

富士通社製 P C サーバ
「PRIMERGY RX200」
Tintri 社製仮想化環境専用ストレージ
「Tintri VMstore」
第 2 回接続検証報告書



2013 年 10 月 16 日
ティントリジャパン合同会社
技術本部

目次

| | |
|----------------------------|----|
| 1. 検証の目的 | 3 |
| 2. Tintri VMstore 概要 | 3 |
| 3. 検証結果のエグゼクティブサマリー | 4 |
| 4. 検証内容 | 5 |
| 4-1 検証環境・構成 | 5 |
| 4-2 検証項目 | 7 |
| 5. 検証結果 | 11 |
| 6. 問い合わせ先 | 12 |

1. 検証の目的

本検証では、富士通社製 PC サーバ PRIMERGY シリーズと米国 Tintri 社製 Tintri VMstore (以下 VMstore) 製品の組み合わせにおける、米国 VMware 社製 vSphere/Horizon View 環境下での第 2 回相互接続性確認を行いました。第 1 回は主に機能検証を行ったため、第 2 回はより大規模環境での利用にも重点を置いて検証を行いました。

なお、本検証は、富士通株式会社 プラットフォームソフトウェア事業本部 Windows 技術統括部様、ならびに、株式会社富士通エフサス サービスビジネス本部様のご協力を頂きました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

2. Tintri VMstore 概要

今まで物理環境向けとして設計・利用されてきたストレージをそのまま仮想化環境で導入してしまうと、

- ・ パフォーマンスが安定しない
- ・ 柔軟な導入や構成変更がストレージ部分で実現しない
- ・ 性能を満たすためのコストがかかり過ぎる
- ・ VDI のブートストームが解消されずに困っている
- ・ ストレージ I/O における問題点の特定に時間がかかる

に代表されるような課題が顕在化し、仮想化のメリットであるリソースの有効活用、柔軟で自律的な運用、等を実現できずにいます。

VMstore はこのような仮想化環境でのストレージにまつわる課題を解消するために、仮想化環境向け専用のストレージ製品としてデザイン・実装されたフラッシュベースの新しいストレージです。以下のような特徴を有し、vSphere 仮想化環境における仮想マシンの格納場所として最適なソリューションをご提供します。

- ・ フルフラッシュ・レベルの性能を SSD と HDD のハイブリッド構成で実現し、コストとのバランスを最適化します。
- ・ VM-aware ストレージとして実装されており、仮想マシン/仮想ディスク単位で I/O の制御や性能情報の管理をストレージが行えるため、稼働状況の VM 単位での可視化や QoS による SLA 維持などを実現します。
- ・ 各仮想マシンが安定的に稼働するように、フラッシュ割り当て量などのシステムリソースを動的にストレージ OS 側が調整するため、RAID や Volume 等のストレージ物理設計が不要です。導入や運用管理のための工数を大幅に削減でき、シンプルな導入・運用を実現します。

3. 検証結果のエグゼクティブサマリー

本検証で得られた結果における重要なポイントは以下の通りです。

シンプルな導入

Tintri VMstore の導入時間は、ストレージの単体導入・設定として 10 分程度、4 台の ESXi サーバで構成される vSphere 側のストレージ関連設定を含めても合計 30 分で完了しました。単一のデータストアとして構築するため、個別の RAID や LUN/Volume に関連するストレージ設計は全く不要でした。

vCenter、View Manager、Active Directory 等の管理系のサーバや仮想デスクトップ等、全ての要素を仮想化環境に構築し、VMstore 上で稼働させました。

効率的な VM 単位のスナップショット/クローン機能

高速で容量効率の高いスナップショット機能、クローン機能が正しく動作することを確認しました。クローン機能に関しては VAAI との連携も確認し、View における 50 台の仮想デスクトップのフルクローン作成において、VAAI を使わない場合に比べてその作成時間が 1/12 に短縮 (56 分→4 分 40 秒) でき、クローン VM 作成に必要なストレージ使用容量も 1/86 に削減 (860GB→10GB) できました。

高い I/O 性能と QoS 機能によるサービスレベルの安定化を両立

平均 750MBps / 42,000IOPS レベルの高負荷状態において、

- ①100VM の仮想マシンを同時に再起動
- ②100VM の仮想マシンを含む新規の仮想デスクトッププールを View Administrator から作成

をそれぞれ行い、その突発的な高負荷 I/O 要求に対して QoS 機能が有効に動作し、同時稼働している他の VM が継続して安定稼働できるかどうかを検証しました。

