



Dell EqualLogic ベストプラクティス シリーズ

# ベストプラクティス&サイジング ガイド: EqualLogic ストレージと VMware vSphere 4.1 への VMware View 4.5 デプロイメント

デル テクニカル ホワイトペーパー

作成: Ananda Sankaran, Chhandomay Mandal

ストレージ インフラストラクチャ&ソリューション  
デル製品グループ  
2011年1月

本書は、情報提供のみを目的に執筆されており、誤字脱字や技術上の誤りには責任を負いません。  
本書の内容は執筆時現在のものであり、明示的または暗黙的を問わず、いかなる内容も保証いたしません。

© 2011 Dell Inc. ©2011 デル株式会社 All rights reserved. (著作権所有) デルから書面による許可を得ずこの本を複製、転載することは、いかなる場合も禁止します。詳細は、デルにお問い合わせください。

Dell、DELL のロゴマーク、DELL バッジ、PowerConnect、Dell EqualLogic、PowerEdge、PowerVault は、米国 Dell Inc. の商標です。Broadcom は、Broadcom Corporation の登録商標です。Intel、インテルは、アメリカ合衆国およびその他の国における Intel Corporation の商標です。Microsoft、Windows、Windows Server、Active Directory は、米国やその他の国々における Microsoft Corporation の登録商標または商標です。

# 目次

1. はじめに.....	1
1.1. 対象とする読者.....	1
1.2. 本書の構成.....	1
2. 仮想デスクトップ インフラストラクチャ.....	2
2.1. VDI のメリット.....	2
2.2. VDI のストレージ要件.....	2
2.3. VDI ストレージの課題を効果的に解決する EqualLogic SAN.....	3
2.4. VMware View ソリューション.....	3
2.5. Dell EqualLogic ハイブリッド アレイが VDI にもたらすメリット.....	4
3. VMware View インフラストラクチャとテスト構成.....	5
3.1. テスト インフラストラクチャ： コンポーネント設計の詳細.....	7
3.2. ESX ホスト ネットワーク構成.....	9
3.3. 仮想化デスクトップのスケーリング： サーバとストレージがホストできる最大 VM 数.....	11
3.4. VMware View 構成.....	12
3.4.1. リンク クローンの使用.....	13
4. VMware View 4.5 の性能特性テスト.....	13
4.1. テスト結果.....	14
4.2. 分析: EqualLogic PS6000XVS SAN を使った読み取り専用デスクトップのホスティング.....	15
4.2.1. ログイン ストーム.....	15
4.2.2. 安定期におけるタスク ワーカー処理フェーズ (ログイン ストーム後).....	16
4.2.3. View Client ESX クラスタのホスト性能.....	18
5. EqualLogic SAN のサイジング ガイドライン.....	21
5.1. 通常デスクトップと読み取り専用デスクトップ.....	21
5.2. リンク クローン デスクトップ プールの容量の計算.....	21
5.3. ストレージ容量のサイジング.....	23
5.4. 性能に関する留意点.....	24
5.4.1. EqualLogic PS6000XVS が向く環境.....	24
5.4.2. EqualLogic PS6000XV が向く環境.....	24
6. ベスト プラクティス.....	25
6.1. アプリケーション レイヤ.....	26
6.2. 仮想マシンとゲスト OS 構成.....	27

6.3. ESX ホスト構成.....	28
6.4. ホスト サーバのリソース.....	28
6.5. SAN の設計.....	29
6.6. ストレージ.....	29
付録 A. テスト システム コンポーネントの詳細.....	31

## 表

表 1. テスト コンポーネント.....	8
表 2. サーバ LAN (vSwitch0) 上で使用した各ポートグループの割り当て.....	10
表 3. VMware View の設定値.....	12
表 4. テスト ケース概覧.....	14
表 5. リンク クローン デスクトップ プール容量のサイジング計算例.....	22
表 6. PS6000XVS と PS6000XV のストレージ容量.....	23

## 図

図 1. テスト構成の機能コンポーネント.....	5
図 2. ESX ブレード クラスタ.....	6
図 3. サーバ LAN と iSCSI SAN の接続図.....	8
図 4. ESX vSwitch の構成.....	10
図 5. ESX vSwitch の接続パス.....	11
図 6. ログイン ストーム時の I/O 性能：1,014 台の読み取り専用デスクトップをホストする PS6000XVS.....	16
図 7. 読み取り専用デスクトップのログイン ストーム中に測定された PS6000XVS ディスク ドライブの IOPS.....	16
図 8. 安定期の I/O 性能：1,014 台のデスクトップをホストする PS6000XVS.....	17
図 9. 読み取り専用デスクトップの安定期に測定された、PS6000XVS ディスク ドライブの IOPS.....	17
図 10. 1,014 台の読み取り専用デスクトップ テスト: ESX View Client クラスタ内の 1 ホストで測定された CPU 利用率.....	18
図 11. 1,014 台の読み取り専用デスクトップ テスト: ESX View Client クラスタ内の 1 ホストで測定された メモリ利用率.....	19
図 12. 1,014 台の読み取り専用デスクトップ テスト: ESX View Client クラスタ内の 1 ホストで測定された ディスク レイテンシ.....	19
図 13. 1,014 台の読み取り専用デスクトップ テスト: ESX View Client クラスタ内の 1 ホストで測定された iSCSI ネットワーク利用率.....	20
図 14. コンポーネント スタック.....	25

# 1. はじめに

仮想デスクトップ インフラストラクチャ (VDI) ソリューションは、着実に普及の兆しを見せ始めています。VDI ソリューションは、サーバの仮想化本来のメリットに加え、その容易な管理と実装の合理化により、一層の経費削減効果が望めます。

VDI 環境で I/O 性能ニーズを満たし、容量を効率良く利用するには、ストレージ インフラストラクチャを慎重に設計・サイジングしなければなりません。そこで本書では、デル ラボが実施した一連の VDI テスト結果を示しながら、VMware® View 4.5 ベースの仮想デスクトップ インフラストラクチャを設計・運用する際に役立つ、ストレージのサイジング ガイダンスとベスト プラクティスをご紹介します。このテスト インフラストラクチャには、次が含まれます。

- VMware® vSphere™ 4.1 Enterprise Plus
- Dell™ PowerEdge™ M610 ブレードサーバ
- Dell™ PowerConnect™ スイッチ
- Dell™ EqualLogic™ SAN

## 1.1. 対象とする読者

本書が対象とする読者は、Dell EqualLogic ストレージ上で VMware View ベースの VDI を設計、サイジング、デプロイメントするソリューション設計者、ストレージ ネットワーク エンジニア、システム管理者、IT マネージャの方々です。本書の内容は、VMware vSphere のシステム管理、Microsoft® Windows® サーバおよびクライアント OS の管理、iSCSI SAN のネットワーク設計、Dell EqualLogic iSCSI SAN 運用の実務経験があることを前提に書かれています。

## 1.2. 本書の構成

本書の構成は次のとおりです。

- 第 2 章 仮想デスクトップ インフラストラクチャ (2 ページ)
- 第 3 章 VMware View インフラストラクチャとテスト構成 (5 ページ)
- 第 4 章 VMware View 4.5 の性能特性テスト (21 ページ)
- 第 5 章 EqualLogic SAN のサイジング ガイドライン (13 ページ)
- 第 6 章 ベストプラクティス (25 ページ)

## 2. 仮想デスクトップ インフラストラクチャ

デスクトップ、ラップトップ、ネットブック、携帯ハンドヘルド デバイスなど、多種多様なクライアント機器が溢れるなか、デスクトップの仮想化は、組織の有効な経費削減策/経営合理化策として注目を集めるようになりました。VMware View を利用した VDI 環境では、中央集中化したインフラストラクチャが、ユーザのデスクトップを仮想マシンとしてホストします。このデスクトップ仮想マシンへのユーザ インタフェースは、エンドユーザが利用するクライアント デバイスにネットワーク経由で送信されます。

### 2.1. VDI のメリット

VDI 環境の場合、すべてのデスクトップが中央から一元管理されます。少数の「ゴールド」基本イメージから、それぞれのデスクトップが生成できるので、システム管理者にとっても管理しやすく効率的です。パッチやアップグレードは基本イメージに適用するだけで済み、その更新内容が基本イメージから全ユーザのデスクトップへ自動的に反映される仕組みのため、アプリケーションとデバイス間の互換性問題も発生しません。ワークステーションのプロビジョニングも、従来のデスクトップ PC 環境よりシンプルかつ高速です。たとえ、処理要求が突発的に増える「スパイク」が発生しても、中央集中化したインフラストラクチャ内のリソース プール間でユーザのワークロードを(自動的に)移行することができます。IT 組織が VDI 提供モデルを活用すれば、新しい OS のデプロイメント時やアップグレード時の移行もスムーズです。

VDI の中央集中化したデスクトップ管理モデルは、それ自体が既にデータ保護に適した形となっています。これは、ストレージ側から見た場合、VDI デスクトップ環境は、データセンターで運用しているエンタープライズ アプリケーションと同様の形をとるからです。従来の PC コンピューティング モデルを凌ぐ VDI ソリューションの他の利点に、セキュリティとコンプライアンス対応の強化も挙げられます。これは、VDI 環境の場合、エンドポイント (末端の) デバイス側でデータを維持させないように制御できるからです。中央から厳密にコントロールできる VDI 環境であれば、企業は、エンドユーザがアプリケーションをローカル インストールしたために引き起こされるセキュリティ上のリスクを、大幅に軽減できます。

### 2.2. VDI のストレージ要件

VDI を導入し必要十分なパフォーマンスとスケーラビリティを確保して、エンタープライズ社内の大規模なクライアント コンピューティング ニーズを満たすには、慎重な設計が必要です。VDI モデルに移行するには、今まで従来型デスクトップ PC をサポートしていた多くのコンポーネント (ストレージ、プロセッサ、メモリ、ネットワーク) を中央のデータセンターに移さねばなりません。

VDI の導入基盤となるストレージ プラットフォームには、厳しい容量・性能要件が課せられることもあります。たとえば、大量の安価なスタンドアロン デスクトップ ストレージを中央インフラストラクチャにコンソリデーションする場合、これらの容量を、VDI ソリューションが使う共有ストレージから提供しなければなりません。また、性能面では、VDI ソリューションに必要な総合 IOPS (1 秒あたりの I/O 処理数) 性能を適切に見積もって、デスクトップ クライアントの基本操作 — システムのブート、ログオン、ログオフ、アプリケーションの利用パターン — をサポートしなければなりません。IOPS 要件は、ユーザの特性 (プロファイル) に応じて変わるため、たとえば、典型的なタスク ワーカーから発生するアプリケーション I/O 負荷は、ナレッジ ワーカーやパワー ユーザ プロファイルの負荷と大きく異なります。このようなユーザが朝、一斉にログオンしたり、夕方、一斉にログオフしたりすると、同時処理が集中して、I/O 「ストーム」が起きかねません。このようなイベントは、I/O スパイクを引き起こし、ストレージ インフラに多大な処理要求をつきつけます。

VDI の導入用にストレージ システムを設計するときは、以上の点をすべて考慮に入れてください。ストレージ プラットフォームには、利用率の突発的急増に耐えられるだけの性能が必要で、容量ニーズの増加に伴い、経済的に拡張できるスケラビリティも必要です。さらに、VDI 環境に仮想化認識型のストレージ インフラストラクチャを整えれば、プロセッサを集中利用するタスク (数百もの仮想マシンをコピーするデスクトップのプロビジョニングなど) を、より効率的なストレージ レイヤに任せられるため、仮想化レイヤの負荷が軽減 (オフロード) できます。

## 2.3. VDI ストレージの課題を効果的に解決する EqualLogic SAN

Dell EqualLogic PS シリーズ iSCSI SAN は、VDI の導入に理想的です。本製品の高い管理能力と高信頼性・高効率設計から、スケラブルでハイパフォーマンスな仮想化ストレージが提供できます。EqualLogic SAN には、活用率を上げ、コストを下げる豊富な効率化機能が備わっており、たとえば、ワークロードの自動ティアリング (階層化) 機能やロードバランシング (負荷分散) 機能は、最適なストレージ性能を引き出すのに役立ちます。また、ストレージの仮想化にシン・プロビジョニングを組み合わせれば、物理的なストレージ容量を抑えながら、巨大な容量が提供可能です。さらにシン・クローン<sup>1</sup> 機能を活用すれば、ボリュームをクローンする際、あらかじめストレージ スペースを追加しておく必要はありません。本機能は、仮想マシン イメージを多数コピーしなければならぬ VDI 環境に理想的です。たとえば、テンプレート ボリュームに仮想マシン イメージを取り込み、次に、そのテンプレート ボリュームを必要に応じてクローンすれば、仮想デスクトップがプロビジョニングできます。VMware View のリンク クローンも同じような仕組みで、管理とストレージ利用の効率化を果たします。

EqualLogic ストレージは、VMware の仮想化に完全対応するので、デスクトップ プロビジョニングなどの主要なストレージ機能を自動化および最適化することができます。たとえば、EqualLogic SAN は、VAAI (VMware vStorage API for Array Integration) と統合でき、フル コピーなどの処理を、VMware ソフトウェアから EqualLogic SAN へ直接オフロードすることが可能です。これにより、新しい仮想マシンのプロビジョニングもデプロイメントもスピードアップします。また、VAAI のハードウェア支援ロック機能は、VDI 環境のブート時間を短縮します。さらに、VMware vSphere 向けの EqualLogic マルチパス拡張モジュール (MEM) は、自動コネクション ロード バランシングなどの最先端マルチパス I/O 機能を提供します。

