

クライアント仮想化を支えるHP Converged Infrastructureのエンタープライズリファレンスアーキテクチャー: Microsoft Windows Server 2008 R2 Hyper-Vを基盤にしたCitrix XenDesktop

テクニカルホワイトペーパー

目次

エグゼクティブサマリー	2
デスクトップ仮想化	3
実装	4
目標	4
仮想化の利点	4
ソリューションコンポーネント	5
HP BladeSystem c7000 エンクロージャー	5
HP ProLiant BL460c G6 サーバーブレード	6
HP StorageWorks P4800 G2 63TB SAS BladeSystem SAN ソリューション	7
HP シンククライアント	7
リファレンスアーキテクチャー	7
ハードウェアとソフトウェアのコンポーネント	9
部品表	10
SAN の構成	11
RAID の構成	11
ストレージのセットアップ	12
パフォーマンスと最適な規模	12
サーバーの最適な規模	13
I/O パフォーマンス	16
パフォーマンステスト	17
容量とパフォーマンスの概要	20
ベストプラクティス	20
Microsoft System Center Virtual Machine Manager (VMM)	20
ネットワークアダプター	20
ライトキャッシュドライブ	21
Citrix Provisioning Services	21
仮想ネットワーク	22
付録 A – VSI ワークロードシミュレーション	23
詳細情報	24



エグゼクティブサマリー

HP、Citrix、Microsoft®は技術的なレベルで連携し、ソフトウェア、ハードウェア、サービスの各ソリューションのテスト、認定、チューニングを共同で実施して最高のサーバー性能を実現しました。これによって、お客様にこのソリューションの利点を確実に提供できるようになっています。エンジニアリングチームは、個別のビジネスニーズと技術的なシナリオに注目しながら、Citrixアプリケーション向けに推奨されるさまざまな構成とサービスを開発しています。図1は、仮想デスクトップインフラストラクチャ(VDI)に対応した、各種のHPリファレンスアーキテクチャーです。

図1: VDI対応のHPリファレンスアーキテクチャー



現在利用可能なHP Converged Infrastructureは、将来のデータセンターの設計図を提供して、コストが高く柔軟性に欠けるITサイロを解消し、IT予算のより多くの部分をビジネスイノベーションに振り向けることができます。このインフラストラクチャでは、サーバー、ストレージ、ネットワークをファシリティに集中化して、共通の管理プラットフォームですべてを管理します。その結果、これまでにない高度な簡素化、統合、自動化が実現し、真のビジネス成果の達成を最大限に促進できます。

このホワイトペーパーでは、Microsoft Windows® Server 2008 R2 Hyper-Vを基盤とするCitrix XenDesktopのクライアント仮想化環境に対応した、HP Converged Infrastructureのエンタープライズリファレンスアーキテクチャーについて説明します。HP ProLiant BL460c G6サーバーブレードとHP StorageWorks P4800 G2 BladeSystem iSCSI SANストレージを基礎とするこのリファレンスアーキテクチャーは、Microsoft Windows XP上でMicrosoft Office 2007を使用する約800のユーザーをサポートできるエンタープライズ仮想デスクトップソリューションを実現します。

このアーキテクチャーは、参考にするのみを目的として提供されているため、推奨するプロセッサ、メモリ、ストレージ、I/O、サービスは必要最小限のレベルとなっています。個々の構成は、お客様固有のニーズによって異なります。最寄りのHP販売代理店またはHPの販売担当者がサポートいたしますので、お客様の環境に最適なソリューションを特定し、パイロットプロジェクトを実施することを強く推奨します。また、このホワイトペーパーのソリューション検証ではXenDesktopのVDI機能だけに注目しています。Citrix XenServerにCitrix XenAppを配備してデスクトップ仮想化を有効にする場合は、ホストされる共有デスクトップモデルをモデル化するため、作成されるリファレンスアーキテクチャーが異なります。¹

リファレンスアーキテクチャーは、Login Consultants社のLogin Virtual Session Indexer (VSI) Pro 2.1などのツールを使用して検証されました。テストはCitrix社のラボでHPが実施しており、インテルハイパースレッディングテクノロジー対応の2.93GHzインテル® Xeon® プロセッサ²を搭載した2ソケット、クアッドコアのHP ProLiant BL460c G6 サーバードライブ上のWindows Server 2008 R2 Hyper-VにXenDesktop 4.0を配備してテストを行いました。HP StorageWorks P4800 G2 SANは、クライアント仮想化に最適化された、優れたコスト効率の高性能の共有ストレージを提供します。

テストの結果、リファレンスアーキテクチャーでは、1台のサーバで約80個の仮想デスクトップ (vDesktop) またはCPUのコアごとに10個の仮想デスクトップをサポートできることが判明しました。また、このVDIソリューションにおける制限要因が、CPU利用率であることが確認されました。つまり、HP StorageWorks P4800 G2 SANは、このアーキテクチャーを最適なRAIDレベルで構成した場合に必要なとされる容量を提供できたということです。

このような結果は、各XenDesktop/Hyper-Vホストが利用率のスパイク(急増)に対応するために必要なリソースを提供しながらサポートできる、最適なユーザー数を特定するために行ったサーバ評価基準の分析から得たものです。Microsoftのパフォーマンスモニタ(Perfmon)の評価基準を使用して、HPが最適なユーザーの数を特定する場合の一般的な基準としているCPU利用率80%で、アクティブなユーザー数を調べ、またその時のユーザーエクスペリエンスが十分であることをLogin VSI Analyzerで確認しました。

このホワイトペーパーでは、リファレンスアーキテクチャー、パフォーマンスの結果、および主要なベストプラクティスの詳細について説明します。

対象読者: このホワイトペーパーは、Hyper-V上のXenDesktopによる仮想化デスクトップ環境の実装に対して責任を負うIT専門家を対象としています。特に、約800のOffice 2007ユーザーをサポートできる、メンテナンスが簡単でコスト効率が高く、完全に統合された完璧なインフラストラクチャに関して、テスト検証済みの推奨事項に注目しているIT担当者に適しています。

ここで説明するテストは2010年6月に実施され、製品番号はその時点における最新のものとなっています。

デスクトップ仮想化

従来型の分散コンピューティングモデルでは、企業全体で数百台または数千台にもおよぶデスクトップコンピュータを個別に管理する必要があります。サポートの負担は、従業員数に比例して増加します。ユーザー数が増えるほど、管理が必要となる各アプリケーションと各オペレーティングシステムのインスタンスが増加し、またそれぞれのデスクトップの複雑さも増大します。

シングルイメージ管理に基づいたデスクトップ仮想化を導入すると、サポートの負担は1つのデスクトップイメージの分だけに減少します。つまり、各アプリケーションの1つのコピー、Windowsの1つのコピー、1つの管理ポイントによって、企業全体のデスクトップを管理できます。このような実装には、次のような利点があります。

- アプリケーションとオペレーティングシステムのアップデートは、1回実行すれば、あらゆる場所にいるすべてのユーザーに対して直ちに適用されます。

¹ <http://h20195.www2.hp.com/V2/getdocument.aspx?docname=4AA2-8070ENW&cc=us&lc=en> (英語)、
<http://h20195.www2.hp.com/V2/getdocument.aspx?docname=4AA2-7194ENW&cc=us&lc=en> (英語)

² コード名は、Nehalem

- 各Windowsデスクトップを、他のデスクトップから分離された1つの管理ポイントで管理することによって、各ユーザーのデスクトップイメージ内における無数の可能性がある組合せに対して責任を負う必要がなくなります。
- ストレージに与える影響は最小限となります。

