

別紙資料 第2回検証結果の詳細について

「第2回接続検証結果報告書」の第5章に検証結果の概要を示しました。各検証項目の詳細については以下の通りです。

5-1 ストレージ導入に関連する事前作業について

今回の検証環境において、Tintri VMstore を設定・導入する上で事前に決めておくべき点・設計しておくべき点は以下の点だけでした。

- ・VMstore 管理側 (1GbE) インターフェースのホスト名、IP アドレス/ネットマスク、および、デフォルトゲートウェイのアドレス
- ・VMstore データアクセス側 (10GbE) インターフェースの IP アドレス/ネットマスク
- ・vCenter サーバの IP アドレス、および、管理者権限を持つアカウントとそのパスワード

5-2 ストレージ導入手順の確認

工場出荷状態から vSphere 環境の NFS データストアとして仮想マシンを導入できるようになるまでに必要な導入手順を確認しました。以下の流れで進めます。

- I. 管理コンソールでのセットアップ
- II. Web GUI でのセットアップ
- III. vSphere 環境における NFS データストアとしての設定
- IV. VAAI プラグインのインストールと vSphere 環境の NFS チューニング

I から III までを 10 分程度の時間で完了させることができました。IV の作業自体は各 ESXi サーバに対して行いましたが、各 5 分程度の作業であり、I から IV までの合計で 30 分程度の時間で完了しました。

5-3 VMware vSphere からの利用

5-2 で作成した VMstore の NFS データストアに対して、実際に仮想マシンを展開しました。ここでは、サーバ系 OS の仮想マシンとして View 管理のためのサーバ (Connection Server および Security Server) を、クライアント系 OS の仮想マシンとして LoginVSI 用仮想デスクトップ PC のテンプレートを、それぞれ Windows2008 R2 および Windows7 SP1 を使用して導入し、セットアップを行いました。

セットアップ完了後、それぞれの仮想マシンを起動し、問題なく動作することを確認しました。

5-4 仮想デスクトッププールの作成

View Administrator から各タイプのデスクトッププールを作成し、View クライアントから接続して問題なく操作できることを確認しました。マスターVM は以下のものを使用し、各 10 台ずつのプールを作成しました。プールの作成のために新たに RAID グループや LUN/Volume にかかわるストレージ設計は行う必要はなく、既存のデータストアへの追加の形で作業を行いました。

- ・ OS: Windows 7 SP1
- ・ vCPU: 1
- ・ RAM: 1GB
- ・ ディスクサイズ: 10.7GB (プロビジョニングサイズ 24GB)

表 1 検証済みプール

プールタイプ	ユーザ割り当て	クローン形式	動作確認
自動	専用	フルクローン	View クライアントからの接続および操作が可能
自動	専用	リンククローン	View クライアントからの接続および操作が可能
自動	流動	フルクローン	View クライアントからの接続および操作が可能
自動	流動	リンククローン	View クライアントからの接続および操作が可能
手動	専用	-	View クライアントからの接続および操作が可能
手動	流動	-	View クライアントからの接続および操作が可能

なお、手動タイプのプールでは、事前に Tintri のクローン機能で作成した仮想デスクトップ PC を利用しました。

5-5 デスクトッププールに対する操作

5-4 で作成した各プールのうち、自動プール・専用割り当て・リンククローンのプールに対して更新・再構成・再調整の操作をそれぞれ行い、View クライアントからの接続および操作が問題なく可能であることを確認しました。

5-6 NR1000F との連携

検証環境に NAS として NR1000F を用意し、CIFS 共有ファイルサーバとして AD ドメインに参加させ、動作させました。このファイルサーバ領域を使用し、VMstore 上に展開した仮想デスクトップ PC を使用する View ユーザの移動プロファイル、および、Persona Management がそれぞれ期待通りに正しく機能することを、View クライアントから個別ユーザアカウントでログインすることにより確認しました。

5-7 VM 単位でのスナップショット操作

Tintri VMstore は従来型のストレージと異なり仮想化専用として製品化されているため、そのスナップショット機能も仮想マシン単位で実行することが可能です。実際の実行時にはデータ整合性に関連する 2 つのモード (Crash-consistent および VM-consistent) のいずれかを選択して実行します。

Crash-consistent は VMstore 側だけの整合性でスナップショット取得を行います。よって、処理が高速であるという特徴があります。今回の検証でも GUI 上で実行完了のダイアログが表示されるまでに要した時間は約 2 秒でした。

VM-consistent は VMstore 側だけでなく、仮想マシン側の VM Tools と連携することで VM 側の静止点も考慮したスナップショットを取得します。この場合、VM 側の静止点は vSphere 側のスナップショットを生成することで確保し、その上でストレージ側のスナップショットを生成する動きになります。その後、vSphere 側の該当スナップショットは自動的に削除され、以前の状態に戻ります。このような連携が行われるため、VM-consistent によるスナップショットの実行は VM 側の整合性が得られるトレードオフとして、処理に時間がかかる点があげられます。今回の検証では、GUI 上で実行完了のダイアログが表示されるまでに要した時間は約 20 秒でした。なお、vSphere 側のスナップショットに関する動きについては、vSphere クライアントにおける [最近のタスク] から確認が可能です。

5-8 スケジュールによるスナップショット実行

スナップショット機能には、スケジュールによって定期的にスナップショットを取得する機能もあり、その動作を確認しました。個別の仮想マシン単位でスケジュールのポリシーが設定可能です。今回は、1 日 1 回午前 2:30 に Crash-consistent モードでのスナップショットを取得し、2 世代保持する設定を行い、問題なく動作していることを確認しました。

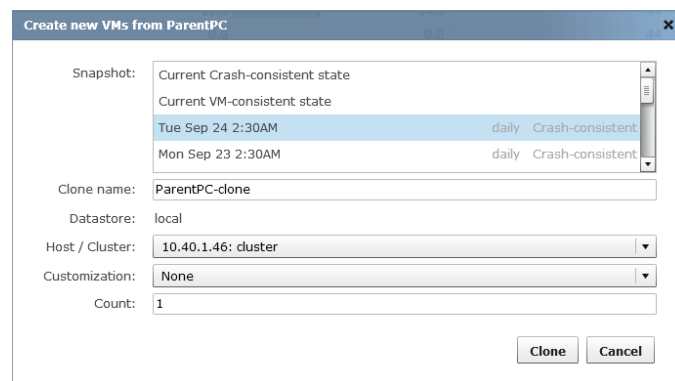
5-9 Tintri GUI を用いたクローニングの実行

仮想デスクトップ PC のスナップショットからクローン VM を作成し、そのストレージ使用容量や作成時間を計測しました。元となる仮想デスクトップは以下のものを使用しました。

- OS: Windows 7 SP1
- vCPU: 1
- RAM: 1GB
- ディスクサイズ: 10.7GB (プロビジョニングサイズ 24GB)

Tintri GUI において対象となる仮想デスクトップを右クリックし、クローン作成画面を開きます。クローン元となるスナップショットを選択し、[Count] にクローン VM の作成数を入力します。今回は“50”を入力し、50VM のクローンを作成しました。

図1 クローン作成ダイアログ



[Clone] ボタンを押して実行を開始してから、vCenter のインベントリに登録され、vSphere 画面に全ての VM が表示されるまでの時間は、約 20 秒程度でした。VMstore のストレージ容量の変化を確認したところ、実行前後の空き容量はそれぞれ 10.58TB、10.57TB であったため、10.7GB (プロビジョニングサイズ 24GB) の 50VM のクローン作成に伴うストレージ必要容量はわずか 0.01TB (=10GB) でした。

作成されたクローン VM を手動プールとして View 環境にインポートし、View クライアントからの接続および操作の確認を行いました。問題なく動作しました。

5-10 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 から仮想デスクトップ PC のクローンを実行しました。本検証では既に VAAI プラグインが各 ESXi サーバにインストールさ

れているため、クローニング処理をストレージ側にオフロードする形態での動作になります。

5-9と同じ仮想デスクトップをもとに、vSphere クライアントからクローンを行いました。Tintri クローンの場合と同じように極めて高速にクローンは完了しますが、違いは同時に作成するクローンの数を vSphere クライアントでは指定できず、1 台ずつの操作になる点です。なお、作成したクローン VM に対して操作の確認を行いました、問題なく動作しました。

