# Dell EqualLogic PS6210XS ハイブリッドストレージアレイを活用した VMware Horizon View 5.2 ベースのデスクトップ仮想化環境

## デルストレージリファレンスアーキテクチャ

**エンタープライズストレージソリューション | クラウドクライアントコンピューティング**

**2013 年 12 月**

© 2013 Dell Inc. © 2013 デル株式会社 All rights reserved. (版権所有)
Dell、Dell のロゴマーク、Dell バッジ、EqualLogic™、PowerEdge™ は、米国 Dell Inc. の商標です。Broadcom®、NetXtreme® は、Broadcom Corporation の登録商標です。Intel®、インテル®、Xeon® は、アメリカ合衆国およびその他の国におけるインテルコーポレーションおよび子会社の登録商標または商標です。VMware®、Horizon View®、vMotion®、vCenter®、vSphere® は、アメリカ合衆国やその他の国々における VMware, Inc. の登録商標または商標です。Microsoft®、Windows®、Windows Server®、Internet Explorer®、SQL 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。その他に記載されている商標は、それぞれの所有者に帰属します。

# 目次

作成／協力 ..... 5
フィードバック ..... 5
対象とする読者 ..... 5
要旨 ..... 6
1. はじめに ..... 7
1.1. 目的 ..... 7
2. Horizon View を使用したデスクトップの仮想化 ..... 8
2.1. Horizon View のコンポーネント ..... 8
2.2. 仮想デスクトップ ..... 8
2.3. Horizon View デスクトッププール ..... 9
2.4. リンククローンの使用 ..... 9
3. インフラストラクチャとテスト構成 ..... 11
3.1. ホスト設計概要 ..... 11
3.2. ネットワーク設計概要 ..... 11
3.2.1. iSCSI SAN の構成 ..... 12
3.2.2. LAN の構成 ..... 12
3.3. ストレージ設計概要 ..... 13
3.3.1. VM データとユーザデータの分離 ..... 13
3.3.2. EqualLogic ストレージアレイの構成 ..... 13
3.4. ESXi ホストネットワーク構成 ..... 14
3.5. Horizon View の構成 ..... 15
3.6. Horizon View プールの構成 ..... 15
3.7. Windows 7 VM の構成 ..... 16
4. Horizon View のテスト方法 ..... 17
4.1. テストの目的 ..... 17
4.2. テストツール ..... 17
4.2.1. 負荷の生成 ..... 17
4.2.2. モニタリングツール ..... 18
4.3. テストの評価基準 ..... 18
4.3.1. ストレージの容量と I/O レイテンシ ..... 18
4.3.2. ハイパーバイザーでのシステム利用率 ..... 18
4.3.3. 仮想デスクトップのユーザエクスペリエンス ..... 18
4.4. テスト構成 ..... 19

5. テスト結果と分析 ..... 20
5.1. テストシナリオ ..... 20
5.1.1. ブートストーム I/O ..... 20
5.1.2. ログインストーム I/O ..... 23
5.1.3. 安定状態での I/O ..... 25
5.2. サーバホストの性能 ..... 27
5.3. ユーザエクスペリエンスのモニタリング ..... 29
5.4. 結果のまとめ ..... 31
6. EqualLogic SAN のサイジングガイドライン ..... 32
7. ベストプラクティス ..... 33
7.1. アプリケーションレイヤ ..... 33
7.1.1. 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の実装 ..... 33
7.1.2. ブートおよびログインストームへの配慮 ..... 33
7.1.3. デスクトップ VM 用の Windows 7 マスターイメージ ..... 33
7.1.4. SSL 証明書に関する要件 ..... 33
7.1.5. Horizon View の推奨事項 ..... 33
7.2. サーバホストレイヤ ..... 34
7.3. ネットワークレイヤ ..... 34
7.4. ストレージ ..... 35
8. まとめ ..... 36
付録 A. VMware Horizon View 5.2 ソリューションの構成 ..... 37
付録 B. ESXi ホストのネットワーク構成 ..... 40
B.1. vSwitch0 ..... 40
B.2. vSwitch1 ..... 40
B.3. vSwitch2 ..... 41
付録 C. ワークロード特性 ..... 42
その他の参照先 ..... 43

## 作成／協力

作成
デルクラウドコンピューティング： Paul Wynne
デルエンタープライズストレージソリューション： Chhandomay Mandal、Sujit Somandepalli

協力
Peter Fine、Bob Ganley、David Glynn、Rob Young

## フィードバック

掲載内容の品質と実用性について、ご意見ご感想をお寄せください。
メールの宛先： chhandomay_mandal@dell.com

## 対象とする読者

本書は、Dell EqualLogic ストレージを活用した VMware Horizon View ベースのデスクトップ仮想化ソリューションを対象としており、その設計／サイジング／デプロイメント方法を理解したいソリューション設計者、ストレージネットワーク技術者、システム管理者、IT マネージャ向けに作成されました。本書の内容は、読者に VMware Horizon View のアーキテクチャ、VMware vSphere のシステム管理、iSCSI SAN のネットワーク設計、Dell EqualLogic iSCSI SAN の運用について実務知識があることを前提としています。

# 要旨

デスクトップ、ラップトップ、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増え続けるなか、デスクトップの仮想化は、組織の重要な経費削減策／管理のシンプル化戦略として捉えられるようになりました。仮想デスクトップインフラストラクチャ (VDI) は、デスクトップの管理とプロビジョニングに費やされる運用コストを削減できるだけでなく、ユーザのモビリティとデータのセキュリティも強化できます。

VDI の導入基盤となるストレージプラットフォームには、容量と性能の両面に厳しい要件が突き付けられます。たとえば、これまで各所に分散していた大量の安価なスタンドアロンデスクトップのストレージを中央インフラに統合し、VDI 環境全体で共有することになれば、この中央管理ストレージに多大な容量ニーズが発生します。また、性能については、その要件を評価する指標として、IOPS (1 秒あたりの I/O 処理件数) があります。これを調査すれば、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) や、様々なユーザタイプ別のデスクトップ操作を単位時間あたりどれくらい処理すべきかがわかります。出社時のログオンや退社時のログオフなど、多数のユーザ操作がほぼ同時刻に集中する「ストーム」イベントは、I/O 数の突発的急増 =「スパイク」を招くことがあり、ストレージインフラに多大な性能要求が生じます。さらに、停電などの予期せぬ事態に見舞われると、すべての仮想デスクトップを同時に起動しなければなりません。このようなブートストームは、通常の業務利用よりはるかに多くの I/O 処理量 (IOPS) をストレージプラットフォームに求めます。

Dell™ EqualLogic™ PS6210XS ハイブリッドアレイは、VDI 系ワークロード向けに特別設計されているため、VDI の導入に非常に適しています。このようなワークロードの場合、最も頻繁にアクセスされるデータ (アクティブデータセット) は、極めて高い I/O 性能を必要とするものの、使用するストレージ容量は比較的小さくなります。1 つのシャーシ内に高性能 SSD ドライブと大容量 SAS ハードディスクを共存させたハイブリッドアレイは、頻繁にアクセスされるデータを、SAS 階層から SSD 階層へ自動移行させることができます。VDI 環境は、数百台もの仮想デスクトップが、通常、比較的小さな基本イメージにアクセスを集中させる I/O ストームによって負荷がピークに達するため、このような自動階層化機能を備えたハイブリッド型 EqualLogic SAN なら、VDI 環境にとってコスト効果に優れた選択肢となります。

本書では、EqualLogic PS6210XS ハイブリッドアレイを活用する VMware® Horizon View™ 5.2 (Horizon View) VDI 環境に、2,000 人の標準的な仮想デスクトップユーザをいかに導入するのか示します。このテストインフラストラクチャには、VMware Horizon View 5.2、VMware vSphere™ 5.1 ハイパーバイザー、Dell PowerEdge™ サーバ、Dell Force10™ スイッチ、PowerConnect™ スイッチ、Dell EqualLogic ストレージアレイが含まれます。本書は、ブートストームやログインストームといった様々な VDI ワークロードシナリオの下で、ストレージの I/O 特性を調査しており、その詳細を、VDI スタック全体の性能特性 (ESXi サーバの性能、ユーザエクスペリエンスなど) と共に説明します。

2,000 台のデスクトップから構成される本 VDI 環境は、ブートストーム中に 17,514 IOPS、ログインストーム中に 17,144 IOPS、通常の安定状態に入ってからは 16,773 IOPS の負荷を生成します。EqualLogic PS6210XS アレイは、これらの IOPS 要件を、平均レイテンシ 5ms 未満で満たすことができました。ストレージ性能の一般的な許容レイテンシは 20 ms が目安となるため、この上限を大幅に下回ることのできた同アレイは、性能にかなり余力が残されていることがわかります。さらに、VDI スタックの全レイヤ (ユーザ、ハイパーバイザー、ストレージ) を対象とした性能評価についても、非常に良好な結果が得られました。テスト結果の詳細については、後述のセクション 5 を参照してください。

# 1. はじめに

VMware Horizon View 5.2 (Horizon View) に代表されるデスクトップ仮想化プラットフォームは、大幅なコスト削減、効率的な実装、容易なデスクトップ管理など、様々なメリットを組織にもたらします。このような VDI のメリットと最高のユーザエクスペリエンスを確実に得るには、ストレージインフラの設計とコンソリデーションのサイジングを注意深く行う必要があります。

そこで本書では、EqualLogic PS6210XS ハイブリッドストレージアレイと Horizon View ベースの VDI ソリューションを対象とした一連の I/O 性能テスト結果と、そこから導き出されたストレージのサイジングガイダンスを提示します。

## 1.1. 目的

本書で取り上げるテストの主な実施目的は、次のとおりです。

- 標準的な (スタンダード) ユーザワークロードプロファイルの下で、ユーザエクスペリエンス基準を許容範囲に収めながら、1 台の EqualLogic PS6210XS ストレージアレイを使用した Horizon View 環境に、何台の仮想デスクトップを導入できるか明らかにする
- ブートストームやログインストームなど、I/O 処理量がピークに達するとき、ストレージアレイ性能がどのような影響を受けるか調査する
- EqualLogic PS6210XS ハイブリッドストレージアレイを活用した Horizon View VDI 環境向けに、サイジングガイダンスとベストプラクティスを提示する

今回使用したテストインフラストラクチャには、以下が含まれます。

- VMware Horizon View 5.2
- VMware vSphere 5.1 ハイパーバイザー
- Dell PowerEdge M620 ブレードサーバと R720 ラックサーバ
- Dell Networking ToR スイッチとブレードスイッチ
- Dell EqualLogic PS6210XS および PS6510E ストレージアレイ

# 2. Horizon View を使用したデスクトップの仮想化

包括的なツール群を完備する Horizon View は、中央インフラストラクチャから「管理された安全なサービス」としてデスクトップを提供することのできる VDI ソリューションです。Horizon View インフラストラクチャは、ソフトウェア、ネットワーク、ハードウェアレイヤの多種多様なコンポーネントから構成されます。このセクションでは、仮想デスクトップ環境の適切な設計・導入に欠かせない主要 Horizon View コンポーネントとテクノロジーについて概要説明します。

## 2.1. Horizon View のコンポーネント

下表は、本ソリューションで使用する Horizon View コンポーネントの機能一覧です。

**表 1. Horizon View のコンポーネント**

| コンポーネント | 説明 |
|---|---|
| クライアント<br>デバイス | エンドユーザが Horizon View Client の実行に使用する、パーソナルコンピューティング機器のこと。これには、Dell Wyse エンドポイントなどの特別な終端デバイスのほか、携帯電話、PC、その他の機器も含まれます。 |
| Horizon View Connection Server | クライアント接続用にブローカー (仲介役) として動作するソフトウェアサービス。認証を行った後、受け取ったユーザリクエストを適切な仮想デスクトップ、物理デスクトップ、または、ターミナルサーバに転送します。 |
| Horizon View Client | Horizon View デスクトップにアクセスする際、使用するソフトウェア |
| Horizon View Agent | Horizon View デスクトップのソースとして使用される、すべてのシステム上で実行するサービス。Horizon View Client と Horizon View サーバ間の円滑な通信を支援します。 |
| Horizon View Administrator | Web ベースの管理プラットフォーム。Horizon View のインフラストラクチャコンポーネントを管理するときに使用します。 |
| vCenter® Server | VMware 仮想化データセンターを構成、管理、プロビジョニングする際に使用する中央管理プラットフォーム |
| Horizon View Composer | Horizon View サーバと共に稼働するサービス。これを活用して、共有の基本イメージから仮想デスクトッププールを作成すれば、必要なストレージ容量を削減することができます。 |

## 2.2. 仮想デスクトップ

仮想デスクトップは、大きく分けると「通常 (Persistent) デスクトップ」と「読み取り専用 (Non-Persistent) デスクトップ」の二種類があります。

**通常デスクトップ環境：** 特定のユーザに割り当てられたデスクトップ上の全構成とパーソナライズ設定は、セッション間を通して維持されます。通常デスクトップの場合、システム管理者が各々のデスクトップにパッチ／アップデートを適用するなど、読み取り専用デスクトップより管理業務が増えるため、通常、追加のストレージを確保する必要があります。

**読み取り専用デスクトップ環境：** ユーザがログインすると、リソースプールから仮想デスクトップ VM が動的に割り当てられます。この種の仮想デスクトップは、セッション間を通して情報が維持されません。したがって、ログオフすると、すべての変更は破棄され、仮想デスクトップはオリジナルの状態に戻ります。読み取り専用デスクトップにパッチやアップデートを適用するときは、単に基本イメージのみを更新するだけで済み、あとは、仮想デスクトッププールをリフレッシュまたは再構成するだけです。したがって、これらのデスクトップは、はるかに管理が容易ですが、ユーザのカスタマイズ内容を維持する潜在能力には欠けます。