EqualLogic PS シリーズには、VMware 用の Host Integration Tool Kit (HIT Kit) が添付されており、本キット内に「自動スナップショット マネージャ/VMware エディション」(ASM/VE) も含まれるため、VMware ベースのスナップショットや SAN ベースのスナップショットを利用して、仮想マシンを自動的に保護できます。さらに本キットから、シン・クローン技術を使った仮想デスクトップ デプロイメント ツールもご利用いただけるので、ストレージ スペースを節約しながら、VMware ベースの VDI 環境に仮想デスクトップを準備・導入することができます。

VDI 導入のさらなる性能強化と効率化を実現する EqualLogic PS6000XVS と EqualLogic PS6010XVS は、1 台のシャーシ内で SSD と SAS (シリアル接続 SCSI) ドライブが併用できるハイブリッド SAN です。EqualLogic ファームウェアのオンボード インテリジェンスが、格納されたデータを SSD 階層と SAS 階層間で自動ティアリング&バランシングします。このアレイ内のデバイス ティアリング機能は、高い応答性能と低レイテンシを提供する SSD 階層と、大容量を提供する SAS 階層が両方活かせる、パワフルで柔軟な機能です。EqualLogic XVS アレイの優れた性能と容量バランスが、大規模な VDI 環境に最適であることは、本書のテスト結果からもご確認いただけます。

## 2.4. VMware View ソリューション

VMware View は、今日の仮想デスクトップ市場をリードする VDI ソリューションの 1 つです。本製品には、デスクトップを「管理された安全なサービス」として中央インフラから提供するための、あらゆるツールが揃っています。VDI 導入用の VMware View コンポーネントには、クライアント接続デバイス (デスクトップ、ラップトップ、シン・クライアント)、VMware View Manager (接続ブローカーと仮想デスクトップ管理に使用)、VMware View Composer (デスクトップ仮想マシンの省スペース プロビジョニングに使用)、vSphere ESX (仮想化デスクトップをホスティングするサーバの仮想化に使用) などが含まれます。

<sup>1</sup> シン・クローンは、EqualLogic コントローラのファームウェア バージョン 5 から導入された機能です。

VMware View インフラストラクチャは、多種多様なソフトウェア、ネットワーク、ハードウェア レイヤ コンポーネントから構成されており、下記は、その VMware View コンポーネント機能を一覧にしたものです。

クライアント デバイス	エンドユーザが View Client や View Thin Client の実行に使用する、パーソナル コンピューティング デバイス
View Connection Server	Microsoft Active Directory とブローカー クライアント接続を通じたユーザ認証を実施
View Client	View デスクトップにアクセスするためのソフトウェア
View Agent	View デスクトップのソースとして使われる全システム上で実行するサービス。各 View クライアントとのスムーズな通信を実現
View Administrator	Web 形式で利用できる、View Infrastructure コンポーネント用管理プラットフォーム
vCenter Server	VMware 仮想化データセンターを構成、プロビジョニング、管理するための中央管理プラットフォーム
View Portal	Windows PC ベースの View クライアントをプロビジョニングし、起動するための Web ベースのサービス
View Composer	各 vCenter サーバ上で稼働するサービス。VM イメージのリンク クローン プールを作成するのに使用し、ストレージの容量を節約
View Transfer Server	オフライン操作の View Client with Local Mode で必要となるデータ転送 サービスを提供

注：これらのコンポーネントの詳細は、VMware View オンライン ライブラリの「Architecture Planning Guide」セクションをご覧ください。

➤ <http://pubs.vmware.com/view45/ol/>

## 2.5. Dell EqualLogic ハイブリッド アレイが VDI にもたらすメリット

VMware View では、1つの基本デスクトップ イメージを多数のリンク クローン デスクトップから共有することが可能です。しかし、この種の構成は、ストレージ システム内の比較的小さなデータが、非常に過負荷になりかねません (非常に高い読み/書き I/O レートが発生)。しかし、EqualLogic PS6000XVS や PS6010XVS であれば、処理要求が集中する「過負荷」なデータ セグメントに高速アクセスできるため安心です。これらのハイブリッド ストレージ アレイは、16 ドライブを搭載しますが、そのうち 8 台はハイパフォーマンスな SSD ドライブ、また、残り 8 台は大容量の 15,000回転 SAS ハードディスク ドライブで構成されます。そして、アクセスが集中し「過負荷」になったデータは、自動的に SAS 階層から SSD 階層へと移されます。ハイブリッド XVS SAN は、この自動ティアリング機能によって、ピーク時の負荷分散が効果的に行え、VDI 環境のストレージ容量ニーズを容易にスケールアウトすることができます。

### 3. VMware View インフラストラクチャとテスト構成

今回のテスト構成で使用した VMware View インフラストラクチャの主要コンポーネントを図 1 に示します。

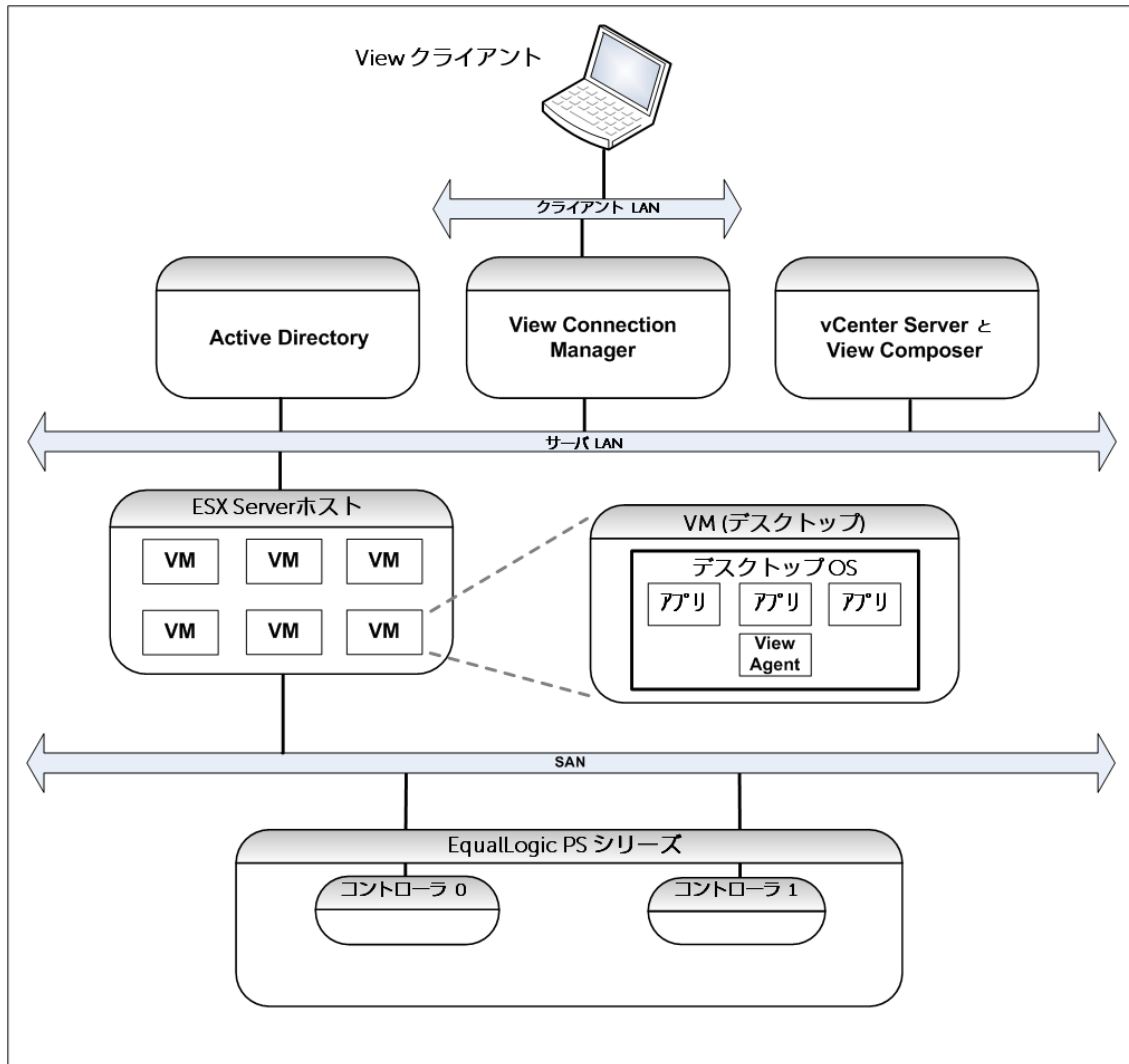


図 1 テスト構成の機能コンポーネント

現実的な VDI ワークロードを再現するため、テスト システム構成に次のコンポーネントを追加しました。

RAWC <sup>2</sup> Controller (RWC コントローラ)	デスクトップ ワークロードをシミュレーションする RAWC システムの構成・管理用 GUI
RAWC Session Launcher (RAWC セッション ランチャー)	View VDI クライアント セッションを自動起動するプログラム
Microsoft SQL Server	vCenter と View Composer にデータベースを提供
Microsoft Exchange 2010	各デスクトップで稼働する Outlook クライアントのための、電子メール サーバ

Dell PowerEdge M1000e モジュラー ブレード エンクロージャに Dell PowerEdge M610 ブレード サーバと Dell PowerConnect M6220/M6348 Ethernet ブレード スイッチを構成し、これを、テスト システム コンポーネントのホスト プラットフォームとして使用しました。図 2 は、PowerEdge M610 ブレード サーバ上に配置した、View の主要コンポーネントを稼働する仮想マシンと、その他のシミュレーション用コンポーネントの模式図です。

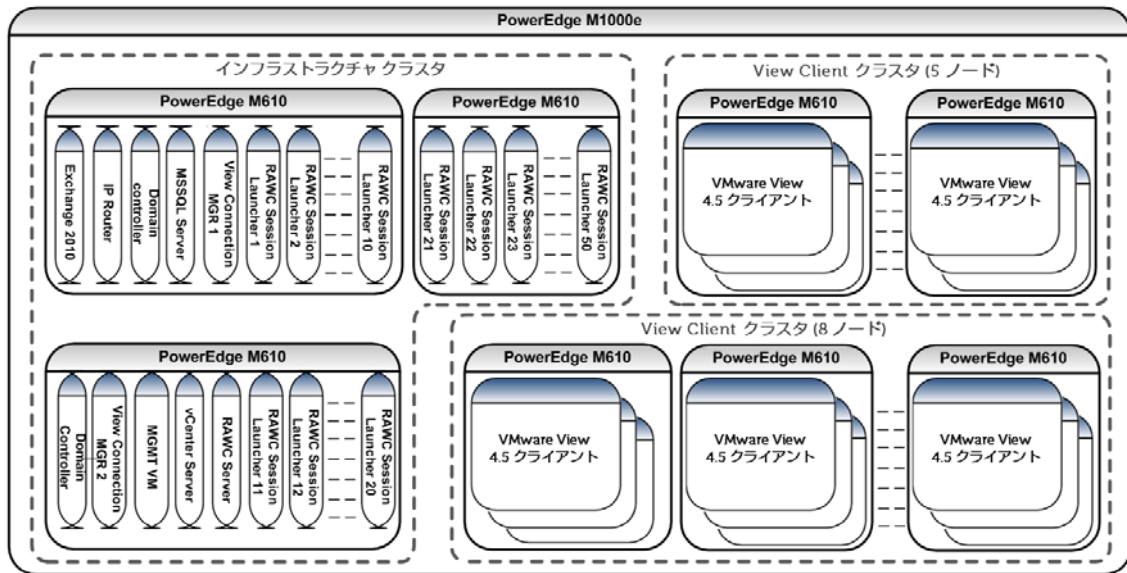


図 2. ESX ブレード クラスタ

合計 16 台の PowerEdge M610 サーバは、3つの ESX クラスタに分割しました。そのうち 1つは、3 台の M610 ブレード サーバから構成したインフラストラクチャ クラスタです。このクラスタからは、合計 57.6GHz のコンピューティング パワーと 388GB のメモリが提供されます。残り 13 台の PowerEdge M610 E5680 ブレード サーバは、8 ホスト<sup>3</sup>と 5 ホストに分けて 2 つの ESX クラスタを作成し、それぞれが View クライアント VM をホストします。この 2つの View Client VM クラスタからは、合計 520GHz のコンピューティング パワーと 1,248GB のメモリが提供されます。

<sup>2</sup> Desktop Reference Architecture Workload Code の略。仮想デスクトップ リファレンス アーキテクチャのワークロード シミュレーションについては、次をご参照ください：<http://www.vmware.com/files/pdf/VMware-WP-Workload-Considerations-WPEN.pdf>

<sup>3</sup> View 4.5 の View Composer の制限により、View インフラストラクチャ内の VMware HA クラスタは、最大 8 台の ESX ノードに制限されます。詳細は、VMware View オンライン ライブラリの「vSphere Clusters」セクションをご覧ください：<http://pubs.vmware.com/view45/ol>

今回のテストでデスクトップ プールに使用した VM の親イメージ サイズは、15GB です。各デスクトップ VM には、1 基の vCPU と 1GB のメモリを割り当てました。また、デスクトップのリンク クローン プールを、各 ESX クラスタに割り当てました。

