

リファレンスアーキテクチャ | 2014 年 1 月

NetApp FAS Array と Atlantis ILIO を使った 高性能パーシステント仮想デスクトップ アーキテクチャ

NetApp社: Chris Rodriguez, Nick Triantos, Troy Magnum, Abhinav Joshi

Atlantis Computing社: Bharath Nagaraj, David Leathers, Seth Knox



目次

序文および本書の目的	2
NetApp 社と Atlantis Computing 社のアーキテクチャの特長	2
アーキテクチャ	3
Atlantis ILIO ストレージ最適化技術の概要	4
コンテンツ認識型の I/O 最適化	4
インライン重複排除	4
ワイヤースピード圧縮	5
リアルタイムライト結合	5
高可用性と障害復旧	5
Atlantis ILIO による VDI の自動導入	5
NetApp FAS2200 シリーズの概要	6
Clustered Data ONTAP の概要	6
パフォーマンス/検証テスト	10
パフォーマンス・テストツールとテスト計画	12
Login VSI 3.7	13
Iometer	13
Atlantis Computing Workbench	14
PassMark Performance Test 8.0	14
テスト結果	15
Login VSI 3.7 Heavy ワークロード	16
NetApp FAS 2240-2 ストレージアレイのスケラビリティ	18
Iometer	20
PassMark Performance Test 8.0 (Disk Mark)	20
コンフィギュレーションのベストプラクティス	21
Atlantis ILIO コンフィギュレーションのベストプラクティス	21
NetApp FAS のベストプラクティス	22
ストレージ・サイジングガイド	25
まとめ	26
NetApp 社と Atlantis Computing 社のアーキテクチャの特長	26
謝辞	27
参考文献	27

序文および本書の目的

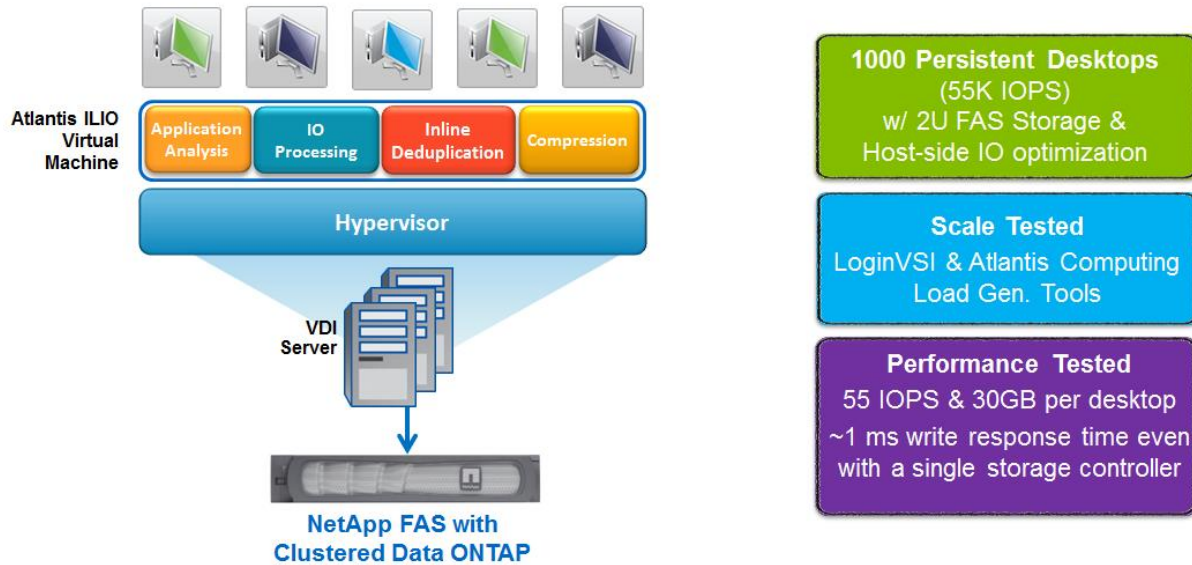
Virtual Desktop Infrastructure (VDI) は IT 業界で最も急速な成長を続ける市場の 1 つです。IT 部門には自社ユーザのデスクトップ仮想化を進め、VDI が提供する集中管理、機動力、そしてセキュリティのメリットを活用する流れに向けたプレッシャーがかかっています。導入段階から VDI プロジェクトを成功させることと、デスクトップユーザのニーズの多様性に対応するために、物理マシンよりも高い IOPS を示す仮想デスクトップパフォーマンスに対する要求が出始めています。IT 部門は、エンドユーザエクスペリエンスに一切悪影響を与えず、また VDI インフラにコストをかけすぎずに 1 デスクトップあたり 50 IOPS 以上をサポートする仮想デスクトップを提供する必要があります。