本検証では LoginVSI 等のツールを用いてそのレスポンスタイムを測定し、①および②のような追加的な I/O 要求が行われても仮想デスクトップ PC は安定稼働していることが確認できました。また View クライアントを使用して 1 つの仮想デスクトップにログインし、実際の操作感の悪化が起きなかったこともあわせて確認しました。①のケースではそのピーク時におおよそ 1.2GBps および 60,000IOPS の I/O 処理を記録しました。

仮想化環境の可視化

検証の過程全般を通し、Tintri VMstore の大きな特徴の一つである仮想化環境の可視化機能を活用し、ホスト/ネットワーク/ストレージ等インフラ全体における負荷状況の把握や個別 VM 単位での状況把握が容易に実現でき、仮想環境における管理性の良さを最大限に活用できました。

4. 検証内容

4-1 検証環境・構成

本検証を実施するために、vSphere/Horizon View ベースの VDI 環境を構築しました。構築・検証期間、使用した主なハードウェア、および、ソフトウェアは以下の通りです。

構築・検証期間： 2013/09/11 – 2013/09/26

表1 サーバ（4台）のハードウェアスペックおよびソフトウェア

| |
|--|
| 富士通社製 PRIMERGY RX200 S7 x 4 台 |
| Xeon E5-2690 (2.90GHz/8core/20MB) x 2CPU |
| 160GB RAM |
| 内蔵 2.5 インチ SAS 600GB HDD x 2 (RAID-1) |
| SAS アレイコントローラ |
| 10GbE カード 10GBASE-SR |
| VMware vSphere 5.1u1 |
| VMware Horizon View 5.2 |
| Tintri VAAI Plug-in 1.0.0.1-26 |

表2 イーサネット ネットワークスイッチ

| | |
|-------------------|--|
| データ用 10GbE ネットワーク | 富士通社製 SR-X526R1 x 2 台 (10GBASE-SR を使用) |
| 管理用 1GbE ネットワーク | Cisco Systems 社製 Catalyst 2960S-24TD-L x 2 台 |

表3 Tintri 社製 VMstore ハードウェア

| | | | | |
|--------------|-------------------------------|----------------|-----------------------------|-------------------------|
| VMstore T540 | 132mm x 437mm x 648mm (3U) | 実効容量 13.5TB | Active-Standby による HA 構成 | 10GbE/1GbE 各 4 ポートずつ |
|--------------|-------------------------------|----------------|-----------------------------|-------------------------|