次に、引き続き同じ仮想デスクトップをもとに View Administrator からフルクローンの仮想デスクトップ PC 50 台分のプールを作成し、その作成時間やストレージ使用容量を計測しました。作成開始から View Administrator 上で 50VM 全てが“利用可能”のステータスになるまで、4 分 40 秒程度でした。VMstore のストレージ容量の変化を確認したところ、実行前後の空き容量はそれぞれ 10.59TB、10.58TB であったため、10.7GB（プロビジョニングサイズ 24GB）の 50VM のクローン作成に伴うストレージ必要容量はわずか 0.01TB（=10GB）でした。

作成されたクローン VM に対して View クライアントからの接続および操作の確認を行いました、問題なく動作しました。

5-11 vSphere/View Admin によるネイティブなクローニングの実行

ストレージ機能と連携するための VAAI を使用せず、通常の vSphere/View Admin によるクローニングを行い、その動作を確認しました。5-10 で検証したように、標準の手順でクローンを行うと VAAI が作用し効率的なクローン動作になりますが、VAAI の仕様により対象仮想マシンが vSphere におけるスナップショットを 1 つでも保持していると、VAAI 動作によるクローンの対象外になります。この仕様を活用し、VAAI プラグインがインストールされている環境でも VAAI が作用しないクローンを行いました。具体的には、最初に今まで使用していたクローン元 VM をもとに Tintri クローンをういて別 VM を作成しました。次に、その新 VM を起動して vSphere によるスナップショットを 1 つ作成し、本項目におけるクローン元 VM としました。よって、容量など VM としての基本状態はほとんど変わらない状態を維持しています。

その新しいクローン元 VM を用いて vSphere クライアントからクローンを行いました。5-9、10 と異なり、実際のデータコピー作業が ESXi サーバを経由して行われるため、そのための時間が必要でした。作成したクローン VM に対して View クライアントから操作の確認を行い、問題なく動作することを確認しました。

次に、View Administrator からフルクローンの仮想デスクトップ PC 50 台分のプールを作成し、その作成時間やストレージ使用容量を計測しました。作成開始から View Administrator 上で 50VM 全てが“利用可能”のステータスになるまで、約 56 分でした。VAAI のクローンに比べると時間はかかりましたが、それでもフラッシュの高速性は発揮されていました。VMstore のストレージ容量の変化を確認したところ、実行前後の空き容量はそれぞれ 10.77TB、9.91TB であったため、10.7GB（プロビジョニングサイズ 24GB）の 50VM のクローン作成に伴うストレージ必要容量はわずか 0.86TB (=860GB)でした。

作成されたクローン VM に対して View クライアントから操作の確認を行い、問題なく動作することを確認しました。

5－9，10，11の結果をまとめると以下の表2のようになります。ストレージ側の機能を活用したクローンである5－9および10において、その高速性や容量効率の高さが確認できました。

表2 各クローン方式の検証結果

検証番号	ストレージ側機能	各検証項目の作業範囲	50VM 作成時の時間	50VM 作成時のストレージ使用容量	接続および操作の確認
5－9	使用	vCenter への登録	約 20 秒	10GB	正常動作
5－10	使用	View プール作成	約 4 分 40 秒	10GB	正常動作
5－11	不使用	View プール作成	約 56 分	860GB	正常動作

5－10，11においては View のプール作成として 50VM のクローニングを行っており、単なる仮想マシンのクローン動作に加えて View としての再構成作業時間やそれに伴う仮想マシン再起動時間なども含まれます。よって、5－9と10の比較においてはその点を考慮する必要があります。

5－12 ストレージコントローラの HA 動作確認

ストレージコントローラの障害を模擬するために、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ました。View を使用しているユーザは、フェイルオーバー動作中は操作ができなくなりましたが、その時間は約 20 秒程度でした。フェイルオーバー完了後はそのまま操作が再開でき、また、新規の View 接続も問題なく可能でした。

管理 GUI に関しては、コントローラ切り替わりにより GUI 面は一度リセットされ、ログインプロンプトに戻る動作を確認しました。

5-13 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しました。各ポートは Active-Standby 型のフェールオーバーペア構成になっており、その Active 側のポートからネットワークケーブルを引き抜くことで、障害を模擬しました。

最初に、管理用ネットワーク側の Active ポートからケーブルを抜き、Stand-by 側が Active に切り替わる動作を確認しました。View ユーザのアクセスには全く影響が無く、また、管理 GUI へのアクセスも問題なく継続できました。

次に、データアクセス用ネットワーク側の Active ポートからケーブルを抜き、Stand-by 側が Active に切り替わる動作を確認しました。この場合でも View ユーザのアクセスには全く影響が無く、また、管理 GUI へのアクセスも問題なく継続できました。

Active 側がリンクダウンした検知は管理 GUI にも赤字で反映されますが、そのための時間は約 10 秒程度でした。

5-14 単純な高負荷時における稼働状況の確認

一時的な高負荷状態においても安定したサービスレベルを仮想マシン単位に実現する Tintri 独自の QoS 機能の動作検証を行うため、まずこの 5-14 ではそのベースとなる高負荷時の VMstore 稼働状況を確認しました。具体的には、Tingle を用いてある一定の負荷を VMstore に対して与えた上で、25 デスクトップを用いた LoginVSI におけるレスポンスタイム (VSImax v4 Average) 値が閾値を超えずに安定した環境で VDI ユーザが使用できていること、および、View ユーザとして仮想デスクトップに試験者がログインし、操作感到ストレスを受けずに使用できることの 2 点を確認しました。

それぞれの Tingle 仮想アプライアンスの設定において、ブロックサイズ = 16KB、Read:Write 比率 = 75:25 を基本に以下のように変化させ、その状況を把握しました。このワークロードを 6 仮想アプライアンス分稼働させ、VMstore に対して一定レベルの負荷を与えました。なお、本検証項目は VMstore のピーク限界性能を見極めるためのものではなく、一定レベルの高負荷における稼働状況を把握するために行いました。

表 3 Tingle の負荷条件設定

ワークロード パターン	I/O ブロックサイズ	Read:Write 比率	書き込みデータの 重複度	データの圧縮効果 レベル	I/O を行う スレッド数
パターン 1	16KB	75 : 25	一般的な値として の 50% (2x) を使用	一般的な値として の 50% (2x) を使用	20
パターン 2	8KB	75 : 25			
パターン 3	16KB	50 : 50			
パターン 4	16KB	25 : 75			

表 4 一定負荷時の VMstore 稼働状況結果

	最大スループット [MBps]	最大スループット時の IOPS	最大スループット時の 遅延量 [ms]	フラッシュ ヒット率 [%]	LoginVSI 平均レスポンス タイム値 [ms]	View ユーザによる操作感
凡例	合計 Read Write	合計 Read Write	合計 ホスト ネットワーク ストレージ			
パターン 1	843.26 633.50 209.77	44,276 33,205 11,071	3.84 2.00 0.68 1.16	99.99	3.45	全く遅延なく 快適に操作可能
パターン 2	567.74 375.77 191.97	52,472 37,477 14,995	2.45 0.97 0.54 0.94	99.99	3.60	全く遅延なく 快適に操作可能
パターン 3	706.84 355.24 351.60	43,109 20,894 22,215	1.78 0.00 0.59 1.20	100.00	3.65	全く遅延なく 快適に操作可能
パターン 4	583.13 176.34 406.79	35,408 10,451 24,957	3.03 1.22 0.37 1.44	100.00	3.85	全く遅延なく 快適に操作可能

表 4 の結果から、一定の高負荷状況においても VMstore が安定して稼働していたことが確認できました。なお、パターン 1 における Tintri GUI 上のリアルタイム稼働状況表示は以下の通りでした。