### 3.1. テスト インフラストラクチャ：コンポーネント設計の詳細

今回のテスト構成に使用した各コンポーネントの概要を、表 1 に示します。

コンポーネント	目的/用途
<b>サーバ</b>	
Dell PowerEdge M610 ブレード サーバ x 3 <ul style="list-style-type: none"> <li>クアッド コア インテル® Xeon® E5620 x 2</li> <li>2.40 GHz CPU、96GB メモリ</li> <li>Broadcom 5709 クアッド ポート 1GbE メザニン カード</li> </ul>	VMware ESX 4.1 のインフラストラクチャ クラスタ用 (vCenter Server、ドメイン コントローラ、View Connection Manager、他)
Dell PowerEdge M610 ブレード サーバ x 13 <ul style="list-style-type: none"> <li>6 コア インテル® Xeon® X5680 x 2</li> <li>3.33 GHz CPU、96GB メモリ</li> <li>Broadcom 5709 クアッド ポート 1GbE メザニン カード</li> </ul>	VMware ESX 4.1 View Client の VM クラスタ用 (8 ホスト クラスタ x 1、5 ホスト クラスタ x 1)
<b>ストレージ アレイ</b>	
EqualLogic PS6000XVS x 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>450GB 15,000回転 SAS x 8</li> <li>100GB SSD x 8</li> </ul> EqualLogic PS6000XV x 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>600GB 15,000回転 SAS x 16</li> </ul>	VMware View デスクトップ クライアント： ISO、ソフトウェア、VM テンプレート ストレージ
EqualLogic PS6000XV x 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>600GB 15,000回転 SAS x 16</li> </ul> EqualLogic PS6000XV x 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>600GB 10,000回転 SAS x 16</li> </ul> EqualLogic PS6000S x 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>50GB SSD x 16</li> </ul>	インフラストラクチャ データと VM： <ul style="list-style-type: none"> <li>ISO、ソフトウェア、VM テンプレート</li> <li>RAWC サーバ、vCenter Server、Active Directory、View Connection ブローカー、電子メール サーバ</li> </ul>
<b>ネットワーク スイッチ</b>	
Dell PowerConnect M6220	外部および内部 LAN 接続用の Ethernet ブレード スイッチ (VMware Service Console、サーバ LAN)
Dell PowerConnect M6348	1GbE iSCSI 用の Ethernet ブレード スイッチ
Dell PowerConnect 6248	1GbE iSCSI 用の外部スイッチ
<b>ソフトウェア</b>	
VMware ESX 4.1 Enterprise Plus	ハイパーバイザー
VMware View 4.5 Premier Edition	VMware 仮想デスクトップ インフラストラクチャ用アプリケーション
Windows 7 Enterprise Edition	性能特性テストに使用した View Client 用の OS
Windows Server 2008 Standard x64	ドメイン コントローラ、vCenter Server、Microsoft SQL サーバ、Exchange 2010、その他のインフラストラクチャ VM 用
MS Office 2007	ユーザ ワークロードの生成に使用したアプリケーション
RAWC 1.2	VMware View VDI ワークロードの生成

監視と管理	
EqualLogic SAN HeadQuarters 2.1	ストレージのモニタリング
vCenter Performance Monitor	ESX ホストでパフォーマンスを監視およびキャプチャ
ESXTOP	ESX ホストでパフォーマンスを監視およびキャプチャ

表 1. テスト コンポーネント

PowerConnect M6348 スイッチ モジュールと PowerConnect 6224 ラック上スイッチは iSCSI SAN 専用、また、PowerConnect M6220 スイッチ モジュールは、サーバ LAN 専用割り当てました。図 3 は、トポロジ全体と、各 M610 ブレードサーバ (図内は 1台のみ) が使用する接続パスを示しています。

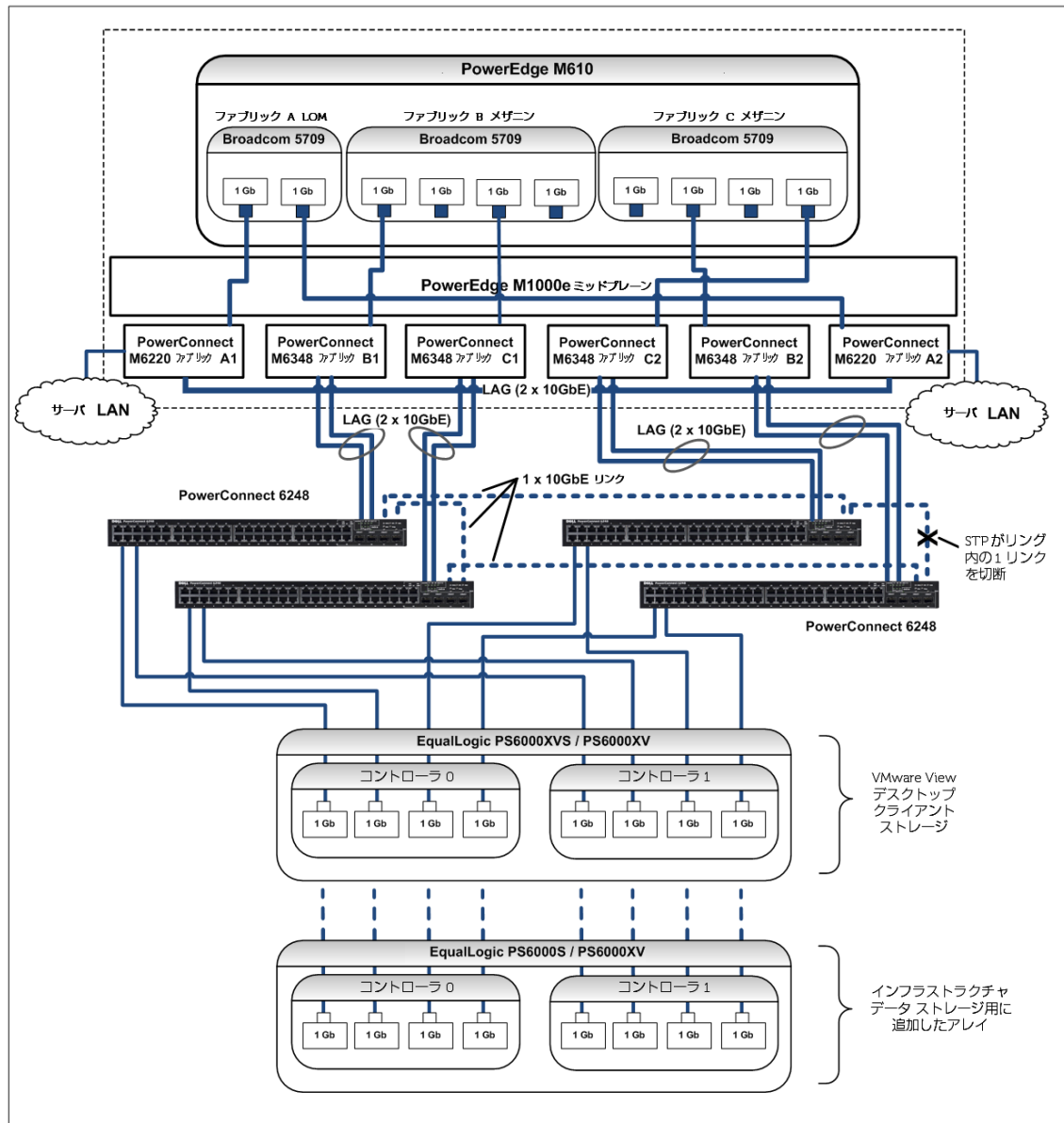


図 3. サーバ LAN と iSCSI SAN の接続図

### サーバ LAN の構成：

- 各 PowerEdge M610 サーバには、オンボードのデュアルポート Broadcom 5709 1GbE NIC が 1つ搭載されています。
- デュアル PowerConnect M6220 スイッチをブレード シャーシのファブリック A にインストールし、オンボード NIC をこの各スイッチに接続しました。
- 2 台の M6220 スイッチは、2 本の 10GbE から成る LAG を使って相互接続しました。

### SAN 構成：

- 各 PowerEdge M610 サーバには、2 個のクアドポート Broadcom NetXtreme II 5709 NIC メザニンカードが搭載され、このうち一方のカードをファブリック B に、もう一方をファブリック C に割り当てました。  
注：図 3 に示したとおり、今回のテストでは、カードあたり 2つの NIC ポートしか使っていません。
- デュアル PowerConnect M6348 スイッチをブレードサーバシャーシのファブリック B とファブリック C にインストールしました。各 NIC メザニンカードは、ブレードシャーシのミッドプレーンを中継して、これらのスイッチに接続されます。注：1 台のサーバにつき、ファブリックあたり 2 ポートしか必要なければ、代わりに PowerConnect M6220 スイッチを使用しても構いません。
- 4 台の PowerConnect 6248 スイッチを外部 SAN スイッチとして使用し、各 EqualLogic ストレージアレイをこれらのスイッチに接続しました。また、クアドポート搭載の EqualLogic ストレージコントローラ (PS6000XV または PS6000XVS) の各ポートは、別の PowerConnect 6248 スイッチに接続しました。図 3 には、これらの接続パスが描かれています。
- PowerConnect 6248 スイッチは、両方のモジュールベイで、10GbE SFP+ アップリンクモジュールを使って構成しました。図 3 に示したとおり、1 個のモジュールを使って 2 本の 10GbE から LAG アップリンクを作成し、M6348 ブレードスイッチに接続しています。他のモジュールは、各 PowerConnect 6248 間の 10GbE リンクからリングを作成するのに使用しました。また、スパンニングツリープロトコル (STP) 設定を調整して、リング内の論理ブロック (遮断) を作成しました (ループ内で別リンクの 1つに障害が発生すると、オープンリンクが STP によって再度有効になります)。
- シャーシ内の各 PowerConnect M6348 スイッチは、2 本の 10GbE から成るリンクアグリゲーショングループ (LAG) を使って外部 SAN スイッチに接続されます。注：このインフラストラクチャ設計は、2 台目の M1000e シャーシを加えることで、スケールアウト可能です。この場合、SAN 接続は、それぞれのブレードシャーシ内で M6348 スイッチモジュール間を相互接続する 1つずつの 10GbE LAG と、外部 SAN スイッチによって提供されます。次に、2 台目のブレードサーバシャーシ内にあるスイッチモジュール間を相互接続し、同じ外部 SAN スイッチに、各スイッチ上の 2つ目の 10GbE LAG 接続ポートを使って接続します。

## 3.2. ESX ホスト ネットワーク構成

図 4 に示したとおり、各 ESX ホスト上で 2 個の仮想スイッチ [vSwitch0] と [vSwitchiSCSI] を構成しました。仮想スイッチ構成の詳細は以下のとおりです。

- |              |   |
|--------------|---|
| vSwitch0     | vSwitch0 は、すべてのサーバ LAN トラフィックに接続パスを提供します。本テストでは、物理アダプタとして 2 個のオンボード NIC (ファブリック A) を、このスイッチに割り当てました。  |
| vSwitchiSCSI | vSwitchiSCSI は、すべての iSCSI SAN トラフィックに接続パスを提供します。この vSwitch には 4 個の物理アダプタを割り当てており、そのうち 2つをファブリック B に、あとの 2つをファブリック C に接続しました。また、4 個の VMkernel ポートを作成し、ESXiSCSI ソフトウェア イニシエータにアタッチしました。それぞれの物理 NIC アップリンクは、各ポート専用に割り当てています。 |

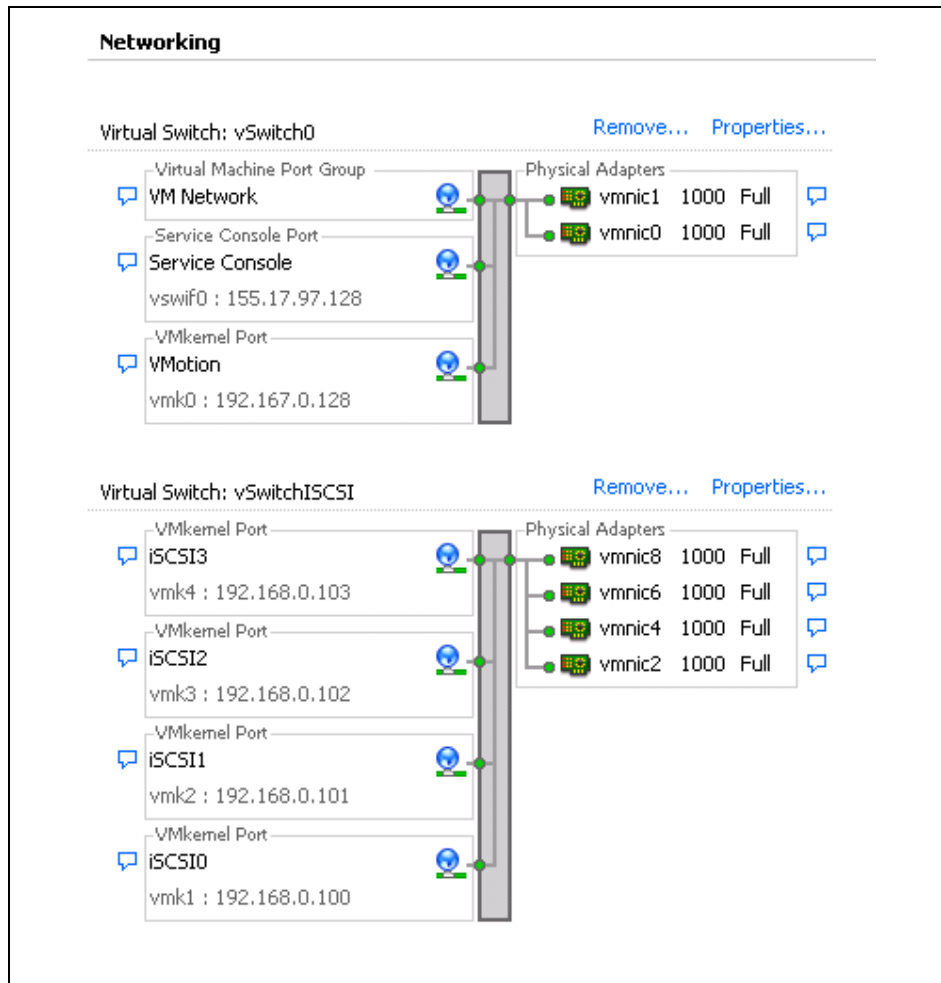


図 4. ESX vSwitch の構成

サーバ LAN 内で、各種のネットワーク トラフィックをそれぞれのクラス (タグ付きパケット) に分類するため、VLAN を使用しました。表 2 は、サーバ LAN (vSwitch0) に割り当てた VLAN とポート グループを示したものです。また、図 5 は、vSwitch0 と vSwitchISCSI の論理接続パスを示したものです。