高性能仮想デスクトップの実現には、より高性能なストレージインフラが必要となります。この課題に対処するため、NetApp 社®と Atlantis Computing 社®は VDI の IOPS 要件を満たすストレージアーキテクチャを提供すべく提携で協力することになりました。この NetApp 社 と Atlantis ILIO®アーキテクチャは、デュアルコントローラの NetApp FAS 2240-2 と Atlantis ILIO に最適化された Clustered Data ONTAP を使って、1,000 台のパーシステント仮想デスクトップに対して 30G バイト/仮想デスクトップと 55 IOPS/デスクトップ以上の数値を提供して IT 部門がこの要件を満たせるようにします。

NetApp社とAtlantis Computing社のアーキテクチャの特長

- **簡潔性**
 - シンプルなストレージアーキテクチャで導入と管理が容易
 - 導入とコンフィギュレーションの自動化
- **ユーザエクスペリエンス**
 - 物理 PC より優れたユーザエクスペリエンス
 - データ機動性に向けたストレージのニーズをすべて満たす効率性
- **経済性**
 - CAPEX : 物理 PC よりも低い総費用
 - OPEX:消費電力、空調費、およびデータセンタの設置面積を削減
- **完全な VDI アーキテクチャ**
 - 1万ユーザ以上までスケール可能な、実績あるアーキテクチャ
 - 高可用性と障害復旧を実現

アーキテクチャ



このNetApp FAS と Atlantis ILIO パーシステント VDIアーキテクチャは以下のコンポーネントから構成されます。

VDIブローカ - Citrix XenDesktopやVMware Horizon Viewなどの好みのVDIブローカを使い、どのデバイスからでもパーシステント仮想デスクトップに接続できます。

ハイパーバイザ - 好みのハイパーバイザ上でパーシステント仮想デスクトップを動作させることができます。このアーキテクチャはさまざまなハイパーバイザをサポートします。このアーキテクチャの検証テストはVMware vSphere 5.1で実施されました。

ハイパーバイザホスト - 好みのハイパーバイザホスト上でパーシステント仮想デスクトップを動かすことができます。この検証テストは3.10 GHzの16コアIntel Xeon e5-2687と256GバイトのRAMを搭載したサーバで実施されました。

ホストベースの仮想デスクトップ最適化 - Atlantis ILIO はアプリケーション分析、I/O 処理、インライン重複排除、そしてパーシステント仮想デスクトップの圧縮をホストレベルで提供し、ストレージシステムに到達する前に不必要な I/O 処理を効率化してストレージのスケラビリティを引き上げ、ネットワークトラフィックを削減します。

ストレージ - NetApp FASアレイは2U相当の設置面積で全パーシステント仮想デスクトップのプライマリストレージとして機能し、600Gバイトの1万回転SAS内蔵ドライブ24台で1,000人のパーシステント仮想デスクトップユーザをサポートするために必要なI/Oパフォーマンスとスループットを提供します。

プロファイル管理、ユーザ・ホームディレクトリ、モバイルデータ・アクセス、共有 (NetApp Connect、VMware Horizon Workspace、Citrix ShareFile) が必要な場合はデータコンポーネントをCIFS/NFSコンポーネント用のディスクシェルフを用意したのと同じNetApp FAS 2240-2デュアルコントローラシステムへの収納も可能です。

Atlantis ILIOストレージ最適化技術の概要

Atlantis ILIO は NetApp FAS Array に対応した VDI ストレージ/パフォーマンス最適化ソフトウェアアーキテクチャで、ストレージ利用率を最適化し、デスクトップのパフォーマンスを引き上げ、大規模で拡張性の高い VDI の導入を実現します。Atlantis ILIO は仮想マシンとストレージシステム間の処理をインテリジェントに最適化することで VDI のコストとパフォーマンス特性を根本的に変えるユニークで革新的なストレージ最適化技術です。

Atlantis ILIO In-Memory Storage™技術は 100%ソフトウェアホストベースの I/O 最適化技術で、メモリと同等の速度で I/O の読み書きを行います。あらゆる規模の VDI 導入において、Atlantis ILIO は特許申請中の技術を組み合わせることで、I/O を削減し、記憶容量に対する要件を少なくすることができます。NetApp FAS 2240-2 アレイと Atlantis ILIO の組み合わせは、通常であれば 30~80G バイトを消費するパーシステント仮想デスクトップに対し、デスクトップあたり最低容量 3G バイトという費用効率の高いストレージアーキテクチャを提供します。