実装

リファレンスアーキテクチャーは、デスクトップ仮想化用のVDIモデルに基づいています。VDIでは、エンドユーザーのデスクトップは、一般的にデータセンターサーバーに配備した仮想マシン（VM）内で実行されます。各デスクトップは完全にパーソナライズすることができ、さらに集中管理によるセキュリティ向上と簡素化という利点もあります。

目標

このVDIソリューションの目標は、オンデマンドで仮想デスクトップを作成し、次のような幅広い用途に対応することです。

- アプリケーションとユーザー設定をOSから分離して、多くのユーザーまたはすべてのユーザーに適したベースイメージを作成
- デスクトッププロビジョニングを使用して、OSイメージをオンデマンドで提供
- 提供するOSイメージに、ユーザーの個人設定を動的に適用
- OSから独立して、アプリケーションを必要ときに最適な方法で提供
- 任意のデバイスを使用しているエンドユーザーに、ネットワーク経由で完全なデスクトップを提供

このリファレンスアーキテクチャーは、HPサーバーに配備されてHPストレージを使用するので、これらの要求に対応することができます。

仮想化の利点

仮想化によって、次のようなさまざまな利点を実現できます。

- 各VMは分離されているので、特定のハードウェアリソースを使用するように構成することが可能
- ユーザーは、場所またはデバイスによる制約を受けることがないので、どこからでもデスクトップへのアクセスが可能
- VMはコピーと配備が簡単であるため、サービスを中断しなくても物理ホスト間での移動が可能
- VMと関連するストレージは、HP Insight Controlスイートや、HP StorageWorks P4000 G2 SANに搭載されているSAN/iQストレージソフトウェアなどを使用して、集中管理することが可能
- VMへのアクセスをシンクライアントで提供することによって、データセキュリティの向上、デスクトップ管理の簡素化、およびデスクトップの維持管理費の削減が可能

このように仮想化は、高可用性（HA）やディザスタリカバリ（DR）などのアプリケーションに役立ちます。

ソリューションコンポーネント

リファレンスアーキテクチャーは、次のようなさまざまな利点を実現するように設計されています。

- サーバースプロールを防止し、スケーラブルなプラットフォームに集約
- ストレージをHP BladeSystemエンクロージャーに統合することで、性能の最大化とセキュリティの向上を実現
- 従来よりも少ないリソースで、環境のより優れた管理が可能
- 現在および将来のリソースの利用率を向上
- 信頼性、可用性、柔軟性を向上
- ビジネスアジリティ(俊敏性)とITの対応を向上

この項では、Office 2007環境を実行する約800個のWindows XP仮想デスクトップをXenDesktopの活用によってサポートする、リファレンスアーキテクチャーのコンポーネントの概要について説明します。

HP BladeSystem c7000エンクロージャー

HP BladeSystem c7000エンクロージャーは、データセンターの必須要素(電源、冷却、管理、接続、冗長性、セキュリティ)を、インテリジェンステクノロジーと将来のテクノロジーのサポートが組み込まれたモジュール式の柔軟性および拡張性を備えたHP Converged Infrastructureに統合した製品です。図2は、フル実装の状態のHP BladeSystem c7000エンクロージャーを示しています。

図2: インフラストラクチャの問題を解決するHP BladeSystem c7000エンクロージャー



HP BladeSystem c7000エンクロージャーについて詳しくは、
http://h50146.www5.hp.com/products/servers/bladepystem/c/component/enc_c7000/を参照してください。

HP Onboard Administrator

HP BladeSystem c7000エンクロージャー用のHP Onboard Administratorは、c-Classインフラストラクチャの頭脳であると言えます。エンクロージャーのHP Insight Displayとともに使用されるHP Onboard Administratorは、HP BladeSystem c-Classコンポーネントのローカル管理とリモート管理の両方を実行できるように設計されており、次の機能を提供します。

- ウィザードによる簡単で迅速なセットアップと構成
- HP BladeSystemインフラストラクチャへの可用性の高い安全なアクセス
- サーバー管理者、ネットワーク管理者、ストレージ管理者のためのセキュリティロール
- HP BladeSystemインフラストラクチャの自動化された電源と冷却
- エージェントレスデバイスの状態とステータス
- HP Thermal Logicによる電源および冷却の情報と制御

各HP BladeSystem c7000エンクロージャーには、1つのHP Onboard Administratorモジュールとファームウェアが付属しています。冗長性を確保する必要がある場合は、予備のユニットを追加できます。

HP Onboard Administratorについて詳しくは、

<http://h50146.www5.hp.com/products/servers/bladefsystem/c/component/Enclosure/>を参照してください。

HPバーチャルコネクト

HPバーチャルコネクトは、HP Converged Infrastructureの主要な要素であり、仮想デスクトップ環境をネットワークコアに接続するためのより優れた方法を提供します。プロファイルを個別のサーバーブレードに関連付ける代わりに、HP BladeSystemエンクロージャー内の各ベイに対応するプロファイルを作成すると、HPバーチャルコネクトが物理LAN接続または物理SAN接続をこれらのプロファイルにマッピングするので、LANまたはSAN管理者が関与しなくても接続を管理できるようになります。さらに、サーバーブレードが故障した場合でも、そのブレードに関連付けられているプロファイルを予備ブレードが収容されているベイに移すことによって、予備ブレードが利用できる状態になるので、支援を待つ必要がありません。

HPバーチャルコネクトについて詳しくは、<http://h50146.www5.hp.com/products/servers/bladefsystem/c/component/vc/>を参照してください。

HP Insight Control

HP Insight Controlは、時間を有効に活用できる管理ソフトウェアです。このソフトウェアは、細部にわたる分析、詳細な制御、および継続的な最適化の実現によって、HP Converged Infrastructureソリューションの潜在的な能力を引き出します。

HP Systems Insight Manager (HP SIM)が基礎となっているHP Insight Controlは、包括的でプロアクティブな状態管理、リモート制御、パッチ管理、迅速なサーバー配備、仮想マシン管理、および電源管理を、簡単にインストールできる1つのパッケージで提供します。

優れた機能を提供するインフラストラクチャの作成について詳しくは、

<http://h50146.www5.hp.com/products/servers/proliant/management/ic/>を参照してください。

HP ProLiant BL460c G6サーバーブレード

リファレンスアーキテクチャー用のサーバーブレードとして選択されたのは、HP ProLiant BL460c G6です。エンタープライズクラスの機能を提供するこのサーバーブレードは、エネルギー効率と高密度構成を維持しながら高い性能と信頼性を実現します。

サーバーブレードについて詳しくは、<http://h10010.www1.hp.com/wwpc/jp/ja/sm/WF05a/3709945-3709945-3328410-3328419-3328419-3884098.html>を参照してください。

HP StorageWorks P4800 G2 63TB SAS BladeSystem SANソリューション

リファレンスアーキテクチャーにとって不可欠なコンポーネントの1つが、新製品の[HP StorageWorks P4800 G2 BladeSystem SAN](#)です。この製品は、サーバー、ストレージ、ネットワークが集中化された環境に対応するスケーラブルな共有ストレージを提供します。[HP BladeSystem](#)テクノロジーから作られた新しいHP StorageWorks P4800 G2は、4台のストレージブレードを140台のディスクドライブに接続することで、63テラバイト(TB)のストレージ容量を実現しています。

HP StorageWorks P4800 G2 SANは、HP BladeSystemエンクロージャー内に取り付けられた4台の専用のP4000sbストレージブレード/コントローラーでSANコントローラー機能を提供します。これらのコントローラーノードでは、実績のあるSAN/iQソフトウェアが実行されます。このソフトウェアは、高度なSANスケーラビリティとデータ可用性を実現します。

ストレージは2台のHP StorageWorks 600モジュラーディスクシステム(MDS600)によって提供され、このリファレンスアーキテクチャー用に構成した場合は25TBを超える使用可能領域が作成されます。この強力なストレージは、ブートストーム、ログインイベント、および継続的な書き込み動作に対応できます。