## 2.3. Horizon View デスクトッププール

VMware 環境では、Horizon View Administrator インタフェースから、1 つのまとまり (エンティティ) として管理されるデスクトップの集合体を「デスクトッププール」と呼びます。システム管理者が Horizon View デスクトッププールを使用すれば、ユーザが必要とするサービスの種類に応じて、ユーザをグループ分けすることができます。これらのプールには、「自動プール」と「手動プール」の二種類があります。

Horizon View の自動プールは、基本テンプレートからクローンされた複数の VM から構成されますが、手動プールは、Horizon View Manager によって既存のデスクトップソース (物理、または、仮想) から作成されます。システム管理者は、手動プール内のデスクトップごとにデスクトップソースを選択することで、クライアントに Horizon View アクセスを提供することができます。

読み取り専用デスクトップで、通常デスクトップに準じる持続性を得るには、VMware View Personas プロファイル管理機能が利用可能です。システム管理者は、この機能を通して、仮想デスクトップイメージファイルとは別に保存されるリモートプロファイルに構成設定を書き込むよう、ユーザアカウントを設計できます。この方法は、それぞれの仮想デスクトップを個々に管理するほどの労力を割かなくても、依然、カスタマイズされたユーザエクスペリエンスを提供することができます。

## 2.4. リンククローンの使用

VMware のリンククローンを使用すると、デスクトップ VM のプロビジョニングと管理が効率化され、ストレージスペースを大幅に節約できます。リンククローンとは、複製 VM の一種で、オリジナル VM の基本イメージは同じものを共有しますが、オリジナルから変更された内容を追跡するための差分データディスクは別々に保管します。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共有するので、完全に独立した VM イメージをそれぞれ格納するより、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。一時的なシステムデータと、その他の、各リンククローンデスクトップ VM に固有のデータは、別の差分データ用ストレージに書き込まれ、これらの一時的な変更は、再起動やユーザのログオフと共にデスクトップから廃棄されます。ユーザプロファイル、アプリケーション、ユーザデータなどの持続データは、オプションで、CIFS 共有にリダイレクトすることも可能です。この導入モデルの場合、ソフトウェアメンテナンス用のアップデート、対ウィルス修復ソフトウェア、パッチなどは、基本イメージだけに適用すれば済みます。基本イメージに対する変更は、全てのリンククローンに自動的に反映され、その際、ユーザの設定とデータに影響が及ぶことはありません。

リンククローンを構成するには、必要な OS、設定、ソフトウェアをインストールした後、「親」 VM イメージのスナップショットを作成します。Horizon View Composer は、まず、親 VM のフルレプリカ (クローン) 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しても、また、別のデータストアに配置しても構いません。

リンククローンの詳細な構成方法は、VMware Horizon View のオンラインライブラリから「Creating Desktop Pools」セクションを参照してください：
http://pubs.vmware.com/view-52/topic/com.vmware.view.administration.doc/GUID-0A9CA985-3A78-428A-BCFB-B3E2DCCA90AD.html

# 3. インフラストラクチャとテスト構成

このセクションでは、Horizon View 仮想デスクトップをホストするテスト環境について、インフラストラクチャコンポーネント、ネットワーキング、ストレージサブシステムを含めたセットアップ内容と構成情報を示します。

## 3.1. ホスト設計概要

インフラストラクチャとテスト構成全体は、16 台の PowerEdge M620 ブレードサーバを搭載した 1 台の Dell PowerEdge M1000e ブレードシャーシと、4 台の PowerEdge R720 ラックサーバ上にインストールしました。今回使用した ESXi クラスタの内容は次のとおりです。

- インフラストラクチャクラスタ： 1 台の PowerEdge M620 ブレードサーバで、Active Directory サービス、VMware vCenter 5.1 サーバ、Horizon View 5.2 サーバ (プライマリとセカンダリ)、Horizon View Composer サーバ、Microsoft® Windows Server® 2008 R2 ベースのファイルサーバ、SQL Server® 2008 R2 用の仮想マシンをホストします。
- Horizon View Client クラスタ： 4 台の PowerEdge R720 ラックサーバと 15 台の PowerEdge M620 ブレードサーバで、各仮想デスクトップをホストします。

さらに、VDI 負荷を生成する目的で、もう 1 台の PowerEdge サーバを追加しました。

## 3.2. ネットワーク設計概要

本リファレンスアーキテクチャが提示する VDI ソリューションでは、ネットワークを次のように設計しました。

- 2 台の PowerConnect M8024-K ブレードスイッチをファブリック A に設置して、iSCSI SAN 専用のネットワーク接続を提供します。
- 2 台の PowerConnect M6348 ブレードスイッチをファブリック B に設置して、管理 LAN、VDI クライアント LAN、vMotion LAN 接続を提供します。
- 各 PowerEdge M620 ブレードサーバには、1 つの Broadcom 57810S デュアルポート 10 GbE NIC カードと、1 つの Broadcom 5719 クアッドポート 1 GbE NIC カードを搭載しています。このとき、Broadcom 57810S カードは、ブレードシャーシ上のファブリック A の LOM として割り当て、Broadcom 5719 1Gb NIC カードは、ファブリック B に割り当てました。
- ファブリック A の 10 GbE ネットワークは iSCSI トラフィック専用とし、ファブリック B は、全 2,000 台の VM の VDI トラフィックを搬送します。
- ファブリック B 内の両 PowerConnect スイッチは、スタッキングモジュールを使って相互接続し、この VDI ファブリックに高可用性と冗長性を提供します。
- ファブリック C は未使用です。
- 2 台の Force10 S4810 スイッチは、外部 SAN アクセスに使用します。この両スイッチは、耐障害性とシンプルな管理を提供するため、共にスタックしました。

## 3.2.1. iSCSI SAN の構成

図 1 は、ブレードサーバシャーシを経由した、1 台の PowerEdge M620 ブレードサーバとストレージアレイ間のネットワーク接続を示しています。この図では、1 台の PowerEdge M620 だけを示していますが、同じシャーシ内にある他のすべてのブレードサーバも、トポロジは同じです。

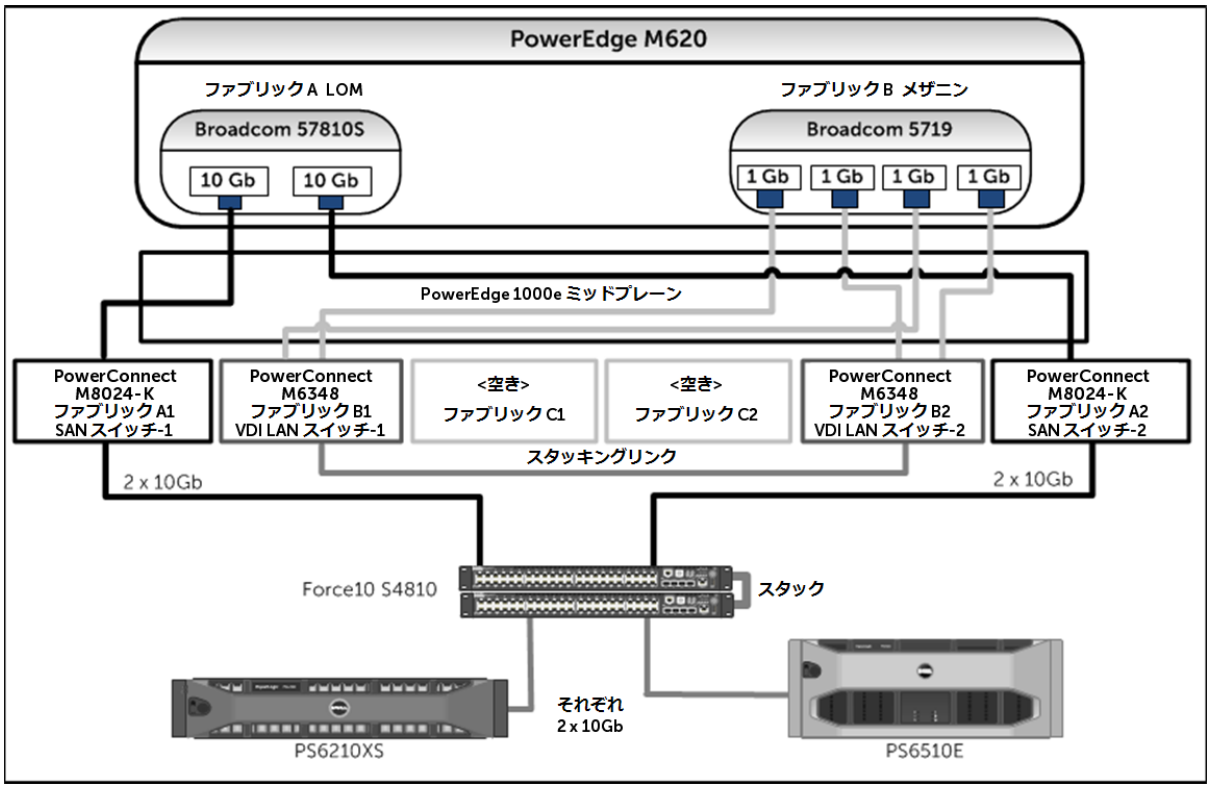



**図 1. iSCSI SAN の接続**

## 3.2.2. LAN の構成

PowerConnect M6348 スイッチは、下記のトラフィック種別に応じた VLAN を使用することで、各ネットワークを分割しています。

- 管理 LAN： このネットワークは、すべての物理 ESXi ホストを対象とした管理ネットワークを、他から分離するために使用します。また、Microsoft Active Directory Server、Microsoft SQL Server、VMware vCenter Server などの様々なインフラストラクチャコンポーネント間の通信にも対応します。
- VDI クライアント LAN： これは、クライアントが、Horizon View デスクトッププール内の仮想デスクトップにアクセスするためのネットワークです。
- VMware vMotion LAN： これは、VM のマイグレーション時に使用されるネットワークで、ホスト間の負荷分散と高可用性を提供します。15 台の PowerEdge M620 と 4 台の PowerEdge R720 は、4 つのクラスタに分割されます。このとき、負荷分散と HA を提供できるのは、同じクラスタ内のホスト間のみです。

各 ESXi ホストの vSwitch 構成については、「付録 B」を参照してください。

仮想デスクトップをホストする PowerEdge R720 サーバも、LAN と iSCSI SAN の構成はブレードサーバとほぼ同じですが、唯一の違いは、ブレードスイッチを使用しない点です。各 PowerEdge R720 サーバには、1 つの Broadcom 57810S デュアルポート 10 GbE NIC カードと、1 つの Broadcom 5719 クアッドポート 1 GbE NIC カードが搭載されています。そのうち、2 個の 10 GbE ポートは、Force10 S4810 iSCSI SAN スイッチに接続しました。また、LAN 構成も、前述のごとく似ており、1 GbE ポートを Force10 S4810 LAN スイッチに接続しました。

## 3.3. ストレージ設計概要

仮想デスクトップモデルは、VM データとユーザデータという二種類のデータタイプから構成されます。このうち VM データは、OS とアプリケーションを含む仮想デスクイメージから作成されます。一方、ユーザデータは、たとえば、文書、表計算シート、画像、個人のお気に入りなど、VM 利用者が日々の業務で作成するデータです。コスト効果の高い秀逸な VDI ストレージ設計とするには、VM データとユーザデータを最適に管理する必要があります。

### 3.3.1. VM データとユーザデータの分離

一般にユーザデータは、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通して、別のファイル共有上で維持されます。この場合、デスクトップは、読み取り専用の基本イメージと、一時的な変更によって更新された個人の差分データから構成され、常にステートレスとなります。ユーザがログインすると、そのパーソナルデータが当該デスクトップにマッピングされ、データに加えられるすべての変更はネットワークを通してファイル共有上で維持されます。その後、ユーザがログオフすると、そのパーソナルデータはデスクトップ上から取り除かれ、デスクトップはオリジナルの状態 (一時データが破棄された状態) に戻ります。

このアプローチには、2 つの利点があります。1 つ目は、読み取り専用デスクトップを導入するメリットを得ながら、通常デスクトップの様式も取り入れられることです。たとえば、これらのデスクトップにパッチやアップデートを適用するときは、単に基本イメージだけを更新し、あとは、仮想デスクトッププールをリフレッシュまたは再構成するだけで済みますし、このとき、ユーザデータや設定には何の影響も及びません。2 つ目は、VM データとユーザデータに対する性能要件を完全に切り分けられる点です。特に VM データは、I/O ストームに対応しなければならないため、極めて高い性能が必要です。したがって、VM データは高性能ストレージアレイに配置し、ユーザデータは、容量重視のストレージアレイ上にあるファイル共有から提供することができます。

### 3.3.2. EqualLogic ストレージアレイの構成

VM データとユーザデータには、二機種の EqualLogic アレイをそれぞれ個別に使用しています。具体的には、EqualLogic PS6210XS ストレージアレイをすべての仮想デスクトップのホストに使用し、EqualLogic PS6510E アレイには、本ソリューションで使用するインフラストラクチャ仮想マシンを格納しました。