Atlantis ILIO は各ホスト専用の VM として導入され、そのホスト上のすべての VM が使用する従来のような NFS データストアを提供します。Atlantis ILIO は透過的に導入され、既にある管理プロセスや手続きには影響を与えません。ランタイム時には VM からのすべての I/O がまず Atlantis ILIO VM で処理され、それから NetApp FAS 2240-2 アレイに書き込まれます。Atlantis ILIO はまず I/O リクエストを分析し、重複排除を行い、圧縮してからライト結合します。その後、I/O は NetApp FAS 2240-2 アレイに送られ、そこでまずデータをディスクに書き出す前に NVRAM 内で I/O 結合が行われます。このエンド間での Atlantis ILIO と NetApp FAS の I/O 処理はワイヤースピードで処理され、Atlantis ILIO がサーバの RAM 速度で I/O サービスを提供するのに影響を与えません。これにはコンテンツ認識型 I/O 最適化、インライン重複排除、ワイヤースピード圧縮、リアルタイムライト結合などの Atlantis ILIO ストレージ最適化技術が使用されています。

コンテンツ認識型の I/O 最適化

Atlantis ILIO のコンテンツ認識型 I/O 最適化技術は I/O 処理の最小化にフォーカスしています。Windows NTFS（および他のファイルシステム環境）では、多くの I/O が一時的なものです。Atlantis ILIO はそのインテリジェンス技術を使うことで一時的な処理と共有ストレージを必要とするステートフルな処理を差別化します。I/O リクエストは Atlantis ILIO によって処理され、一時的な I/O はハイパーバイザのホストレイヤで処理され、一方ステートフル I/O は重複排除が行われ、圧縮されて、結合されてから NetApp FAS 2240-2 アレイに送られます。これにより共有ストレージへと向かう I/O の量が削減され、それがデスクトップあたりのストレージコスト低下へとつながります。データの整合性もこのプロセス全体を通じて維持されます。

インライン重複排除

仮想デスクトップインフラでは、大半の VM が膨大な重複データを抱えています。Atlantis ILIO は効率的に重複を特定し、ホスト上に置いてインラインでデータのブロックレベル重複排除をリアルタイム処理します。その結果、NetApp FAS 2240-2 アレイは 3~8T バイトのストレージを使用するだけで、容量 30G バイトで 55 IOPS を実現する 1000 台のパーシステント仮想デスクトップをサポートできます。

ワイヤースピード圧縮

Atlantis ILIOの技術の1つがロスレス圧縮です。これはプライマリストレージに書き出される前の重複排除済みI/Oストリームに適用できます。Atlantis ILIOは帯域外で圧縮を行う特許申請中の機能を採用しており、I/Oの遅延を一切発生させません。Atlantis ILIOはすべての圧縮をワイヤースピードでリアルタイムに行い、省スペースのメリットを提供しながら、それと同時にデスクトップ全体のパフォーマンスを物理マシンと比較して大幅に引き上げます。インライン重複排除とワイヤースピード圧縮を同時に処理すれば、パーシステント仮想デスクトップのサイズを最大95%まで縮小することができます。

リアルタイムライト結合

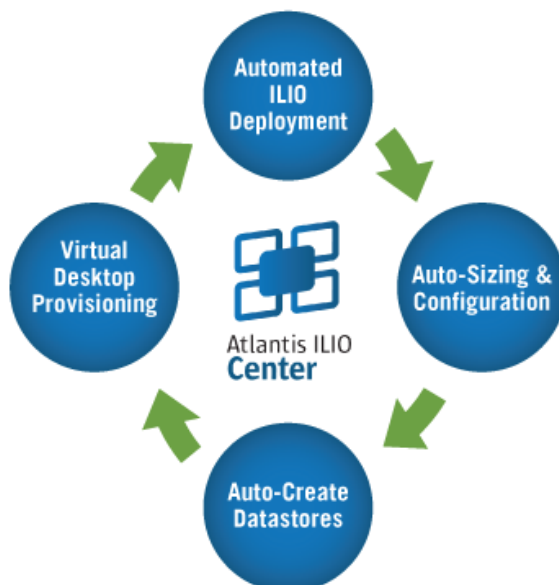
リアルタイムライト結合を使うと、仮想デスクトップのI/Oで最も多く発生するスモールブロックのランダムライトがよりシーケンシャルに組み替えられたラージブロックのライトストリームに変換されます。概念としては、Windows デスクトップ OS が実行する I/O 最適化に近似していますが、Atlantis ILIO はそれを個々のデスクトップイメージに対して行うのではなく、ホスト全体のレベルで行う点が異なります。

高可用性と障害復旧

Atlantis ILIO Persistent VDI™ は仮想デスクトップハイパーバイザの高可用性（HA）機能とシームレスに統合し、サーバ/ラックでの障害発生時に影響を受けたすべてのデスクトップに対して完全な自動復旧機能を提供します。さらに、Atlantis ILIO はレプリケートの必要なデータ容量を最小限に抑えるため、データセンタ内のすべての仮想デスクトップで高効率障害復旧（DR）を実現します。