HP StorageWorks P4000 G2 SANについて詳しくは、<http://h10010.www1.hp.com/wwpc/jp/ja/sm/WF25a/12169-304616-3930449-3930449-4118659.html>を参照してください。

HPシンククライアント

リファレンスアーキテクチャーでは、1GbEネットワーク経由でデータセンター内のHyper-Vホストに配置されている仮想デスクトップにアクセスするために、HPシンククライアントの機能を活用しています。シンククライアントでは、アプリケーションとデータストレージのすべてがユーザーの机の上ではなくデータセンター内にあるため、従来のデスクトップPCのように多くのコンポーネントをインストールする必要はありません。

シンククライアントは、ハードドライブやファンなどの可動部品がないため、従来のデスクトップPCよりもはるかに耐用年数が長く、また消費電力も大幅に減少します。また、アプリケーションのアップデート、ウイルススキャン、パッチの適用がCitrix Provisioning Servicesの仮想ディスク上で実行されるため、メンテナンスコストも削減されます。³さらに、一部を除くHPシンククライアントは、Citrix HDX(High Definition Experience) Readyの認定を受けており、Citrix Online Plug-inが付属しているため、設定なしで簡単に配備できます。

HPシンククライアントについて詳しくは、<http://h50146.www5.hp.com/products/desktops/thinclient/>を参照してください。

追加サービス

このソリューションの配備をより簡単にするために、HPはさまざまなシンククライアント管理サービスを提供しています。詳細については、次のWebサイトを参照してください。

- <http://h50146.www5.hp.com/products/desktops/ci/partner.html>
- <http://h20195.www2.hp.com/V2/GetDocument.aspx?docname=4AA2-7923ENW&cc=us&lc=en> (英語)
- <http://h10010.www1.hp.com/wwpc/us/en/sm/WF05a/18964-18964-3644431-3646207-3763975-3646216.html> (英語)

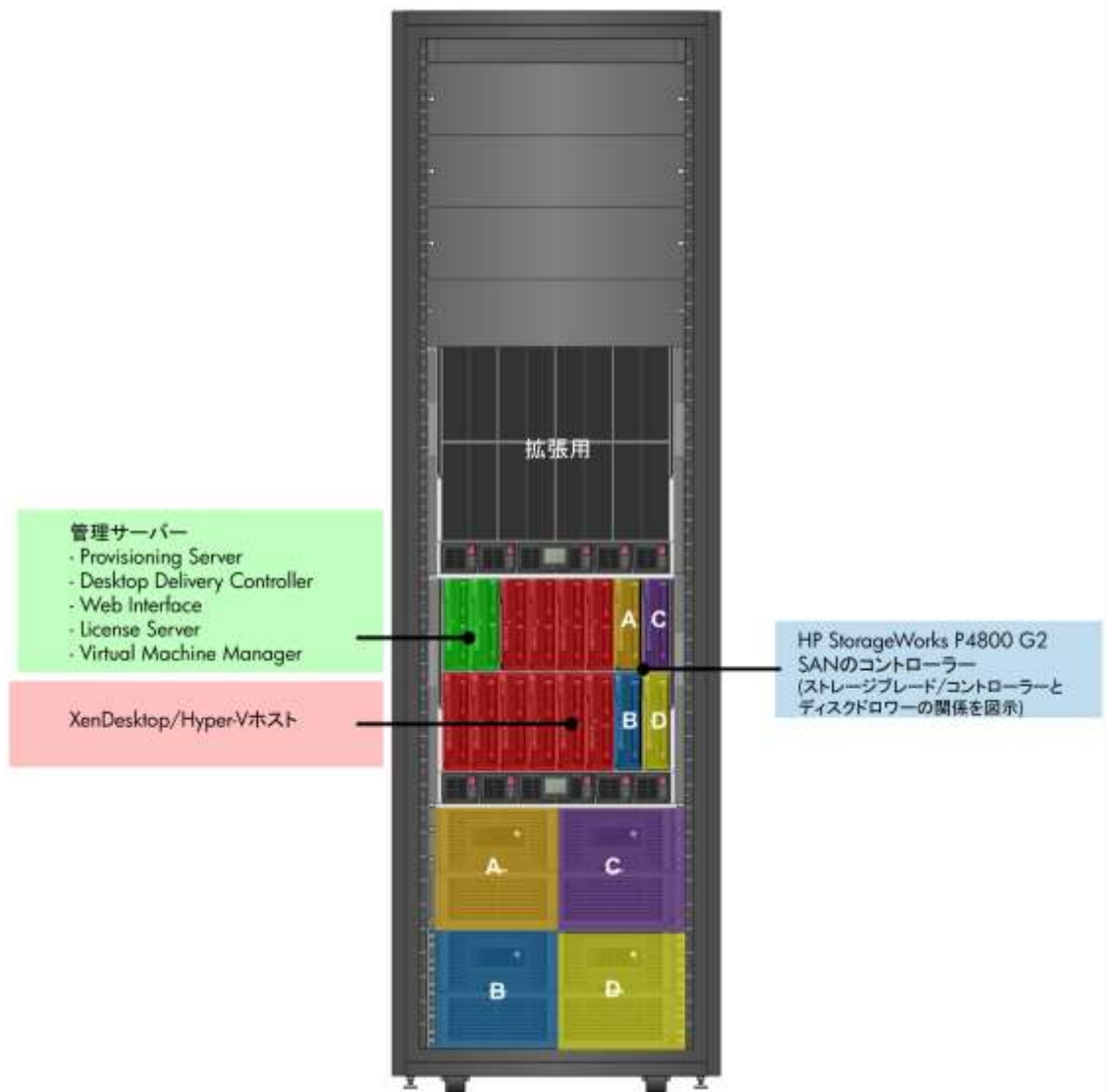
リファレンスアーキテクチャー

図3は、約800個の仮想デスクトップをサポートするリファレンスアーキテクチャーの実装を示しています。この実装には、次の主要コンポーネントが含まれています。

- 仮想デスクトップをホストする10台のサーバーブレード
- HP StorageWorks P4800 G2 SANソリューションのコントローラーノードとして機能するサーバーブレードA、B、C、D(これらの各ノードは、MDS600の対応ストレージドローワーA、B、C、Dに接続)
- 管理機能を実行する2台のサーバーブレード

³ 詳しくは、[Citrix社のWebサイト](#)を参照してください。

図3: リファレンスアーキテクチャーの概要



ホスト型デスクトップとストリーム配信型デスクトップ

XenDesktopをCitrix Provisioning Serverと統合した場合は、次のように2種類の仮想デスクトップが提供されます。

- ホステッド型: Hyper-Vなどの仮想サーバー上でホストされるVMを経由してvDesktopにアクセス
- ストリーム配信型: Citrix Provisioning ServerがOSとアプリケーションをエンドデバイスにストリーム配信