ポート グループ	VLAN	説明
サービス コンソール	101	サービス コンソール アクセス用ネットワーク
仮想マシン ネットワーク	102	VM / サーバ LAN
vMotion (VMkernel)	103	vMotion ネットワーク

表 2. サーバ LAN (vSwitch0) 上で使用した各ポートグループの割り当て

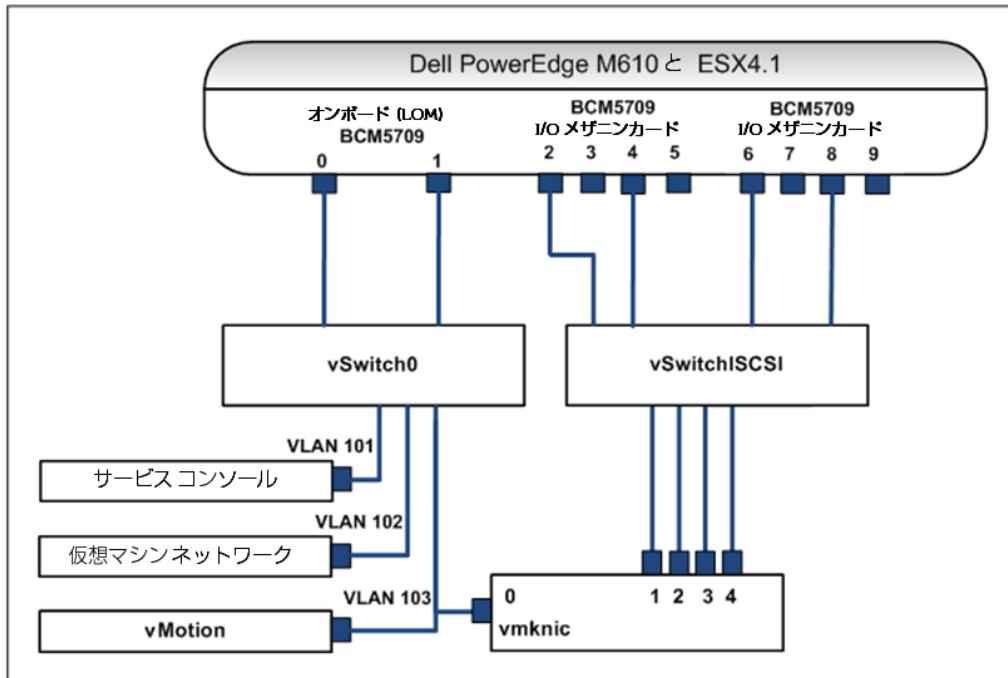


図 5. ESX vSwitch の接続パス

今回、iSCSI イニシエータには、ESX ホストから提供されるソフトウェア イニシエータを使用しました。また、EqualLogic が対応するマルチパス I/O をフル活用するため、EqualLogic Multipathing Extension Module (MEM) for VMware vSphere を各 ESX ホストにインストールしました。

注： EqualLogic Multipathing Extension Module (MEM) の詳細は、次のドキュメントをご覧ください。

➤ 『Configuring and Installing the EqualLogic Multipathing Extension Module for VMware vSphere 4.1 and PS Series SANs』 : <http://www.equallogic.com/resourcecenter/assetview.aspx?id=9823>

### 3.3. 仮想化デスクトップのスケーリング： サーバとストレージがホストできる最大 VM 数

このテストでは、View Client ESX クラスタに使用した 1 台の PowerEdge M610 サーバが、最大いくつの仮想デスクトップ VM をホストできるか調べるため、RAWC シミュレーション ツールを使い、一連のスケーラブルテストを行いました。テスト基準として、最適な利用率 (CPU、メモリ、ネットワーク バンド幅)、ネットワーク TCP の再伝送、ディスク IOPS のレイテンシが保たれるようにしています。このテストから、「1 台の M610 ESX サーバが最適にホストできる仮想デスクトップ VM 数は、最大 78 台」という結論を導き出しました。実際には、ESX サーバあたりの VM 数をこれより増やすことも可能でしたが、テスト基準の 1 つに、メモリ パラレルの発生を極力抑える/排除することを挙げていたため、ごく堅実な台数を選びました。このケースで最重視したのは、テスト中、サーバ性能を許容範囲内に収めながら、VDI デプロイメントにおける EqualLogic SAN のスケーラビリティを調べることです。そこで、次の評価基準を使って、EqualLogic SAN がホストできる最大の View Client VM 数をテストしました。

- いずれの VDI ワークロードでも、20ms 未満のディスク レイテンシを保つこと
- リンク クローンのデルタ ディスクあたり、平均して少なくとも 2GB のストレージをプロビジョニングできること

### 3.4. VMware View 構成

すべての性能特性テストで使用した VMware View の設定値を次の表 3 に示します。

項目	説明
<b>プールの定義</b>	
デスクトップ プールの種類	Automated Pool (自動プール)
User assignment (ユーザの割り当て)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 通常デスクトップのテスト: Dedicated Assignment (専用割り当て) を選択、自動割り当てを有効</li> <li>• 読み取り専用デスクトップのテスト: Floating Assignment (流動割り当て) を選択</li> </ul>
vCenter Server (デスクトップ VM のプロビジョニングタイプ)	View Composer linked clones (View Composer リンク クローン)
<b>Pool Settings (プールの設定)</b>	
Remote Desktop Power Policy (リモート デスクトップの電源ポリシー)	Ensure desktops are always powered on (デスクトップは常にパワー オン)
Default Display Protocol (デフォルト表示プロトコル)	PCoIP
<b>View Composer Disks (View Composer ディスク)</b>	
Persistent Disk (通常ディスク)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 通常デスクトップのテスト: すべて変更 - アプリケーション データ、一時システム、オペレーティング システムへの書き込みとユーザ データを通常ディスク (2GB) へ保存</li> <li>• 読み取り専用デスクトップのテスト: 変更は維持されない - 再起動 (とユーザがログオフしたときの更新) 時に VM を初期状態に戻す</li> </ul>
<b>Provisioning Settings (プロビジョニング設定)</b>	
Provisioning (プロビジョニング)	すべてのデスクトップを事前にプロビジョニング
Datstores (データストア)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS6000XV テスト: OS ディスク、通常ディスク (該当する場合)、レプリカ ディスクを同じデータストアに配置。マスター レプリカ イメージのコピーは、それぞれのデータストアに格納。リンク クローン用ストレージのオーバーコミット<sup>4</sup>レベルは、「Moderate」(中) に設定</li> <li>• PS6000XVS テスト: OS ディスクと通常ディスク (該当する場合) を、レプリカ ディスクとは別のデータストアに配置。マスター レプリカ イメージのコピーは、レプリカ データストアのみで格納。リンク クローン用ストレージのオーバーコミットレベルは、「Aggressive」(高) に設定</li> </ul>

表 3. VMware View の設定値

<sup>4</sup> 詳細は、VMware View オンライン ライブラリの「Storage Overcommit for Linked-Clone Desktops」セクションをご覧ください。

### 3.4.1. リンク クローンの使用

リンク クローンを使用すると、クライアント VM のプロビジョニング時にストレージ スペースが大幅に節約でき、効率的に管理できるようになります。リンク クローン プールをセットアップするときは、必要な OS、設定、ソフトウェアをインストールしたうえで、まず、「親」VM イメージを作成します。View Composer は vCenter と連携して、親 VM イメージをクローンの基本イメージとして使用しながら、リンク クローンのプールを作成します。

各リンク クローンは、それぞれ固有の ID を持つ、独立したデスクトップ VM として機能します。複数のリンク クローンが、同じ基本イメージをそれぞれ自分の OS イメージとして共有するので、完全に別々の VM イメージを作成するより、ストレージ スペースの消費量がはるかに少なくなります。各リンク クローン デスクトップ VM 固有のユーザ データと一時システム データは、ストレージに個別に書き込まれます。一時データは、セッションの最後に削除可能です。ユーザ プロファイルやアプリケーション/ユーザ データなどの維持されるデータは、オプションで、各デスクトップ VM に割り当てられたストレージの固定領域にリダイレクトすることも可能です。このような仕組みにより、ソフトウェアをメンテナンスするときは、基本イメージのみにアップデートやパッチを適用するだけで、その更新内容がすべてのリンク クローンに反映できますし、個別のユーザ設定やデータに影響を及ぼすこともありません。

View Composer は、まず、親 VM のフル レプリカを作成し、次に、そのレプリカからリンク クローンを作成します。レプリカは、リンク クローンと同じデータストアに配置することも、別のデータストアに配置することも可能です。レプリカを別のデータストアに配置する場合は、リンク クローンの親イメージを格納している高性能ストレージ (SSD) を利用しても構いません。このように構成すれば、View VDI インフラストラクチャの I/O 性能が飛躍的に向上します。

注：リンク クローンの詳しい構成方法は、VMware View オンライン ライブラリの「Creating Desktop Pools」セクションをご覧ください。

➤ <http://pubs.vmware.com/view45/ol/>

## 4. VMware View 4.5 の性能特性テスト

本テストの目的は、スケールアウトのガイドラインを定めるため、VMware View VDI の I/O ワークロードを測定し、Dell EqualLogic SAN が何台の仮想デスクトップ クライアントをサポートできるか調べることにあります。仮想デスクトップ インフラストラクチャのスケラビリティは、ストレージ側から見た場合、主に、ストレージシステムが提供できる容量と、I/O レイテンシを許容範囲内に収めながら維持できる最大 IOPS 数によって決まります。VDI ストレージ システムは、1 デスクトップあたりに必要な IOPS 性能を維持すると共に、読み/書き I/O レイテンシを許容範囲内に抑え続けなければなりません。通常、業界の標準的な読み取り・書き込み I/O レイテンシは、20ms を上限としており、この制限内に抑えることができれば、ユーザ アプリケーションは良好な応答速度が保てます (他のインフラストラクチャ コンポーネントに一切ボトルネックがないことが前提)。容量については、リンク クローン デルタ ディスクあたり、平均で最低 2GB のストレージを用意しました。

システム I/O 性能の測定時には、VMware の「Reference Architecture Workload Code Simulator (RAWC)」と呼ばれる VDI 負荷生成ツールを使用して、フルスケールの VDI ワークロードをシミュレーションしました。RAWC は、各 VDI クライアントにインストールされたスクリプトとコントローラ サーバから構成されます。このツールは、View インフラストラクチャがホストするデスクトップ VM 上で、View Client セッションを (セッション ランチャー VM 経由で) 起動します。さらに RAWC は、指定された条件 — キーボードの入力速度、電子メール数、変更ページ数など — に従って、デスクトップ VM 内に Word、Excel、Outlook、Adobe Reader、その他のアプリケーションを自動的に立ち上げます。これらのアプリケーション シミュレーション設定値は、目的のユーザ ロード プロファイルに合わせて調整しました。

注： Reference Architecture Workload Simulator の詳細は、次の VMware インフォメーション ガイドをご覧ください。

- 『Workload Considerations for Virtual Desktop Reference Architectures』：  
[www.vmware.com/go/view4rawc](http://www.vmware.com/go/view4rawc)

次のセクションでは、タスク ワーカー プロファイルを使った各 EqualLogic iSCSI SAN のスケールアウトテスト結果を示します。今回は、RAWC ツールで利用できる一連のアプリケーションのうち、Microsoft Word/Excel/PowerPoint/Outlook、Adobe Reader、インターネット エクスプローラ、McAfee Anti-Virus (オンアクセス スキャン モード) を選択して、タスク ワーカー プロファイルを作成しました。このタスク ワーカー プロファイルは、安定期に入った後、デスクトップあたり 3~5 IOPS の負荷を生成するよう構成しています。また、ログイン ストーム イベントも再現するため、決められた時間内にすべてのクライアント セッションを開始しました。これにより、企業が現実経験し得るログイン時間帯をシミュレーションすることができます。

## 4.1. テスト結果

本テストでは、通常デスクトップと読み取り専用デスクトップの両方を対象に、指定ワークロードのもとで EqualLogic iSCSI SAN が何台のデスクトップまでサポートできるか調べました。通常デスクトップでは、すべての変更 (アプリケーション データ、一時システム、オペレーティング システムへの書き込みとユーザ データ) が通常ディスクにリダイレクトされます。一方、読み取り専用デスクトップでは、リポート時やユーザがログオフしたときの更新時に、これらの変更が失われます。したがって、読み取り専用デスクトップの場合は、ユーザがログオンするたびに、Windows がクライアント セッションを適切に初期化しなければならず、その分、クライアント I/O 処理が増えます。つまり、ログイン ストーム中のプロセッシング負荷と I/O 負荷は、読み取り専用デスクトップの方が通常デスクトップより重くなります。現に今回のテストでも、読み取り専用デスクトップのログイン ストーム時間帯に最高レベルの IOPS が測定されました。表 4 は、本テスト ケースの要約と、推奨する最大の VDI クライアント負荷レベルを示したものです (タスク ワーカー ワークロード使用時の通常デスクトップおよび読み取り専用デスクトップ構成)。