EqualLogic PS6510E アレイがホストする各インフラストラクチャ機能は、ユーザデータも含め、下記「表 2」のようにボリュームを割り当てています。

**表 2. インフラストラクチャコンポーネントとユーザデータをホストする EqualLogic のボリュームレイアウト**

| ボリューム名 | サイズ | 目的 |
|---|---|---|
| Management | 1 TB | Active Directory、ファイルサーバ、SQL Server、vCenter Server、Horizon View Composer、Horizon View Server 用のストレージ |
| Fileshare1 | 2 TB | ユーザのプロファイルとフォルダをリダイレクションするためのストレージ領域 (ユーザあたり平均 2 GB) |
| Fileshare2 | 2 TB | ユーザのプロファイルとフォルダをリダイレクションするためのストレージ領域 (ユーザあたり平均 2 GB) |

1 台の EqualLogic PS6210XS ハイブリッドアレイは、仮想デスクトップのホスト用に共有ストレージを提供します。この EqualLogic PS6210XS アレイ上では、基本イメージ、レプリカ、VDI ボリュームを下記「表 3」のように割り当てました。

**表 3. 仮想デスクトップをホストする EqualLogic のボリュームレイアウト**

| ボリューム名 | サイズ | 目的 |
|---|---|---|
| VDI-Base Images | 100 GB | VDI 導入の基本イメージ用ストレージ |
| VDI-Replicas1～4 (4 ボリューム) | 各 100 GB | Horizon View が作成するレプリカイメージ用ストレージ |
| VDI-Images1～16 (16 ボリューム) | 各 500 GB | Horizon View クラスタ内の VDI 仮想マシン用ストレージ |

## 3.4. ESXi ホストネットワーク構成

仮想デスクトップをホストするすべてのサーバ上には、VMware ESXi 5.1 ハイパーバイザーをインストールしました。各ホストのネットワーク構成は、下表のとおりです。各 ESXi ホストは、システム上を流れるトラフィック種別に応じてネットワークを切り分けるため、3 台の仮想スイッチ (vSwitch0、vSwitch1、vSwitch2) を構成しています。

**表 4. ESXi ホスト内の vSwitch 構成**

| vSwitch | 用途 | 使用した仮想 NIC |
|---|---|---|
| vSwitch0 | 管理ネットワークと vMotion | vmnic2、vmnic3 |
| vSwitch1 | iSCSI SAN | vmnic0、vmnic1 |
| vSwitch2 | VDI LAN | vmnic4、vmnic5 |

vSwitch ごとの詳細な構成については、「付録 B」を参照してください。

## 3.5. Horizon View の構成

Horizon View 5.2 は、VMware 社発行の資料 (下記) に従ってインストールしました。

Horizon View 5.2 ドキュメンテーション： http://pubs.vmware.com/view-52/index.jsp

今回のテストで採用した構成を以下に示します。

- 負荷分散と高可用性を提供するため、2 台の Horizon View サーバを構成
- これらの Horizon View サーバは、4 基の仮想 CPU、12 GB の RAM、1 台の 40 GB 仮想ハードドライブを割り当てた VM としてインストール
- 1 台目の Horizon View サーバは、インストール中、「View 標準サーバ」として構成し、2 台目の Horizon View サーバは、「View レプリカサーバ」として構成
- Horizon View Composer は、これらの Horizon View サーバと同じプロパティを持つ、別の VM 内にインストール
- VMware vCenter Server VM、Horizon View サーバ、Horizon View Composer サーバには、自己署名 SSL 証明書を適用

## 3.6. Horizon View プールの構成

仮想デスクトッププールを作成する際は、Horizon View 内の [Add pool] (プールの追加) ウィザードを使用し、次の構成オプションを選択しました。

**表 5. Horizon View プールの構成時に選択したオプション**

| オプション | 選択した設定 |
|---|---|
| Virtual desktop pool type<br>(仮想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) | Floating Assignment (流動割り当て) |
| vCenter Server | View Composer linked clones (View Composer リンククローン) |
| View Composer Disks<br>(View Composer ディスク) | 破棄可能ファイルを読み取り専用ディスクにリダイレクト：<br>ディスクサイズは 4,096 MB に設定 |
| ストレージの最適化 | レプリカと OS ディスクで別々のデータストアを選択 |
| アドバンストストレージオプション | ホストキャッシュ (2GB) を使用 |
| ゲストのカスタマイズ | 「Login VSI」準備スクリプト |

Horizon View プールの詳細な構成方法は、VMware Horizon View 5.2 のドキュメンテーションを参照してください： http://pubs.vmware.com/view-52/topic/com.vmware.view.administration.doc/GUID-0A9CA985-3A78-428A-BCFB-B3E2DCCA90AD.html

## 3.7. Windows 7 VM の構成

Windows® 7 の基本イメージは、VMware と Login VSI のガイドラインに従いながら、以下のプロパティを設定した汎用のベース VM に基づいて作成しました。

- VMware Virtual Hardware バージョン 8
- 仮想 CPU： 1 基
- 1.5 GB RAM
- メモリの予約： 1,024MB
- 仮想ハードドライブ： 25 GB
- 1 つの仮想 NIC を VDI ネットワークに接続
- Windows 7 (32 ビット) OS

さらに、この基本イメージは、『VMware Optimization guide for Windows 7』(http://www.vmware.com/files/pdf/VMware-View-OptimizationGuideWindows7-EN.pdf) に従ってカスタマイズしています。

# 4. Horizon View のテスト方法

このセクションでは、テストの目的とツールについて説明します。また、Horizon View 導入向けに EqualLogic ストレージのサイジングガイドラインを導き出すとき、基になった各指標についても説明します。

## 4.1. テストの目的

本テストは、セクション 1.1. で述べたとおり、以下を目的としています。

- 標準的な (スタンダード) ユーザワークロードプロファイルの下で、ユーザエクスペリエンス基準を許容範囲に収めながら、1 台の EqualLogic PS6210XS ストレージアレイを使用した Horizon View 環境に、何台の仮想デスクトップを導入できるか明らかにする
- ブートストームやログインストームなど、I/O 処理量がピークに達するとき、ストレージアレイ性能がどのような影響を受けるか調査する
- EqualLogic PS6210XS ハイブリッドストレージアレイを活用する Horizon View VDI 環境向けに、サイジングガイダンスを提示する

## 4.2. テストツール

すべてのテストは、Login VSI 3.7 から負荷 (ワークロード) を生成させて実施しました。Login VSI は、SBC (Server Based Computing) や VDI などの中央集中化したデスクトップ環境で、性能やスケーラビリティを測定するベンチマークツールです。

注： Login VSI の詳細は、次のサイトを参照してください： http://www.loginvsi.com

### 4.2.1. 負荷の生成

スタンダードユーザワークロードのシミュレーションには、Login VSI の「ミディアム」ワークロードを使用しました。このミディアムワークロードには、次のような特徴があります。

- 最大 5 つのアプリケーションを同時にオープン
- アプリケーション例： Microsoft Internet Explorer、Microsoft Word、Microsoft Excel、Microsoft PowerPoint、PDF リーダー、7-Zip 圧縮ソフトウェア、動画プレーヤー
- セッションが開始したら、ミディアムワークロードを約 12 分ごとに繰り返し実行
- ループ中は、応答時間を 2 分ごとに測定
- 12 分のループあたりのアイドルタイムは、約 2 分間
- 1 文字あたりのタイプ入力速度は、約 130 ms

Login VSI は、その他のワークロードも生成できますが、本テストでミディアムワークロードを使用したのは、標準的なユーザのワークロードにごく近いからです。

ユーザタイプの詳細な分類については、「付録 C」を参照してください。

### 4.2.2. モニタリングツール

モニタリングには、次のツールを使用しました。

- Dell EqualLogic SAN Headquarters (SAN HQ)： ストレージアレイ性能をモニタリング
- VMware vCenter： ESXi 性能の統計情報を収集
- Liquidware Labs Stratusphere UX： エンドユーザ性能の統計情報を収集

テスト中は、ストレージアレイ、ハイパーバイザー、仮想デスクトップ、負荷生成器から詳細な性能測定値を取得しました。

## 4.3. テストの評価基準

本テストの第一の目的は、VMware Horizon View Composer を使用し、自動プールにリンククローン仮想デスクトップを提供する環境で、1 台の EqualLogic PS6210XS ハイブリッドストレージアレイに、最大何台のデスクトップを導入できるか明らかにすることです。

VDI 構成では、様々なレイヤ (アプリケーション、ハイパーバイザー、サーバ、ネットワーク、ストレージ) から多くのコンポーネントが関わってきます。したがって、各種のレイヤから複数の評価基準を取得しない限り、すべてのユーザ向けに快適な環境を整え、安定した稼働と最適な性能を得ることはできません。

これらのテスト指標については、以降のセクションで詳しく説明します。

### 4.3.1. ストレージの容量と I/O レイテンシ

ストレージのディスク I/O に対する業界標準のレイテンシは、一般に 20 ms までが許容範囲とされています。インフラストラクチャレイヤの別の個所でボトルネックが起きていないとき、この上限を守ることができれば、ユーザアプリケーションは良好な応答時間を維持することができます。これに加え、性能を最適化するには、10% の予備容量を維持するよう推奨します。

### 4.3.2. ハイパーバイザーでのシステム利用率

本テストの主目的はストレージの特性評価にありますが、ソリューション全体の一貫性も大切なため、ハイパーバイザーのインフラレイヤにも、いくつかの基準を設けました。それらを以下に挙げます。

- いずれの ESXi サーバも、CPU 利用率は 85% を超えないこと
- VM 上でメモリのバルーニング (動的追加) が起きないこと
- いずれのリンクも、ネットワーク利用率は、総バンド幅の 90% を超えないこと
- TCP/IP ストレージネットワークの再送信率は 0.5% 未満に抑えること

### 4.3.3. 仮想デスクトップのユーザエクスペリエンス

ユーザエクスペリエンスおよびデスクトップ性能のデータ収集には、Stratusphere UX を使用しました。VM にインストールされたソフトウェアを通して、VMware vCenter 内のホストと仮想デスクトップから収集したデータは、Stratusphere Hub にレポートされます。この Stratusphere Hub を使用して、包括的な「デスクトップの仮想化性能分析」レポートを作成しました。同レポートには、ホストの性能、仮想マシンの性能、ユーザ性能に関する情報が含まれ、さらに、システム内の全ユーザ性能を表す散布図 (スキャッタープロット) も含まれます。

Liquidware Labs Stratusphere UX からは、様々なユーザエクスペリエンス指標を比較・確認するのに役立つ、各種のレポートが作成可能です。サンプルレポートを含む、これらのレポートの詳細は、次のサイトを参照してください： http://www.liquidwarelabs.com/products/stratusphere-ux-validation-reports.asp

全デスクトップのアプリケーション性能が許容範囲に収まっているか判断するときは、Stratusphere UX のユーザエクスペリエンス指標を参照しました。

## 4.4. テスト構成

今回のテストでは、Horizon View Administrator インタフェースを使用して、4 つの仮想デスクトッププールを構成しました。このとき各プールは、Windows 7 の基本イメージから構築しています。Windows 7 の構成情報は、セクション 3.7. を参照してください。

デスクトッププールのプロパティ：

- 4 つの Horizon View デスクトッププール
- 500 台ずつのデスクトップを含む各プールを、それぞれ 4 個の 500 GB ボリューム間にわたって配置
- 基本イメージは、別の 100 GB ボリューム上に格納
- レプリカイメージは、別の 100 GB ボリューム上に格納
- すべてのボリュームで、ストレージのオーバーコミットレベルを「Moderate」 (中) に設定
- Horizon View Composer の廃棄可能ディスクは、サイズを 4,096 MB に設定
- 廃棄可能ディスクのドライブ文字は、自動 (Auto) に設定
- 全ホストでホストキャッシュ (Horizon View Storage Accelerator) を有効にし、サイズを 2,048 MB に設定

# 5. テスト結果と分析

このセクションでは、各種の Horizon View VDI 特性評価テストから得られた結果と、各テストから明らかになったことを説明します。今回使用したスタンダードユーザワークロードは、今日の業界における大多数の標準的な VDI ユーザを描写できるため、本テストは、このワークロードプロファイルのみに的を絞っています。

## 5.1. テストシナリオ

ソリューションスタック上で以下のテストを実施し、結果の収集と分析を行いました。

1. ブートストーム： ブートストームは、多数の仮想デスクトップが一斉に電源を入れ、すべてが同時にシステムリソースを取り合うため、いわば「最悪の状況」にあたります。ブートストームテストは、デスクトップをホストするストレージアレイが、ストレージ I/O の深刻なスパイクに対応すると同時に、他のサービスに大きな影響を与えていないか調査するために実施しました。
2. ログインストーム： ログインストームとは、営業日の始業時やシフト勤務の開始時に、多数のユーザが同時に仮想デスクトップにログインする状況を指し、この場合も、重い I/O 負荷が発生します。このテストでは、まず、すべてのデスクトップを事前にブートしておき、次に、I/O 状態を落ち着かせるため、20 分以上アイドル状態のまま放置しました。その後、Login VSI のミディアムワークロードを実行して、仮想デスクトップにログインするユーザをシミュレーションしました。
3. 標準的なユーザによる、安定状態でのワークロード： 上記のログインストームテストが完了したら、次は、Login VSI ミディアムワークロードを少なくとも 1 時間実行して、日々の業務をこなす現実的なユーザをシミュレーションします。このテスト中は、Stratusphere UX を使用して、ユーザ性能とマシン性能を測定しました。

以降に、1 台の EqualLogic PS6210XS ハイブリッドストレージアレイを使用した、標準的なユーザのブートストーム、ログインストーム、安定時のテスト結果を示します。