このリファレンスアーキテクチャーでは、HPはvDesktopにアクセスする方法としてホスト型を使用しています。

ハードウェアとソフトウェアのコンポーネント

表1は、リファレンスアーキテクチャーで配備されるハードウェアとソフトウェアの構成について説明しています。

表1: ハードウェアとソフトウェアの構成

コンポーネント	数量	説明
XenDesktop/Hyper-Vホスト	10	<p>HP ProLiant BL460c G6サーバーブレード(それぞれが以下の仕様)</p> <ul style="list-style-type: none"> - インテルXeonプロセッサX5570(2.93GHz)×2 - インテルハイパースレッディングテクノロジーに対応 - 72GB RAM⁴ (各仮想デスクトップに512MB) - HP SmartアレイP410iコントローラーに146GB 15,000rpm SASハードドライブ×2を接続および512MB バッテリバックアップ式ライトキャッシュ(BBWC)を搭載 - 内蔵NC532iデュアルポートFlex-10 10GbEマルチファンクションサーバーアダプター <p>Windows Server 2008 R2 Hyper-V</p>
管理サーバー	2	<p>冗長構成のHP ProLiant BL460c G6サーバーブレード(それぞれが以下の仕様)</p> <ul style="list-style-type: none"> - インテルXeonプロセッサX5570(2.93GHz)×2 - 72GB RAM - HP SmartアレイP410iコントローラーに146GB 15,000rpm SASハードドライブ×2を接続および512MB BBWCを搭載 - 内蔵NC532iデュアルポートFlex-10 10GbEマルチファンクションサーバーアダプター <p>Windows Server 2008 R2 Hyper-V(以下のVMを実行)</p> <p>Citrix Desktop Delivery Controller</p> <ul style="list-style-type: none"> - Windows Server 2003 Enterprise x64 Edition with SP2 - Citrix Desktop Delivery Controller - Citrix Web Interface <p>License Server</p> <ul style="list-style-type: none"> - Windows Server 2008 Enterprise - Citrix XenApp 5.0 <p>Provisioning Services</p> <ul style="list-style-type: none"> - Windows Server 2003 Enterprise x64 Edition with SP2 - Citrix Provisioning Services - Citrix XenDesktop Setup Wizard <p>Microsoft System Center Virtual Machine Manager (VMM)</p>
共有ストレージ	1	<p>HP StorageWorks P4800 G2 BladeSystem SANソリューション(以下の仕様)</p> <ul style="list-style-type: none"> - SAN/iQストレージソフトウェア - HP P4000sbストレージブレード(P4800のコントローラーノード)×4 - 2ドローワー型MDS600ディスクアレイ(140台の450GB 15,000rpm SASディスクドライブを搭載)×2 - HP BladeSystem c-Classエンクロージャー用の3Gb 8ポート2.0 BL-cスイッチモジュール×4

⁴ 最適化された構成: DDR3 RDIMM 8GB×6および4 GB×6

コンポーネント	数量	説明
インフラストラクチャ		<ul style="list-style-type: none"> - 42Uラック - HP BladeSystem c700エンクロージャー (HPバーチャルコネクストFlex-10テクノロジーを搭載)
ユーザーネットワーク		仮想デスクトップ当たり20Kbps (サーバー当たり約1.6Mbps)

重要

表1の構成は、最小構成であることに注意してください。実稼働環境でのリソース利用率を継続的に監視して、追加のリソースが必要かどうかを確認することを推奨します。

部品表

表2は、リファレンスアーキテクチャーに必要なハードウェアの部品表 (BOM) です。

注

Hyper-V、Windows、Office 2007のライセンスは含まれていません。また、日本で現在提供できる構成と異なる場合があります。

表2 リファレンスアーキテクチャーの部品表⁵

数量	部品番号	説明
1	507019-B21	HP BladeSystem c7000 CTO IN LCD ROHSエンクロージャー
1	413379-B21	HP BLc7000単相電源モジュール (FIO)
1	517521-B21	HP 2400W高効率ホットプラグ対応電源バンドル (FIO)×6
1	517520-B21	HP Active Cool 200ファンバンドル (FIO)×6
2	455880-B21	c-Class BladeSystem用HPバーチャルコネクストFlex-10Gb Ethernetモジュール ⁶
12	507864-B21	HP BL460c G6 CTOシャーシ
24	512547-B21	HP 146GB 6G SAS 15K 2.5デュアルポート Enterpriseハードディスクドライブ
72	500662-B21	HP 8GB 2Rx4 PC3-10600R-9メモリキット
72	500658-B21	HP 4GB 2Rx4 PC3-10600R-9メモリキット
12	507791-B21	HP ProLiant BL460c G6 X5570プロセッサ
12	507791-L21	HP ProLiant BL460c G6 X5570 FIOキット
12	462967-B21	512MB BBWCキャッシュモジュール
1	AF034A	10642 G2 (42U) ラックキャビネット、奥行1,200mm - ショックパレット付き
1	BM480A#0D1	HP StorageWorks P4800 G2 SANソリューション (P4000sbストレージコントローラー×4を含む)
8	TC415A	<p>Citrix XenDesktop 4 Enterprise Edition、ユーザーライセンスまたはデバイスライセンス×100、メディアソフトウェアなし、1年間の1日9時間×週5日間のサービスおよびサポートアップデート付き</p> <p>注: 完全なXenDesktop Enterprise Editionで、Citrix XenServer、Citrix Essentials for XenServer、Enterprise Edition、Virtual Desktop Delivery Controller、XenApp Enterprise、Virtual Desktop Provisioning、Advance Storage integrators、および</p>

⁵ HPでは、StandardエディションとPremiumエディションで利用可能な[Microsoft VDIスイート](#)を含めることを推奨しています。

⁶ 2台以上のエンクロージャーを使用する場合は、HP Virtual Connect Enterprise Managerのライセンスが含まれる591973-B21の注文を検討してください。

100ユーザーまたはデバイス対応のStandard Secure Remote Access Gateway Client Licenseを含みます。また、1年間の1日9時間×週5日のソフトウェアテクニカルサポートとアップデート権も付属しています。

オプション

800	VU899AA	HP t5740 Thin Client(2GB/1GB)
1	417688-B23	c-Class BladeSystem用HP Insight Controlr、16サーバーライセンス
1	UE602E	HP BladeSystem c7000インフラストラクチャインストールおよびスタートアップサービス(ブレードハードウェア、HP Insight Controlソフトウェア、電子機器が対象)
1	UE603E	HP BladeSystem c7000ネットワークスイッチ用のインストールおよびスタートアップサービス(通信機器が対象)
1	UJ714E	P4000用の基本設置作業(1~4ノード) - 同一のサイト/建物
1	UJ715E	P4000用の基本設置作業(1~4ノード) - 複数のサイト
1	UJ716E	既存のP4000構成に1~4ノードを追加

注リファレンスアーキテクチャーは、800の同時アクセスユーザーに対応できるように規模が設定されています。実際の配備において800以上の指名ユーザーをサポートすることが要求される場合は、ソフトウェアライセンスを追加する必要があります。

SANの構成

パフォーマンスと容量を最適化するために、HPはベストプラクティスを活用してHP StorageWorks P4800 G2 SANを構成しました。⁷

注

特定のSANのパフォーマンスと容量は、どちらも構成されているRAIDレベルに依存します。

パフォーマンスを最適化するために、HPは仮想デスクトップ当たりの最大利用率として、Citrix社ガイドライン上の最大値である20 IOPS(1秒当たりのI/O操作)を基本としました。約800のユーザーをサポートすることが目標であったため、SANは、ピーク時に16,000 IOPSをサポートする必要がありました。HP StorageWorks P4800 G2 SANは、この規模のVDIワークロードをサポートできるように設計されています。

注

仮想デスクトップによって生成されるワークロードは、個々の環境によって大きく異なります。たとえば、多くのユーザーが同時にログインを実行するような環境では、ワークロードのスパイクが発生することがあります。環境を常に監視して、パフォーマンス特性を把握する必要があります。

SAN容量の要件は、ファイルやプロファイルの保存に適した大きさのストレージ領域を各ユーザーに提供できることが基本となります。⁸

RAIDの構成

リファレンスアーキテクチャーでは、ネットワークRAIDとハードウェアRAIDの両方が構成されています。

ネットワークRAIDを使用して、データの複数のコピーをHP StorageWorks P4800 G2ノードの全体にわたってストライピングし保護することで、データの信頼性を大幅に向上させ、ノードにおける単一障害点を解消しています。実際に、1つのストレージノードにあるいずれかのコンポーネントで障害が発生した場合、またはノード全体が停止した場合でも、アプリケーションとユーザーは、データを引き続き利用することができます。