View Client VM のストレージプラットフォーム	テスト ケース	VDI クライアントの最大数 (ワークロード プロファイル=タスク ワーカー)
EqualLogic PS6000XVS 100GB SSD x 8 450GB 15,000回転 SAS x 8	A) 読み取り専用デスクトップ	1,014
	B) 通常デスクトップ	1,014
EqualLogic PS6000XV 600GB 15,000回転 SAS x 16	C) 読み取り専用デスクトップ	390
	D) 通常デスクトップ	780

表 4. テスト ケース概観

表 4 に示した結果から、次のことがわかります。

- ストレージに 1 台の PS6000XVS アレイを使用した場合、通常と読み取り専用の両デスクトップとも 1,014 VM までスムーズに拡張できました (上記のテスト ケース A と B)。読み取り専用デスクトップは、ログイン ストーム中、8,600 IOPS という最大負荷を生成しましたが、PS6000XVS は、性能に十分な余裕を残しながら、この I/O 要求に応えることができました。また、PS6000XVS は、アレイ内に 1,014 台すべてのデスクトップ VM イメージを格納した上で、さらに、15% のスベア容量も維持できており、リンク クローン デルタ ディスク用に少なくとも 2GB のストレージを確保しながら各 VM イメージをプロビジョニングすることができました。これらのテスト結果から、SSD と 15,000回転 SAS ドライブを併用する PS6000XVS は、高性能・大容量をバランス良く提供できるストレージとして、VDI 環境のサポートに非常に適していることがわかります。
- テスト ケース C (PS6000XV と読み取り専用デスクトップを使用) では、ログイン ストーム中、390 台のデスクトップが最大数となり、これ以上になるとディスク I/O レイテンシが 20ms を超えました (ESX ホストから測定)。
- テスト ケース D (PS6000XV と通常デスクトップを使用) では、ログイン ストーム中、780 台のデスクトップが最大数となり、これ以上になるとディスク I/O レイテンシが 20ms を超えました (ESX ホストから測定)。

## 4.2. 分析: EqualLogic PS6000XVS SAN を使った読み取り専用デスクトップのホスティング

本セクションでは、表 4 のテスト ケース A (EqualLogic PS6000XVS が読み取り専用デスクトップをホスティング) から得られた結果を詳しく分析します。テスト ケース B、C、D の結果も、それぞれのシミュレーションテストから得られた vCenter データ、EqualLogic SAN Headquarters (SAN HQ)、サーバとストレージ構成を使えば、同様に分析可能です。

テスト ケース A で、VDI クライアント負荷が最大値に達したときの構成は次のとおりです。

- 13 台の ESX サーバ ホストを使用して、最大 1,014 件の 同時 VDI クライアント セッションをシミュレーションしました。
- この 13 台は、8 ホストの ESX クラスタと 5 ホストの ESX クラスタに分割しています (これは、VMware View Composer が、ESX クラスタあたり最大 8 ホストしかサポートできないため)。
- 8 ホスト クラスタには、EqualLogic PS6000XVS から 4 個の SAN ボリュームが提供され、この各ボリュームを、VMFS データストアとしてマウントしました。このうち 1 ボリューム (32GB) は、リンククローンのマスター レプリカ イメージに使用し、残り 3 ボリューム (それぞれ 500GB) には、クライアント VM イメージの差分データを格納しています。
- 5 台のホストから成る 2つ目の ESX クラスタには、3 個のボリュームが提供され、このうち 1つはリンククローンのマスター レプリカ用 (32GB)、残り 2つは、クライアント VM イメージの差分データ用 (それぞれ 500GB) です。

### 4.2.1. ログイン ストーム

次の図 6 に示したのは、1,014 台のデスクトップ テスト中、ログイン ストーム期に入ったとき、SAN HQ がピーク I/O ポイントで測定した I/O データです。読み取り専用デスクトップの場合、ログイン イベントが発生するたびに、Windows がユーザ プロファイルの再作成、GPO データの読み取りと適用、その他、ユーザの初回ログインに関わるタスクを実行しなければなりません。図 6 を見ればわかるとおり、ログイン ストームは、ストレージ プラットフォームに多大な I/O 負荷をもたらします。ログイン ストームのピーク時には、IOPS が 8,607 に達していますが、I/O レイテンシは 20ms の上限までまだ十分な余裕があります。

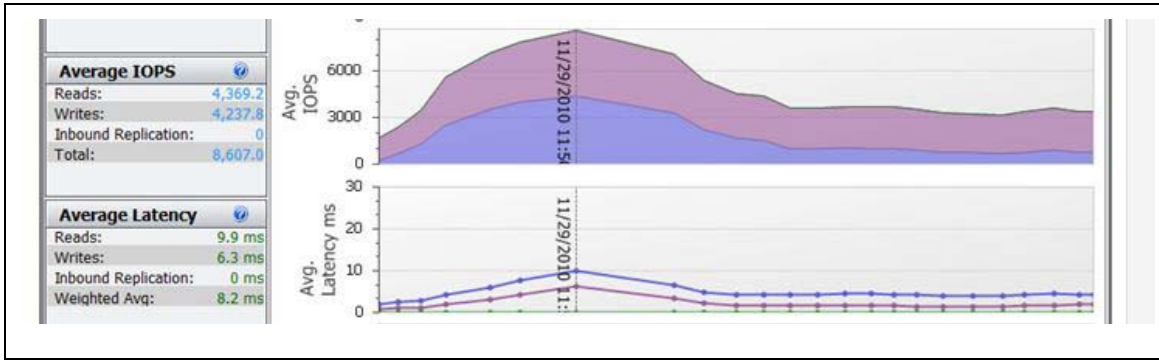


図 6. ログイン ストーム時の I/O 性能： 1,014 台の読み取り専用デスクトップをホストする PS6000XVS

図 7 は、同じログイン ストーム中のピーク I/O ポイントで、ストレージ システム内の個々のディスク ドライブを対象に測定した I/O 性能です。下図のうち表内のデータを見ると、ピーク ロード時は、アレイ IOPS の約 90% が SSD ドライブによって処理されていることがわかります。ログイン ストーム中、ほとんどの読み取り I/O がレプリカ イメージを対象としているため、この状況では、レプリカ イメージのデータが「過負荷」になります。すると、PS6000XVS アレイは、この過負荷なデータを SSD ドライブに自動移行します。SSD ドライブは、15,000回転 SAS ドライブよりはるかに高いランダム I/O 性能を発揮するため、過負荷なデータを同アレイ内の SSD 階層に自動移行することで、ログイン ストーム中のアレイ全体の I/O 性能は大幅に改善されます。

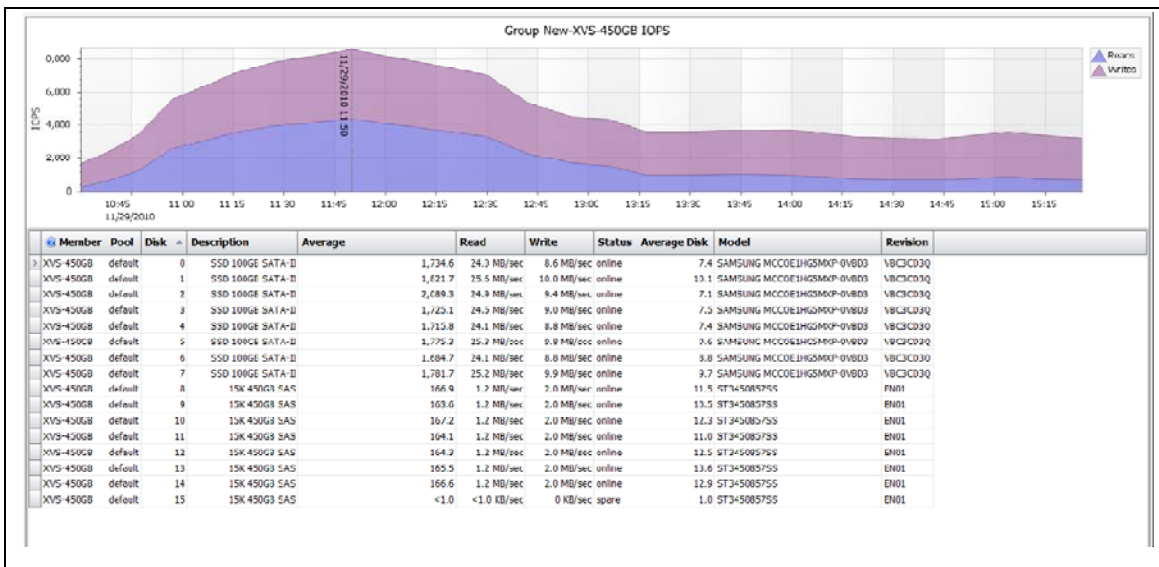


図 7. 読み取り専用デスクトップのログイン ストーム中に測定された PS6000XVS ディスク ドライブの IOPS

#### 4.2.2. 安定期におけるタスク ワーカー処理フェーズ (ログイン ストーム後)

すべてのデスクトップ セッションが立ち上がり、ログイン フェーズが完了すると、安定したアプリケーション稼働期間に入ります。図 8 に示したのは、1,014 台のデスクトップが安定期に入ったとき、SAN HQ がピーク I/O ポイントで測定した I/O データです。このときの負荷は 3,600 IOPS (ユーザ デスクトップあたり約 3.5 IOPS) に達していますが、アレイは良好に処理しており、レイテンシは平均して 5ms 未満を維持しています。

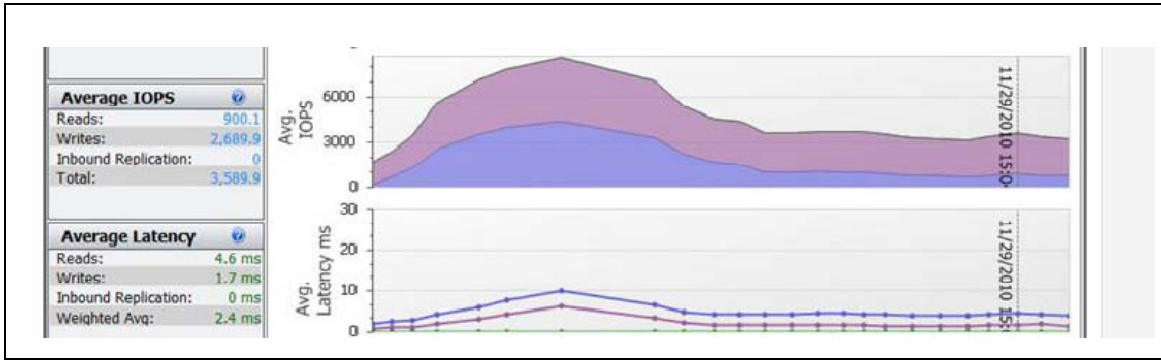


図 8. 安定期の I/O 性能：1,014 台のデスクトップをホストする PS6000XVS

図 9 は、図 8 と同じ測定ポイントで、ストレージ システム内の個々のディスク ドライブを対象に測定した I/O 性能です。下図のうち表内のデータを見ると、アレイの IOPS のうち約 85% は SSD ドライブが、また、残りの 15% は 15,000回転 SAS ドライブが処理していることがわかります。15,000回転 SAS ドライブの I/O 負荷が増えた理由は、本テストの安定期に書き込み処理の比率が増え（このテスト ワークロードは読み取り = 25%、書き込み = 75%）、その大部分の I/O が、個々のデスクトップ VM の差分データ ディスクを対象としているからです。

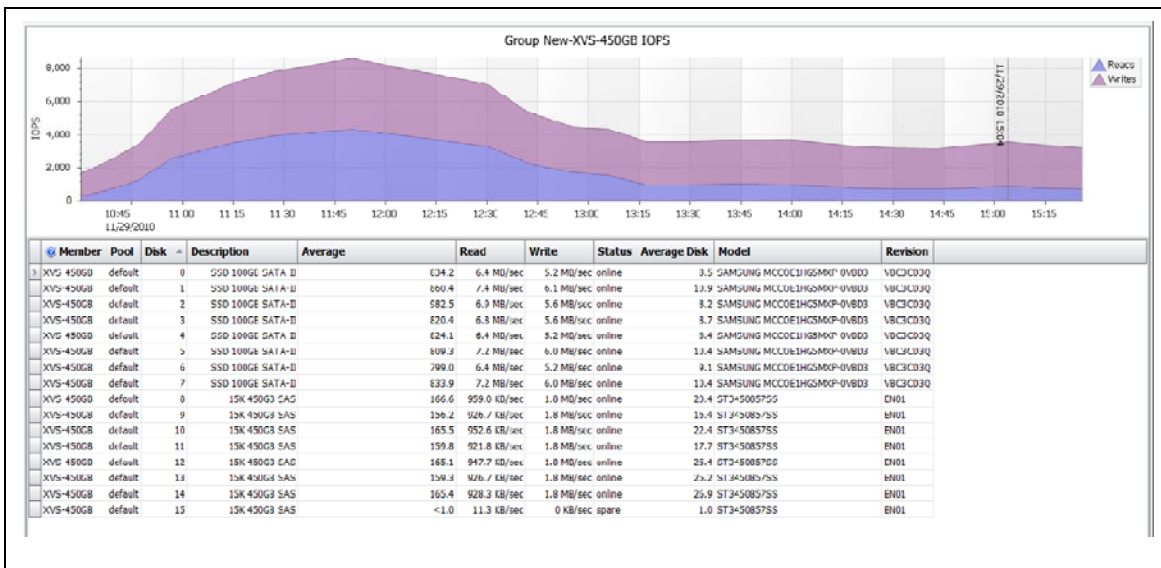


図 9. 読み取り専用デスクトップの安定期に測定された、PS6000XVS ディスク ドライブの IOPS

### 4.2.3. View Client ESX クラスタのホスト性能

本テスト中には、View Client クラスタ内の全 ESX ホストで、CPU、メモリ、ネットワーク、ディスクの性能も測定しました<sup>5</sup>。そのうち 1 台の ESX ホスト性能をここに示しており、このデータが、テスト対象の全 ESX ホストを代表しています。本セクションの各図に示した結果は、VMware vCenter を使ってキャプチャしたものです。