Atlantis ILIOによるVDIの自動導入

Atlantis ILIO は複数のサーバラックにまたがる数千のパーシステント仮想デスクトップに対し、簡単な操作による完全自動の導入、コンフィギュレーション、サイジング、およびデータストア作成処理の機能を提供します。Atlantis ILIO 仮想マシンは Citrix XenDesktop もしくは VMware Horizon View により使用される NFS データストアとして自動的に作成および登録が行われ、これでデスクトッププロビジョニングのプロセスが完成します。



NetApp FAS2200シリーズの概要

NetApp FAS2200 はパワフルで手ごろな価格の柔軟なデータストレージを中規模企業や分散型企業に提供します。中規模企業や分散環境にある企業では、処理データの増加に対応するためパワフルで柔軟なデータストレージを必要としています。Info-Tech Research Group が「Champion（第一人者）」そして「Best in Overall Value（総合評価で最高）」と評する NetApp® FAS2200 シリーズは、同クラスのほかのシステムよりも手ごろな価格で、よりパワフルなストレージプラットフォームとなっています。

- **最初が肝心**なSANとNASは統合ストレージで、NetApp Flash Accel™ Server CacheとFlash Pool™ Intelligent Cachingでアプリケーションのパフォーマンスを引き上げ、ストレージのコストを最適化
- 重要なビジネスアプリケーションと仮想化環境を統合する直感的なストレージ管理ツールで作業を**シンプルに維持**
- 同じNetApp社のOSや各種ソフトウェアツールを使ったクラスタ対応のアップグレードによってストレージに対する投資を保護しつつ**賢明な成長**を推進

FAS2200 システム搭載の NetApp ソフトウェアはディスク購入回数を 50%以上削減させるほか、プロビジョニングに要する時間を最大 90%削減します。

NetApp FAS2200 シリーズは危険にさらされない統合ストレージを提供し、業界をリードする効率性機能を標準搭載してパフォーマンスを引き上げ、ストレージの拡大にも対応します。FAS2200 シリーズプラットフォームに関するさらに詳しい情報や技術仕様は <http://www.netapp.com/us/products/storage-systems/fas2200/index.aspx> をご覧下さい。

ハイエンドの FAS 3200 および FAS 6200 ストレージアレイに関する詳細は <http://www.netapp.com/us/products/storage-systems/> をご覧下さい。

Clustered Data ONTAPの概要

コストをコントロールしながらパフォーマンスをスケーリングすることはデータセンタで最も難しい取り組みの 1 つです。高性能処理、技術計算処理、デジタル・メディアコンテンツ関連アプリケーションは、ストレージシステムに対する要求が非常に高くなります。これらのアプリケーションを実行するコンピュータクラスタは数 G バイト/秒のパフォーマンスと数百 T バイト（場合によっては P バイト単位）の容量を必要とする場合があります。アプリケーションの最大パフォーマンスを維持するには、ストレージを追加し、実行中の処理を中断せずにシステムと多層ストレージとの間でデータを移動できなければなりません。同時に、コストをコントロールするにはストレージ環境を効果的に管理できなくてはなりません。

Clustered Data ONTAP はこれらの課題に対応して高性能と大容量の要求に答えます。これにより、高性能コンピューティングと仮想化インフラの厳しい要件を満たすために必要な膨大なスループットとスケーラビリティを提供し、企業や組織は市場投入時間を短縮できるようになります。これらの高いレベルのパフォーマンスが、Linux®、

UNIX®、Microsoft®、あるいは VMware の大規模クラスタで高まり続けるパフォーマンス、扱いやすさ、そして信頼性の要求に対応します。

Clustered Data ONTAP は NetApp 社の OS で、以下のような内容となっています。

- 相互接続されたノード上でホスティングされたクラスタ化ファイルシステムがベースの無停止動作
- グローバルネームスペース技術を使ったマルチノードのスケーリング
- ストレージ仮想化用の NetApp 社 FlexVol®
- ローカルにある Snapshot™ コピー、レプリケーション、およびミラーリングをベースにした NetApp 社のバックアップ/リカバリソリューション

