1 Virtual Machine Manager および Operations Manager は、主要な Exchange 2013 コンポーネントをホストする仮想マシンを管理および展開するための高性能なツールのセットを提供します。同様に、System Center 2012 SP1 Data Protection Manager は、レプリケーション、同期および回復ポイント作成を使用して、Exchange Server に対する継続的なデータ保護および迅速なデータ回復を提供します。

追加のリソース

詳細については、以下のリンクにアクセスしてください。

「Exchange Server 2013 (IT 担当者向け)」

<http://technet.microsoft.com/ja-jp/exchange/fp179701.aspx>

「Exchange 2013 の仮想化」

[http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/jj619301\(v=exchg.150\).aspx](http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/jj619301(v=exchg.150).aspx)

「Windows Server 2012」

<http://www.microsoft.com/ja-jp/server-cloud/windows-server/default.aspx>

「Windows Server 2012 R2」

<http://technet.microsoft.com/ja-jp/windowsserver/hh534429.aspx>

「System Center 2012」

<http://www.microsoft.com/ja-jp/server-cloud/system-center/default.aspx>

「System Center テクニカル リソース」

<http://technet.microsoft.com/ja-jp/systemcenter/bb980621.aspx>

「What's New in System Center 2012 SP1」

<http://technet.microsoft.com/en-us/systemcenter/bb980621.aspx>

参考資料

- ¹ Microsoft、「Lab Validation Report: Microsoft Windows Server 2012 with Hyper-V and Exchange 2013」
http://download.microsoft.com/download/C/2/A/C2A36672-19B9-4E96-A1E0-8B99DED2DC77/ESG_Windows_Server_2012_with_Hyper-V_and%20Exchange_2013_Lab_Validation_Report.pdf
- ² Gartner、「Magic Quadrant for x86 Server Virtualization Infrastructure」、2012 年 6 月
<http://www.gartner.com/technology/reprints.do?id=1-1AVRXJO&ct=120612&st=sb>
- ³ Microsoft、「System Center 2012 - インフラストラクチャ管理」
<http://www.microsoft.com/ja-jp/server-cloud/system-center/infrastructure-management.aspx>
- ⁴ Microsoft TechNet ブログ、「The Perfect Combination: SQL Server 2012, Windows Server 2012 and System Center 2012」、2012 年 12 月 <http://blogs.technet.com/b/dataplatforminsider/archive/2012/12/06/the-perfect-combination-sql-server-2012-windows-server-2012-and-system-center-2012.aspx>
- ⁵ Microsoft TechNet、「Windows Server 2012 のインストール」、2012 年 5 月
<http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/jj134246.aspx>
- ⁶ Microsoft TechNet、「Windows Server インストール オプション」
<http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/hh831786.aspx>
- ⁷ Microsoft MSDN、「Minimal Server Interface for Windows Server 2012」
[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/hh846317\(v=vs.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/hh846317(v=vs.85).aspx)
- ⁸ Microsoft、「Server Virtualization: Windows Server 2012」
http://download.microsoft.com/download/5/D/B/5DB1C7BF-6286-4431-A244-438D4605DB1D/WS%202012%20White%20Paper_Hyper-V.pdf
- ⁹ David Coombes 著、「Module 1 - VM Scale Student Manual」、2012 年 9 月
<http://download.microsoft.com/download/F/F/1/FF10F038-26CD-4B00-858C-C99C0D9FAB93/Module%201%20-%20VM%20Scale%20Student%20Manual.pdf>
- ¹⁰ Microsoft、「Server Virtualization: Windows Server 2012」
http://download.microsoft.com/download/5/D/B/5DB1C7BF-6286-4431-A244-438D4605DB1D/WS%202012%20White%20Paper_Hyper-V.pdf
- ¹¹ Microsoft TechNet ブログ、「Hyper-V VM Density, VP:LP Ratio, Cores and Threads」、2011 年 4 月
<http://blogs.technet.com/b/virtualization/archive/2011/04/25/Hyper-V-vm-density-vp-lp-ratio-cores-and-threads.aspx>
- ¹² Ben Armstrong 著 (MSDN ブログ)、「Hyper-V CPU Scheduling-Part 1」、2011 年 2 月
http://blogs.msdn.com/b/virtual_pc_guy/archive/2011/02/14/hyper-v-cpu-scheduling-part-1.aspx
- ¹³ Microsoft MSDN、「Non-Uniform Memory Access について」
<http://msdn.microsoft.com/ja-jp/library/ms178144.aspx>
- ¹⁴ Microsoft、「Server Virtualization: Windows Server 2012」
http://download.microsoft.com/download/5/D/B/5DB1C7BF-6286-4431-A244-438D4605DB1D/WS%202012%20White%20Paper_Hyper-V.pdf
- ¹⁵ Microsoft、「Server Virtualization: Windows Server 2012」
http://download.microsoft.com/download/5/D/B/5DB1C7BF-6286-4431-A244-438D4605DB1D/WS%202012%20White%20Paper_Hyper-V.pdf
- ¹⁶ Microsoft MSDN、「Performance Tuning Guidelines for Windows Server 2012」、2012 年 10 月
<http://download.microsoft.com/download/0/0/B/00BE76AF-D340-4759-8ECD-C80BC53B6231/performance-tuning-guidelines-windows-server-2012.docx>
- ¹⁷ Matthijs ten Seldam (TechNet ブログ)、「Windows Server - Sockets, Logical Processors, Symmetric Multi-Threading」、2012 年 10 月 <http://blogs.technet.com/b/matthts/archive/2012/10/14/windows-server-sockets-logical-processors-symmetric-multi-threading.aspx>