図1 Tintri VMstore T540



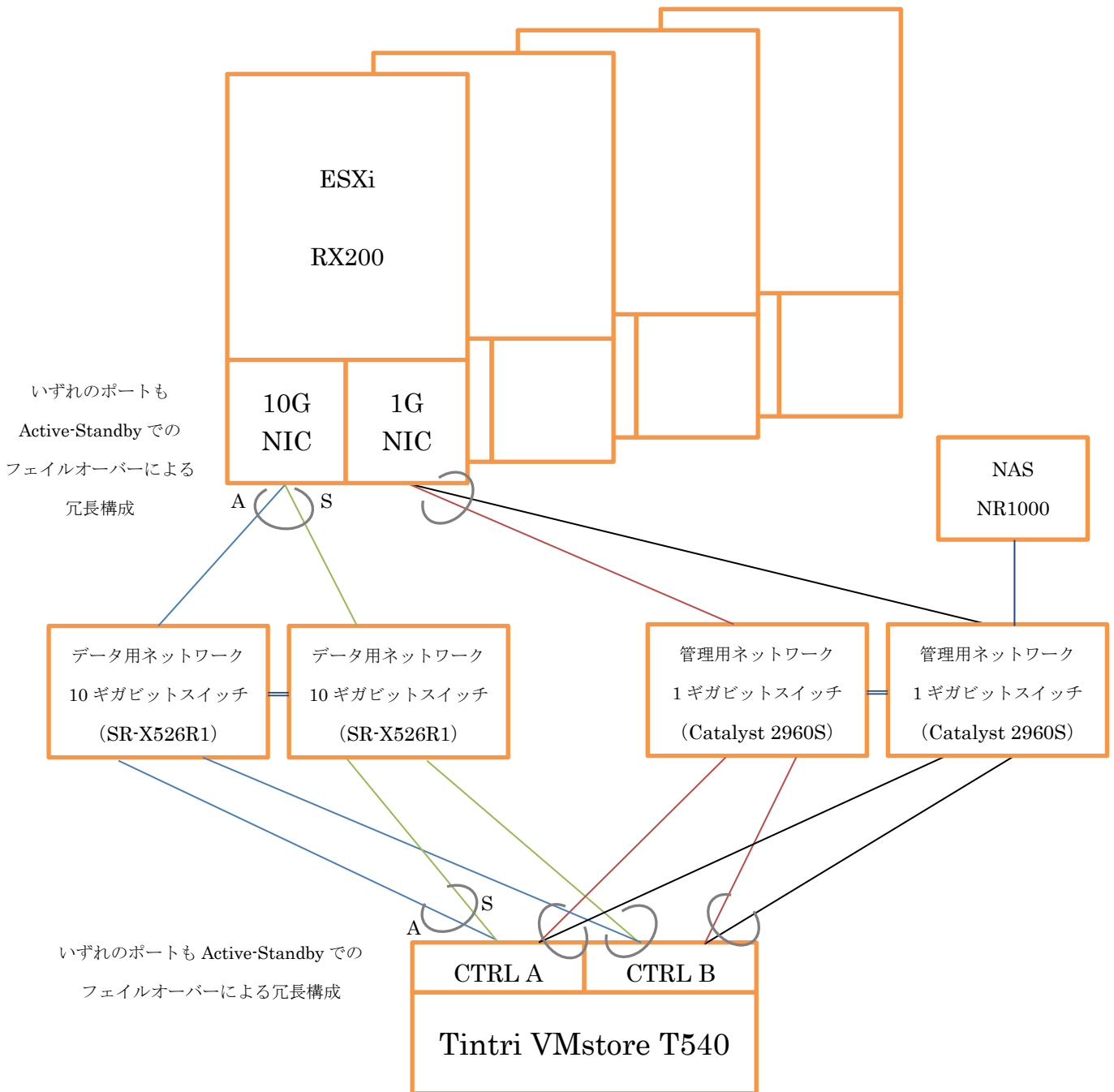
表4 ホームディレクトリ用 NAS ファイルサーバ

| | |
|---------|--------------------------------|
| NAS サーバ | 富士通社製 NR1000 F3040 (CIFS 共有用途) |
|---------|--------------------------------|

仮想マシンの OS として Microsoft Windows 2008 R2 および Microsoft Windows 7 SP1 を使用しました。Active Directory や VMware vCenter (MS-SQL 2008 R2 を含む)、View Manager 等の管理サーバ群も全て vSphere 環境上の仮想サーバとして構成しました。