図 2 パターン 1 におけるスループットの推移

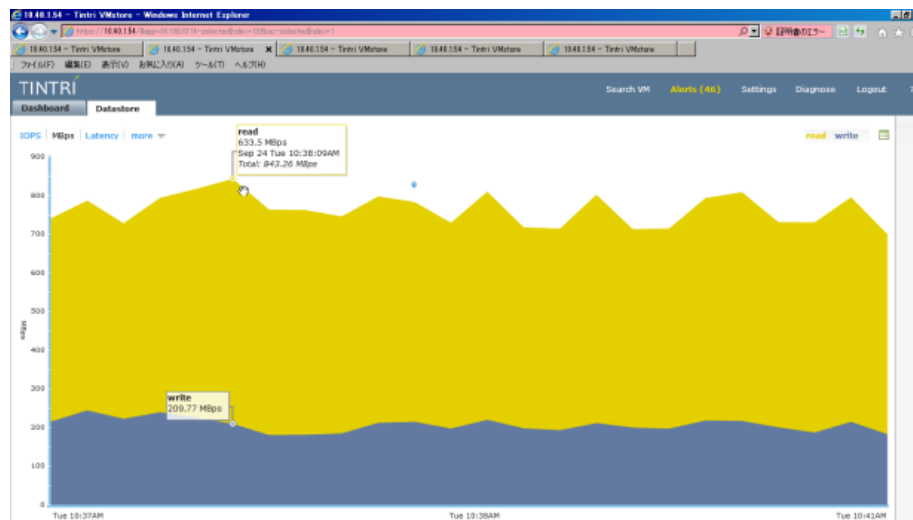


図3 パターン1におけるIOPSの推移

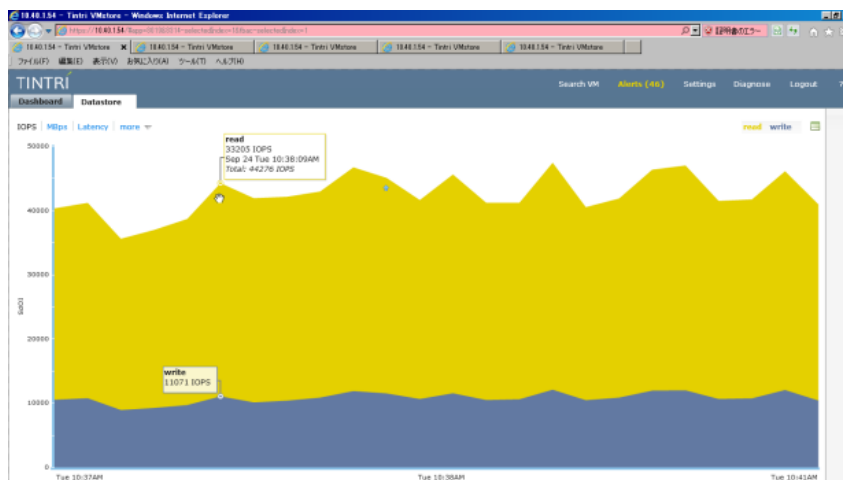


図4 パターン1における遅延量の推移

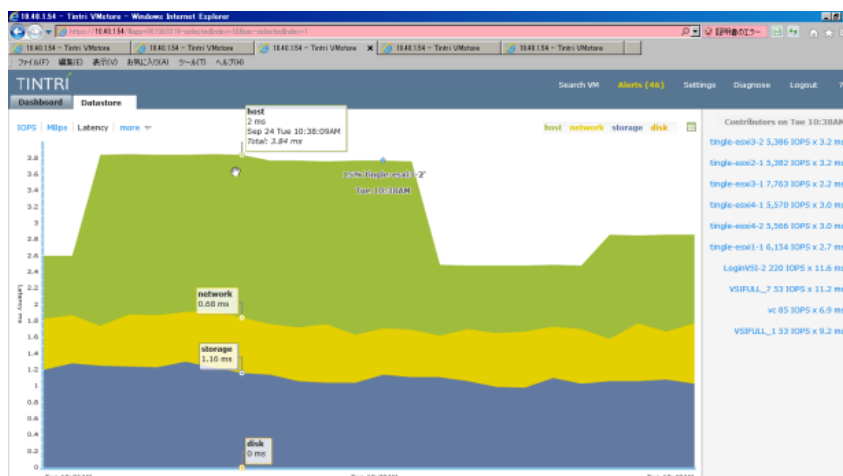
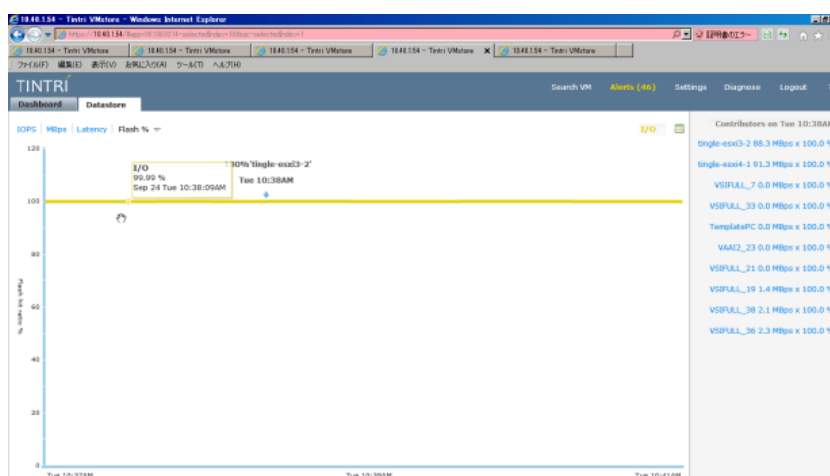


図5 パターン1におけるフラッシュヒット率の推移



実際の QoS 動作を検証する次の 5-15, 16 においては、このパターン 1 の負荷（平均 750MBps / 42,000IOPS の水準）を定常的な高負荷として VMstore に与えた上で、突発的な I/O をさらに与えることで進めました。

5-15 高負荷時に一定数の仮想デスクトップを再起動

5-14 におけるパターン 1 の負荷（平均 750MBps / 42,000IOPS の水準）を VMstore に与え安定的に動作しているシステムに対し、さらに突発的で大きな I/O を発生させ、それがシステム全体にどのような影響を与えるか（または、与えないか）について検証を行いました。

VDI 環境における突発的で大きな I/O としては、各クライアントにおけるアンチウィルスソフトによるフルスキャンやパターンファイルの更新、ログインストームとして知られる集中的なログイン等、様々な要因が考えられます。本項目においては、発生時の I/O 負荷の重さ、および、検証のしやすさ等の理由から、一定数の仮想デスクトップ（50 および 100 台）を再起動することで短期的、かつ、大きな I/O を発生させ、VMstore の QoS 機能によって期待通りのサービス安定化動作が働き、LoginVSI の各仮想デスクトップや試験者による実際の View クライアント接続への悪影響を排除できているかについて測定を行いました。

まず、与える I/O の大きさを評価するために、LoginVSI を 5 分間稼働させながら 50 および 100 台の仮想デスクトップを vSphere クライアントから一斉に再起動したときの VMstore 稼働状況の計測を行いました。

表 5 VM 一斉再起動時の VMstore 稼働状況

	最大スループット [MBps]	最大スループット時の IOPS	最大スループット時の 遅延量 [ms]	フラッシュ ヒット率 [%]	LoginVSI 平均レスポンス タイム値 [ms]	再起動時間 [s]
凡例	合計 Read Write	合計 Read Write	合計 ホスト ネットワーク ストレージ			
50VM 再起動時	960.54 901.76 58.78	22,496 18,277 4,219	2.05 0.44 0.40 1.22	100.00	3.24	39
100VM 再起動時	1,285.20 1,216.86 68.34	23,461 21,419 2,042	5.81 0.00 2.85 2.96	100.00	3.66	44

この結果から、50 および 100VM の再起動にはそのピーク時に 1GBps / 22,000IOPS レベルの非常に大きな負荷がストレージにかかることがわかりました。特に 100VM 再起動時には大きな負荷がネットワークおよび VMstore にかかっていたことがわかります。

図 6～9 はこの 100VM 一斉再起動時における Tintri GUI 上のリアルタイム稼働状況表示です。スループットが最大となった時点の IOPS 値は 23,000 を超える程度の値ですが、図 7 からわかるように IOPS 値が最大となったのは少し時間が経過した 32,000 を超えた時点でした。