このリファレンスアーキテクチャーでは、HP StorageWorks P4800 G2 SANはネットワークRAID 10で構成されているので、データの各ブロックが別ノードに複製(ミラーリング)されます。ただし、ネットワークRAIDでは、ストレージ

⁷ 詳細は、[HPのWebサイト](#)を参照してください。

⁸ ユーザーストレージは各vDesktop内で構成されました。

ノード内のディスク障害に対する保護は提供されないので、各ストレージノード内でハードウェアRAID 5、6、または10を構成する必要があります

ハードウェアRAID 6などにRAIDレベルを上げると、データの冗長性は向上しますが、容量とパフォーマンスは低下します。また、各P4800 G2ノード内のディスクをハードウェアRAID 10セットとして構成すれば、SANのパフォーマンスは最適化できますが、各ノードの容量が半分になります。

HPでは、このリファレンスアーキテクチャーに適した構成として、ネットワークRAID 10とハードウェアRAID 5の組合せを推奨しています。

ストレージのセットアップ

リファレンスアーキテクチャーにおけるHP StorageWorks P4800 G2 SANの実装、構成、管理は、簡単に行うことができました。たとえば、シンプロビジョニング、ネットワークRAID、ストレージクラスタリングは、いくつかの直感的な操作だけで確実に構成されました。さらに、HPでは、SAN/iQの機能である集中管理コンソール(CMC)を使用することで、ストレージを素早くプロビジョニングすることができました。

ストレージは、次のように構成されました。

- 高可用性を確保するために、各P4800 G2ノード内にあるディスクを7つのRAID 5セットとして構成(各RAID 5セットのディスク数は5台)
- ネットワークRAID 10を構成
- ボリュームをシンプロビジョニングで作成
- サーバーを適切なボリュームに割り当て

パフォーマンスと最適な規模

この項では、HPがこのリファレンスアーキテクチャーの最適な規模をどのように特定し、またHP StorageWorks P4800 G2 SANに目標のI/Oパフォーマンスレベルを達成する能力があることをどのように検証したかを説明します。

最適な規模を測定するために、次のツールを使用しました。

- Perfmon – Hyper-V環境のパフォーマンス評価基準を提供します。
- CMC – HP StorageWorks P4800 G2 SANのパフォーマンス監視が可能
- [Login Virtual Session Indexer \(VSI\)](#) – テストの実行中に取得された測定値から、ユーザーエクスペリエンスに大きな影響を与えることなく同時に実行できるデスクトップの数を特定

このテストのワークロードは、Login VSI を使用して生成しました。ワークロードテスト方法について詳しくは、『[付録 A – VSI ワークロードシミュレーション](#)』

』を参照してください。

サーバーの最適な規模

HPは、Perfmonを使用して、リファレンスアーキテクチャーに配備した単一のHP ProLiant BL460c G6サーバーブレードでサポートされる仮想デスクトップの最適な数を特定しました。

注

HPでは、利用率のスパイクに対応するためのリソースを十分に残した状態で、容量とユーザーエクスペリエンスのバランスが最適になるCPU利用率を、一般的に80%としています。

図4と図5は、Perfmonで出力した、1つのXenDesktop/Hyper-Vホストに関する評価基準のグラフです。

図4: サーバーの利用率が80%に達したときに約80個の仮想デスクトップがアクティブ(利用率の最初のピークは仮想デスクトップの起動によるもの)



図5: 80個の仮想デスクトップがアクティブなときにプロセッサキューが繰り返しピークに到達(利用率の最初のピークは仮想デスクトップの起動によるもの)



図4に示すように、約80個の仮想デスクトップがアクティブなときにHyper-VのCPU利用率が80%に到達することが、Perfmonの**Hyper-V Hypervisor Logical Processor\% Total Run Time**カウンターで確認できました。⁹ 規模を表すこのカウンターの数値は、図5に示すように、Perfmonの**System\Processor Queue Length**カウンターによって裏付けられました。仮想デスクトップの起動数を増やしてワークロードを増加させていくと、プロセッサキューの利用率がピークに達す回数が徐々に多くなり、CPU利用率が80%に達したときに最も大きなスパイクが出現しました。

さらにこれを裏付けるものとして、アクティブになっている仮想デスクトップの数が約80個になったときに、ユーザー応答時間のグラフで大きなスパイクの発生が確認されました(図6参照)。

⁹ VM使用率を含む

ユーザーエクスペリエンスの測定

図6は、ユーザーエクスペリエンスの測定に使用した、Login VSIの出力を示しています。

図6: 80個の仮想デスクトップをアクティブにしたときの応答時間が許容範囲内であることをVSIツールで確認

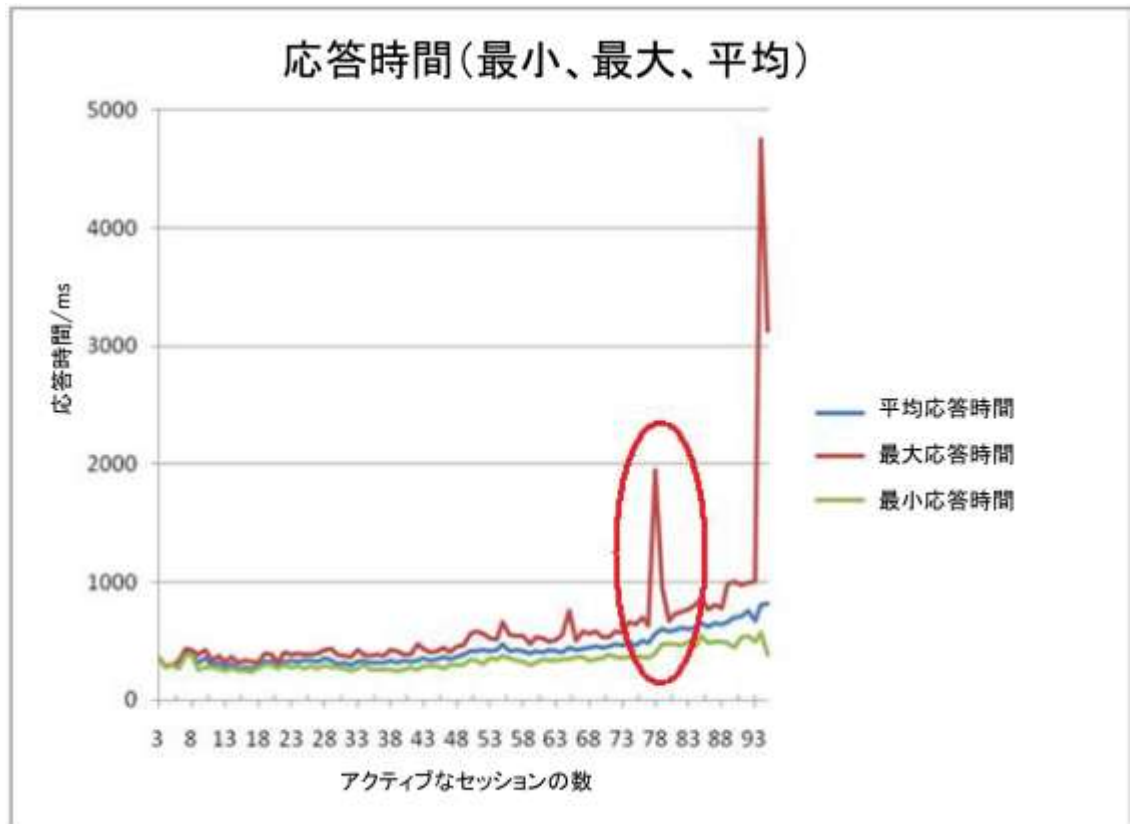


図6は、仮想デスクトップの数が増加したときの平均応答時間、最大応答時間、最小応答時間(ミリ秒単位)を示しています。アクティブな仮想デスクトップの数が最適数である80個になると、大きなスパイクが発生しましたが、その時の応答時間は許容範囲内でした。その後、仮想デスクトップの数が約90個にまで増加するとより大きなスパイクが発生し、その時点で、ホストは追加分の仮想デスクトップに対して効果的なサポートを提供することができなくなりました。