¹⁸ Microsoft TechNet、「Exchange 2013 の仮想化」

[http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/jj619301\(v=exchg.150\).aspx](http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/jj619301(v=exchg.150).aspx)

¹⁹ Microsoft TechNet、「Storage Spaces - Designing for Performance」

<http://social.technet.microsoft.com/wiki/contents/articles/15200.storage-spaces-designing-for-performance.aspx>

²⁰ Microsoft TechNet、「Storage Spaces - Designing for Performance」

<http://social.technet.microsoft.com/wiki/contents/articles/15200.storage-spaces-designing-for-performance.aspx>

²¹ Microsoft TechNet、「Storage Spaces - Designing for Performance」

<http://social.technet.microsoft.com/wiki/contents/articles/15200.storage-spaces-designing-for-performance.aspx>

²² Jose Barreto (TechNet ブログ)、「Hyper-V over SMB - Sample Configurations」

<http://blogs.technet.com/b/josebda/archive/2013/01/26/hyper-v-over-smb-sample-configurations.aspx>

²³ Microsoft、「Lab Validation Report: Microsoft Windows Server 2012:Storage and Networking Analysis」、
2012 年 12 月

<http://download.microsoft.com/download/8/0/F/80FCCBEF-BC4D-4B84-950B-07FBE31022B4/ESG-Lab-Validation-Windows-Server-Storage.pdf>

²⁴ Microsoft、「Lab Validation Report: Microsoft Windows Server 2012:Storage and Networking Analysis」、
2012 年 12 月

<http://download.microsoft.com/download/8/0/F/80FCCBEF-BC4D-4B84-950B-07FBE31022B4/ESG-Lab-Validation-Windows-Server-Storage.pdf>

²⁵ Microsoft TechNet、「Failover Clustering Hardware Requirements and Storage Options」、2012 年 8 月

<http://technet.microsoft.com/en-in/library/jj612869.aspx>

²⁶ Microsoft、「Networking: Windows Server 2012」

http://download.microsoft.com/download/7/E/6/7E63DE77-EBA9-4F2E-81D3-9FC328CD93C4/WS%202012%20White%20Paper_Networking.pdf

²⁷ Microsoft、「Windows Server 2012 リリース候補、製品概要」

[http://download.microsoft.com/download/9/1/7/917F882E-8FD9-4977-B4B0-630E1E3737B2/WS_2012_White_Paper_Product_Overview_\(ja\).pdf](http://download.microsoft.com/download/9/1/7/917F882E-8FD9-4977-B4B0-630E1E3737B2/WS_2012_White_Paper_Product_Overview_(ja).pdf)

²⁸ Microsoft TechNet、「クラスター対応更新を使って可用性を維持したままフェールオーバー クラスターを更新する: シナリオの概要」

<http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/hh831694.aspx>

²⁹ Microsoft TechNet、「System Center 2012 SP1 でのバーチャル マシンの可用性オプションの構成の概要」、2013 年 1 月

<http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/jj628163.aspx>

³⁰ Microsoft TechNet、「フェールオーバー クラスタリングの新機能」2012 年 9 月

http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/hh831414.aspx#BKMK_PLACE

³¹ Microsoft、「Server Virtualization: Windows Server 2012」

http://download.microsoft.com/download/5/D/B/5DB1C7BF-6286-4431-A244-438D4605DB1D/WS%202012%20White%20Paper_Hyper-V.pdf

³² Microsoft MSDN、「Performance Tuning Guidelines for Windows Server 2012」、2012 年 10 月

<http://download.microsoft.com/download/0/0/B/00BE76AF-D340-4759-8ECD-C80BC53B6231/performance-tuning-guidelines-windows-server-2012.docx>

³³ Allen, Lindsey 他。「Running SQL Server 2008 in a Hyper-V Environment」2008 年 10 月

<http://download.microsoft.com/download/d/9/4/d948f981-926e-40fa-a026-5bfcf076d9b9/sql2008inhyperv2008.docx>

³⁴ Microsoft TechNet、「仮想マシンのメモリを構成する」、2013 年 1 月

<http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/ff621103.aspx#ConfigMem>