図 6 100VM 再起動時におけるスループットの推移

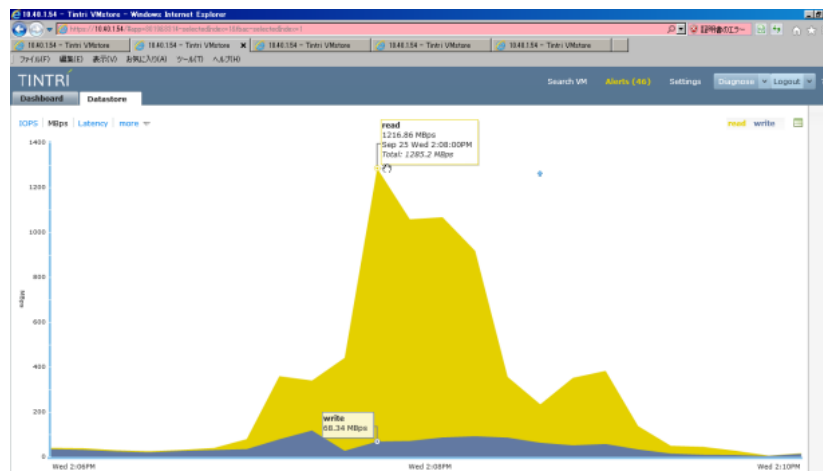


図 7 100VM 再起動時における IOPS の推移

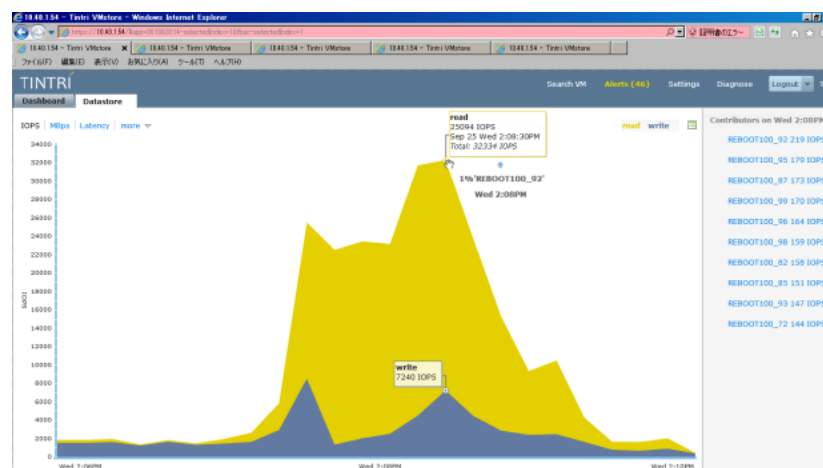


図 8 100VM 再起動時における遅延量の推移

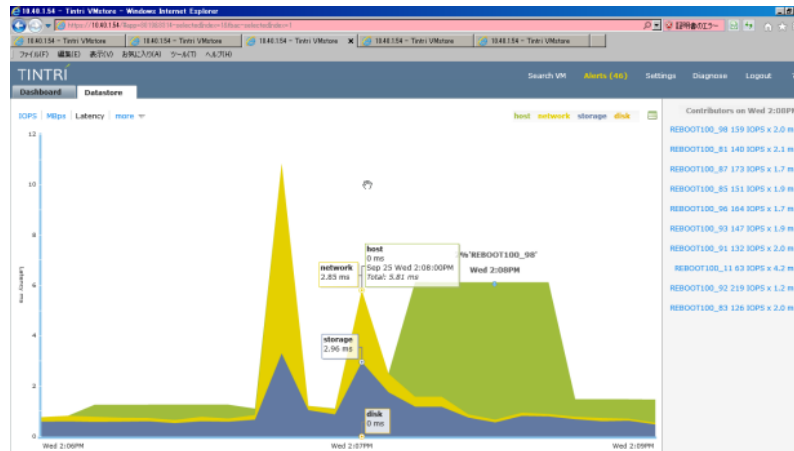
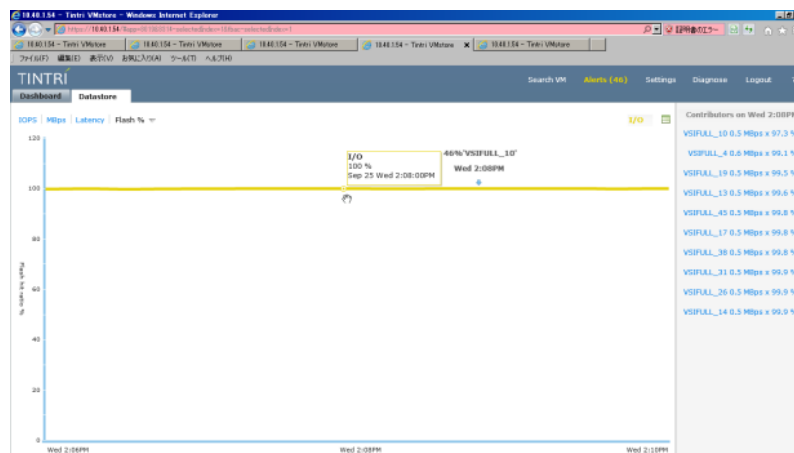


図 9 100VM 再起動時におけるフラッシュヒット率の推移



次に、5-14におけるパターン1の負荷（平均 750MBps / 42,000IOPS の水準）を与えている状態で、さらに 50 および 100 仮想デスクトップの再起動を行い、その影響を 5 分間の LoginVSI 実行、および、実際の View クライアント接続による操作感によって評価しました。その結果は以下の通りです。

表 6 高負荷時における VM 再起動時の VMstore 稼働状況結果

	最大スループット [MBps]	最大スループット時の IOPS	最大スループット時の 遅延量 [ms]	フラッシュ ヒット率 [%]	LoginVSI 平均レスポンス タイム値 [ms]	再起動 時間 [s]	View ユーザによる操作感
凡例	合計 Read Write	合計 Read Write	合計 ホスト ネットワーク ストレージ				
50VM 1 回目	987.47 834.43 153.04	37,618 30,620 6,998	3.63 0.00 1.36 2.27	99.97	4.25	42	全く遅延なく 快適に操作可能
50VM 2 回目	1,076.19 962.24 113.94	33,330 27,523 5,807	4.05 0.00 1.84 2.22	99.92	3.02	42	全く遅延なく 快適に操作可能
100VM 1 回目	1,279.93 1,165.42 114.51	33,994 28,874 5,120	6.26 0.00 3.13 3.13	99.73	4.44	49	全く遅延なく 快適に操作可能
100VM 2 回目	1,268.82 1,148.19 120.63	34,940 29,003 5,937	6.05 1.13 1.87 3.05	100.00	4.35	57	全く遅延なく 快適に操作可能

図 1 0 ～ 1 4 はこのパターン 1 の負荷に加えて 50VM を、図 1 5 ～ 1 8 は同様に 100VM を一斉再起動したテストにおける Tintri GUI 上のリアルタイム稼働状況表示です。