### 5.1.1. ブートストーム I/O

本テストでは、ブートストームをシミュレーションするため、VMware vSphere クライアントから仮想デスクトップを同時にリセットしました。図 2 は、ブートストーム時のストレージ性能特性を示したものです。これによると、EqualLogic PS6210XS アレイは、ピークロード時において、17,514 IOPS (VM あたり 8.7 IOPS) の性能を平均 3 ms のレイテンシで達成しており、全 2,000 台のデスクトップは約 25 分で利用可能となりました。

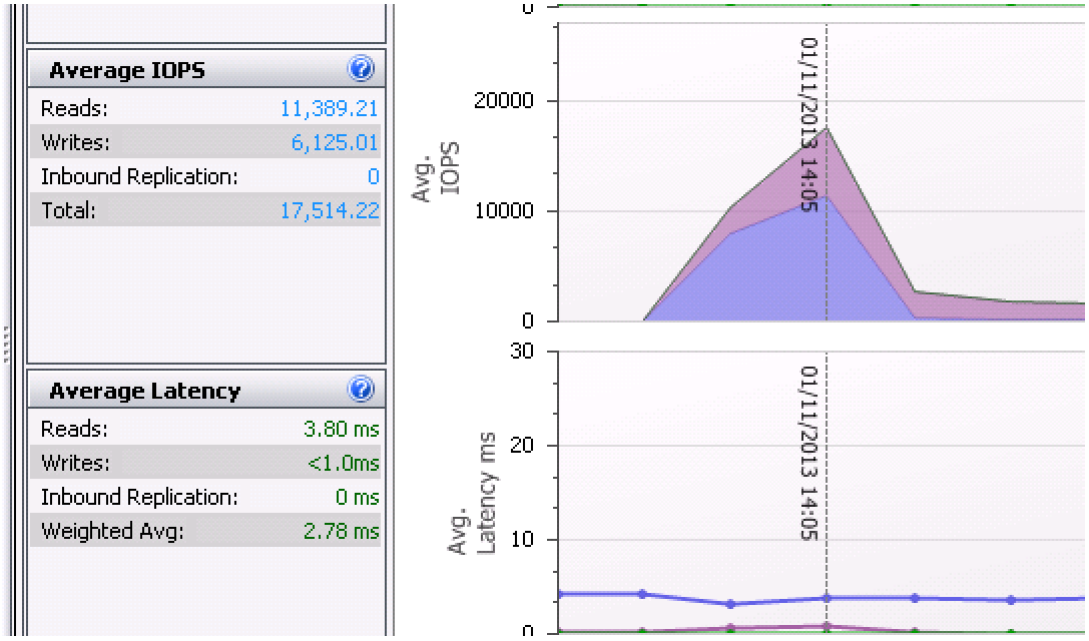
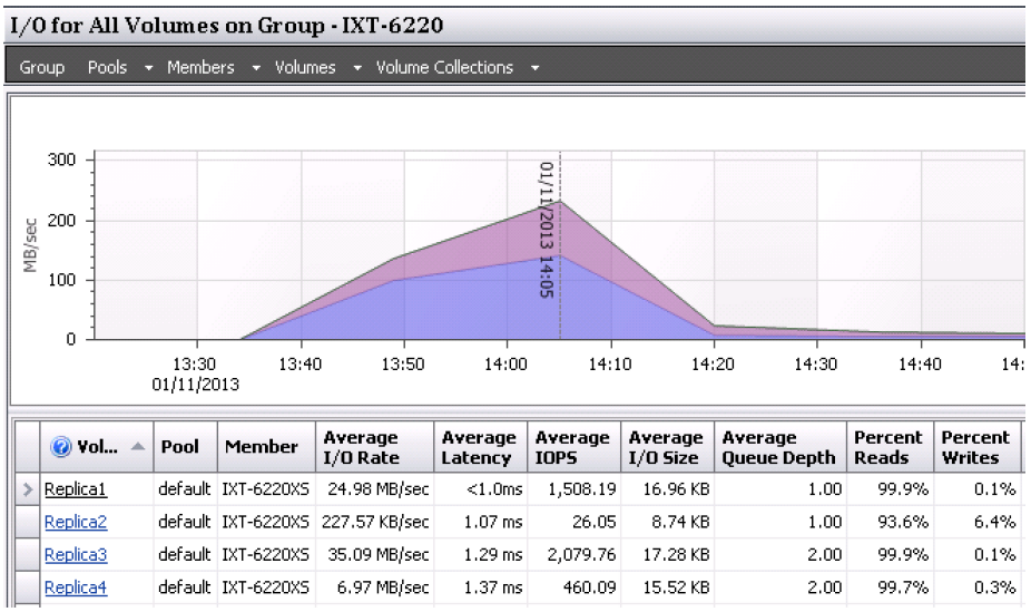



**図 2. ブートストーム中の SAN HQ データ： EqualLogic PS6210XS アレイの IOPS とレイテンシ**

上記の画面ショットは、2,000 台の VMware リンククローン VM によるブートストームを示しており、読み書き比率は、読み取りが 65%、書き込みが 35% でした。このとき、大半の I/O に貢献しているのが、レプリカボリュームです。レイテンシは極めて低く、加重平均でわずか 2.78 ms でした。

多数の VM に電源が入れられたため、各レプリカボリュームは、ブートストーム中、電源オンになった VM のタイミングに応じて時間差を挟みながら、それぞれの最大 IOPS 性能を発揮しています。次の図 3 は、ブートストーム自体がピークを迎えたとき、IOPS の大半を担っている 2 個のレプリカボリュームを示しています。レプリカボリューム上の I/O は、実質 100% が読み取り操作でした。




| Vol... | Pool | Member | Average I/O Rate | Average Latency | Average IOPS | Average I/O Size | Average Queue Depth | Percent Reads | Percent Writes |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Replica1 | default | IXT-6220XS | 24.98 MB/sec | <1.0ms | 1,508.19 | 16.96 KB | 1.00 | 99.9% | 0.1% |
| Replica2 | default | IXT-6220XS | 227.57 KB/sec | 1.07 ms | 26.05 | 8.74 KB | 1.00 | 93.6% | 6.4% |
| Replica3 | default | IXT-6220XS | 35.09 MB/sec | 1.29 ms | 2,079.76 | 17.28 KB | 2.00 | 99.9% | 0.1% |
| Replica4 | default | IXT-6220XS | 6.97 MB/sec | 1.37 ms | 460.09 | 15.52 KB | 2.00 | 99.7% | 0.3% |

**図 3. レプリカボリューム上の読み取りおよび書き込み IOPS**

残りの I/O 操作は、読み取り 40%、書き込み 60% の比率でリンククローンボリュームが対応しています。

次の表は、ブートストーム中、SSD によって処理された主な I/O 操作をまとめたものです。

**表 6. ブートストーム中の EqualLogic PS6210XS のディスク性能**

| メンバ | ディスク | 内容 | 平均 IOPS | 読み取り I/O 速度 | 書き込み I/O 速度 | 状態 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| IXT-6210XS | 0 | SSD 800GB SAS | 3,025.16 | 31.81 MB/秒 | 25.79 MB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 1 | SSD 800GB SAS | 3,030.44 | 31.87 MB/秒 | 25.80 MB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 2 | SSD 800GB SAS | 3,003.07 | 31.78 MB/秒 | 25.85 MB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 3 | SSD 800GB SAS | 3,045.40 | 31.77 MB/秒 | 25.84 MB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 4 | SSD 800GB SAS | 3,010.06 | 31.65 MB/秒 | 25.85 MB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 5 | SSD 800GB SAS | 3,020.25 | 31.86 MB/秒 | 25.76 MB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 6 | SSD 800GB SAS | 3,030.88 | 31.70 MB/秒 | 25.75 MB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 7 | 10,000 回転 1TB SAS | 79.31 | 2.20 MB/秒 | 541.45 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 8 | 10,000 回転 1TB SAS | 49.67 | 1.96 MB/秒 | 516.03 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 9 | 10,000 回転 1TB SAS | 47.79 | 2.08 MB/秒 | 542.55 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 10 | 10,000 回転 1TB SAS | 47.06 | 1.91 MB/秒 | 501.67 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 11 | 10,000 回転 1TB SAS | 46.34 | 1.99 MB/秒 | 540.34 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 12 | 10,000 回転 1TB SAS | 45.01 | 1.91 MB/秒 | 501.67 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 13 | 10,000 回転 1TB SAS | 43.85 | 1.88 MB/秒 | 512.72 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 14 | 10,000 回転 1TB SAS | 42.38 | 1.87 MB/秒 | 510.51 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 15 | 10,000 回転 1TB SAS | 42 | 1.85 MB/秒 | 509.40 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 16 | 10,000 回転 1TB SAS | 42.13 | 1.85 MB/秒 | 509.40 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 17 | 10,000 回転 1TB SAS | 43.32 | 1.85 MB/秒 | 509.40 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 18 | 10,000 回転 1TB SAS | 45.2 | 1.87 MB/秒 | 511.61 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 19 | 10,000 回転 1TB SAS | 43.53 | 1.87 MB/秒 | 507.19 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 20 | 10,000 回転 1TB SAS | 44.08 | 1.87 MB/秒 | 509.40 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 21 | 10,000 回転 1TB SAS | 44.3 | 1.91 MB/秒 | 499.46 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 22 | 10,000 回転 1TB SAS | 45.26 | 1.91 MB/秒 | 499.46 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 23 | 10,000 回転 1TB SAS | 0 | 0 KB/秒 | 0 KB/秒 | スペア |

ストレージネットワークの消費は、利用できるバンド幅内に十分収まっています。ブートストーム中、ピーク時のネットワーク利用率は、総ストレージネットワークバンド幅の約 6% に達しましたが、すべての VM が起動し終わると、徐々に下がっていきました。また、iSCSI SAN の再送信も発生していません。

以上の結果から、EqualLogic PS6210XS ハイブリッドアレイは、VDI 環境のブートストームのような重い I/O 負荷でも難なく対処できることがわかります。

### 5.1.2. ログインストーム I/O

Login VSI は、仮想デスクトップを事前にブートしておき、その後、約 30 分間で 2,000 台の仮想デスクトップを始動するよう設定しました。このログインストーム時に測定されたピーク IOPS は、約 17,144 IOPS (VM あたり 8.5 IOPS) です。

ログインストームでは、ブートストームより書き込み IOPS が飛躍的に増えますが、これは、以下の要因によります。

- ユーザプロファイルの処理
- デスクトップ上で開始される様々なオペレーティングシステムサービス
- アプリケーションの初回の起動

ユーザのログイン後、仮想デスクトップが安定状態に入ると、Windows 7 OS がメモリ内にアプリケーションをキャッシュするので、その後は、アプリケーションを起動するたびにストレージにアクセスする必要がありません。このため、安定状態では処理量が減り、その結果、IOPS が下がります。次の図 4 は、ログインストーム中に測定された IOPS とレイテンシです。

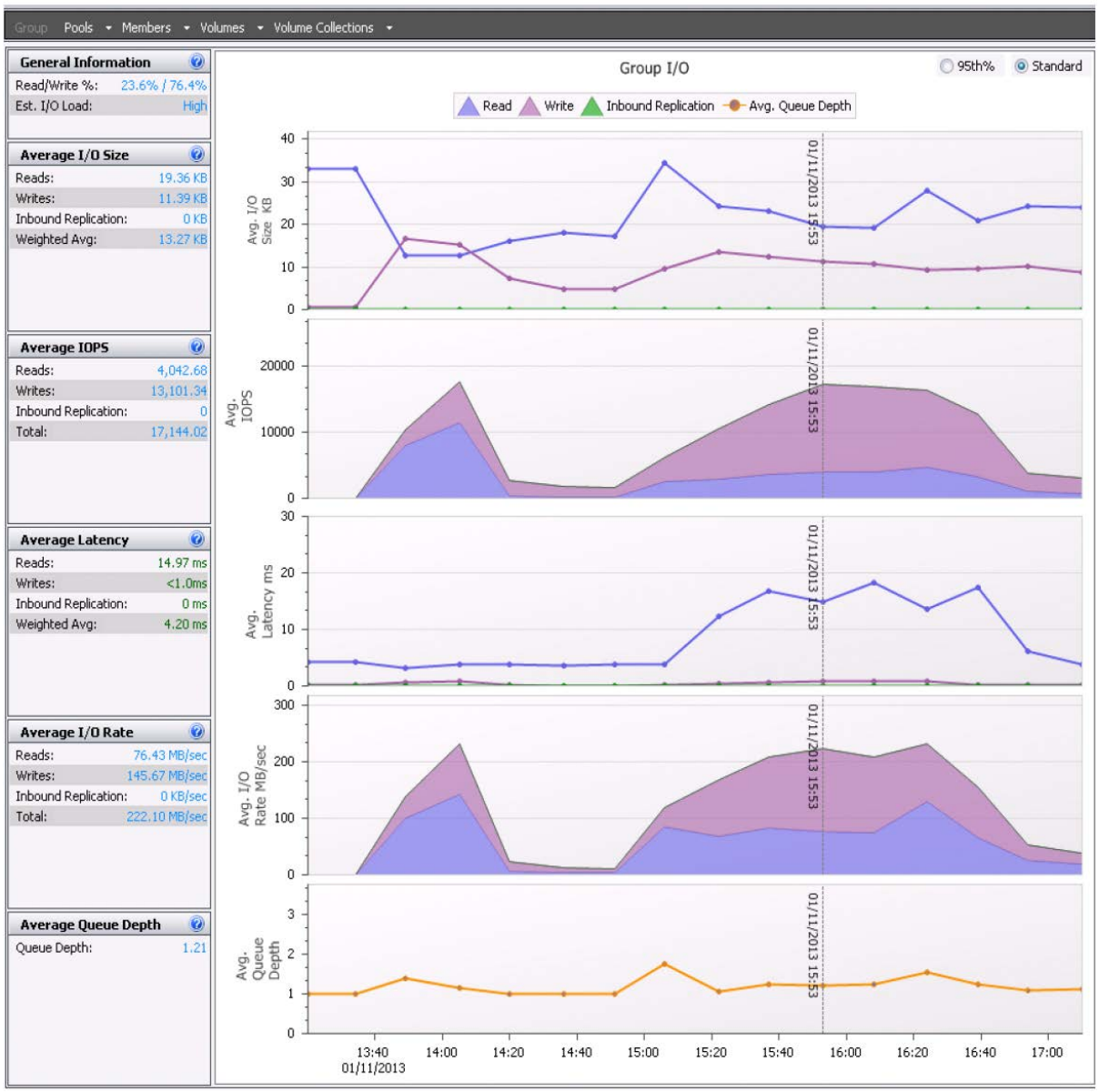



**図 4. ブートおよびログインストーム I/O 時の SAN HQ データ**

EqualLogic PS6210XS は、2,000 セッションのログインを迅速かつ円滑に処理しており、ログインストームのピーク時に必要とした処理性能は 17,144 IOPS、このときの平均レイテンシは 4.2 ms でした。表 7 は、ログインストーム中に測定された、アレイ内のディスク全体の利用状況を示したものです。