- ³⁵ Microsoft TechNet ブログ、「NUMA Node Balancing」、2009 年 12 月
<http://blogs.technet.com/b/winserverperformance/archive/2009/12/10/numa-node-balancing.aspx>
- ³⁶ Posey Brien (TechNet ブログ)、「仮想化: Hyper-V のメモリ使用状況を最適化する」
<http://technet.microsoft.com/ja-jp/magazine/hh750394.aspx>
- ³⁷ Microsoft、「Dynamic Memory の実装と構成」、2010 年 6 月
http://download.microsoft.com/download/B/F/0/BF0B5F4B-8DE7-4F2B-9950-A07CE85A90CB/Implementing_and_Configuring_Dynamic_Memory.docx
- ³⁸ Microsoft TechNet、「Hyper-V 動的メモリに関するテクニカル プレビュー」、2012 年 2 月
<http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/hh831766.aspx>
- ³⁹ David Coombes 著、「Module 1 - VM Scale Student Manual」、2012 年 9 月
<http://download.microsoft.com/download/F/F/1/FF10F038-26CD-4B00-858C-C99C0D9FAB93/Module%201%20-%20VM%20Scale%20Student%20Manual.pdf>
- ⁴⁰ Microsoft、「Server Virtualization – Windows Server 2012」
http://download.microsoft.com/download/5/D/B/5DB1C7BF-6286-4431-A244-438D4605DB1D/WS%202012%20White%20Paper_Hyper-V.pdf
- ⁴¹ Microsoft、「Server Virtualization – Windows Server 2012」
http://download.microsoft.com/download/5/D/B/5DB1C7BF-6286-4431-A244-438D4605DB1D/WS%202012%20White%20Paper_Hyper-V.pdf
- ⁴² Microsoft TechNet、「仮想マシンのメモリを構成する」、2013 年 1 月
<http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/ff621103.aspx#ConfigMem>
- ⁴³ Microsoft、「Running SQL Server with Hyper-V Dynamic Memory」、2011 年 7 月
<http://download.microsoft.com/download/D/2/0/D20E1C5F-72EA-4505-9F26-FEF9550EFD44/Best%20Practices%20for%20Running%20SQL%20Server%20with%20HVDm.docx>
- ⁴⁴ Carl Rabeler、「Running Microsoft SQL Server 2008 Analysis Services on Windows Server 2008 vs. Windows Server 2003 and Memory Preallocation: Lessons Learned」、2008 年 7 月
<http://sqlcat.com/sqlcat/b/technicalnotes/archive/2008/07/16/running-microsoft-sql-server-2008-analysis-services-on-windows-server-2008-vs-windows-server-2003-and-memory-preallocation-lessons-learned.aspx>
- ⁴⁵ Microsoft TechNet、「Everything You Wanted to Know about SR-IOV in Hyper-V (Part 5)」、2012 年 3 月
<http://blogs.technet.com/b/jhoward/archive/2012/03/16/everything-you-wanted-to-know-about-sr-io-v-in-Hyper-V-part-5.aspx>
- ⁴⁶ Howard, John (Microsoft TechNet ブログ)、「Everything You Wanted to Know about SR-IOV in Hyper-V (Part 6)」、2012 年 3 月
<http://blogs.technet.com/b/jhoward/archive/19.03.12/everything-you-wanted-to-know-about-sr-io-v-in-hyper-v-part-6.aspx>
- ⁴⁷ ten Seldam, Matthijs (Microsoft TechNet ブログ)、「Windows Server 2012 Hyper-V and SR-IOV」
<http://blogs.technet.com/b/matthts/archive/2012/10/13/windows-server-2012-hyper-v-and-sr-io-v.aspx>
- ⁴⁸ Microsoft MSDN、「SR-IOV VF Failover and Live Migration Support」、2013 年 5 月
[http://msdn.microsoft.com/en-in/library/windows/hardware/hh440249\(v=vs.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-in/library/windows/hardware/hh440249(v=vs.85).aspx)
- ⁴⁹ Microsoft、「Server Virtualization – Windows Server 2012」
http://download.microsoft.com/download/5/D/B/5DB1C7BF-6286-4431-A244-438D4605DB1D/WS%202012%20White%20Paper_Hyper-V.pdf
- ⁵⁰ Microsoft TechNet、「サービスの品質 (QoS) の概要」、2013 年 3 月
<http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/hh831679.aspx>

⁵¹ Microsoft TechNet、「負荷分散」

[http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/jj898588\(v=exchg.150\).aspx](http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/jj898588(v=exchg.150).aspx)

⁵² Microsoft、「Best Practices for Virtualizing Exchange Server 2010 with Windows Server 2008 R2 Hyper-V」

http://download.microsoft.com/download/D/F/E/DFE6362D-7A77-4782-9D73-73FE5977C4EE/Best_Practices_for_Virtualizing_Exchange_Server_2010_with_Windows_Server.docx

⁵³ Microsoft TechNet、「Exchange 2013 記憶域構成オプション」

[http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/ee832792\(v=exchg.150\).aspx](http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/ee832792(v=exchg.150).aspx)

⁵⁴ Microsoft TechNet、「バックアップ、復元、および障害復旧」、2012 年 11 月

<http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/dd876874.aspx>

⁵⁵ Microsoft MSDN、「VSS Backup and Restore Evaluation Criteria」

[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/exchange/aa579280\(v=exchg.150\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/exchange/aa579280(v=exchg.150).aspx)

⁵⁶ Microsoft TechNet、「Exchange を実行する保護対象サーバーの管理」

<http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/hh757902.aspx>