したがって、リファレンスアーキテクチャーの最適な規模は、CPUリソースの不足による制約が発生しない状態、つまり物理ホスト当たりの仮想デスクトップの数が80個のときと考えることができます。これは控えめな数字ですが、HPでは、ユーザーエクスペリエンスの最適化に必要なレベルの容量を確保することを優先しています。

サーバーの最適な規模に影響を与える要因

ラボにおけるあらゆるベンチマークと同様に、物理ホスト当たり80個の仮想デスクトップという評価基準の値は、理想値です。実稼働環境では、最適な規模は、次のようなさまざまな要因による影響を受けることがあります。

● オーバーヘッド

エージェントやサービス（ウイルススキャン、バックアップと復元、プロビジョニング、セキュリティ、管理など）によって、何らかのオーバーヘッドが必ず発生します。さらに、不適切な設計のアプリケーションが原因で、オーバーヘッドが増加する可能性もあります。システム設計者は、複合的なオーバーヘッドに対応するために25%～30%の余裕を持った設計を行うようにしてください。

● 将来的な拡張

将来的な拡張に対応するために、サーバー当たりのユーザー数を最初は少なく設定する場合があります。使用するアプリケーションにもよりますが、メモリの追加が必要になることもあります。または、スケールアウトというサーバーファームの特性を活かして、必要に応じてサーバーを追加することも可能です。

I/Oパフォーマンス

ストレージソリューションの規模を決定する場合は、ワークロードに関するI/Oパフォーマンスの要件を把握する必要があります。この情報がなければ、適切なストレージを選択できません。¹⁰ たとえば、仮想デスクトップの作成中における主なディスク動作は、Citrix Provisioning Servicesが仮想ディスクから情報をコピーする際の読取り動作でした。一方、リファレンスアーキテクチャーが継続的に稼働しているときは、Office 2007のワークロードに起因する書込みが大部分を占めていました（書込みが約90%で、読取りが約10%）。

XenDesktopの利点は、Citrix Desktop Delivery Controller内でピーク時間と開始時間を設定できることです。これらの設定を使用してユーザーログインの前に環境を準備することで、SANに対する初期の「ブートストーム」を緩和できます。

さらに、Citrix Provisioning Servicesのライトキャッシュの要件を考慮する必要があります。

Citrix Provisioning Servicesのライトキャッシュ

このリファレンスアーキテクチャーでは、多くのサーバーまたはデスクトップが同じイメージを同時に利用できるように、Citrix Provisioning Servicesの標準の仮想ディスクイメージを使用しています。

Citrix Provisioning Services環境では、特定の仮想デスクトップによって書き込まれるすべてのデータがライトキャッシュに保存されます。データはキャッシュモードでCitrix Provisioning Servicesの仮想ディスクに書き込まれるため、元の仮想ディスクに書き戻されるのではなく、ライトキャッシュファイルに書き込まれます。Citrix Provisioning Servicesは、読取り時にライトキャッシュをチェックして、目的のデータが存在するかどうかを判定します。データがキャッシュされていないければ、元の仮想ディスクからデータを読み取ります。

各仮想デスクトップには、個別のライトキャッシュがあります。仮想デスクトップのワークロードや環境の構成によっては、ライトキャッシュが非常に大きくなることがあります。たとえば、仮想デスクトップを起動するだけでも、ライトキャッシュに追加されます。

ライトキャッシュは、次のいずれかの場所にあるファイルに書き込むことができます。

- ローカルのハードドライブ上のキャッシュ
- RAMキャッシュ
- サーバーのキャッシュ

¹⁰ 仮想デスクトップごとの20 IOPSという値は、最大値としてこのリファレンスアーキテクチャーの規模を決定するために使用されました。

リファレンスアーキテクチャーでは、Citrixのベストプラクティスに従って、ライトキャッシュをローカルのハードドライブに配置しました。この場所は、コストとパフォーマンスのバランスが取れています。ローカルストレージは、リモートストレージよりも優れたパフォーマンスとスケーラビリティを提供しますが、ライトキャッシュをローカルに配置する場合は、ページファイルの配置についても考慮する必要があります。¹¹

HPは、仮想デスクトップごとに2GBのライトキャッシュパーティションを構成しました。さらに、そのパーティション上に静的なWindowsページファイルを配置するようにWindows XPを構成しました。

注

Citrix社は、個別の環境で必要となるキャッシュファイルサイズを予測するための分析を実行することを推奨しています。

パフォーマンステスト

HPは、リファレンスアーキテクチャーのI/Oパフォーマンスを測定するために、次の構成に基づいたパフォーマンステストを実施しました。

- **HP StorageWorks P4800 G2 SAN**
 - Citrix Provisioning Servicesの仮想ディスク
 - XenDesktop VM(仮想デスクトップ)
- **XenDesktop/Hyper-Vホストのローカルのハードドライブ**
 - Hyper -V
 - 仮想デスクトップごとに2GBのライトキャッシュ

次のシナリオに対するテストを実施しました。

- 仮想デスクトップの作成
- 仮想デスクトップの起動
- 仮想デスクトップの継続的なワークロード

結果を以下に示します。

¹¹ 詳細は、Citrixナレッジセンターの記事:[CTX122141](#)を参照してください。

仮想デスクトップの作成と起動

図7は、Citrix Provisioning ServicesとCitrix Desktop Delivery Controllerを使用して、1台のホスト上で80個の仮想デスクトップを作成して起動したときの、HP StorageWorks P4800 G2 SANのパフォーマンスを示しています。