これらの機器を図 2 のような構成で接続しました。ネットワークスイッチを含めて 2 重化した構成での接続とし、ネットワーク接続の冗長性を確保しています。

図 2 接続構成図



4-2 検証項目

本検証では、VMstore の導入から各機能の動作、性能試験に至るまで幅広く検証を行いました。具体的な項目は以下の1から16の項目です。

表5 検証項目

| 番号 | 検証項目 | 検証項目概要 |
|--|--|---|
| 導入関連 | | |
| Tintri VMstore を導入するために必要な作業全般について確認する。 | | |
| 1 | ストレージ導入に関連する事前作業について | VMstore を導入するために必要なストレージ設計作業について確認する |
| 2 | ストレージ導入手順の確認 | VMstore を vSphere 環境で使用するために必要な導入・設定作業について確認する |
| VDI 環境における基本的な操作 | | |
| VMware Horizon View 環境において Tintri VMstore が機能的に問題なく使用できることを確認する。 | | |
| 3 | VMware vSphere からの利用 | vSphere 環境で仮想マシン(サーバ系 OS、および、クライアント系 OS)を展開し、問題なく使用できることを確認する |
| 4 | 仮想デスクトッププールの作成 | View Administrator から各タイプの仮想デスクトッププールを作成し、View クライアントからの接続および操作が可能であることを確認する |
| 5 | デスクトッププールに対する操作 | 自動プール、専用割り当てのリンククローンプールに対して、更新・再構成・再調整の操作を行い、View クライアントからの接続および操作が可能であることを確認する |
| 6 | NR1000F との連携 | 移動プロファイル、および、Persona Management が正しく機能することを確認する |
| スナップショットおよびクローン機能 | | |
| 既存のストレージ製品と異なり、Tintri VMstore は VM 単位でのスナップショット、および、クローンの実行が可能である。そのスナップショットおよびクローン機能について確認し、特にクローン機能については vSphere や View Administrator との連携についても確認する。 | | |
| 7 | VM 単位でのスナップショット操作 | データ整合性に関連する2つのモード (Crash-consistent および VM-consistent) を用いて仮想 PC のスナップショット作成をそれぞれ実行し、正しく機能することを確認する。 |
| 8 | スケジュールによるスナップショット実行 | スケジュール設定に基づいてスナップショットが実行されることを確認する。 |
| 9 | Tintri GUI を用いたクローニングの実行 | 仮想 PC のスナップショットからクローン VM を作成し、そのストレージ消費容量や作成時間を計測する。 |
| 10 | vSphere/View Admin による VAAI を使用したクローニングの実行 | VAAI を用いたストレージとのクローン連携を行い、vSphere クライアント、および、View Administrator からクローンを実行した時のストレージ使用容量や作成時間を計測した上で、9 や 11 のケースとの比較を行う |
| 11 | vSphere/View Admin によるネイティブなクローニングの実行 | VAAI を用いないネイティブな vSphere クライアント、および、View Administrator によるクローニングを行い、ストレージ使用容量や作成時間を計測した上で、9 や 10 のケースとの比較を行う |
| 高可用性のための機能 | | |
| 冗長化された各コンポーネントが正しく機能し、高可用性を実現していることを確認する。 | | |
| 12 | ストレージコントローラの HA 動作確認 | Tintri GUI からマニュアルでのコントローラ・フェイルオーバーを実行し、問題なく切り替わることやその動作時間について確認する |
| 13 | ネットワーク冗長構成の動作確認 | ポート障害を想定し、利用ユーザへの影響レベルを確認する |

表 5 検証項目 (続き)

| サービスレベル安定化のための QoS 動作に関する検証 | | |
|--|-----------------------|--|
| Tintri VMstore には個別の VM 毎に I/O を制御し、QoS を適用することで、個別仮想マシンの動作を安定化させる機能が備わっている。高負荷時に追加的な I/O 要求を発生させ、既存接続済みの VDI ユーザに対する影響を計測し、QoS 動作が適切に動作していることを確認する。 | | |
| 14 | 単純な高負荷時の稼働状況を確認 | ロードジェネレータである Tingle*による負荷を VMstore に与え、25 クライアントによる LoginVSI**の稼働状況の計測と、View クライアントでの実際の接続による操作感の2点を確認し、安定稼働していることを確認する。 |
| 15 | 高負荷時に一定数の仮想デスクトップを再起動 | Tingle による負荷を VMstore に与えながら 50 仮想デスクトップおよび 100 仮想デスクトップを再起動し、25 クライアントによる LoginVSI の稼働状況の計測と View クライアントでの実際の接続による操作感の2点を確認し、VMstore に対して一時的な大きな I/O 負荷を与えても安定稼働していることを確認する。 |
| 16 | 高負荷時に仮想デスクトッププールを新規作成 | Tingle による負荷を VMstore に与えながら 50 仮想デスクトップおよび 100 仮想デスクトップで構成されるフルクローン VM の新規プールを作成し、25 クライアントによる LoginVSI の稼働状況の計測と View クライアントでの実際の接続による操作感の2点を確認し、VMstore に対して一時的な大きな I/O 負荷を与えても安定稼働していることを確認する。 |

* Tingle について

Tingle は Tintri 社が作成した OVA フォーマットで提供されるロードジェネレータツールです。仮想アプライアンスとして動作し、自身の仮想ディスクに対する I/O を生成することでストレージに対する負荷を発生させます。簡単な導入手順・操作で I/O 負荷を生成できるため、性能検証を行う環境 (ストレージ/ネットワーク/ホスト等) が適切に構築されているかどうかを短時間で事前確認するためのツールとして主に利用します。検証におけるロードジェネレータとしても使用することもあります。