**表 7. ログインストーム中に測定された、EqualLogic PS6210XS のディスク性能**

| メンバ | ディスク | 内容 | 平均 IOPS | 読み取り I/O 速度 | 書き込み I/O 速度 | 状態 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| IXT-6210XS | 0 | SSD 800GB SAS | 4,945.26 | 52.19 MB/秒 | 52.61 MB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 1 | SSD 800GB SAS | 4,948.01 | 52.14 MB/秒 | 52.68 MB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 2 | SSD 800GB SAS | 4,961.39 | 52.29 MB/秒 | 52.78 MB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 3 | SSD 800GB SAS | 4,937.53 | 52.33 MB/秒 | 52.79 MB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 4 | SSD 800GB SAS | 4,940.79 | 52.25 MB/秒 | 52.80 MB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 5 | SSD 800GB SAS | 4,934.91 | 52.24 MB/秒 | 52.72 MB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 6 | SSD 800GB SAS | 4,932.05 | 52.09 MB/秒 | 52.55 MB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 7 | 10,000 回転 1TB SAS | 65.15 | 2.50 MB/秒 | 752.52 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 8 | 10,000 回転 1TB SAS | 67.55 | 2.36 MB/秒 | 745.92 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 9 | 10,000 回転 1TB SAS | 63.98 | 2.48 MB/秒 | 748.12 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 10 | 10,000 回転 1TB SAS | 65.68 | 2.25 MB/秒 | 734.92 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 11 | 10,000 回転 1TB SAS | 62.22 | 2.35 MB/秒 | 740.42 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 12 | 10,000 回転 1TB SAS | 60.11 | 2.23 MB/秒 | 736.02 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 13 | 10,000 回転 1TB SAS | 59.46 | 2.19 MB/秒 | 750.32 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 14 | 10,000 回転 1TB SAS | 58.56 | 2.18 MB/秒 | 745.92 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 15 | 10,000 回転 1TB SAS | 57.25 | 2.15 MB/秒 | 737.12 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 16 | 10,000 回転 1TB SAS | 57.18 | 2.14 MB/秒 | 732.72 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 17 | 10,000 回転 1TB SAS | 56.71 | 2.13 MB/秒 | 739.32 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 18 | 10,000 回転 1TB SAS | 56.9 | 2.13 MB/秒 | 736.02 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 19 | 10,000 回転 1TB SAS | 58.48 | 2.14 MB/秒 | 742.62 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 20 | 10,000 回転 1TB SAS | 58.27 | 2.13 MB/秒 | 739.32 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 21 | 10,000 回転 1TB SAS | 57.64 | 2.16 MB/秒 | 717.31 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 22 | 10,000 回転 1TB SAS | 57.75 | 2.16 MB/秒 | 714.01 KB/秒 | オンライン |
| IXT-6210XS | 23 | 10,000 回転 1TB SAS | 0 | 0 KB/秒 | 0 KB/秒 | スペア |

表 7 からは、ほとんどのログインストーム I/O 操作が SSD から処理されていることがわかり、それゆえ、アレイは可能な限り最高の性能を発揮することができています。ログインストームのピーク時に、各 SSD は約 4,950 IOPS で処理しており、ログインストーム期間全体を通して、平均レイテンシは極めて低く抑えられています。以上の結果から、本アレイの当該ワークロードに対する高い処理能力が実証されました。

### 5.1.3. 安定状態での I/O

ログインストームが終了すると、安定状態に入ると共に I/O プロファイルが変わり、読み取りが約 24%、書き込みが約 76% になります。全ユーザがログインし終えた後、安定期のピーク時に必要となる合計 IOPS は、約 16,773 (VM あたり 8.3 IOPS) でした。EqualLogic PS6210XS はこの IOPS を平均レイテンシ 5 ms で達成しており、20 ms というスレッショルド (しきい値) を大きく下回っています。安定期全体の負荷は、平均約 15,000 IOPS となっており、EqualLogic PS6210XS は、これを平均レイテンシ 4.7 ms で処理することができました (図 5)。

仮想デスクトップ上で発生するすべての変更 (メモリページングなどの OS による一時的な書き込みも含む) は、ディスクに書き込まれるため、I/O パターンはほとんどが書き込みとなります。デスクトップがブートされ、安定状態に入ると、Horizon View Storage Accelerator が ESXi ホスト上でコンテンツベースの読み取りキャッシュ (CBRC) を有効にするため、読み取り I/O は最小限に抑えられます。

安定状態に入っている間は、レプリカボリューム上での処理量が最小限になり、ほとんどのアクティビティは、仮想デスクトップをホストする VDI イメージボリューム上で発生しています。

図 5 は、安定期のテストで測定されたアレイの性能データです。

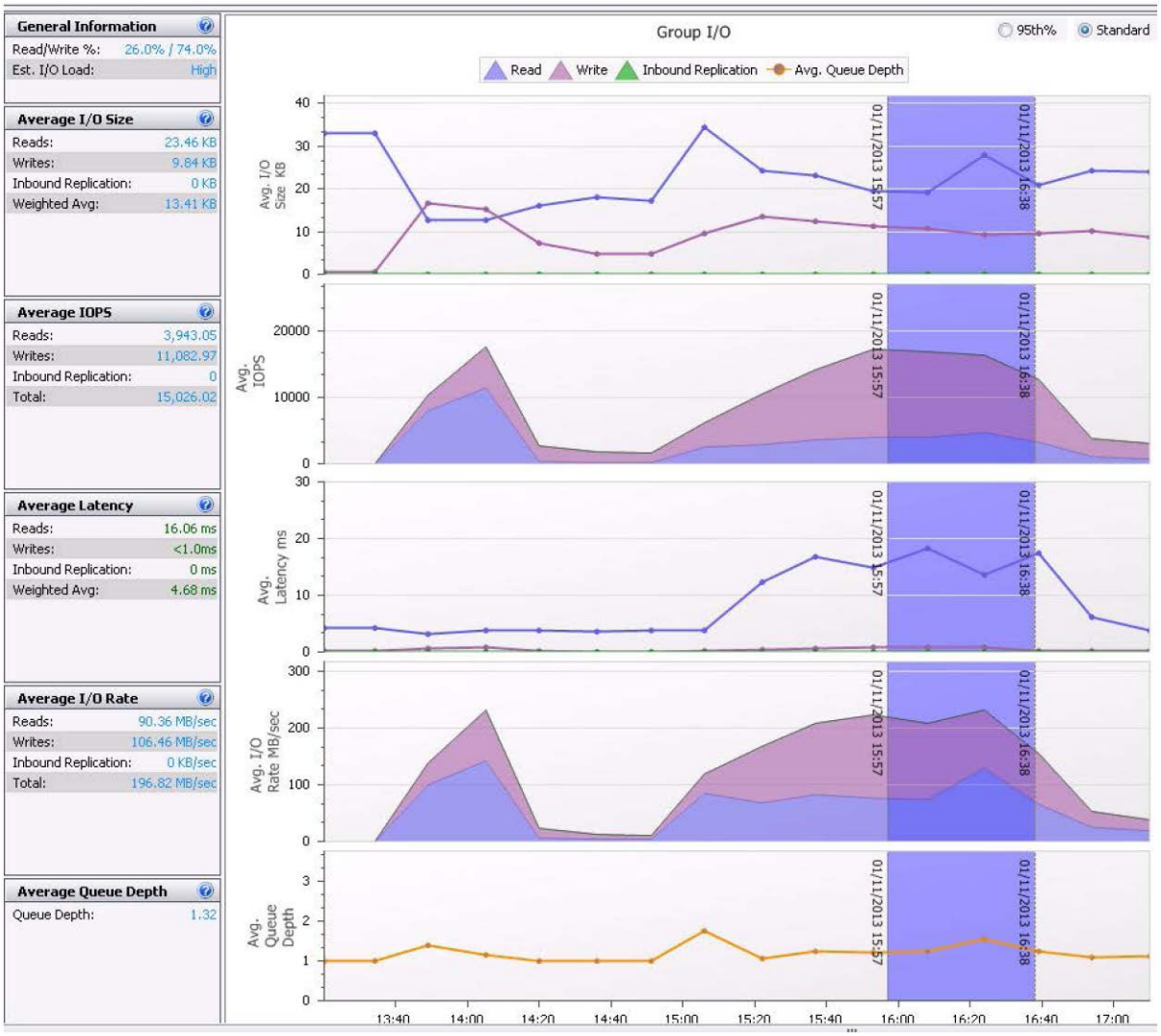



**図 5. 安定状態に入ったときの I/O を示す SAN HQ データ**

## 5.2. サーバホストの性能

ログインストーム時や安定期でのテスト中は、仮想デスクトップをホストする全サーバ上で、ESXi ホストの CPU、メモリ、ネットワーク、ストレージ性能を測定しました。そのうち 1 台の ESXi サーバの性能をここに示します。他の ESXi サーバも、性能特性はほぼ同じでした。

ESXi ホストの統計情報は、VMware vCenter Server から収集しました。下図は、仮想デスクトップをホストする ESXi サーバのうち 1 台について、ブートストーム時、ログインストーム時、および、安定状態に入ったときの CPU、メモリ、ネットワーク、ストレージ利用率を示したものです。他の ESXi サーバも、性能特性はほぼ同じでした。