図 10 は、1 台の ESX ホストを対象とした、テスト中の CPU 利用率です。この CPU 利用率は、ログインフェーズ中、新しいクライアント セッションが起動するにつれ徐々に上がっています。テスト全般を通して、ESX ホストの CPU 利用率は、平均 50% を下回りました。図 11 は、サーバのメモリ利用率を示しており、テスト中、90% 未満を維持しています。ESX ホスト上のメモリ バルーンは、皆無～最小限に抑えることができました。この図を見ると、テスト期間の後半に、VM 間の透過的なメモリ共有が始まっていることがわかります。このため、テスト前半に比べてメモリ利用率が下がっています。テストの終了間際にメモリ利用率が上がっているのは、ログアウト中のクライアント処理によるものです。

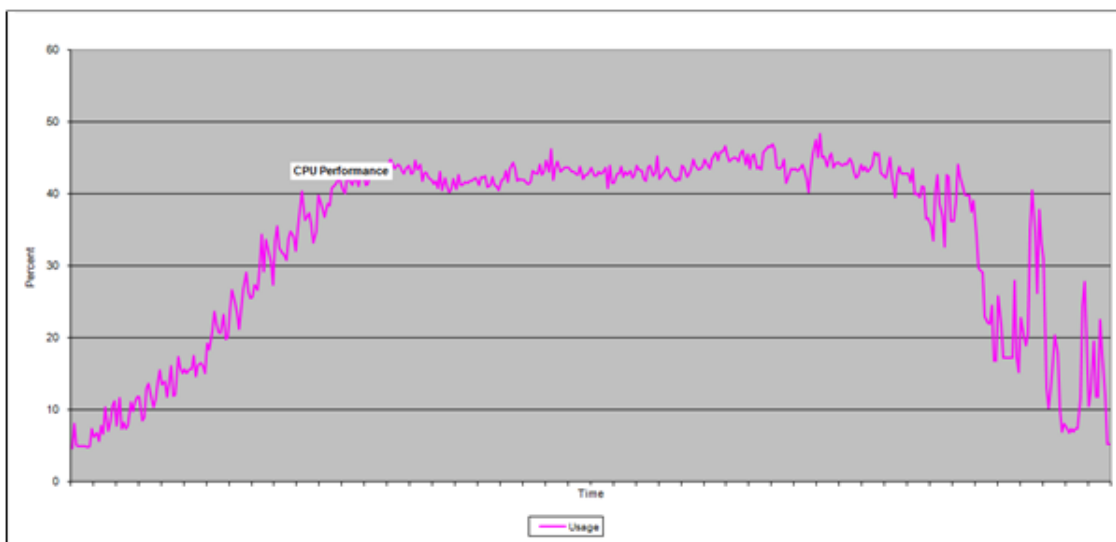


図 10. 1,014 台の読み取り専用デスクトップ テスト: ESX View Client クラスタ内の 1 ホストで測定された CPU 利用率

<sup>5</sup> 各 Dell PowerEdge M610 ブレード サーバには、デュアル 6 コア インテル®Xeon®X5680 プロセッサ 3.33 GHz と 96GB のメモリを搭載しました。

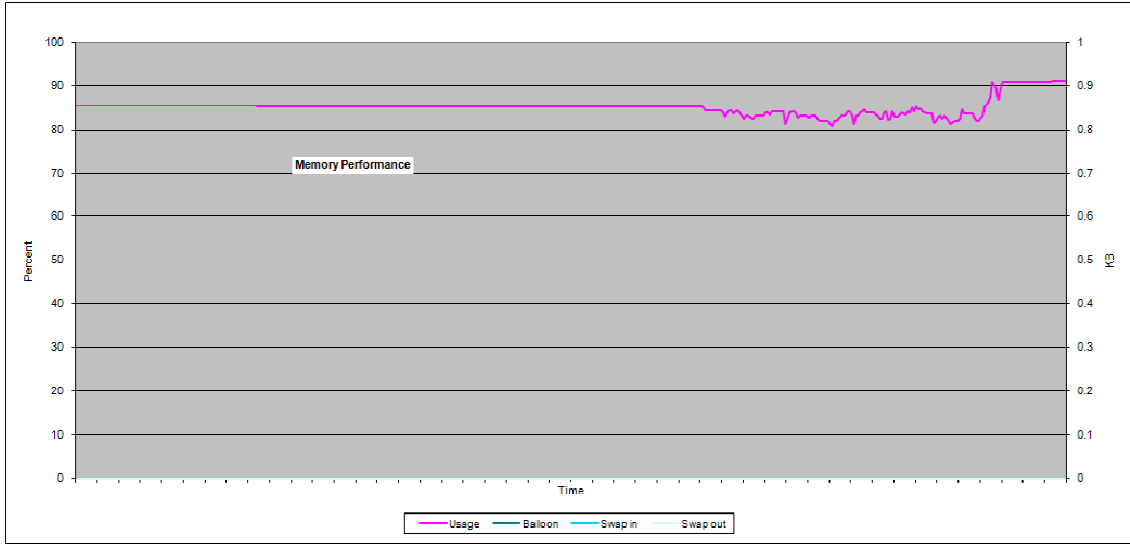


図 11. 1,014 台の読み取り専用デスクトップ テスト: ESX View Client クラスタ内の 1 ホストで測定されたメモリ利用率

図 12 は、読み書き操作のディスク レイテンシを、ESX ホストから測定したデータです (テストした 7 ボリュームの平均値)。この図からわかるとおり、平均ディスク レイテンシは 20ms をゆうに下回っています。図 13 は、同じテスト期間中に iSCSI が読み書きした、ネットワーク データの転送速度です。ネットワーク利用率は低く、ESX ホストは、iSCSI SAN トラフィックで利用できる合計バンド幅の約 35% しか消費していません。

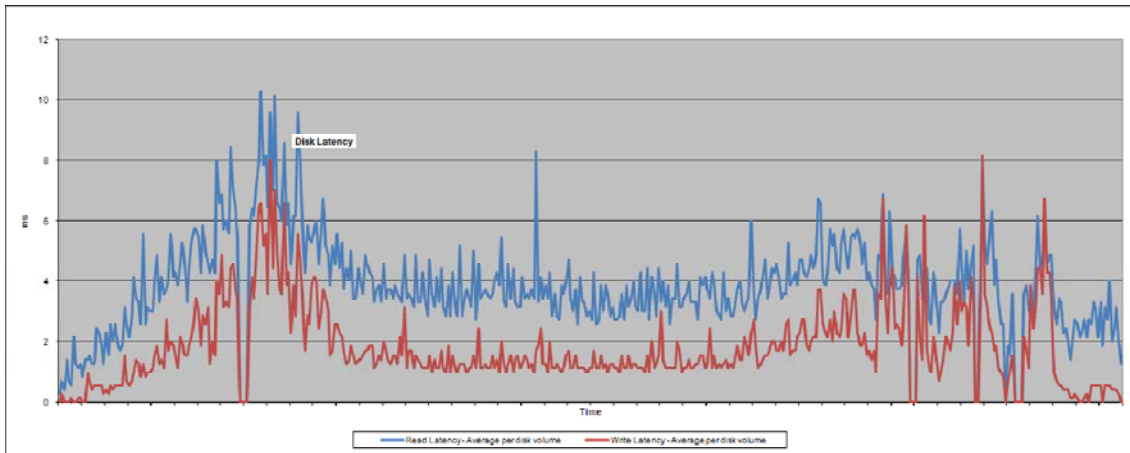


図 12. 1,014 台の読み取り専用デスクトップ テスト:  
ESX View Client クラスタ内の 1 ホストで測定されたディスク レイテンシ

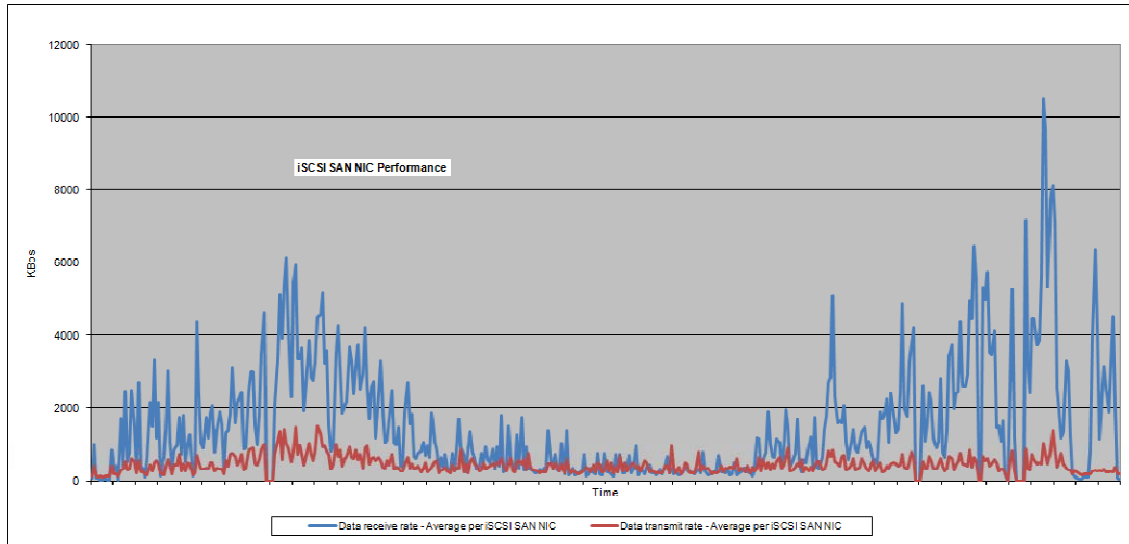


図 13. 1,014 台の読み取り専用デスクトップ テスト:  
ESX View Client クラスタ内の 1 ホストで測定された iSCSI ネットワーク利用率

## 5. EqualLogic SAN のサイジング ガイドライン

エンタープライズ環境のクライアント デスクトップは、典型的な利用パターン/フェーズをたどります。たとえば、勤務時間の開始直後は、比較的短い間にほとんどの社員が各々のデスクトップにログインするため、この時間帯は「ログイン ストーム」の発生が予想されます。ログイン ストームが終わると安定期に入り、高い/低いアプリケーション活動量が一定して保たれます。たとえば、午前/午後の営業時間中はワークステーションの使用量が増え、昼休み中は使用量が減ります。このような活動フェーズの違いが、VDI 環境の SAN に様々な I/O パターンと負荷をもたらします。

### 5.1. 通常デスクトップと読み取り専用デスクトップ

通常デスクトップは、すべての変更内容 (アプリケーション データ、一時システム、オペレーティング システムへの書き込みとユーザ データ) を通常のディスク ストレージに保存します。一方、読み取り専用デスクトップは、ディスクが変更されず、毎回のクライアント ログイン セッション間で同等に保たれます。このため、ユーザが読み取り専用デスクトップにログインすると、各種の初期化処理 (ユーザ プロファイルの作成、GPO データの読み取りと適用、その他) が発生し、これが大量の I/O につながります。したがって、大規模な VDI 環境で読み取り専用デスクトップを使うと、第 4 章のテスト結果からもわかるとおり、ログイン ストーム中、SAN の I/O 負荷が爆発的に急増 (スパイクが発生) しかねません。

このように、VDI SAN の I/O 性能要件を評価するときは、通常デスクトップと読み取り専用デスクトップで I/O 負荷パターンが異なることを考慮に入れる必要があります。今回のテストから、ログイン ストーム時に上昇する VDI SAN への I/O 負荷は、通常デスクトップを使用することで最小限に抑えられることが確認できました。通常デスクトップを使用すると、SAN が I/O 性能基準の上限に達するまでに、より多くのクライアント数がサポートできています。

### 5.2. リンク クローン デスクトップ プールの容量の計算

VMware View VDI 環境のデスクトップ プールに必要なストレージ量を計算する際は、多くの要因を考慮しなければなりません。そこで本セクションでは、考慮すべき点や計算に含めるべき項目を説明し、1,000 個のリンク クローン デスクトップ環境に基づく算出例も併せてご紹介します。お使いの環境で実際の容量を計算するときは、まず、VMware の View 関連ドキュメントをご確認ください。

詳細なガイダンスと計算式は、VMware View オンライン ライブラリの「Storage Sizing for Linked-Clone Desktop Pools」セクションをご参照ください。