テンプレートとして用意された定型の I/O パターンがいくつか用意されており、I/O ブロックサイズや Read/Write の割合を任意に設定することも可能です。SPECsfs など、特定のベンチマークテストを行うための設定はありません。

負荷生成という面から見た他のロードジェネレータツールとの違いは、データ生成に関する考慮にあります。ツールによっては生成されたデータパターンが十分に多様ではなく、同じようなデータが繰り返し生成されてしまうことで、ストレージのキャッシュ上で多くのデータが処理されてしまうことがあります。その場合、実際の環境での I/O とはかけ離れた (実際よりも軽い) 負荷を与えてしまうことになり、本来よりも高性能なストレージとしての検証結果になってしまうことがあります。このようなデータパターンが性能に与える影響を排除するため、Tingle では十分に大きな範囲でデータを生成し、かつ、(Tintri を含む) 重複排除をインラインで処理可能なストレージにも対応するため、書き込みデータの想定重複度 (割合) を指定できるようにしています。

実際に使用した負荷設定に関しては、5 - 14 の検証結果の章で説明しています。

** LoginVSI について

本検証では、実際に View クライアントからログインして使用した時の操作感と同時に、LoginVSI 4.0 を用いたワークロードシミュレータの計測結果 (VSI_{max} v4 Average の値) を合わせて評価することで、VDI ユーザが安定した環境で使えているかどうかの判断を行いました。LoginVSI 4.0は無償版を使用し、25クライアント分の Target PC を使いました。検証時に使用した LoginVSI 環境およびテストシナリオは以下の通りです。

<構成>

LoginVSI 環境を構成する各サーバも vSphere 環境上に仮想マシンとして構成しました。各コンポーネントの構成は以下の通りです。

表 6 LoginVSI 構成について

| コンポーネント | OS | vCPU 数 | RAM 容量 |
|-----------------------------|----------------|--------|--------|
| LoginVSI 用ファイルサーバ 1 台 | Windows2008 R2 | 2 | 4GB |
| Launcher サーバ 1 台 | Windows2008 R2 | 2 | 8GB |
| Target PC 50 台 (うち 25 台を使用) | Windows7 SP1 | 1 | 1GB |

また、LoginVSI の設定ガイドに従い、Active Directory 内に LoginVSI 用の OU を作成し、LoginVSI_n (n=1~25 の整数) という名前のユーザを作成しました。実際の計測時には、LoginVSI が View Connection Manager に接続し、該当ユーザを用いて各 Target PC への View クライアント接続が行われます。

<ワークロードシナリオ>

無償版 LoginVSI 4.0 で利用可能なワークロードタイプは”Medium”のみであるため、今回はそのまま使用しました。詳細については以下の通りです。

- Workload に関する基本設定はデフォルトのまま
- Phase 数 = 1
- Session = 25, Timeframe = 25
(結果として、1秒に1クライアントがログインするような設定となる)
- インストール済みアプリケーション
 - Office 2010 Home and Business Edition
 - Doro PDF version v1.82 (PDF 作成ソフト)
 - Adobe Reader XI v11.0.01
 - Adobe Flash 11 ActiveX
 - Sun Java 7 Update 13
 - Microsoft .Net 3.5

<VSIbase>

検証対象システムのベースとなる（負荷の無い状態の）パフォーマンスを表す値を事前に計測し、結果として2,950[ms]が得られました。LoginVSI の考え方に基づくと、各テストシナリオにおける VSI_{max v4 Average} の計測値が 5,550[ms]を超えないことが各負荷試験パターンをパスする条件となります。

5. 検証結果

4-2 にあげた各項目に対して検証を行いました。それぞれの内容および結果は以下の通りです。各結果の詳細については、別紙「第2回検証結果の詳細について」をご参照下さい。