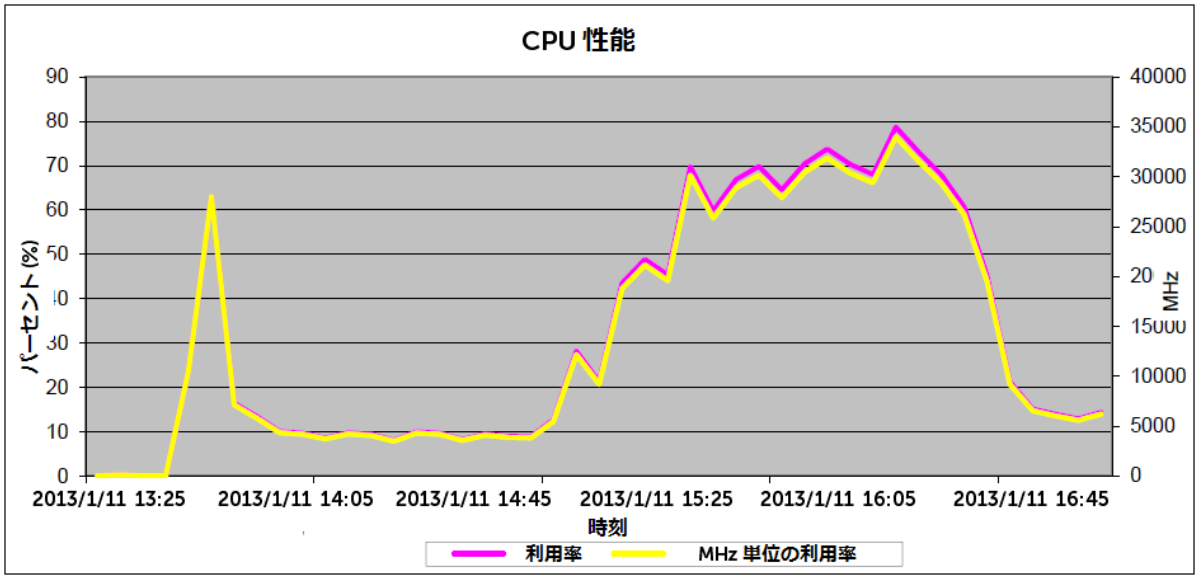



**図 6. ブートストーム、ログインストーム、および、安定期の CPU 性能**

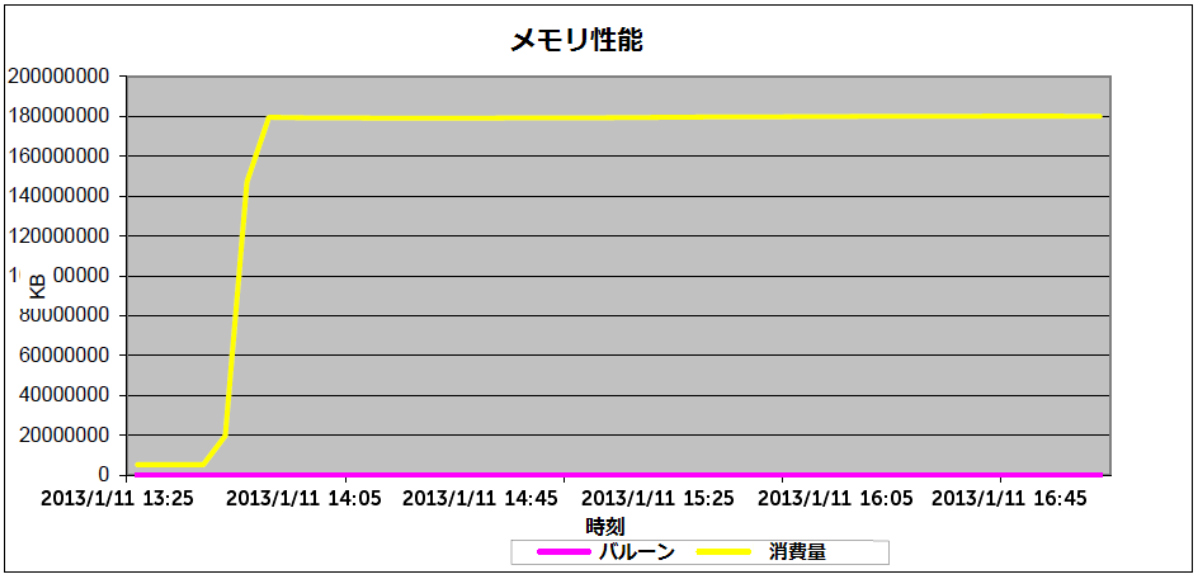



**図 7. ブートストーム、ログインストーム、および、安定期のメモリ性能**

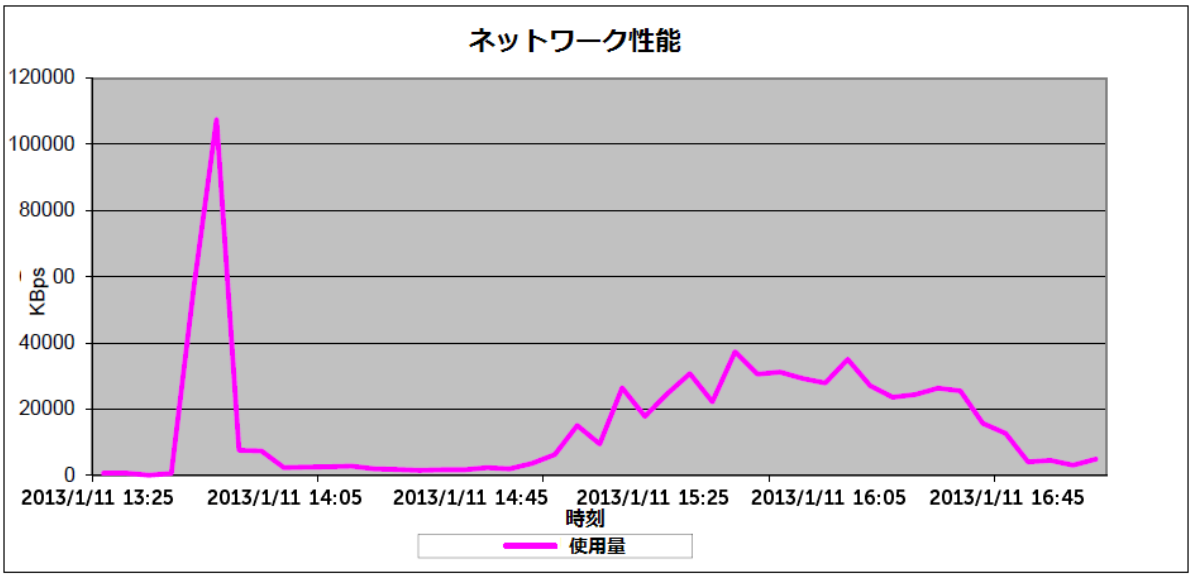



**図 8. ブートストーム、ログインストーム、および、安定期のネットワーク性能**

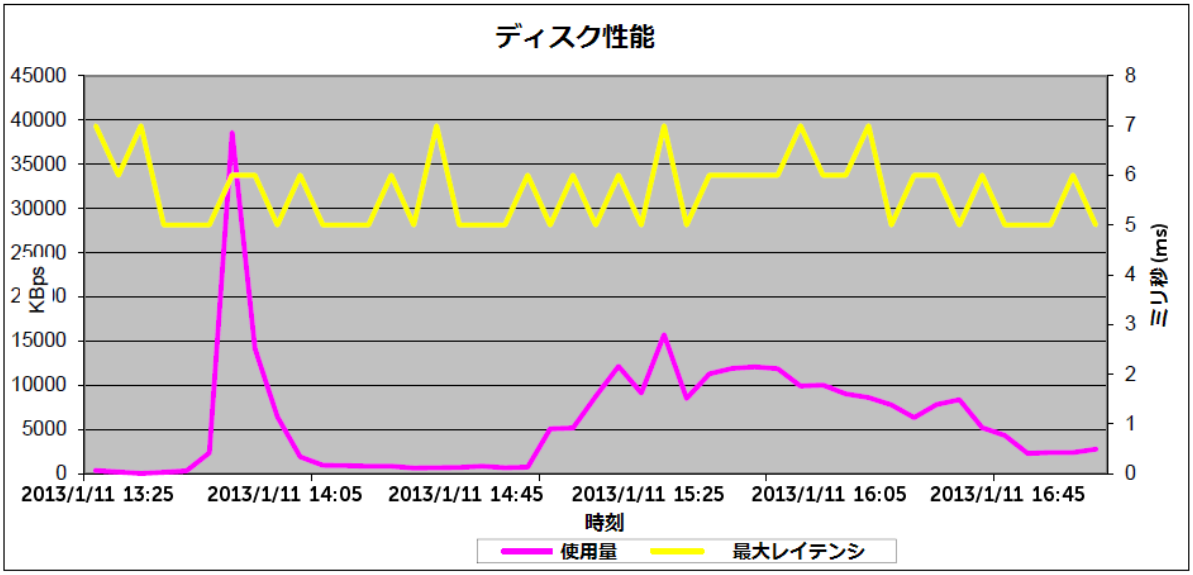



**図 9. ブートストーム、ログインストーム、および、安定期のディスク性能**

これらの統計情報から明らかになったことを以下にまとめます：

- CPU 利用率は、テスト全般を通して、85% というスレッショルドを十分に下回っています。
- メモリバルーニングの発生は最小限、または、皆無でした。また、ログイン時および安定期におけるアクティブなメモリ利用率は約 40% でした。
- iSCSI SAN、VDI LAN、管理 LAN、vMotion LAN を含む全ネットワークを対象としたネットワーク利用率は約 31% でした。
- 最大ディスクレイテンシは常に 7 ms 以下を維持しており、最大レイテンシのスレッショルドをはるかに下回っています。
- 2,000 台の仮想デスクトップをホストする ESXi サーバに、ボトルネックは発生していません。

## 5.3. ユーザエクスペリエンスのモニタリング

次の図 10 は、セクション 4.3.3. で述べた評価基準に基づくユーザエクスペリエンスを、Stratusphere UX の散布図で示したものです。これによると、実質、すべてのユーザが、「良好」の部類に入っています。つまり、EqualLogic PS6210XS アレイは、当該 VDI 環境の利用者全員に、快適なユーザエクスペリエンスを提供できることがわかります。

ここで一言お断りしておくと、Stratusphere UX が登録できたのは、2,000 台のうち 1,860 台のデスクトップだったため、図 10 のプロットはそれらの結果のみを示していますが、残りのデスクトップについても、「良好」な結果となったことは、他のレポートで確認済みです。

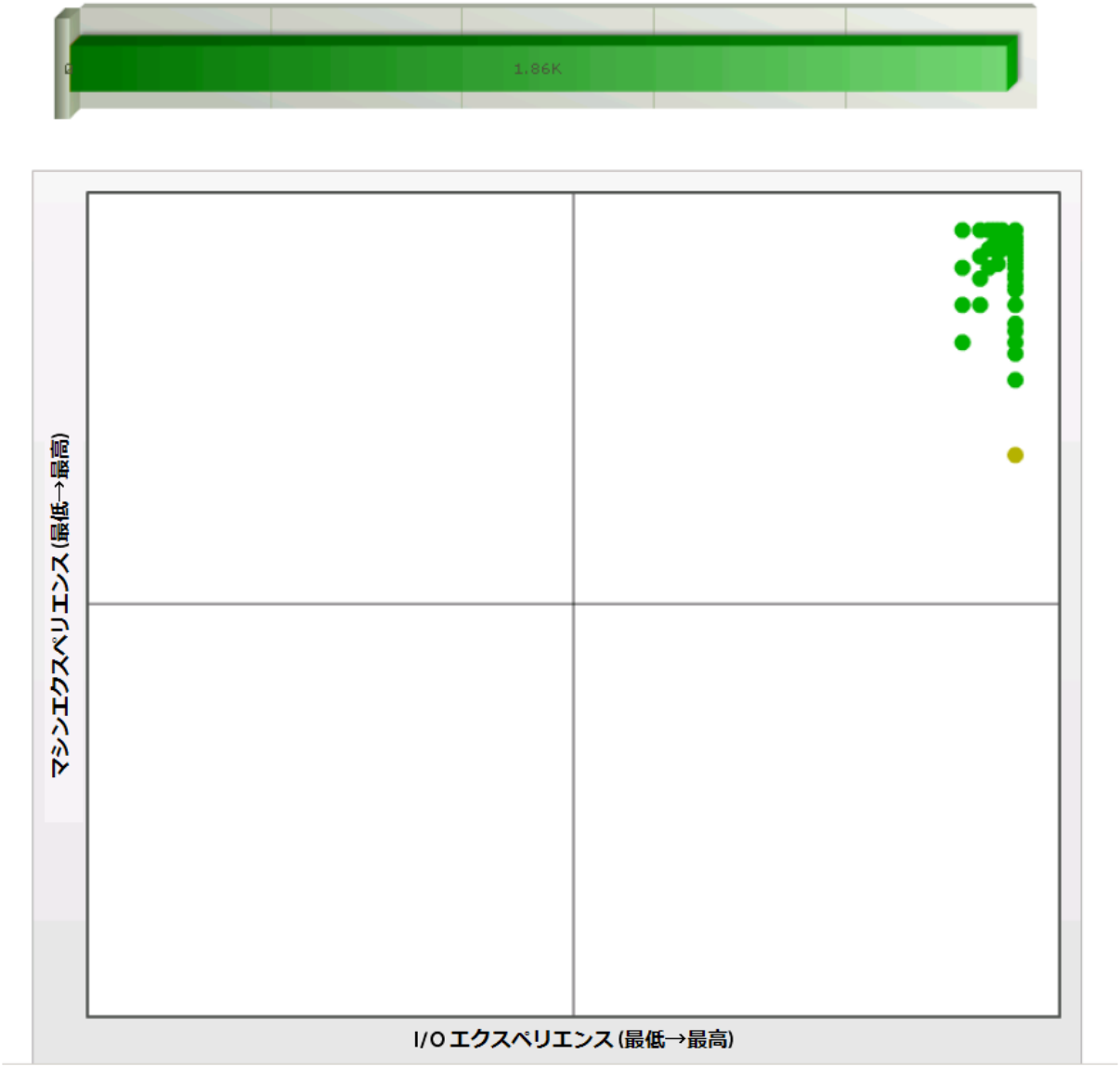



**図 10. 全ユーザの VDI ユーザエクスペリエンス (平均値)**

## 5.4. 結果のまとめ

一連のテスト結果から明らかになったことを、以下に要約します。

- 1 台の EqualLogic PS6210XS は、2,000 台の仮想デスクトップをホストし、標準的なユーザの I/O 処理をサポートすることができました。
- この VDI I/O は、ほとんどが書き込み集中型の I/O となりました。比率は、書き込みが 74% を上回り、読み取りは 26% 未満です。
- 仮想デスクトップをホストする ESXi サーバのいずれのシステムリソースも、上限の利用率レベルに到達することは一切ありませんでした。
- ブートストームのシミュレーション中は、ほぼ 17,500 IOPS の性能を平均レイテンシ 2.8 ms 未満で達成しており、このストーム中、25 分以内に Horizon View 上の 2,000 台すべてのデスクトップが利用可能となりました。
- ログインストームのシミュレーション中は、30 分という想定時間内に 2,000 人のユーザがログインすることができました。1 台の EqualLogic PS6210XS アレイは、ログインストーム中、約 17,150 IOPS の性能と平均 4.2 ms の応答時間を容易に維持しています。このとき、ほとんどの I/O は、アレイ内の SSD によって処理されました。
- 2,000 デスクトップのユーザエクスペリエンス指標は、許容範囲内に十分収まっています。Stratusphere UX の散布図では、いずれのセッションも四分割の右上に位置付けられており、実質、全員が「良好」なユーザエクスペリエンスを得ることができました。

# 6. EqualLogic SAN のサイジングガイドライン

VDI ソリューションは、一日を通して I/O パターンが変化していくため、このようなソリューションに選択するストレージアレイは、様々な I/O パターンに対応できる能力が必要です。たとえば、営業日の始業時やシフト勤務の開始時は、多くの社員が比較的短い時間帯に仮想デスクトップにログインするため、ログインストームが発生します。全員がログインし終わると、社員は通常の業務を始め、仮想デスクトップが安定状態に入るため、IOPS は予見可能な範囲を推移するようになります。このようなストレージアレイには、停電に見舞われた後のブートストームやログインストームなど、予期せぬ事態から復旧するときの対応能力も必要です。