図7: 80個の仮想デスクトップを作成して起動したときのI/O動作

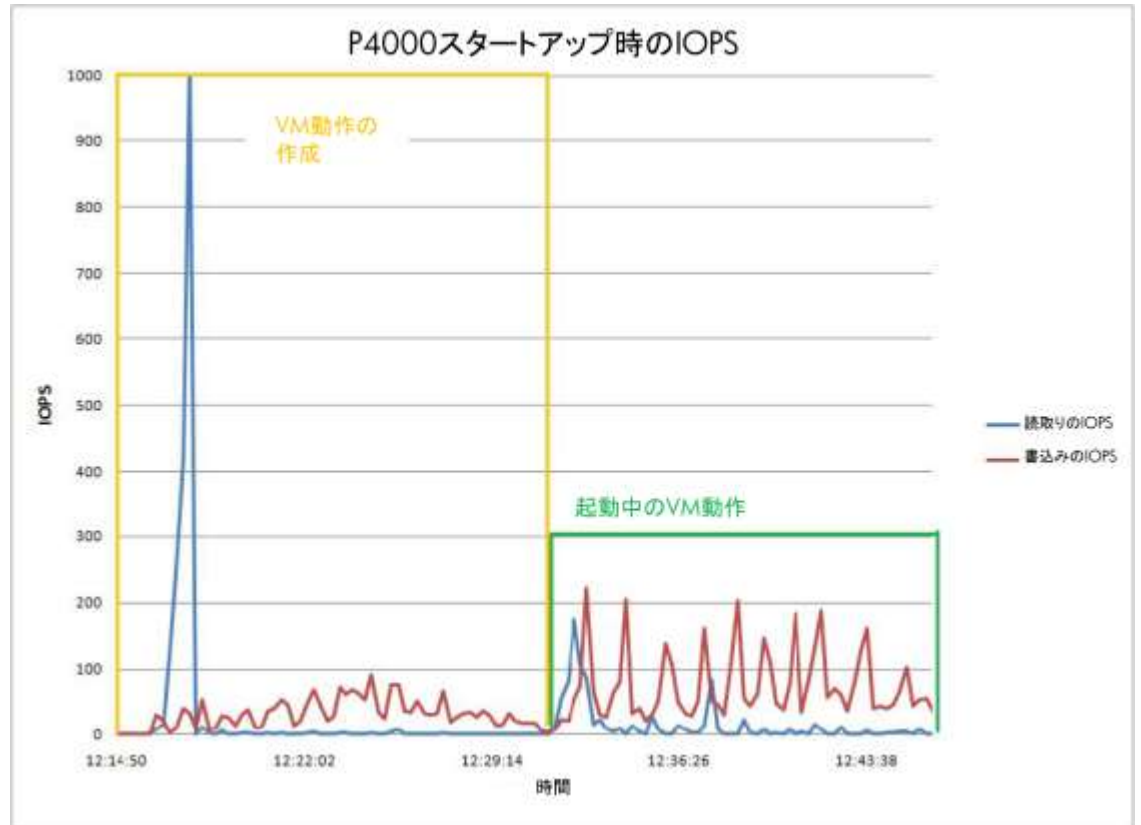


図7に示すように、80個の仮想デスクトップを作成している間の動作は、最初に行われるCitrix Provisioning Servicesの仮想ディスクからの読取り動作が完了した後は、ほぼすべてが書込みでした。SANにかかる継続的な負荷の最大値は1,000 IOPSでした。

仮想デスクトップが実行されている場合、SANの活動は平均すると次のようになりました。

- 読取り: 10~180 IOPS
- 書込み: 25~210 IOPS

したがって、SAN全体の負荷を計算する場合は、これらの動作を同時に実行するホストの数を考慮する必要があります。たとえば、このリファレンスアーキテクチャーでは、仮想デスクトップを起動するときに発生するXenDesktop/Hyper-Vホスト当たり1,000 IOPSのピーク負荷に、SANが耐えられる必要があります。

仮想デスクトップの継続的なワークロード

図8は、リファレンスアーキテクチャーを単一のサーバーでテストしているときに測定した、HP StorageWorks P4800 G2 SANのパフォーマンスを示しています。

図8: 単一のサーバーによるテストにおいて、HP StorageWorks P4800 G2 SANは、最適な数の仮想デスクトップが生成する継続的なワークロードを正常にサポート

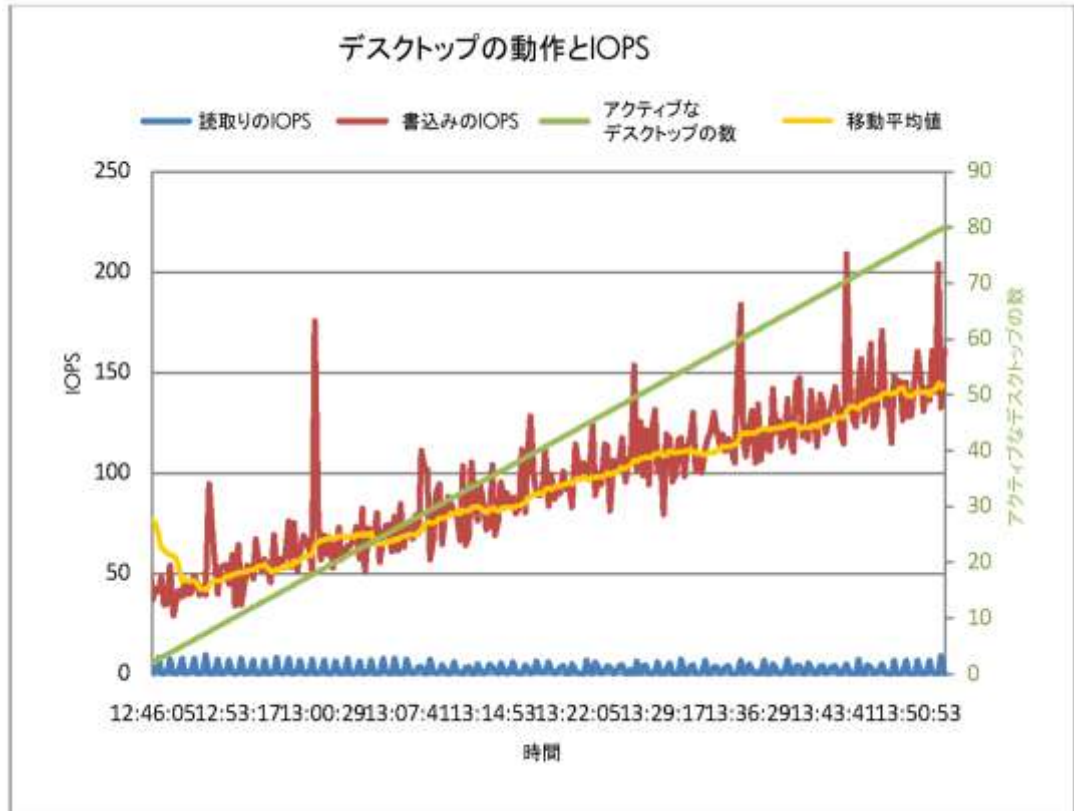


図8は、良好な線型のIOPSパフォーマンスを示しています。これにより、リファレンスアーキテクチャー内にある他の9台のXenDesktop/Hyper-Vホストのストレージワークロードを考慮した場合でも、ストレージリソースの不足よりもXenDesktop/Hyper-VホストにおけるCPUリソースの不足が、リファレンスアーキテクチャーの制限要因であることが確認されました。

容量とパフォーマンスの概要

表3は、リファレンスアーキテクチャーの容量とパフォーマンスに関する主な特性の概要を説明しています。これらの結果は、管理されたラボで実施したテスト環境に基づいているため、実際のパフォーマンスは個々の環境によって異なります。

表3: リファレンスアーキテクチャーの容量とパフォーマンス

	単一の仮想デスクトップ	単一のホスト	合計
ディスク容量			
	31.5GB	2.52TB	25.2TB*
ディスクのパフォーマンス			
仮想デスクトップの作成	20 IOPS	1,600 IOPS	16,000 IOPS
仮想デスクトップの起動	15 IOPS	1,200 IOPS	12,000 IOPS
継続的なワークロード	2.5 IOPS	200 IOPS	2,000 IOPS
ネットワーク			
ICA接続	20Kbps	1,600Kbps	16Mbps
メモリ			
仮想デスクトップ当たり	512MB	36GB	512GB
オペレーティングシステム		2GB ¹²	
仮想デスクトップの数			
		80	800

* ネットワークRAID 10/RAID 5を構成

ベストプラクティス

この項では、リファレンスアーキテクチャーの構成とテストに基づいて開発されたベストプラクティスと、Citrix社のドキュメント『[XenDesktopデザインガイド – Microsoft Windows 2008 R2 Hyper-V Version 1.1用](#)』で提供されているガイドラインの概要について説明します。

Microsoft System Center Virtual Machine Manager (VMM)

XenDesktopおよびCitrix Provisioning Serviceと、Hyper-Vの間でインターフェイスを確立するには、VMMサーバーが必要です。VMMをXenDesktop/Hyper-Vのインストールに統合する場合は、次のことを考慮してください。

- Windows Server 2008 R2 Hyper-Vホストを管理するには、VMM 2008 R2が必要です。
- Provisioning ServicesサーバーとDesktop Delivery Controllerサーバーでは、VMMコンソールが必要です。
- すべてのVMMコンポーネントは、仮想環境でサポートされています。