表7 検証結果

| 番号 | 検証項目 | 検証項目概要 |
|--|--|--|
| 導入関連 | | |
| Tintri VMstore を導入するために必要な作業全般について確認する。 | | |
| 1 | ストレージ導入に関連する事前作業について | VMstore の 10GbE/1GbE ネットワーク設定、および、vCenter アカウントに関する情報が必要でした。その他の RAID/LUN 設定を事前設計する必要はありませんでした。 |
| 2 | ストレージ導入手順の確認 | vSphere 環境で問題なく設定できました。 |
| VDI 環境における基本的な操作 | | |
| VMware Horizon View 環境において Tintri VMstore が機能的に問題なく使用できることを確認する。 | | |
| 3 | VMware vSphere からの利用 | vSphere 環境で仮想マシン(サーバ系 OS、および、クライアント系 OS)を展開し、問題なく使用できました。 |
| 4 | 仮想デスクトッププールの作成 | View Administrator から各タイプの仮想デスクトッププールを作成し、View クライアントからの接続および操作が可能でした。 |
| 5 | デスクトッププールに対する操作 | 自動プール、専用割り当てのリンククローンプールに対して、更新・再構成・再調整の操作を行い、View クライアントからの接続および操作が可能でした。 |
| 6 | NR1000F との連携 | 移動プロファイル、および、Persona Management が正しく機能することを確認しました。 |
| スナップショットおよびクローン機能 | | |
| 既存のストレージ製品と異なり、Tintri VMstore は VM 単位でのスナップショット、および、クローンの実行が可能である。そのスナップショットおよびクローン機能について確認し、特にクローン機能については vSphere や View Administrator との連携についても確認する。 | | |
| 7 | VM 単位でのスナップショット操作 | データ整合性に関連する2つのモード(Crash-consistent および VM-consistent)を用いて仮想 PC のスナップショット作成をそれぞれ実行し、正しく機能することを確認しました。 |
| 8 | スケジュールによるスナップショット実行 | スケジュール設定に基づいてスナップショットが実行されることを確認しました。 |
| 9 | Tintri GUI を用いたクローニングの実行 | 仮想 PC のスナップショットからクローン VM を作成し、その容量効率の高さや高速性を確認しました。 |
| 10 | vSphere/View Admin による VAAI を使用したクローニングの実行 | vSphere クライアント、および、View Administrator からクローンを問題なく実行でき、9 と同様にその容量効率の高さや高速性を確認しました。 |
| 11 | vSphere/View Admin によるネイティブなクローニングの実行 | vSphere クライアント、および、View Administrator によるネイティブなクローンを問題なく実行でき、9 や 10 のような特別な高速性は無かったものの、HDD ベースのストレージに比べてもより高速なクローニング動作を確認しました。 |
| 高可用性のための機能 | | |
| 冗長化された各コンポーネントが正しく機能し、高可用性を実現していることを確認する。 | | |
| 12 | ストレージコントローラの HA 動作確認 | Tintri GUI からマニュアルでのコントローラ・フェイルオーバーを実行し、問題なくコントローラが切り替わりました。その後、ユーザも操作を続行できました。 |
| 13 | ネットワーク冗長構成の動作確認 | 透過的にポートが切り替わり、利用ユーザへの影響はありませんでした。 |

表 7 検証項目 (続き)

| サービスレベル安定化のための QoS 動作に関する検証 | | |
|--|-----------------------|--|
| Tintri VMstore には個別の VM 毎に I/O を制御し、QoS を適用することで、個別仮想マシンの動作を安定化させる機能が備わっている。高負荷時に追加的な I/O 要求を発生させ、既存接続済みの VDI ユーザに対する影響を計測し、QoS 動作が適切に動作していることを確認する。 | | |
| 14 | 単純な高負荷時の稼働状況を確認 | 高負荷を VMstore に与えた状況で、25 クライアントによる LoginVSI によるレスポンスタイムは安定稼働を示し、View クライアントでの実際の接続による操作感も問題ありませんでした。 |
| 15 | 高負荷時に一定数の仮想デスクトップを再起動 | LoginVSI の結果および View クライアントでの実際の操作感を検証し、50 仮想デスクトップおよび 100 仮想デスクトップの再起動による一時的な大きな I/O 負荷を与えた場合でも、安定稼働していることを確認できました。 |
| 16 | 高負荷時に仮想デスクトッププールを新規作成 | LoginVSI の結果および View クライアントでの実際の操作感を検証し、50 仮想デスクトップおよび 100 仮想デスクトップで構成されるフルクローン VM の新規プールを作成して VMstore に対して一時的な大きな I/O 負荷を与えた場合でも、も安定稼働していることを確認できました。 |

6. 問い合わせ先

ティントリジャパン合同会社

技術本部

担当 村山

電話 : 03-3216-7346

電子メール : info.japan@tintri.com