図 1 0 パターン 1 の負荷+50VM 再起動時におけるスループットの推移

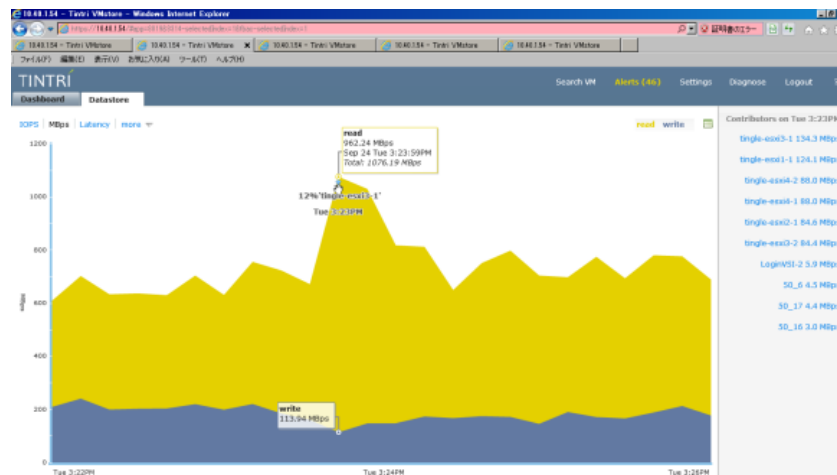


図 1 1 パターン 1 の負荷+50VM 再起動時における IOPS の推移

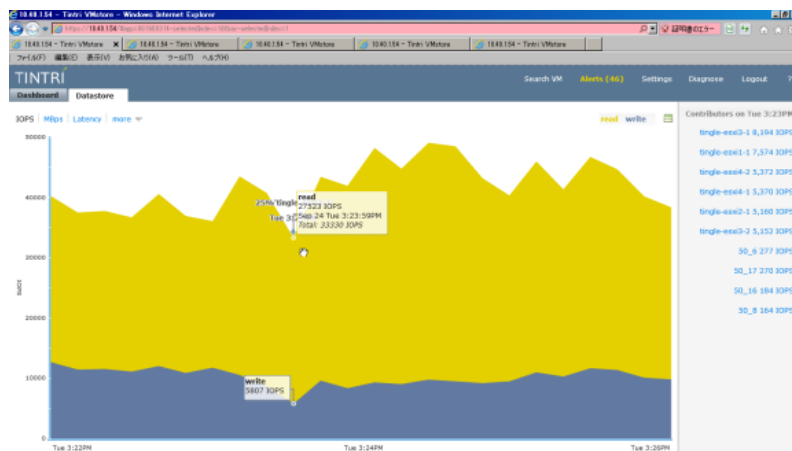


図 1 2 パターン 1 の負荷+50VM 再起動時における遅延量の推移

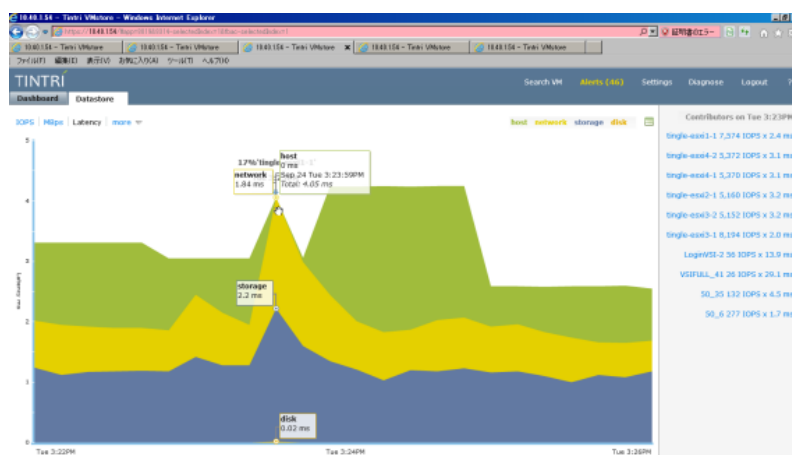


図 1 3 パターン 1 の負荷+50VM 再起動時におけるフラッシュヒット率の推移

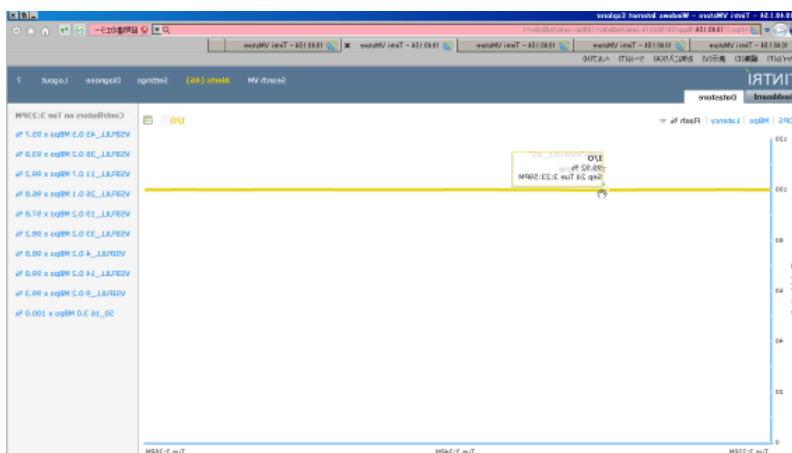


図 1 4 パターン 1 の負荷+50VM 再起動時における VM 毎の稼働状況抜粋

VM	IOPS	MBps	Reserves %	Latency ms	Flash hit %	Provisioned GiB	Used GiB
single-essd-1	5,370	53.0	88.0	19.1	3.1	53	101.7
single-essd-2	5,372	53.0	88.0	19.1	3.1	53	100.1
vc	13	0.1	0.1	0.6	6.3	100	27.7
VSPUAL_1	0	0.1	0.0	0.0	0.0	25	1.4
VSPUAL_10	0	0.1	0.1	0.1	0.0	100	2.6
VSPUAL_11	27	0.7	0.2	0.2	3.9	99	2.9
VSPUAL_12	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.4
VSPUAL_13	11	0.2	0.1	0.1	2.0	100	2.6
VSPUAL_14	7	0.2	0.2	0.2	4.7	99	3.0
VSPUAL_15	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.4
VSPUAL_16	0	0.1	0.0	0.0	0.0	100	1.4
VSPUAL_17	6	0.2	0.2	0.2	4.4	100	3.1
VSPUAL_18	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.4
VSPUAL_19	6	0.2	0.2	0.2	4.6	98	2.9
VSPUAL_2	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.4
VSPUAL_20	0	0.1	0.0	0.0	0.0	100	1.4
VSPUAL_21	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.4
VSPUAL_22	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.4
VSPUAL_23	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.5
VSPUAL_24	0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.4
VSPUAL_25	7	0.1	0.1	0.1	3.3	100	2.7

図 1 5 パターン 1 の負荷+100VM 再起動時におけるスループットの推移

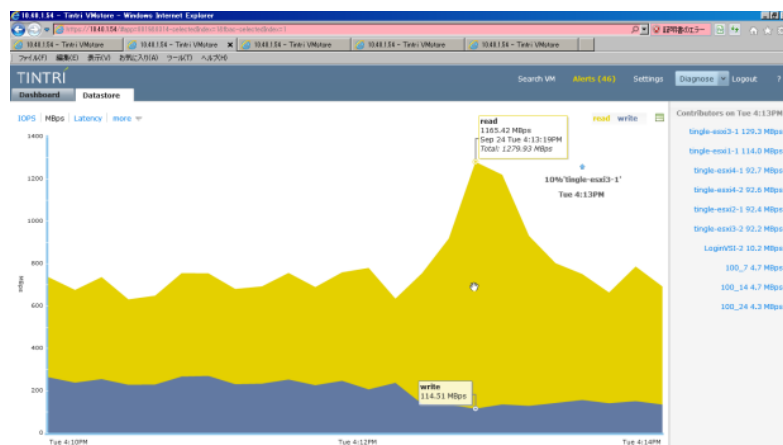


図 1 6 パターン 1 の負荷+100VM 再起動時における IOPS の推移

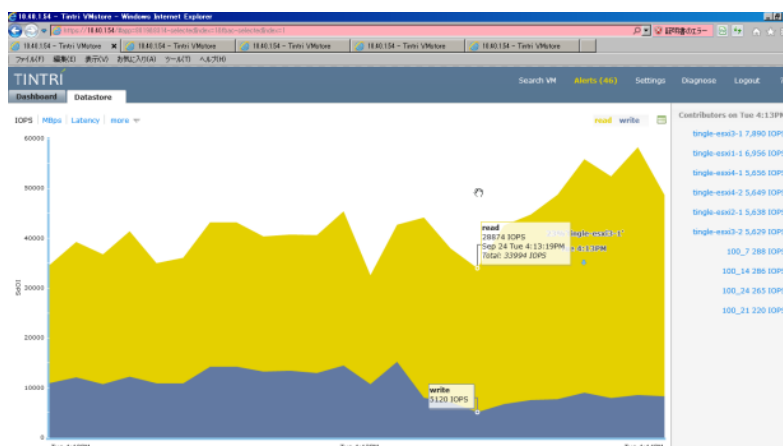


図 1 7 パターン 1 の負荷+100VM 再起動時における遅延量の推移

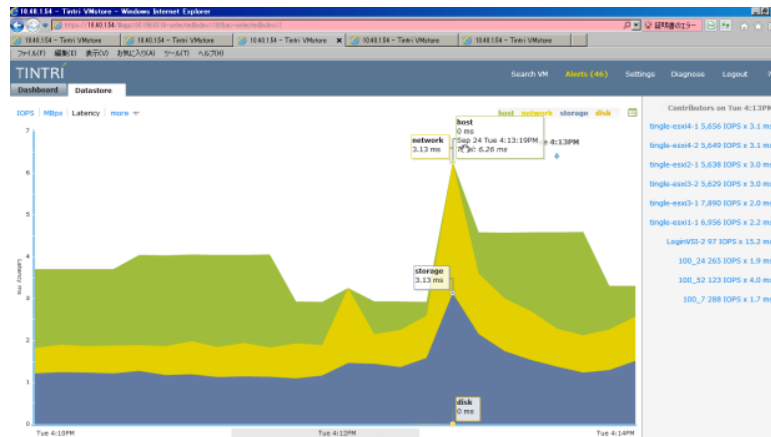
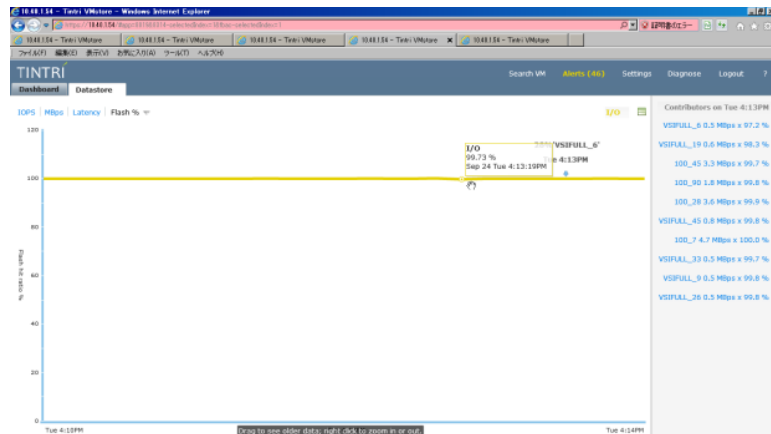