Clustered Data ONTAP のメリット

Data ONTAP 搭載の NetApp 社のストレージクラスタリング機能には以下のような多数の重要なメリットがあります。

- **パフォーマンス向上。** Clustered Data ONTAP はクラスタ・ファイルシステム技術を使って最大限の入出力 (I/O) スループットを実現し、業務に影響するボトルネックを取り除きます。情報はシステム内のストレージコントローラおよびディスクを越えてボリュームとしてストライピングされ、これにより単一ファイルでもボリュームでもバランスの取れたスループットレベルが実現し、技術チームが複数の計算処理作業を同時実行できるようになります。多くの計算ノードが同時にデータを要求する場合は、クラスタリングシステムと Data ONTAP の負荷バランシングミラーを使うか、NetApp FlexCache® ストレージアクセラレータをシステムフロントに登録してリードスループットを大幅に高めることができます。
- **ストレージ/データ管理の簡略化。** Clustered Data ONTAP はインストール、管理、および保守の容易な完全統合ストレージソリューションをサポートします。搭載されているグローバルネームスペース機能でこれを強化すればクライアント側の管理を簡略化できるようになります。データが移動されていてもサーバをそのデータに自動的にマッピング/再マッピングするファイルシステムのツリー構造にクラスタ内の全データボリュームをマッピングすれば大丈夫です。単一システムのイメージを複数のストレージノードに提供することで、グローバルネームスペースが複雑なマウントポイントとシンボリックリンクスクリプトを不要にします。
- **データアクセスの向上。** ストレージはファイルシステムレベルで仮想化されており、すべての計算ノードが 1 つのファイルシステムをマウントし、すべての保存データにアクセスし、コンピュータクラスタから完全に透過的な物理ストレージの変更に自動的に対応できるようになります。膨大な量の情報がストレージクラスタ内のどこにあっても、各クライアントは 1 つのマウントポイントからそれにアクセスすることができます。

- **動作を邪魔せずリソースのバランスを維持。** クラスタにストレージノードが追加されると、CPU、キャッシュメモリ、ネットワークI/O帯域幅、そしてディスクI/O帯域幅といった物理リソースのバランスは自動的にとられるようになります。Clustered Data ONTAPでは、ユーザやアプリケーションの作業を中断させることなくストレージを登録し、ストレージコントローラ間や多層ストレージ間でデータを移動できるようになります。これは全く新しいパラダイムの到来を告げるものであり、これにより容量が増加し、負荷が分散され、ストレージI/Oのホットスポットが低下し、ダウンタイムのスケジューリングをする必要なくコンポーネントのデブリケーションがデータセンタで日常的に行われるようになります。さらに重要なこととして、これらの作業は、従来の各種高性能コンピューティング用ストレージシステムで一般的に行われるような共有を再マウントすることも、クライアント設定を変更することも、アクティブなワークロードを停止させることもなく実行可能です。
- **インストレーションと保守の簡略化。** 統合ストレージ製品の価値は、標準のNFS (Network File System) とCommon IFS (Internet File System) プロトコルを使うことでコンピュータクラスタ内の各サーバに専用のクライアント、ネットワークスタックフィルタ、あるいはコードをインストールせずにClustered Data ONTAPシステムにアクセスできる点にあります。さらに、Clustered Data ONTAPアーキテクチャは毎日に行うキャパシティアロケーションやストレージ管理の作業を低減もしくは排除し、その結果、組織がその目標や目的のために使える時間が増え、ストレージ管理に必要な時間が減ることになります。
- **高可用性要件への対応。** 技術アプリケーションやクラスタコンピューティングにとっては、厳しいパフォーマンス要件とともに高い信頼性も重要です。Clustered Data ONTAPはWAFL® (Write Anywhere File Layout)、RAID-DP®, NetApp SnapshotなどのNetAppのコアソフトウェアを活用します。RAID 6の高性能インプリメンテーションであるRAID-DPは、二重ディスク障害に対応し、透過的なノードフェールオーバーによりデータ可用性を一切損なうことなく、障害を起こしたコンポーネントを自動的に迂回します。障害発生ポイントを全く持たないことに加え、Clustered Data ONTAPはオンライン状態でのストレージインフラの拡張もしくは再コンフィギュレーションもサポートしており、アプリケーションの実行を中断しなくても記憶容量、処理能力、スループットを増やせるようになります。
- **連続処理の実現。** Clustered Data ONTAPは高性能モジュール型NetApp社ストレージコンポーネントの採用により連続処理対応のコンフィギュレーションとなっています。各システムには最低1基のFAS (Fabric-Attached Storage) 基盤が搭載され、各FAS基盤が高可用性のペアのコントローラ (ストレージノード) となっています。そして、複数ペアのコントローラが1つの統合クラスタを構成します。Clustered Data ONTAPはサーバの接続とFASコントローラの相互接続にイーサネット技術 (Gビットおよび10Gビット) を採用しています。サーバはゲートウェイ機器を使ってInfiniBandで接続することも可能です。各コントローラは高性能SASと経済的なSATAディスクドライブのどのような組み合わせでもサポートできます。データはパフォーマンス要件の変化に伴いノード間もしくは異なるディスク層間を移動することができます。この機能により、データセンタとIT管理者は設備稼働率を引き上げながら必要な場所でパフォーマンスを確実に最大限活用することができます。