VDI 用にストレージインフラを整備するときは、VDI ワークロードの特徴を、導入するアプリケーションの性能特性も含めて把握しておくようお勧めします。

たとえば：

- 必要な容量
- 必要な性能
  - IOPS
  - 平均ディスクレイテンシ
  - 読み取りと書き込みの比率
  - I/O の種類 (シーケンシャル、または、ランダム)

サイジングのガイドラインは、『Sizing and Best Practices for Deploying VMware View 5.1 on VMware vSphere 5.0 U1 with Dell EqualLogic Storage』 (http://en.community.dell.com/dell-groups/dtcmedia/m/mediagallery/20219029/download.aspx) を参照してください。

# 7. ベストプラクティス

このセクションでは、本テストとセクション 5 の分析結果から導き出されたベストプラクティスを紹介します。

## 7.1. アプリケーションレイヤ

以降に、Horizon View を使用した VDI 実装のベストプラクティスを提示します。

### 7.1.1. 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の実装

VDI 環境内のすべてのユーザは、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構成するよう強くお勧めします。このように構成していれば、たとえ読み取り専用の仮想デスクトップを使用していても、ブートを通してユーザプロファイルとユーザデータが失われることはありません。

プロファイルの提供とフォルダのリダイレクションには、高性能なファイルサービスを使用することも推奨されます。最高の性能を引き出すには、これらのボリュームを別のアレイでホストすることも検討してください。

### 7.1.2. ブートおよびログインストームへの配慮

ブートストームによる I/O バーストを回避するため、すべてのデスクトップは、ユーザがログインを始める始業時／シフト時より前に、あらかじめブートしておくよう推奨します。このとき、時間差を設けて少しずつブートしていけば、なお理想的です。

ストレージは、ブートストームとログインストーム時に必要となる処理性能 (IOPS) に基づいて、適切にサイジングすることが重要です。つまり、安定状態での IOPS だけでなく、これらのストームにも対応できるようにストレージサブシステムを設計してください。安定した状態での IOPS だけを参考にストレージシステムをサイジングすると、ブートストームやログインストーム時にユーザエクスペリエンスと性能が低下してしまうため、お勧めしません。

### 7.1.3. デスクトップ VM 用の Windows 7 マスターイメージ

VDI 環境で最高の性能を達成するには、オペレーティングシステムをカスタマイズするよう推奨します。たとえば、いくつかの不要なサービスを無効にすれば、エンドユーザの性能向上に役立つことがあります。VMware は、ログインの高速化、迅速な画面リフレッシュ、全般的な性能向上を図るため、Windows 7 に対する一連の推奨事項や特定の設定値を提示しています。

VMware が推奨する Windows 7 イメージのカスタマイズについては、次のサイトを参照してください：
http://www.vmware.com/resources/techresources/10157

### 7.1.4. SSL 証明書に関する要件

インフラのセキュリティを万全にするため、すべてのサーバは、署名付きの SSL 証明書か、自己署名付きの SSL 証明書を使用するよう推奨します。Horizon View サーバと Horizon View Composer サーバには、相互通信と正常稼働のために、有効な SSL 証明書が必要です。

### 7.1.5. Horizon View の推奨事項

リモートセッション用の Adobe Flash 設定は、実際のアプリケーションと仮想デスクトップの用途に応じて適切に調整するよう推奨します。

Adobe Flash の品質およびスロットリング設定の詳細は、次を参照してください： http://pubs.vmware.com/view-52/topic/com.vmware.view.administration.doc/GUID-8CE3908A-95B2-4D4D-9E00-B924E0D6D400.html

ストレージレイヤから最高の性能を引き出し、仮想デスクトップで最高のユーザエクスペリエンスを達成するには、Horizon View Storage Accelerator を有効にするようお推めします。また、ユーザがシステム上でアクティブに処理しているときに、キャッシュが再生成されないようにするには、ブラックアウト期間を使用してください。再生成プロセスは、ESXi ホストとストレージアレイの負荷を増大させるため、性能劣化を招き、ユーザエクスペリエンスに影響が及びかねません。

## 7.2. サーバホストレイヤ

仮想デスクトップとインフラストラクチャサービスプロバイダをホストする ESXi サーバには、次の構成方法を推奨します。

- ESXi は、VMware と Dell のベストプラクティスに従ってインストールおよび構成してください。
- vSphere 5.1 の使用時に、ストレージアレイから最高の性能を引き出すには、EqualLogic Multipathing Extension Module (MEM) をインストールおよび構成するようお勧めします。
- iSCSI SAN トラフィック、VDI トラフィック、vMotion トラフィック、管理ネットワークトラフィックを切り分けるため、それぞれ別の仮想スイッチを使用します。
- 高可用性を確保するため、各ネットワークパスには、少なくとも 2 つの物理 NIC を割り当てます。

ESXi 5.1 のインストールに関するベストプラクティスは、VMware KB (ナレッジベース) の記事を参照してください： http://kb.vmware.com/kb/2032756

Dell EqualLogic MEM を VMware vSphere 5 向けにインストール・構成する方法は、次を参照してください： http://en.community.dell.com/dell-groups/dtcmedia/m/mediagallery/19991633.aspx

## 7.3. ネットワークレイヤ

次の二種類の論理ネットワークにそれぞれ専用の NIC を割り当てるため、各サーバには少なくとも 2 個の NIC を搭載するようお勧めします。

- 管理ネットワーク (インフラサービス、vMotion サービス、VDI LAN 用)
- iSCSI SAN

これによってソリューションは、1 台のブレードスイッチ、ラックスイッチ、または、ストレージアレイ／ESXi ホストサーバ上の 1 NIC ポートに障害が発生しても稼働し続けることができます。

同じ物理ネットワーク上で、種類の異なるネットワークトラフィックを分割するには、VLAN を使用してください。この場合、インフラストラクチャ、vMotion、VDI LAN の各トラフィックをそれぞれ別の VLAN に割り当てるよう推奨します。

iSCSI SAN トラフィックの分割には、VLAN を使用しないでください。最高の性能を得るには、物理的に分割したネットワーク上で SAN トラフィックを搬送する必要があります。iSCSI SAN トラフィック用にコンバージドファブリックを提供する際、推奨されるのは、Data Center Bridging (データセンターブリッジング、DCB) テクノロジーを使用することです。これにより、iSCSI SAN は、エンドツーエンドなロスレス接続が得られ、最小限確保すべきバンド幅も保証されます。

ESXi 内の仮想スイッチでは、120 ポートがデフォルトの上限となっています。各ホスト上の仮想デスクトップ数が、利用可能なポート数を超えるときは、vSwitch のプロパティを変更して、必要な仮想デスクトップ数をサポートできるようにしてください。この変更を有効にするには、ホスト ESXi サーバの再起動が必要です。

iSCSI SAN スイッチ上で、ホストとエンドデバイスを接続するポート (例： ストレージコントローラ) には、スパニングツリーの PortFast 機能 (または、これに準ずる設定) を有効にしてください。ジャンボフレームとフロー制御 (NIC がサポートする場合) は、iSCSI ネットワークの全コンポーネントで有効にすべきです。

EqualLogic iSCSI SAN 向けに Dell Networking スイッチを構成するときの詳細は、次のサイトを参照してください： http://en.community.dell.com/techcenter/storage/w/wiki/4250.switch-configuration-guides-by-sis.aspx

## 7.4. ストレージ

VDI 環境には、SSD ドライブと 10,000 回転の SAS ドライブを 1 台のシャーシ内で併用できる EqualLogic PS シリーズハイブレッドアレイを推奨します。これらのハイブリッドアレイは、ホットデータ (頻繁に使用されるデータ) を自動的に SSD ティアへ移動することができるため、高額なコストをかけず効果的に、VDI 環境の性能を強化することができます。

基本イメージ、レプリカイメージ、仮想デスクトップには、それぞれ別のボリュームを使用するようお勧めします。このように分割すれば、ボリュームの管理能力が高まり、性能を監視しやすくなりますし、将来の拡張も容易です。

また、プロファイルのローミングとユーザ共有向けのファイル共有には、別途、高性能なファイルサービスを使うことが推奨されます。Dell Fluid File System を採用する Dell EqualLogic FS7610 NAS アプライアンスは、この要件を満たす理想的な製品です。

ストレージレイヤから最高の性能を引き出し、仮想デスクトップで最高のユーザエクスペリエンスを達成するには、Horizon View Storage Accelerator を有効にするようお推めします。

# 8. まとめ

本書では、EqualLogic PS6210XS ハイブリッドアレイをストレージプラットフォームとして活用する VMware® Horizon View™ 5.2 (Horizon View) VDI 環境に、2,000 人の標準的な仮想デスクトップユーザを導入する方法を示してきました。ブートストーム、ログインストーム、安定状態といった様々な VDI ワークロードシナリオの下で I/O 特性を検証し、同時に、VDI スタックの各レイヤにわたる性能特性も調査したところ、EqualLogic PS6210XS は、デスクトップの仮想化環境にとって非常に効果的なストレージ構成要素であることが実証されました。

今回実施したストレージプラットフォームテストでは、EqualLogic PS6210XS アレイが、VDI ワークロード環境で集中アクセスされるデータにも容易に対応でき、極めて高速に応答しています。同アレイは、ブートストーム中やログインストーム中に発生した深刻な IOPS スパイクにも難なく対応しており、たとえば、2,000 デスクトップによるブートストームテストでは、ほぼ 17,500 IOPS 近くの処理性能を平均わずか 2.8 ms 未満のストレージレイテンシで対応できました。SSD と HDD 間の自動階層化を提供する EqualLogic ハイブリッドアレイは、大容量の SSD を使用しなくても、多大な IOPS ニーズに対応し続けることができるため、VDI 環境のストレージ性能を経済的に強化できますし、ホストするデスクトップのユーザエクスペリエンスも向上できます。

これまで、デスクトップあたりのコストが足かせとなって、VDI 導入に踏み切れなかった組織も、たった 1 台のアレイで大量のデスクトップに対応できる EqualLogic PS6210XS なら、VDI 導入プランにすぐ着手できます。さらに、EqualLogic アレイの「ピアストレージアーキテクチャ」は、VDI 環境の拡大と共に新しいアレイを容易に追加でき、コントローラのスループットとストレージ容量を直線的に伸ばすことができます。性能と容量の両面で優れたスケーラビリティを提供する EqualLogic アレイは、たとえ超大規模な VDI 環境であっても、仮想デスクトップあたりのストレージコストを抑えることができます。

このように高性能かつ柔軟なスケーラビリティに加え、EqualLogic PS6210XS ハイブリッドアレイは、コスト効果の高いストレージメディアを利用しながらワークロードを処理し、読み取りが集中するレプリカイメージを低レンテンシの SSD 上に配置することで処理を高速化し、インテリジェントなデータの自動階層化を通して VDI 導入をシンプルにするため、導入コストの削減にも大いに貢献します。これらすべてのメリットと容易な管理を特長とする EqualLogic アレイなら、多くの組織が VDI の総所有コスト (TCO) を節約することができ、特に EqualLogic PS6210XS は、デスクトップの仮想化にとって非常に優れたストレージプラットフォームとなります。

# 付録 A. VMware Horizon View 5.2 ソリューションの構成

| ソリューション構成 – ハードウェアコンポーネント | | 説明 |
|---|---|---|
| **ブレード エンクロージャ** | 1 x Dell PowerEdge M1000e ブレードシャーシ | 本ソリューションの全コンポーネント (ストレージ、ネットワーク、コンピュート) は、このブレードシャーシ内に格納 |
| **仮想デスクトップ** | 15 x Dell PowerEdge M620 サーバ：<br>• BIOS バージョン： 1.7.6<br>• 2 x インテル® Xeon® E5-2680 プロセッサー 2.7 GHz<br>• 196 GB RAM<br>• 2 x 146 GB 10K SAS 内蔵ディスクドライブ<br>• 1 x Broadcom 57810S デュアルポート 10 GbE NIC (LOM)<br>• 1 x Broadcom 5719 クアッドポート 1 GbE メザニン NIC | すべての PowerEdge M620 サーバに ESXi 5.1 と Dell EqualLogic MEM 1.1.2 をインストール<br>1.5GB RAM を割り当てた Windows 7 (32 ビット) VM |
| **仮想デスクトップ** | 4 x Dell PowerEdge R720 サーバ：<br>• BIOS バージョン： 1.7.6<br>• 2 x インテル® Xeon® E5-2680 プロセッサー 2.7 GHz<br>• 196 GB RAM<br>• 2 x 146 GB 10,000 回転 SAS 内蔵ディスクドライブ<br>• 1 x Broadcom 57810S デュアルポート 10 GbE NIC<br>• 1 x Broadcom 5719 クアッドポート 1 GbE NIC | すべての PowerEdge R720 サーバに ESXi 5.1 と Dell EqualLogic MEM 1.1.2 をインストール<br>1.5GB RAM を割り当てた Windows 7 (32 ビット) VM |
| **インフラ ストラクチャ サーバ** | 1 x Dell PowerEdge M620 サーバ：<br>• BIOS バージョン： 1.7.6<br>• 2 x インテル® Xeon® E5-2680 プロセッサー 2.7 GHz<br>• 196 GB RAM,<br>• 2 x 146 GB 10,000 SAS 内蔵ディスクドライブ<br>• 1 x Broadcom 57810S デュアルポート 10 GbE NIC (LOM)<br>• 1 x Broadcom 5719 クアッドポート 1 GbE メザニン NIC | すべての PowerEdge M620 サーバに ESXi 5.1 と Dell EqualLogic MEM 1.1.2 をインストール<br>VM には、Microsoft Windows 2008 R2 をロード<br>• Active Directory<br>• VMware Horizon View 5.2 Server 1<br>• VMware Horizon View 5.2 Server 2<br>• VMware vCenter Server 5.1<br>• VMware Horizon View Composer<br>• SQL Server<br>• ファイルサーバ |