➤ <http://pubs.vmware.com/view45/ol/>

デスクトップ プール サイズを計算するときは、以下を考慮する必要があります。

- 2つのレプリカ イメージ (リンク クローンの基本イメージと、VMware View Composer が再構成に使用するイメージ) 用にスペースを確保してください。レプリカ イメージは、複数のデータストアからホスト可能ですが、その際は、レプリカをホストするそれぞれのデータストアで、これら 2つのレプリカ イメージ用にスペースを割り当てる必要があります。
- 各レプリカ イメージに割り当てるスペースは、その親イメージと同サイズが必要です。(注: このレプリカ イメージを、デスクトップ VM イメージとは別のデータストアに配置しても構いません。)
- 各デスクトップ VMで:
  - VM のメモリ サイズと同量のスペースを、スワップ用に割り当てます。
  - リンク クローンのデルタ ファイル用にスペースを確保します。デルタ ファイルの割り当てサイズは、デスクトップ VM と基本イメージ間に生じる変更量によって決まります。したがって、予想し得る最大の変更量 (基本イメージ サイズの何%ほどに変更が入りそうか) を判断し、その値を

基に、デルタ ファイル用スペースを割り当ててください。(注：ストレージのオーバーコミット レベル<sup>6</sup> 設定も、容量計算に影響します。)

- VM ログ ファイル用に少なくとも 100MB を割り当てます (VM ログを有効にした場合)。
- 通常デスクトップを使用するときは、その専用ストレージ向けにもスペースを追加する必要があります。(注：各デスクトップ専用のストレージは、デスクトップ VM イメージと別のデータストアに配置しても構いません。)

データストアの容量を見積もるときは、次の計算式が目安になります。

$$\text{容量 (GB)} = (\text{NumVM} \times (\text{VMMem} + \text{Log} + \text{RepSize} \times (\text{C}\%) + \text{PDisk}) + 2 \times \text{RepSize} \times \text{NumDS}) \times \text{OF}\%$$

式中の各変数の説明と、計算例は、表 5 をご覧ください。この例では、親 VM のレプリカ イメージを 15GB としました。

変数	説明	読み取り専用： 1,000 デスクトップ	通常： 1,000 デスクトップ
RepSize	リンク クローンのマスター レプリカ イメージのサイズ：本テストでは、2つのレプリカ イメージ (リンク クローンのマスター レプリカと、View Composer <sup>7</sup> 用) にスペースを割り当てました。	2 x 15GB	
NumDS	レプリカ イメージをホストするデータストア数：データストアはイメージ専用としても良いですし、リンク クローンと共有しても構いません。	2	
NumVM	View Client デスクトップ VM イメージの数	1000	
VMMem	デスクトップ VM に割り当てるメモリ量	1GB	
C%	リンク クローン イメージで予想される最大変更量、つまり、マスター レプリカ イメージとの間に生じる差分 (リンク クローン デルタ ディスク量の増加率)：下記の注釈 (1) を参照	7.5%	4.0%
PDisk	通常デスクトップの場合：デスクトップ VM が使用する専用ストレージの最大見積り量 読み取り専用デスクトップの場合：PDisk=0	0	0.5GB
Log	VM ログ ファイルへの割り当て量 (VM ログを有効にした場合)	0 (ログ未使用)	
OF%	オーバーヘッド率	15%	
<b>計算例：読み取り専用：</b> $(1000 \times (1\text{GB} + 15\text{GB} \times (0.075)) + 2 \times 2 \times (15\text{GB})) \times 1.15$ <b>通常：</b> $(1000 \times (1\text{GB} + 15\text{GB} \times (0.04) + 0.5\text{GB}) + 2 \times 2 \times (15\text{GB})) \times 1.15$		2,513GB	2,484GB
(1) 読み取り専用デスクトップの場合、これには、OS イメージの変更、ユーザ プロファイル データ、アプリケーション データが含まれます。読み取り専用デスクトップのリンク クローン デルタ ディスクは、通常デスクトップに比べ、変更率 (%C) が高くなります。これは、通常デスクトップの場合、ユーザ プロファイルとユーザ データを別のディスクにリダイレクトするからです。			

表 5. リンク クローン デスクトップ プール容量のサイジング計算例

<sup>6</sup> 詳細は、VMware View オンライン ライブラリの「Storage Overcommit for Linked-Clone Desktops」セクションをご覧ください。

<sup>7</sup> 本テストの場合、実際には View Composer を使用していません。

### 5.3. ストレージ容量のサイジング

本テスト構成では、2 種類の EqualLogic アレイ モデルを使用しており、そのうち 1つは PS6000XVS (100GB SSD と 450GB SAS ドライブのハイブリッド)、もう 1つは PS6000XV (600GB SAS ドライブ) です。PS6000XVS では、デフォルトの高速化 RAID 6 を使用し、PS6000XV では、RAID 10 を使用しました。表 6 は、構成した RAID レベルに従って、これら 2 種類のアレイ モデルのストレージ容量を示したものです。

モデル	ディスク ドライブのサイズ	ストレージ容量 (GB)
PS6000XVS <sup>(a)</sup> SSD x 8 + 15,000回転 SAS ドライブ x 8	100GB SSD	2,850 (高速化 RAID 6)
	450GB 15,000回転 SAS	
PS6000XV <sup>(b)</sup> 15,000回転 SAS ドライブ x 16	300GB	2,100 (RAID 10)
	450GB	3,150 (RAID 10)
	600GB	4,200 (RAID 10)
<p>(a) PS6000XVS がサポートする RAID レベルは、高速化 RAID 6 のみです。</p> <p>(b) PS6000XV は、RAID レベル 5、6、10、50 をサポートします。今回は、テストの趣旨に従い、ランダム I/O で最も高性能を発揮する RAID 10 を選択しました。</p> <p>(c) ピア ストレージ アレイ管理機能にもスペースが必要なため、実際に利用できる容量は、この値より若干減ります (~10%)。</p>		

表 6. PS6000XVS と PS6000XV のストレージ容量

前セクションの表 5 に示した容量計算値は、両方とも、表 6 に示した PS6000XVS のストレージ容量制限内であることを注意してください。

**注:** 全 EqualLogic SAN アレイ モデルを対象とした、ロウ ストレージ容量の数値一覧は、次の『Dell EqualLogic Configuration Guide』に掲載されています。

➤ <http://www.delltechcenter.com/page/EqualLogic+Configuration+Guide>

## 5.4. 性能に関する留意点

一般に VDI 性能については、典型的なデスクトップ セッション ライフサイクル (起動→ログイン→業務処理→ログオフ) から生じるワークロードのサポートに重点を置いて設計してください。性能と容量を見積もるときは、ユーザ プロファイル (タスク ワーカー、ナレッジ ワーカー、その他) ごとに生成される平均 I/O ワークロードを定量化することが大切です。VDI の導入に採用するストレージ プラットフォームは、これらのワークロードから要求される最大 IOPS 性能を維持しつつ、レイテンシを許容範囲内に収め続けなければなりません。

ログイン ストームは、特に読み取り専用デスクトップの場合、最悪の I/O ワークロード パターンとなります。今回のテストでも、ログイン ストーム中は、すべてのログインが完了しユーザが一定のアプリケーション利用パターンに落ち着くまで、はるかに高いストレージ システム性能が求められました。しかし、通常デスクトップを使用すると、ログイン ストームの影響は無視できるほど小さくなります (ただし、全デスクトップが初めてログインするときを除く)。

今回のテストでログイン ストームをシミュレーションしたときに、「タスク ワーカー」ユーザ プロファイルで測定された I/O パターンは次の通りです。

- ログイン ストーム時 (読み取り専用デスクトップ):
  - 読み取り/書き込み比率: 50/50
  - ブロックサイズ: 読み取り=36KB、書き込み=10KB
  - デスクトップあたりの負荷: 8~13 IOPS
- 安定期 (通常デスクトップと読み取り専用デスクトップ):
  - 読み取り/書き込み比率: 25/75
  - ブロックサイズ: 読み取り=18KB、書き込み=10KB
  - デスクトップあたりの負荷: 3~4 IOPS  
(タスク ワーカー ユーザ プロファイルのアプリケーション操作から生成される負荷)

### 5.4.1. EqualLogic PS6000XVS が向く環境

最大負荷で測定された I/O 性能を見ると (結果はセクション 4.2 に記載)、PS6000XVS は、はるかに多くのデスクトップ VM イメージをホストしながら、I/O レイテンシを許容範囲内に収めることができました。したがって、高い IOPS 要件が求められる VDI 環境 (読み取り専用デスクトップを運用する、より大規模な VDI 環境) では、EqualLogic PS6000XVS をご検討ください。また、過酷なアプリケーション I/O 負荷を生成するユーザを、多数サポートしなければならない通常デスクトップ環境でも、PS6000XVS の採用をご検討ください。格納したデータを SSD 階層と SAS 階層間で自動移行する PS6000XVS は、I/O 性能の飛躍的向上が望めるため、ワークロード要件を満たすのに高性能が求められる環境であれば、一般にどんな環境でも、本製品をご検討いただけます。

### 5.4.2. EqualLogic PS6000XV が向く環境

第 4 章のテスト結果にあるとおり、PS6000XV は、タスク ワーカーが使用する 390 台の読み取り専用デスクトップをホストしながら、I/O レイテンシを許容範囲内に収め続けることができました。この結果から、I/O 性能要件が特に厳しくない小規模な VDI 環境で、読み取り専用デスクトップを運用する場合、PS6000XV をお勧めします。

同様に第 4 章に示したテスト結果から、PS6000XV は、タスク ワーカーが使用する 780 台の通常デスクトップをホストしながら、I/O レイテンシを許容範囲内に収め続けることも確認できました。このため、たとえ大規模な VDI 環境でも、ログイン ストームの影響を受けにくい環境であれば、PS6000XV が適した選択となり得ます。

## 6. ベスト プラクティス

システムから最適な性能を確実に引き出すには、図 14 のシステム スタック内にあるすべてのコンポーネントレイヤを慎重に設計・構成する必要があります。

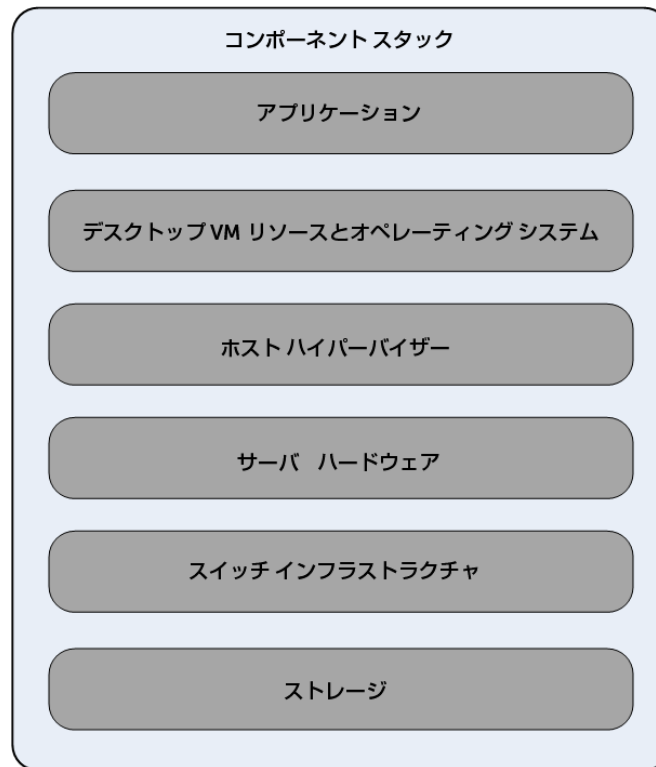


図 14. コンポーネント スタック

スタック内の各レイヤで、次のすべての設計目標を満たすようにしてください。

- |                 |   |
|-----------------|---|
| <b>可用性</b>      | ソリューション内の各コンポーネント単位で、それぞれ高可用性を確保することが設計の大原則です。したがって、冗長サブ コンポーネントと冗長接続パスを維持し、単一障害ポイントを排除してください。                |
| <b>スケーラビリティ</b> | 高いスケーラビリティも重要な設計目標の 1つです。性能と容量ニーズの増加に合わせて拡張できるよう、ソリューション アーキテクチャを設計しなければなりません。                                |
| <b>パフォーマンス</b>  | スタック内の各コンポーネントが良好な性能を発揮するよう、バランスの取れた設計が必要です。そのためには、VDI システムに求められる、すべての性能基準 (I/O レイテンシ、ユーザへの応答時間) を満たす必要があります。 |

以降のセクションでは、コンポーネント スタックの各レイヤを対象に、設計および構成上のベストプラクティスをトップダウン方式でまとめていきます。

## 6.1. アプリケーション レイヤ

アプリケーション レイヤには、考慮すべき点が数多くあります。

### ユーザ データで考慮すべき点

ユーザ データは、仮想デスクトップのローカル ドライブに保存しないようお勧めします。したがって、ユーザ データは、別のファイル サーバに保存してください。特に、ユーザの仮想デスクトップ プロファイルを構成するときは、ユーザ プロファイルのローミングとフォルダのリダイレクションを活用するためにも、グループ ポリシーを使用すべきです。プロファイルをローミングすれば、ユーザが異なる仮想デスクトップを使っても、自分のデスクトップやアプリケーション設定を常に追従させられます。デスクトップ、マイドキュメント、マイピクチャ、マイミュージック、マイビデオ、お気に入り、連絡先、ダウンロード、リンクなどのフォルダは、ネットワーク ファイル共有内にあるユーザのホーム ディレクトリにリダイレクトするようにします。このベスト プラクティスに従えば、ログイン スピードが向上しますし、ユーザのプロファイルをリセットしても、ドキュメントのデータを失うことはありません。