図 1 8 パターン 1 の負荷+100VM 再起動時におけるフラッシュヒット率の推移

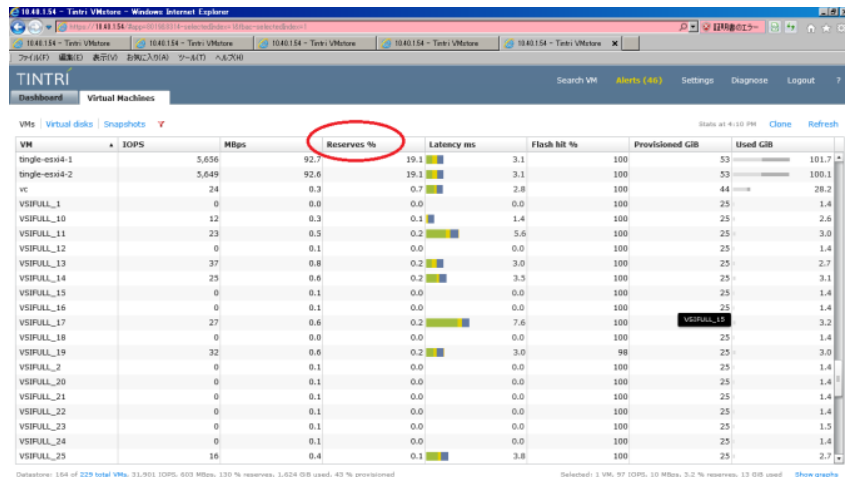


100VM 再起動の 1 回目におけるピーク値のスループットは 1,279.93MBps であり、極めて高いスループットを記録しました。また、その時点の IOPS は一時的に低下（33,000 程度）しましたが、その後回復・上昇し、そのピークは 60,000IOPS に迫る値を記録しました。これは、再起動に伴う I/O のブロックサイズの変化がスループットや IOPS の変化として表れているものと思われます。

高負荷な状態で推移しているシステムにおいて、仮想マシンの再起動を同時に行うことで突発的な I/O を発生させたため、上の結果のような極めて高負荷な状況になりました。しかしながら LoginVSI のレスポンスタイムは閾値である 5,550[msec]を超えず、VMstore は安定した応答を返していたことを確認しました。また、試験者による View クライアント接続での実測においても、操作感の悪化などの影響は見られませんでした。これは、QoS 機能により VM 単位で性能予約を得ていた各 VM に対しては、その影響を与えることなく I/O を提供し続けていたことを表しています。どの程度の性能割り当てを受けているかについて

では、図 1 4 や図 1 9 のように Tintri GUI における VM 毎の情報を表示する画面で確認することができます。

図 1 9 VM 単位で性能予約の状況を確認する



5-16 高負荷時に仮想デスクトッププールを新規作成

VDI 環境では、環境の拡張に応じてプールの拡張や新規作成をその運用として行います。既存型ストレージでは、そのために必要なストレージ負荷が高く、既存の仮想デスクトップの操作感に影響を与えてしまうため、機動的な拡張・導入が現実的に行えませんでした。また、実際の拡張・導入の際には新たに RAID 構成や LUN/Volume 構成を設計し、設定作業を行わなければなりません。

5-15 でも検証したように、VMstore は QoS 機能による性能予約が VM 単位で作用するため、プールの新規作成のような負荷の高い作業もデスクトップ稼働中に行うことができます。また、5-2 や 5-4 でも確認したように、RAID や LUN/Volume にかかわるストレージ設計を行う必要もありません。

本項目においては、既存のデータストアへの追加の形で新たなプールを作成し、その作業に伴う I/O 負荷が既存の VDI ユーザにどのような影響を与えるか(または、与えないか)について検証しました。その評価は 13 分間の LoginVSI の計測結果や、実際の View クラウド接続による操作感によって評価しました。13 分はプール作成時間を考慮し、その長さをほぼカバーできる時間として決定しました。

まず、プール作成に関連した I/O の大きさを評価するために、LoginVSI を実行しながら 50 および 100 台のフルクローンによる仮想デスクトッププールを作成したときの VMstore 稼働状況の計測を行いました。この時の VMstore の稼働状況を表 7 に、Tintri GUI 上のリアルタイム稼働状況の表示を図 20～23 に示します。

表 7 プール新規作成時の VMstore 稼働状況

	最大 スループット [MBps]	最大スループット時の IOPS	最大スループット時の 遅延量 [ms]	フラッシュ ヒット率 [%]	LoginVSI 平均レスポンス タイム値 [ms]	プール 作成時間
凡例	合計 Read Write	合計 Read Write	合計 ホスト ネットワーク ストレージ			
50VM プール作成	411.84 391.19 20.65	10,860 9,272 1,588	1.35 0.10 0.37 0.88	100.00	3.66	4 分 22 秒
100VM プール作成	627.49 571.34 56.14	14,900 12,481 2,419	2.52 0.54 0.89 1.10	100.00	3.55	7 分 19 秒