| | | |
|---|---|---|
| **Login VSI ローンチャ** | Dell クラウドクライアントコンピューティングのローンチャソリューション | すべての PowerEdge サーバに ESXi 5.1 をインストール<br><br>VM には、Microsoft Windows 7 (32 ビット) をロード<br><br>各 VM で 、Login VSI ローンチャを 20 セッションサポート |
| **ネットワーク** | 管理、VDI LAN、vMotion：<br>• 2 x Dell PowerConnect M6348 イーサネットスイッチ<br>• 2 x Dell Force10 S4810 イーサネットスイッチ<br><br>iSCSI SAN：<br>• 2 x Dell PowerConnect M8024-K イーサネットスイッチ<br>• 2 x Dell Force10 S4810 イーサネットスイッチ | |
| **ストレージ** | 1 x Dell EqualLogic PS6210XS：<br>• 7 x 800GB SSD<br>• 17 x 1.2TB 10,000 回転 SAS ディスク<br>• デュアル 10GbE コントローラ<br>• ファームウェア： 7.0.0<br><br>1 x Dell EqualLogic PS6510E：<br>• 48 x 1TB 7,200 回転 SATA II SAS ディスク<br>• デュアル 10GbE コントローラ<br>• ファームウェア： 7.0.0 | 仮想デスクップは、EqualLogic PS6210XS に格納<br><br>インフラストラクチャ VM とユーザデータは、EqualLogic PS6510E に格納 |
| **パフォーマンスモニタリング** | • SAN HQ<br>• vCenter の性能モニタリング<br>• Stratusphere UX | EqualLogic アレイ上で性能をモニタリング<br><br>ESX ホスト上で性能をモニタリングおよびキャプチャ<br><br>仮想デスクトップ上でユーザエクスペリエンスをモニタリング |

| ソリューション構成 – ソフトウェアコンポーネント | 内容／バージョン |
|---|---|
| VMware Horizon View Server | 5.2.0 build-987719 |
| VMware Horizon View Composer | 5.2.0 build-983460 |
| VMware Horizon View Agent | 5.2.0 build-987719 |
| VMware Horizon View Client 32 ビット | 5.3.0 build-1042023 |
| VMware ESXi ハイパーバイザー | 5.1.0 build-1065491 |
| VMware vCenter Server | 5.1.0 build-1064113 |
| EqualLogic Multipathing Extension Module (MEM) | 1.1.2 |
| EqualLogic SAN Headquarters (SAN HQ) | 2.6.0 |
| Microsoft SQL Server 2008R2 Enterprise x64 | 10.50.1600.1 |
| Microsoft Windows 7 Enterprise x32 SP1 | 特性評価テスト用の VDI クライアント、Login VSI ローンチャ |
| Microsoft Windows Server 2008 Enterprise R2 x64 SP1 | Horizon View Server、vCenter Server、Microsoft SQL Server をホストする VM と、その他のインフラストラクチャ VM |
| Login VSI | バージョン 3.7： VDI クライアントとユーザエクスペリエンスを分析するための負荷を生成 |
| Microsoft Office 2007 Standard | Service Pack 3 (12.0.4518.1014) |

# 付録 B. ESXi ホストのネットワーク構成

各 ESXi ホストには、3 つの仮想スイッチ (vSwitch0、vSwitch1、vSwitch2) を構成しました。

## B.1. vSwitch0

vSwitch0 は、vMotion を含むすべての管理 LAN トラフィックに接続パスを提供します。このスイッチには、ファブリック B 上の NIC から、2 個の 1 Gb アダプタを割り当てました。

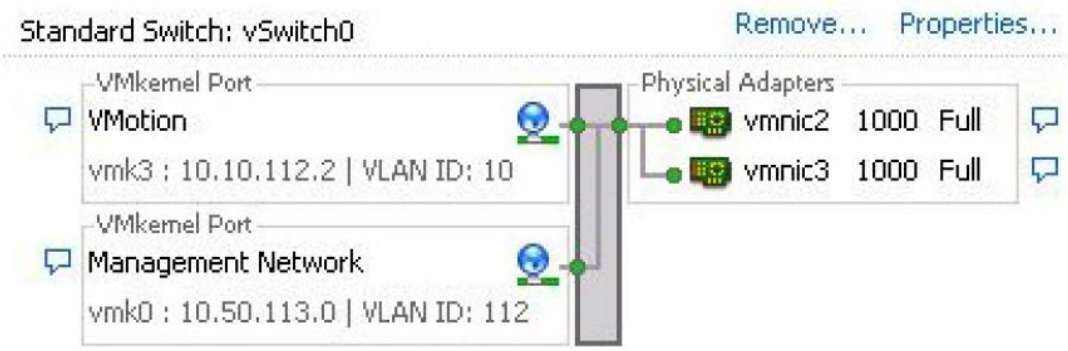



**図 11. vSwitch0 – vMotion および管理 LAN**

## B.2. vSwitch1

この仮想スイッチは、すべての iSCSI SAN トラフィックにパスを提供します。このスイッチには、ファブリック A 上の 2 個の 10 Gb アダプタを割り当てました。

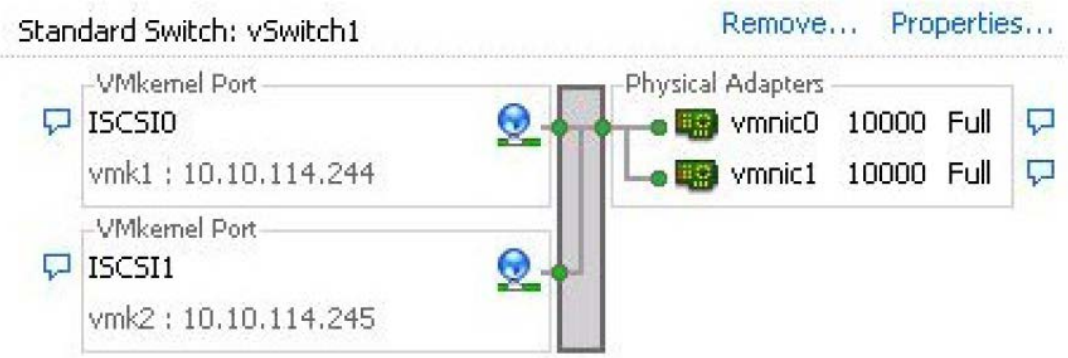



**図 12. vSwitch1 – iSCSI 仮想スイッチ**

## B.3. vSwitch2

この仮想スイッチは、VDI LAN の全トラフィックを搬送します。このスイッチには、ファブリック B から 2 個の 1 Gb アダプタを割り当てました。

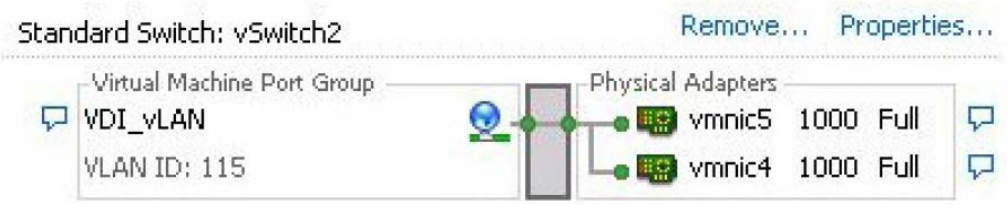



**図 13. vSwitch2 – VDI LAN**

# 付録 C. ワークロード特性

Dell クライアントクラウドコンピューティンググループでは、VDI ソリューションのワークロードを大きく 3 タイプに分類しています。

**ベーシックワークロード：** このワークロードプロファイルは、単純なアプリケーション処理から形成されます。デスクトップイメージはパーソナライズ化されず、使用パターンは、アプリケーションの反復利用が一般的です。具体例としては、パーソナライズ化したデスクトップ環境を必要とせず、静的なアプリケーションスタックを使用するキオスクやコールセンターなどが考えられます。ベーシックユーザ向けワークロードの場合、CPU、メモリ、ネットワーク、ディスク I/O 要件は最小限で済みますが、最も高いインフラストラクチャ密度とスケーラビリティが要求されます。

**スタンダードワークロード：** このワークロードプロファイルは、電子メール、典型的なオフィス生産性アプリケーション、リサーチ／トレーニング目的の Web 参照などから成り立ちます。スタンダードユーザワークロードプロファイルの場合、イメージのパーソナライズ化は、必要最小限で済みます。こうした標準的なユーザのワークロード要件は、全体的に中程度となり、大半の「オフィスワーカー」プロファイルに合致するため、CPU、メモリ、ネットワーク、ディスク I/O 要件も、また、インフラストラクチャの密度とスケーラビリティに対する要件もごく標準的です。

**プレミアムワークロード：** このワークロードプロファイルには、アドバンストな「ナレッジワーカー」が該当します。これらのユーザは、すべてのオフィスアプリケーションを構成し、使用します。扱うファイルのサイズは、一般に中～大規模で、時には、グラフィックの作成・編集も含まれます。プレミアムユーザは、ショートカット、マクロ、メニューのレイアウト、その他の観点から、イメージに多くのパーソナライズ化が必要です。プレミアムユーザ向けワークロードは、典型的なオフィスワーカーより CPU、メモリ、ネットワーク、ディスク I/O 要件が厳しくなりますが、インフラストラクチャの密度とスケーラビリティには多くの要件を求めません。

次の表 8 は、三種類のユーザワークロードを一覧にしたものです。

**表 8. 各ユーザワークロードの特性**

| ユーザワークロード | VM メモリの割り当て | 割り当てる vCPU 数 | IOPS の目安 | ユーザデータのディスクスペース | 同時使用アプリケーション数 | Login VSI セッションのアイドルタイム |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ベーシック | 1 GB | 1 | 7～8 | 5 GB | 2 | 105 秒 |
| スタンダード | 1.5 GB | 1 | 8～9 | 5 GB | 5 | 120 秒 |
| プレミアム | 2.5 GB | 1 | 9～10 | 5 GB | 8 | 120 秒 |

各タイプのユーザワークロードの詳細は、『Introduction to the Dell DVS Enterprise Solution』(http://i.dell.com/sites/doccontent/business/solutions/engineering-docs/en/Documents/dvs-enterprise-6020.pdf) 内の「Appendix A.3」を参照してください。

# その他の参照先

Support.Dell.com は、定評あるサービス＆サポートでお客様のニーズを満たすよう日々尽力しています。

Dell.com/jp/DellTechcenterJ は、他のデルユーザやデル社員と「つながる」場であり、この IT コミュニティを通して、デル製品やインストールに関する知識、ベストプラクティス、情報を共有することができます。

デル発行の参考／推奨資料 (英語)：

- 『Desktop Virtualization with VMware Horizon View 5.2 on Dell EqualLogic PS-M4110XS Hybrid Blade Storage Arrays』： http://en.community.dell.com/techcenter/extras/m/white_papers/20432213/download.aspx
- 『Sizing and Best Practices for Deploying VMware View 5.1 on VMware vSphere 5.0 u1 with Dell EqualLogic Storage』： http://en.community.dell.com/dell-groups/dtcmedia/m/mediagallery/20219029/download.aspx
- 『Dell EqualLogic Configuration Guide』： http://en.community.dell.com/dell-groups/dtcmedia/m/mediagallery/19852516/download.aspx
- 『Dell EqualLogic PS Series arrays – Scalability and Growth in Virtual Environments』： http://en.community.dell.com/dell-groups/dtcmedia/m/mediagallery/19992296/download.aspx
- 『Configuring and Installing the EqualLogic Multipathing Extension Module for VMware vSphere and PS Series SANs』： http://en.community.dell.com/dell-groups/dtcmedia/m/mediagallery/19991633/download.aspx
- 『Dell EqualLogic PS Series Architecture: Load Balancers』： http://en.community.dell.com/dell-groups/dtcmedia/m/mediagallery/19949521/download.aspx
- 『Dell Force10 MXL 10/40GbE Blade Switch Configuration Guide』： http://en.community.dell.com/dell-groups/dtcmedia/m/mediagallery/20279157/download.aspx

以下に挙げる VMware 発行の資料は、本書の執筆時に参照した文献や、その他にお勧めできる参照先です (いずれも英語)。

- 「VMware Horizon View 5.2 Documentation」： http://pubs.vmware.com/view-52/index.jsp
- 「VMware Horizon View 5.2 Release notes」： http://www.vmware.com/support/view52/doc/horizon-view-52-release-notes.html
- 『Windows 7 and Windows 8 Optimization Guide for Horizon View Virtual Desktops』： http://www.vmware.com/resources/techresources/10157
- ESXi 5.1 のインストールに関するベストプラクティス (VMware Knowledge Base 記事)： http://kb.vmware.com/kb/2032756
- 「Optimizing Storage with View Storage Accelerator」(VMware ブログ)： http://blogs.vmware.com/euc/2012/05/optimizing-storage-with-view-storage-accelerator.html
- 「View Storage Accelerator – In Practice」 (VMware ブログ)： http://blogs.vmware.com/euc/2012/05/view-storage-accelerator-in-practice.html

本書は、情報提供のみを目的としています。本書の内容は執筆時現在のものであり、明示的、暗示的を問わず、いかなる内容も保証いたしません。