Clustered Data ONTAP の概念

その規模や複雑性に関係なく、データセンタとIT部門は課題の解決や要件への対応に費用効果の高いアプローチを探します。ストレージ業界には当初よりインフラの最適化がつきもので、ベンダー各社はシンプロビジョニング、重複排除、ストレージ階層化などの技術を推進してきました。確かに、仮想化の幅広い支持や急速な普及は、「少ない労力で大きな成果を」という決まり文句を広める技術の素早い導入例の最たるものです。ストレージでも、仮想化でも、あるいは全く異なるものでも、新しい技術には抽象的な考え方へと具体的につながる概念や用語がつきものです。それはNetApp Clustered Data ONTAPでも同じことが言えます。ここでは本書を読み進めるにあたって基本知識となる新しい用語や概念を紹介します。

NetApp Storage Cluster の構成

通常であれば後ほど用語集のところで解説するものですが、共通の基本知識を構築するために一部の重要な用語を本文の最初に解説することも重要でしょう。

- **クラスタ**。そのなかで情報が移動する情報の境界および領域です。物理ノードとVサーバ間で高可用性が確定するのがこのクラスタです。
- **ノード**。Data ONTAPが動作する実マシンで、従来のNetApp FASコントローラ、フロントエンドにV-Seriesコントローラを持つサポート対象のサードパーティーアレイ、そしてNetApp社の仮想ストレージブライアンス（VSA）であるData ONTAP-v™などがこれになることができます。
- **Vサーバ**。安全かつ仮想化されたストレージコントローラで、エンドユーザからは動作も外観も物理マシンのように見えます（VMも同様）。これは、内部ネットワークのリレーション（本書内で後述）経由で最低でも1つのノードに接続されています。外部の利用者から見て最も目立つ要素となっており、物理ノードから対話層を抽出しています。これら2つの文から考えると、クラスタのリソースをプロビジョニングし、クラスタのほかの部分へのアクセスを防ぐために安全に区分するものだと言えます。

パフォーマンス/検証テスト

NetApp社とAtlantis Computing社は、Login VSI、PassMark、およびIometerといった業界標準のベンチマークツールの組み合わせにAtlantis Computing Workbench負荷生成ツールも加えて共同アーキテクチャのパフォーマンス、スケーラビリティ、および信頼性を実証するテスト計画を策定しました。このテストはサーバ1台あたり125台の仮想デスクトップと1台のAtlantis ILIO仮想マシンが動作する8台のサーバ環境で行われました。さらに、55 IOPS/デスクトップのパーシステント仮想デスクトップ1000台の負荷をシミュレートすべくAtlantis Computing Workbench負荷生成ツールもLogin VSIと組み合わせて使用されました。

このコンフィギュレーションをテストするため、1000ユーザのパーシステントVDI環境を作成してNetApp FAS 2240-2アレイでデュアルコントローラ・コンフィギュレーションのパフォーマンステストを実行しました。このテストの目標は、1000台の高性能仮想デスクトップをサポートし、2UのNetApp FAS 2240-2アレイに収納した600Gバイトの1万回転内蔵SASドライブ（8.1Tバイト使用可能）わずか24台で、55 IOPS以上とVDIユーザあたり30Gバイトの容量を提供する回復力のあるエンタープライズ対応アーキテクチャを実証することでした。

テスト環境のコンフィギュレーションは以下の通りです。

- それぞれが55 IOPS/デスクトップを発生させる、1000台同時動作のパーシステント仮想デスクトップ
- VMware 5.1が動作し、サーバあたり125台の仮想デスクトップをホスティングする8台の物理サーバ
- 物理サーバ1台あたり1台のAtlantis ILIO仮想マシン
- デュアルコントローラで24台のディスクに対応する10GbE搭載のNetApp FAS 2240-2アレイ