図 2 0 100VM プール作成時におけるスループットの推移

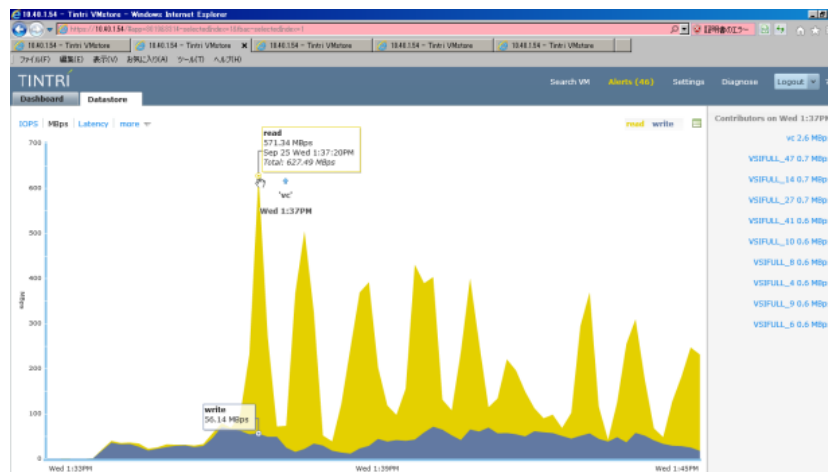


図 2 1 100VM プール作成時における IOPS の推移

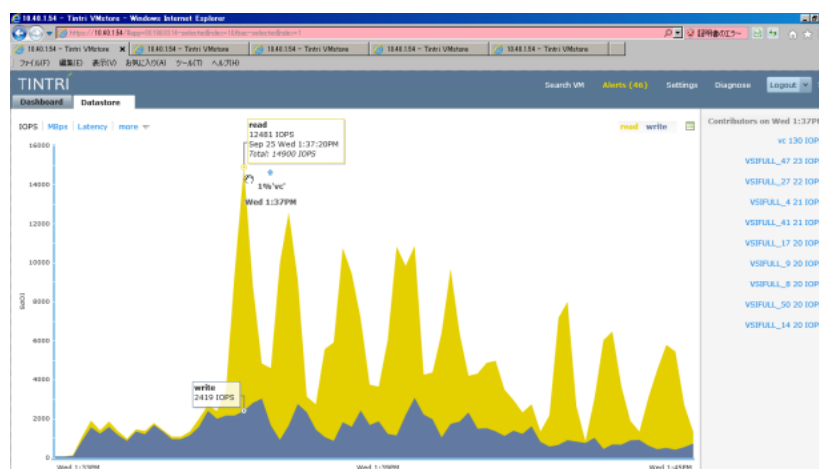


図 2 2 100VM プール作成時における遅延量の推移（ピーク付近）

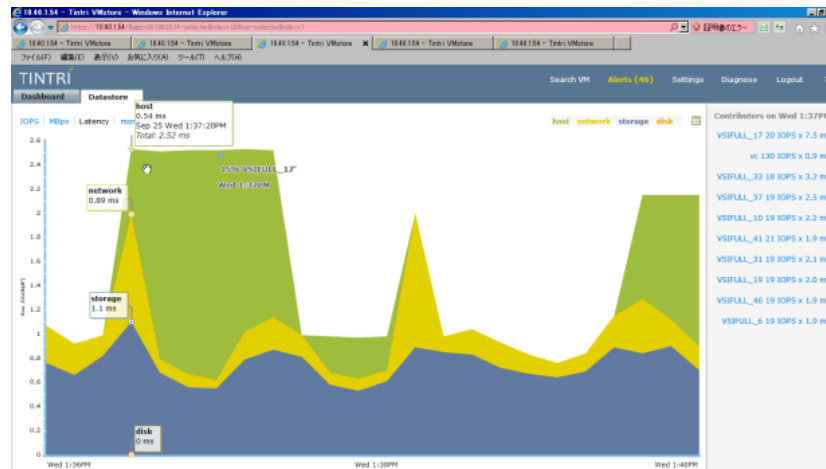
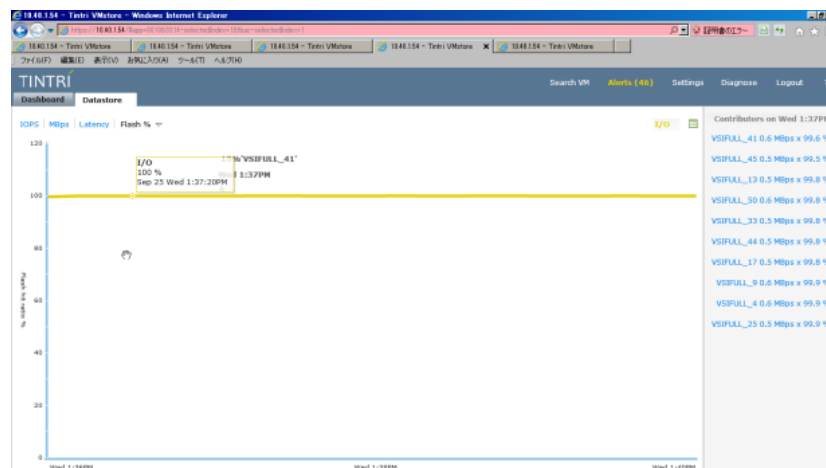


図 2 3 100VM プール作成時におけるフラッシュヒット率の推移（ピーク付近）



この計測において、50 および 100VM のプール作成時には 5 - 15 の再起動時と比べておおよそ半分程度の負荷がピーク値として計測できましたが、バースト的な Read I/O がプール作成期間にわたって断続的に発生していることがわかります。これは、仮想デスクトップのクローン・再起動・再構成などの動作がある単位の数の VM に対して順次行われていることに起因していると考えられます。

次に、5 - 1 4 におけるパターン 1 の負荷（平均 750MBps / 42,000IOPS の水準）を VMstore に対して定常的に与えている状態で、さらに 50 および 100 仮想デスクトッププールの作成を行い、その影響を 13 分間の LoginVSI 実行、および、実際の View クライアント接続による操作感によって評価しました。その結果は以下の通りでした。

表 1 4 高負荷時におけるプール作成時の VMstore 稼働状況結果

	最大 スループット [MBps]	最大スループット時の IOPS	最大スループット時の 遅延量 [ms]	フラッシュ ヒット率 [%]	LoginVSI 平均レスポンス タイム値 [ms]	プール 作成時間	View ユーザによる操作感
凡例	合計 Read Write	合計 Read Write	合計 ホスト ネットワーク ストレージ				
50VM プール作成 1 回目	927.59 753.06 174.53	46,101 36,225 9,876	2.80 0.43 1.11 1.26	99.68	4.05	7 分 14 秒	全く遅延なく 快適に操作可能
50VM プール作成 2 回目	806.61 639.40 167.22	41,243 31,603 9,640	2.87 0.61 0.80 1.45	99.99	4.59	7 分 5 秒	全く遅延なく 快適に操作可能
100VM プール作成 1 回目	817.67 646.45 171.23	48,918 38,408 10,510	2.81 0.84 0.77 1.20	99.99	3.99	13 分 0 秒	全く遅延なく 快適に操作可能
100VM プール作成 2 回目	841.10 660.23 180.86	45,455 35,350 10,105	2.85 0.59 1.01 1.25	99.99	3.92	12 分 15 秒	全く遅延なく 快適に操作可能

図 2 4～2 7はこのパターン 1 の負荷に加えて 50VM の、図 2 8～3 1は同様に 100VM のプールを新規作成したテストにおける Tintri GUI 上のリアルタイム稼働状況表示です。