ネットワークアダプター

Hyper-Vは、Hyper-V管理コンソールとVMMコンソールで表示できる2種類のネットワークアダプターを提供しています。1つのアダプターは**レガシーネットワークアダプター** (Hyper-V管理コンソール) または**エミュレートネットワークアダプター** (VMMコンソール) と呼ばれ、もう1つのアダプターは**統合ネットワークアダプター** (両方のコンソールで共通) と呼ばれます。

¹² Microsoftでは、実行中のゲストオペレーティングシステムごとに、メモリ容量2GB RAM以上を推奨しています。

統合ネットワークアダプターは、VMの作成時にデフォルトでインストールされます。ただし、Citrix Provisioning ServicesまたはPXE (Pre-Boot Execution Environment)を使用してVMのプロビジョニングを行う場合は、レガシー/エミュレートネットワークアダプターが必要になります。

したがって、リファレンスアーキテクチャーでは、Citrix Provisioning Servicesをサポートするために、仮想デスクトッププレートから統合ネットワークアダプターを削除しました。レガシー/エミュレートネットワークアダプターをインストールしたため、新しいMACアドレスが自動的に作成されました。

新しく作成されたMACアドレスは、Provisioning Servicesコンソール内で、テンプレートVMをWindows XPの仮想ハードディスク (VHD)に関連付けるために使用されます。

重要

MACアドレスをテンプレートVMに関連付ける前に、レガシー/エミュレートネットワークアダプターを有効にしておく必要があります。¹³

ライトキャッシュドライブ

VMMサーバーを使用してライトキャッシュドライブを作成し、VMIに接続することができます。

Citrix社は、ドキュメント『[XenDesktopデザインガイド — Microsoft Windows 2008 R2 Hyper-V Version 1.1用](#)』の中でPowerShellスクリプトを提供しています。このスクリプトはVMMサーバー上で実行することができ、VMM (System Center Virtual Machine Manager)ライブラリからのVHDを、名前が特定のパターンと一致するすべてのマシンに自動的に接続します。

重要

Citrix Provisioning Servicesのライトキャッシュドライブを追加する前に、仮想デスクトップを作成しておく必要があります。

Citrix Provisioning Services

Citrix Provisioning Servicesは、リファレンスアーキテクチャーの重要なコンポーネントです。このコンポーネントはラボ環境におけるテストでは仮想化されましたが、インフラストラクチャーのニーズに合わせるために必要な場合は、別の物理サーバー上でCitrix Provisioning Servicesをホストすることも検討してください。

¹³ 詳細は、[XenDesktop Administrator Guide](#)を参照してください。

仮想ネットワーク

リファレンスアーキテクチャーでは、図9に示すように、HPバーチャルコネクトFlex-10を使用して、10Gbpsのネットワークを3つの仮想ネットワークに分割しました。

図9: Flex-10の仮想ネットワーク構成



仮想ネットワークは、次のように構成されました。

- **Hyper-V管理インターフェイス**

2Gbpsで構成しました。Hyper-Vホスト内の通信、さらにHyper-VホストとCitrix Provisioning ServicesおよびCitrix Desktop Delivery Controller間の通信は、ここで発生します。

- **実稼働ネットワーク**

1Gbpsで構成しました。仮想デスクトップユーザーや外部ネットワークとの通信のトラフィックは、ここで発生します(インターネットおよび企業ネットワーク)。

- **ストレージネットワーク**

7Gbpsで構成しました。iSCSIネットワークとの通信はここで発生します。Citrix Provisioning Servicesの仮想ディスクと仮想デスクトップは、このネットワーク上でホストされます。

HPバーチャルコネクトについて詳しくは、

<http://h50146.www5.hp.com/products/servers/bladesystem/c/component/vc/>を参照してください。

付録A – VSIワークロードシミュレーション

このホワイトペーパーで説明したテストは、Login Consultants社のLogin VSI 2.1によるシミュレーションで生成されたデスクトップワークロードに基づいています。

テストでは、次の主要な手順を含むセッションをスクリプトで実行しました。

- 60秒ごとに、1つの仮想デスクトップを自動的に起動します。
- 仮想デスクトップ上で、1回12分のループ処理により中～高程度の負荷を発生させるワークロードを実行し、それを繰り返します。

このワークロードは、実稼働環境におけるシナリオをシミュレートしたものです。たとえば、ユーザーの操作は、平均で、各セッションの少なくとも20%を占めており、さらに各ユーザーが複数のアプリケーションを同時に開いた状態になっていました。各ループには、40秒、20秒、40秒の中断を設定しました。

応答時間を監視できるように、各ループの中で、ユーザーが1分当たり数回の頻度でファイルを開いて閉じる操作を実行するようにしました。

表A-1は、1回のループの中で実行されたユーザー操作の概要を示しています。

表A-1: ワークロードのループ

アプリケーション	説明
Office Outlook 2007	10件のメッセージを表示し、新しいメッセージを入力します。
Microsoft Internet Explorer	1つのインスタンスを開いたままにします。 2番目のインスタンスを使用して、ローカルにキャッシュされたMicrosoftとCitrixのWebサイトのコピーをブラウズします。
Office Word 2007	1つのインスタンスを使用して、ループ中の応答時間を監視します。 2番目のインスタンスを使用して、ランダムなドキュメントの表示、編集、出力を行います。
Solidata PDF Writer Adobe® Acrobat® Reader	WordドキュメントをPDFに出力して表示します。
Office Excel 2007	ランダムな大きいスプレッドシートを開いて編集します。
Office PowerPoint 2007	ランダムなプレゼンテーションを表示して編集します。

詳細情報

HPへのお問い合わせ	http://welcome.hp.com/country/jp/ja/contact_us.html
HP ProLiant BL460c G6サーバーブレード	http://www.hp.com/jp/bladestystem
HP StorageWorks P4000 G2 SAN	http://www.hp.com/jp/P4000
HPシンクライアント	http://www.hp.com/jp/thinclient
HP ProCurve Networking	http://www.hp.com/jp/procurve
HP BladeSystem Power Sizer	http://h71019.www7.hp.com/ActiveAnswers/cache/347628-0-0-0-121.html (英語)
HPサービス	http://www.hp.com/jp/services
HPソリューションセンター	http://www.hp.com/go/solutioncenters (英語)
Citrix XenDesktop	http://www.citrix.co.jp/products/xendesktop/
Windows Server 2008 R2 Hyper-V	http://www.microsoft.com/japan/windowsserver2008/r2/technologies/hyperv.mspx
HP BladeSystem Matrix	http://h50146.www5.hp.com/products/servers/bladestystem/matrix/ .

本ドキュメントに関するご意見をお寄せください(下記URLよりアクセス可能)。

頂いたフィードバックはドキュメントの改善に利用させていただきます。

http://h20219.www2.hp.com/ActiveAnswers/us/en/solutions/technical_tools_feedback.html (英語)



© Copyright 2010 Hewlett-Packard Development Company, L.P. 本書の内容は、将来予告なしに変更されることがあります。HP製品およびサービスに対する保証については、当該製品およびサービスの保証規定書に記載されています。本書のいかなる内容も、新たな保証を追加するものではありません。本書の内容につきましては万全を期しておりますが、本書中の技術的あるいは校正上の誤り、脱落に対して、責任を負いかねますのでご了承ください。

MicrosoftおよびWindowsは、Microsoft Corporationの米国における登録商標です。Intel、インテル、Intelロゴ、Xeonは、米国およびその他の国におけるIntel Corporationの商標です。AdobeおよびAcrobatは、Adobe Systems Incorporatedの商標です。

4AA2-7731JPN、2010年10月作成