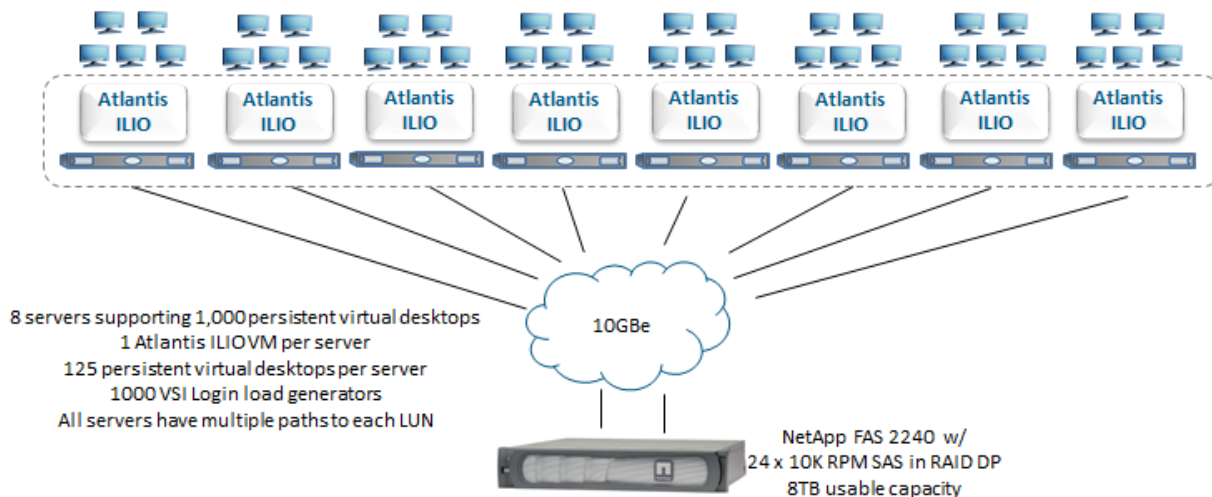


表1) テスト環境のコンフィギュレーション

	仕様とコンフィギュレーション
仮想デスクトップのコンフィギュレーション	<ul style="list-style-type: none"> 1000台のフルクローン・パーシステント仮想デスクトップ（フルクローン）を55 IOPS / デスクトップで動作させ、55 IOPS / デスクトップで1000ユーザをシミュレート 各デスクトップのフルクローン作成にAtlantis ILIOのFast Clones機能を使用 1vCPU デスクトップあたり1.5GバイトのRAMを予約 1 VMXNET3ネットワークアダプタ
サーバ	<ul style="list-style-type: none"> サーバ8台 サーバあたり125台の仮想デスクトップ CPU - 16 CPUコア (2 x 8) @ 3.099 GHz 256GバイトのRAM ハイパースレッディング有効
ネットワーキング	<ul style="list-style-type: none"> Cisco Nexus 2048 10 GbEスイッチ NetApp 2240-2に2x10 GbEリンク (各コントローラに1つ) 各ホストサーバに1 x 10 GbEリンク
ストレージ	<ul style="list-style-type: none"> NetApp FAS 2240-2アレイ アクティブ/スタンバイコンフィギュレーションのデュアルコントローラ 600Gバイトの1万回転内蔵SASドライブ24台 (8Tバイト使用) <ul style="list-style-type: none"> アクティブコントローラ: 17+2 RAID DPアグリゲート (データ + ルート) 1スペア スタンバイコントローラ: 1+2 RAID DPアグリゲート (ルート) 1スペア 各ESXホストにNFSボリューム1台をマッピングした1TバイトのNFSボリューム8台 8.1Tバイトの使用可能容量
Atlantis ILIO 仮想マシン	<ul style="list-style-type: none"> CPU - 1vCPUを予約し、1vCPUを割り当て (合計2台の仮想CPUを割り当て) RAM - 45Gバイト (標準サイズ設定では24Gバイトのみ必要 - 詳細は「Atlantis Computing Administrators Guide and Sizing Tool」参照) サーバあたり1台のAtlantis ILIO仮想マシン (合計8サーバ) Atlantis ILIOデータストアあたり125台のVM 各Atlantis ILIOデータストアにNetApp FAS 2240-2 NFS VOLUME1Tバイトを割り当て。1000ユーザの割り当て容量合計は8Tバイト。 Atlantis ILIO仮想マシン1台あたり1基のVMXNET3ネットワークアダプタ

パフォーマンス・テストツールとテスト計画

NetApp FAS Array with Atlantis ILIO Persistent VDIアーキテクチャの検証では、Login VSI、PassMark Performance Test、そしてAtlantis Computing Workbenchツールの組み合わせで55 IOPS/デスクトップの「重い」パーシステント仮想デスクトップ1000台のパフォーマンス/スケーラビリティテストを行いました。このテストでは、デュアルコントローラ構成のシングルコントローラで極めて重い負荷のストレージパフォーマンス計測に重点を置きました。