図 2 4 パターン 1 の負荷+50VM プール作成時におけるスループットの推移

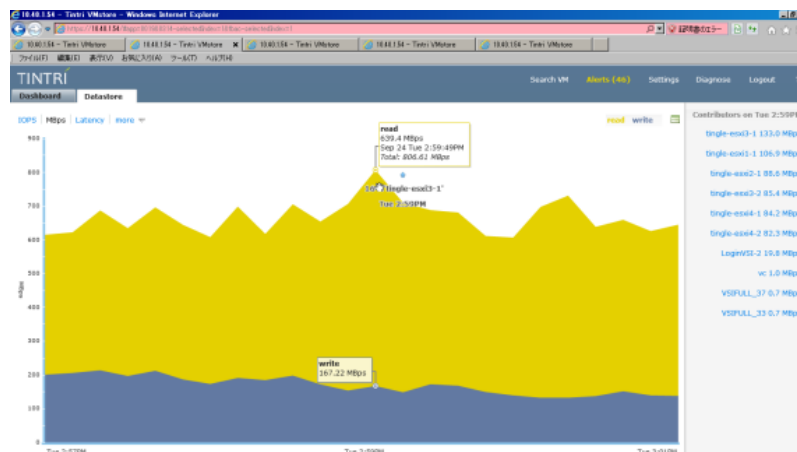


図 2 5 パターン 1 の負荷+50VM プール作成時における IOPS の推移

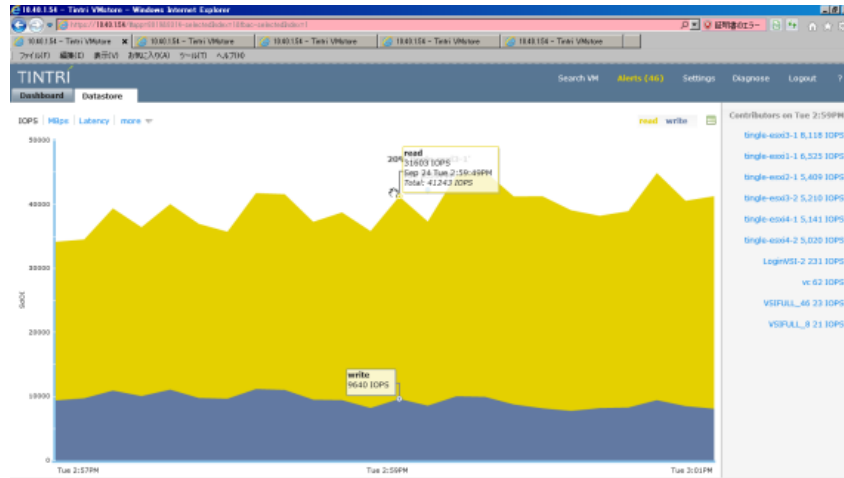


図 2 6 パターン 1 の負荷+50VM プール作成時における遅延量の推移

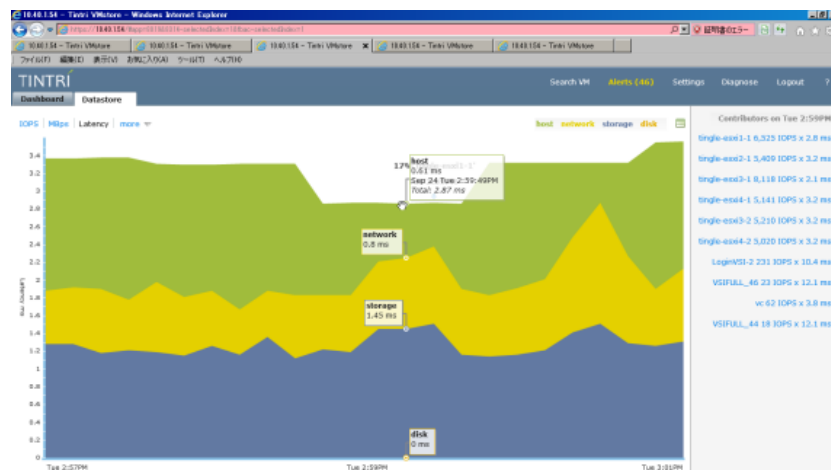


図 2 7 パターン 1 の負荷+50VM プール作成時におけるフラッシュヒット率の推移

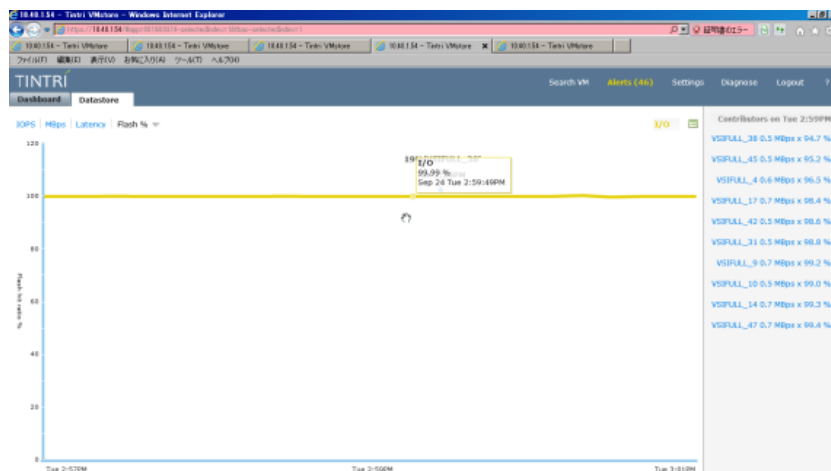


図 2 8 パターン 1 の負荷+100VM プール作成時におけるスループットの推移

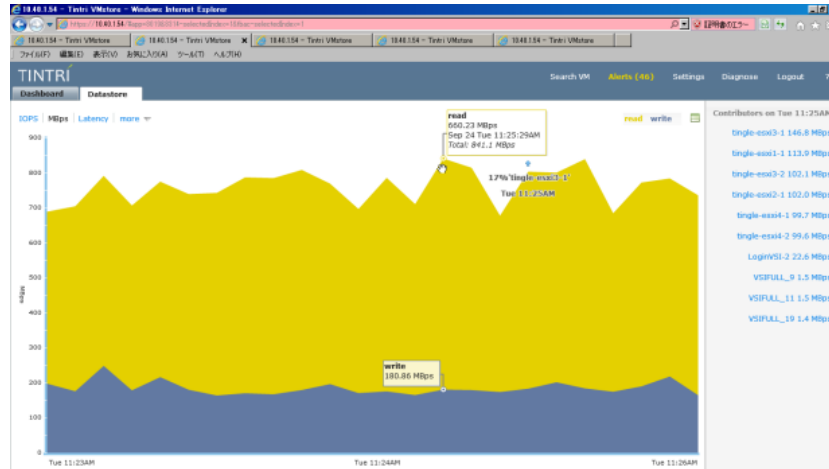


図 2 9 パターン 1 の負荷+100VM プール作成時における IOPS の推移

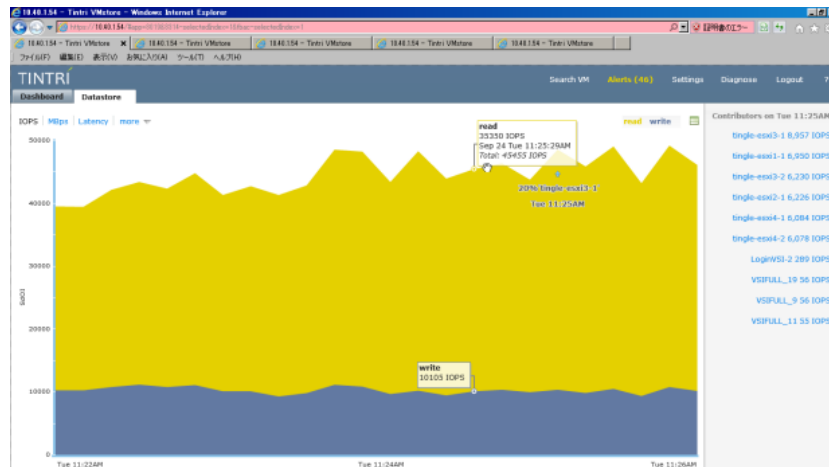


図 3 0 パターン 1 の負荷+100VM プール作成時における遅延量の推移

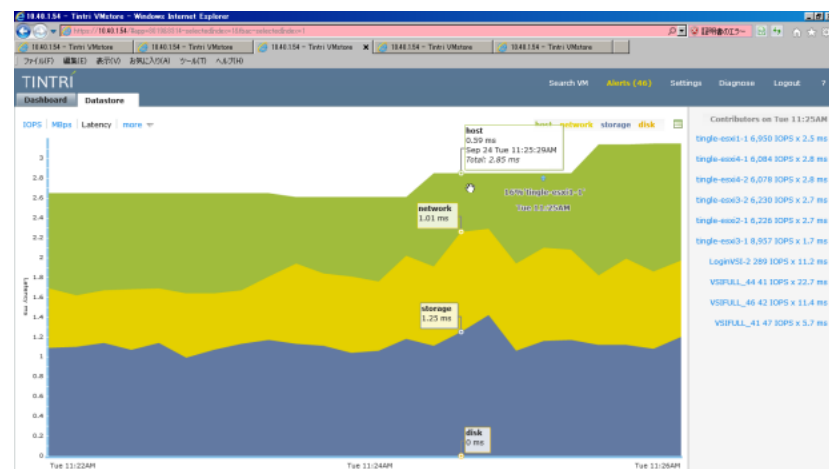
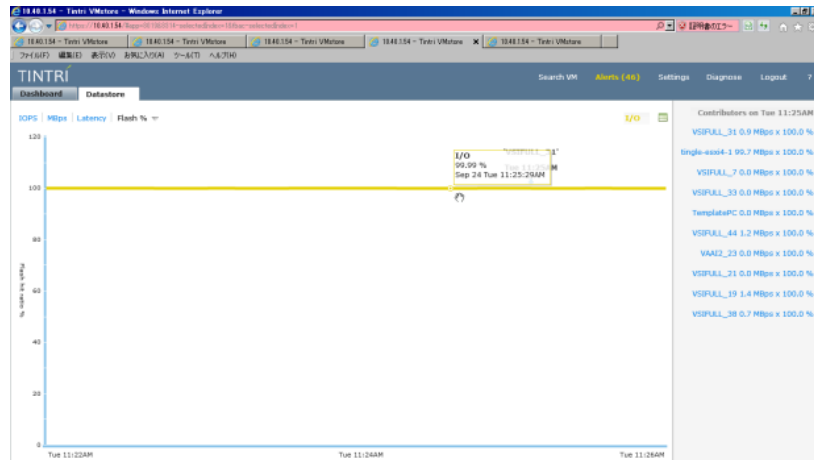


図 3 1 パターン 1 の負荷+100VM プール作成時におけるフラッシュヒット率の推移



以上の結果から、一定の高負荷がかかっている状態で新規のプール作成を行っても、5-15の結果と同様に **LoginVSI** のレスポンスタイムは閾値である **5,550[msec]**を超えず、安定した応答を返すことができていたことを確認できました。また、試験者による **View** クライアント接続での実測においても、操作感の悪化などの影響は全く見られませんでした。これは、5-15の結果と同じように、**QoS** 機能により **VM** 単位で性能予約を得ていた各 **VM** に対しては、その影響を与えることなく **I/O** を提供し続けていたことを表しています。**LoginVSI** レスポンスタイムは大きく崩れずに適切な値を保つことができていました。一方で、プールの作成時間に関しては、負荷の無い状態で **50VM / 100VM** 場合においてそれぞれ 4 分台、7 分台であったものが、負荷を加えたケースでは **50VM / 100VM** の場合 7 分台、13 分前後にそれぞれ伸びていました。つまり、**VDI** 環境へのレスポンスタイムは大きく変わらない状態を保ちつつ、性能予約がなされていない割り込み的な **I/O** であるプールの作成時間は約 2 倍近くに伸びていました。

よって、**QoS** 機能が適切に作用し、既存の **VDI** ユーザへの影響を抑えながら安定的な稼働を実現していることを確認できました。

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

以上