### ウイルス対策 (AV) の最適化

VMware View の読み取り専用デスクトップは、リブートやログオフ時のリフレッシュで元の状態に戻されるため、通常、インバウンド (書き込み操作) とアウトバウンド (読み取り操作) で有効にされる「オン アクセス スキャン」(OAS) だけで十分だと思われます。一方、通常デスクトップでは、「オンデマンド スキャン」(ODS) を含めても構いませんが、この場合、ウイルス スキャンの I/O ストームを避けるため、ODS イベントの一斉同時実行を避け、時間差またはランダムで実行してください。AV については、他にも次のような推奨事項があります。

- ウィルス スキャン機能をインストールしてください。中核のウイルス スキャン機能さえあれば、通常、当該ベンダーから提供されている他のパッケージを追加する必要はありません。
- 必要に応じて、ネットワーク アクセス コントロール (NAC) 管理エージェントを含めます。
- スキャンのスケジュールは、ランダムや時間差での実行を選びます。
- スキャン除外リストを作成します。たとえば、pagefile.sys、\*.pst、スプール、データベース、暗号化したファイルなどは、スキャンから除外してください。

注：詳細は、VMware View テクニカル ノート **【Anti-Virus Deployment for VMware View】** をご覧ください：

- <http://www.vmware.com/files/pdf/VMware-View-AntiVirusDeployment-WP-en.pdf>

### アプリケーションの提供で考慮すべき点

VDI 環境では、利用状況に応じてアプリケーションを分類し、活用可能な場合は、アプリケーションを仮想化するようお勧めします。たとえば、すべてのユーザに必要なアプリケーション群 (Microsoft Office、ウイルス対策ソフト、他) は、基本イメージに含めるべきです。第 2 ティア、第 3 ティアのアプリケーションは、アプリケーションの仮想化を通して提供することもできます。

### ブート ストームに関する留意点

多数の VM が一斉に起動すると、基盤のストレージ システムに巨大な IOPS 負荷がかかります。このようなブート ストームは、VDI 環境の性能に多大な影響を及ぼしかねません。VDI ソリューションを導入する組織がブート ストームを避けるには、就業日の早い時間帯、つまり、最初のユーザ群が到着するよりずっと前に、必要数の VM をあらかじめ起動しておくようお勧めします。VAAI のハードウェア支援ロック機能や、PS6000XVS の自動ワークロード ティアリング機能などのテクノロジーを使えば、一定の割合 (%) の VM だけ前もって起動しておくことも可能です。この場合、残りの VM がオンデマンドで起動されても、性能に大きな影響は出ません。この方法なら節電にもつながり、ひいては、TCO も削減できます。

## ログイン/ログオフ ストームに関する留意点

ログインおよびログオフ ストームは、完全にユーザの出勤時間、退社時間に依存するため、避けることができません。今回のテスト結果からもわかるとおり、特に読み取り専用デスクトップを使用する場合は、ログイン/ログオフ ストームがもたらす性能への影響を考慮することが重要です。したがって、VDI インフラストラクチャ (と基盤のストレージ プラットフォーム) は、これらのストーム中に発生する I/O 処理量に十分対応できるよう設計してください。VDI ソリューションを設計する組織は、到着率 (1 分あたりのユーザ接続数) とその処理に必要な IOPS 数を調査する必要があります。今回のテスト結果で実証されたとおり、デバイス階層間で過負荷なデータを自動的に移行する SSD/SAS ハイブリッド ストレージ アレイの EqualLogic PS6000XVS なら、高密度な VM ストレージ要件を満たしながら、はるかに高いピーク I/O ワークロードもサポートできます。

## 6.2. 仮想マシンとゲスト OS 構成

「ゴールド マスター」の VMware View イメージを ESX 上で最適に構成し、ホストするには、多くのガイドラインに配慮する必要があります。詳細は、下記の VMware ドキュメントをご参照ください。

- **【VMware View Optimization Guide for Windows 7】** :  
<http://www.vmware.com/files/pdf/VMware-View-OptimizationGuideWindows7-EN.pdf>
- **【Storage Considerations for VMware View】** :  
[http://www.vmware.com/files/pdf/view\\_storage\\_considerations.pdf](http://www.vmware.com/files/pdf/view_storage_considerations.pdf)
- **【Best Practices for Creating VMware View Golden Master Images】** :  
[http://www.ituda.com/Docs/VMware/Best\\_Practices\\_For\\_Creating\\_VMware\\_View\\_Golden\\_Master\\_Images.pdf](http://www.ituda.com/Docs/VMware/Best_Practices_For_Creating_VMware_View_Golden_Master_Images.pdf)

これらのガイドラインは、主に次の 2 つに分けられます。

### Windows OS の最適化

ゲスト デスクトップ OS を最適化して、VDI 環境の性能向上、リソースの有効活用、管理能力および信頼性の強化を図る方法は、数多くあります。一般にデスクトップ OS では、多くの (または全部の) デフォルト設定と動作が、従来のスタンドアロン PC 操作を想定したものとなっています。このうち一部のデフォルト設定や動作は、VDI 環境の性能とユーザの使い勝手を大きく左右しかねません。したがって、VDI に適した設定となるよう、ゲスト OS のシステム パラメータとサービスを注意深く調整してください。今回のテストでは、VMware 社の推奨事項 (下記) に従って、Windows® 7 を VMware View 向けに最適化しました。今回のテスト環境で行った最適化は次のとおりです。

- 次を無効に設定: オフライン ファイル、AutoUpdate、バックグラウンドでのデフラグ、最終アクセス日時、ハイバネーション、バグチェック メモリダンプ、ゴミ箱に移動
- 不要な Windows 7 コンポーネントを削除: たとえば、タブレット PC コンポーネント、Windows Fax とスキャン、Windows ガジェット プラットフォーム、XPS サービスとビューア、リモート差分圧縮 (RDC) など
- 不要なサービスを無効に設定: たとえば、テーマ、Windows Defender、Windows Search、Windows Update、Superfetch、Diagnostic Policy Service、Background Intelligent Transfer Service (BITS)、Base Filtering Engine、WLAN Autoconfig など
- 不要なタスクのスケジュールを無効に設定: たとえば、ScheduledDefrag、RegIdleBackup、SystemRestore、WinSAT、DiskDiagnostic¥DataCollector など

## ESX 内の VM の最適化

VDI の導入では、次の設定を推奨します。

- 仮想マシンのログを無効にする
- ゲスト デスクトップ OS のシリアル ポートとパラレル ポートを無効にする
- ゲスト デスクトップ OS の vmdk イメージ ファイルを、64K ブロック境界に合わせる (Windows 7 はこれを自動的に実行)

## 6.3. ESX ホスト構成

ESX ホストを構成するときは、次を実施するよう推奨します。

- EqualLogic Multipathing Extension Module (MEM) for vSphere 4.1 をインストールします。この MEM は、ESX の iSCSI ソフトウェア イニシエータに対応できるだけでなく、ホスト上でサポートされる iSCSI ハードウェア イニシエータであれば、どのイニシエータにも対応可能です。
- ESX ホスト上で、iSCSI ストレージ トラフィックと VM ネットワーク トラフィック用に、それぞれ別の仮想スイッチを構成します。
- iSCSI vSwitch と vmkernel ポートで、ジャンボフレームを有効にします。iSCSI vSwitch へのアップリンク NIC として、少なくとも 2つのサーバ NIC を iSCSI トラフィック専用構成してください。

**注：** EqualLogic ストレージで MEM と ESX ホスト イニシエータを構成する詳細な手順は、次のドキュメントをご覧ください。

- 『Configuring and Installing the EqualLogic Multipathing Extension Module for VMware vSphere 4.1 and PS Series SANs』 : <http://www.equallogic.com/resourcecenter/assetview.aspx?id=9823>

## 6.4. ホスト サーバのリソース

VDI の I/O ワークロード用に、最適な数の NIC が提供できるよう、サーバを適切に構成することが大切です。そのためには、次の点に注意してください。

- 推奨するサーバの構成方法： VDI クライアント/サーバの I/O 向けに専用 NIC を提供し、さらに別途、iSCSI SAN I/O 向けに、専用の NIC/iSCSI ハードウェア イニシエータを提供します。
- 冗長性を確保するため、それぞれのパスに、サーバあたり少なくとも 2 個の NIC を用意します。
- スループットと IOPS 要件によっては、iSCSI SAN I/O 用の NIC/HBA を追加します。
- サーバには、VDI ワークロード向けに適切にサイジングした CPU とメモリ リソースを搭載します。
- デルと VMware は、VDI ワークロードをサポートするサーバ向けに、サイジングとプランニングの支援リソースを各種ご用意しています。詳細は、[www.dell.com/flexiblecomputing](http://www.dell.com/flexiblecomputing) をご覧ください。

## 6.5. SAN の設計

SAN を設計するときのベストプラクティスとして、以下を推奨します。

- SAN アーキテクチャには、冗長コンポーネントを含めて設計してください。これらのコンポーネントには、サーバ上の NIC や、ストレージ ネットワーク用のスイッチ (サーバ ブレード シャーシ内のスイッチや外部スイッチを含む) などがあります。
- サーバの NIC ポートとストレージの NIC ポートを接続するときは、単一障害ポイントを作り込まないように接続してください。SAN 上のどの 1 コンポーネントが故障しても、アクセス不能になるストレージ アレイ ボリュームが発生しないようにします。
- サーバとストレージ ポートに接続するスイッチ ポートとサーバ NIC の両方で、フロー制御を有効にしてください。
- サーバ NIC のポートとスイッチ ポート上でジャンボ フレームを有効にするようお勧めします。さらに ESX 内では、VM のゲスト OS が使用する仮想 NIC と仮想スイッチ上でも、ジャンボ フレーム MTU 値を設定する必要があります。
- エンド デバイス (サーバ ポートやストレージ ポートなど) に接続するスイッチ ポート上では、スピンング ツリーを無効にしてください。これらのポートでは、Portfast 機能を有効にします。

**注：** EqualLogic PS シリーズ アレイのネットワーク構成と性能に関する一般的な推奨事項は、次をご参照ください。

- 『PS Series Array Network Performance Guidelines』 :  
<http://www.equallogic.com/resourcecenter/assetview.aspx?id=5229>

## 6.6. ストレージ

ストレージ容量と性能に関する推奨事項は、第 5 章に示したとおりですが、その他にも、次のような推奨事項があります。

- VMware View リンク クローン デスクトップのホスティングには、複数の個別ボリューム (最大 500GB) を導入してください。これで、管理とパフォーマンスが分割できます。
- PS6000XVS を採用する場合、リンク クローン用マスター レプリカ イメージの格納先は、リンク クローン デスクトップのホスティングに使うボリュームとは別のボリュームにするようお勧めします。リンク クローンに使用するボリューム上で、レプリカ イメージをホストすべきではありません。基本イメージ数は、最小限に抑えてください (理想的には、XVS アレイにつき 1つ)。たとえば、今回実施したテストの 1つは、1 個の 32GB ボリュームに 1つの基本イメージを格納し、4つの 500GB ボリュームをリンク クローンのデルタ領域として使用しました。多数のクローンを同じ基本イメージにリンクさせることで、その基本イメージは I/O の「ホット スポット」となりますが、基本イメージを別のボリュームに分割しておけば、そのボリューム データを XVS アレイ内の SSD 階層に素早く移行させることができます。
- PS6000XVS を使用するときには、まず、リンク クローンのマスター レプリカ イメージを保存するボリュームを作成してから、リンク クローンの差分データを保存するボリュームを作成します。

- 別ボリュームを使ったレプリカ イメージのホスティングは、View 4.5 から利用可能となった新機能の1つです<sup>8</sup>。旧バージョンの View では、リンク クローンが使用する各データストア上に、レプリカ イメージを作成しなければなりません。しかし View 4.5 では、View プールと ESX クラスタにつき、1つのレプリカ ボリューム データストアのみ指定すれば済みます。
- 通常デスクトップを使用し、かつ、ユーザ データをバックアップする必要があるときは、各 VM に割り当てた通常ディスクを別の VMFS データストアでホストしてください。このデータストアは独立してバックアップできるので、ユーザ データをそれぞれの SLA 要件に沿って保護することができます。

---

<sup>8</sup> 詳細は、VMware View オンライン ライブラリの『Storing View Composer Replicas and Linked Clones on Separate Datastores』をご覧ください: <http://pubs.vmware.com/view45/ol/>

## 付録 A. テスト システム コンポーネントの詳細

今回実施したテストの各コンポーネントでは、次のファームウェアを使用しました。

コンポーネント	ファームウェア バージョン
EqualLogic アレイ	v5.0.2
ネットワーク スイッチ	
- PowerConnect 6248	3.2.07
- PowerConnect M6220	3.1.5.2
- PowerConnect M6248	3.1.5.2
Broadcom BCM5709 クアッドポート 1GigE I/O メザニン	5.2.7, A10
PowerEdge M610 サーバの BIOS	2.2.3
PowerEdge M1000e シャーシのファームウェア	
- シャーシ マネジメント コントローラ (CMC)	2.30
- Integrated Dell Remote Access Controller (iDRAC6)	3.02
- iKVM	01.00.01.01



本書は、情報提供のみを目的に執筆されており、誤字脱字や技術上の誤りには責任を負いません。  
本書の内容は執筆時現在のものであり、明示的または暗黙的を問わず、いかなる内容も保証いたしません。