表 1 テストケースの概要

ワークロード	テストケース
スケーリングテストと IOPSオフロード	<p>1000 台分のパーシステント仮想デスクトップの負荷を発生させるために Login VSI 3.7 Heavy ワークロードを使用して 10~15 IOPS/デスクトップを発生させました。同時に、Atlantis Computing Workbench で IOPS を追加発生させてさらに重いユーザの負荷をシミュレートしました。Atlantis Computing ワークベンチツールで発生させた IOPS の量は、レスポンスタイムの増加によって Login VSI Heavy ワークロードテストが失敗するまで 5 IOPS/デスクトップ単位で増加しました。Login VSI、VSImax は 55 IOPS/デスクトップに達しませんでした。ユーザあたり 60 IOPS でテストを実行すると Login VSI は最高に達しました。</p> <p>したがって、今回の 1000 ユーザによる 55 IOPS/デスクトップの負荷で、合計 5 万 5000 IOPS のテスト中に、この共同アーキテクチャでサポート可能な最大 IOPS/デスクトップは 55 IOPS/デスクトップでした。</p> <p>このテスト中には、Atlantis ILIO VM によって処理される IOPS の数と NetApp FAS アレイに必要な IOPS の差を示すために IOPS オフロードを計測しました。このオフロードの割合は、大規模導入に向けた FAS 3200 や 6200 シリーズハイブリッドアレイといった NetApp FAS ストレージアレイの各種コンフィギュレーションの IOPS サイジングの推測に使えます。</p> <p>さらに、このテスト中には NetApp FAS ストレージコントローラの利用率やディスク利用率も計測されています。</p>
VDIと物理マシンのディスクパフォーマンス比較	<p>PassMark Performance Test 8.0 Disk Markを使用して、NetApp FAS ストレージアレイと Atlantis ILIO で動作する仮想デスクトップのディスクパフォーマンスと、専用の SATA ドライブ搭載の物理 PC と Apple SSD 搭載の MacBook Air を比較しました。</p>
Iometer	<p>NetApp FAS アレイと Atlantis ILIO で可能になる最大 IOPS を示すために Iometer を使用しました。</p>

Login VSI 3.7

Login Virtual Session Indexer (Login VSI) は、Server Based Computing (SBC) やVirtual Desktop Infrastructures (VDI) といった、一元管理されたWindowsデスクトップ環境のパフォーマンスやスケーラビリティをテストする事実上の業界標準ベンチマークツールです。Login VSIはベンダーに全く依存せず、Citrix XenDesktopとXenApp、Microsoft VDIとRemote Desktop Services、VMware Horizon View、あるいはそのほかのWindowsベースSBCやVDIアーキテクチャのような仮想デスクトップ環境のテストに使用されています。

Login VSIはすべての主要ハードウェア/ソフトウェアベンダー各社にテストやベンチマークで使用されており、主要ITアナリストと技術コミュニティの両方が推奨しています。Login VSIはベンダーに依存せず、標準化されたユーザワークロードに対応しているため、Login VSIテストデータに基づく結果は客観的であり、検証可能かつ再現可能です。このテストのスループットは成否率のほか全体のレスポンスタイムで構成されており、基準パフォーマンスの1.25倍 + 3000msより上がることはありません。

Login VSIは世界的に高い評価を受けているProject Virtual Reality Check (www.projectvrc.com) で実施されるすべてのテストでも使用される標準ツールです。

NetApp社とAtlantis社の共同ILIOアーキテクチャがIOPSの負荷が最大のときも究極のユーザエクスペリエンスを提供できることを実証するため、このアーキテクチャはAtlantis Computing Workbench (次項参照) を使って約5倍のIOPS (ユーザあたり合計55 IOPS) を同時発生させながらLogin VSI Heavyワークロードを使ってテストされました。

Login VSI、または無償のテストライセンスの詳細はwww.loginvsi.comを参照下さい。

Iometer

Iometerはデュアルコントローラおよびクラスタシステム用のI/O サブシステム計測/特性評価ツールです。ベンチマーク/トラブルシューティングツールとして使用され、簡単にコンフィギュレーションを行ってアプリケーションと同じ動作を実行することができます。このテストでは、IometerはVDIワークロードをシミュレートしてAtlantis ILIOとNetApp FASの共同アレイの最大利用可能IOPSを判断するよう設定されました。テストされたVDIワークロードはライト80%とリード20%、800Gバイトのテストファイルを使って4Kブロックサイズでランダムアクセスするよう設定されました。このテストプロファイルのIometer搭載仮想マシンが8台のサーバで同時に実行され、Atlantis ILIO Software搭載のNetApp FAS Storage Arrayの最大利用可能IOPSを評価しました。

このコンフィギュレーションファイルをダウンロードして、テストを再現するには
<https://atlantiscomputing.sharefile.com/d/s4038670e9454e15b>をクリックして下さい。

Iometerを使ってデスクトップワークロードをテストする詳しい方法は以下を参照して下さい。
<http://blog.atlantiscomputing.com/2013/08/how-to-use-iometer-to-simulate-a-desktop-workload/>

Atlantis Computing Workbench

Atlantis Computing Workbenchは、パーシステント仮想デスクトップのユニークなデータを処理する重いワークロードをシミュレートする特定のコンフィギュレーションで新たなIOPS負荷を追加するために使用した負荷生成ツールです。I/Oアクセスパターンを特定のブロックサイズ、変更頻度、スレッド、ユニークなデータ/重複データで設定することでVDIワークロードの完全なI/Oシミュレーションが可能になります。このワークベンチはLogin VSI Heavyワークロードテストと同時に実行され、65%のユニークブロックと35%の重複ブロックでLogin VSIを2時間実行する間にユーザあたり2~4Gバイト（合計2~4Tバイト）のユニークなデータを発生させました。

PassMark Performance Test 8.0

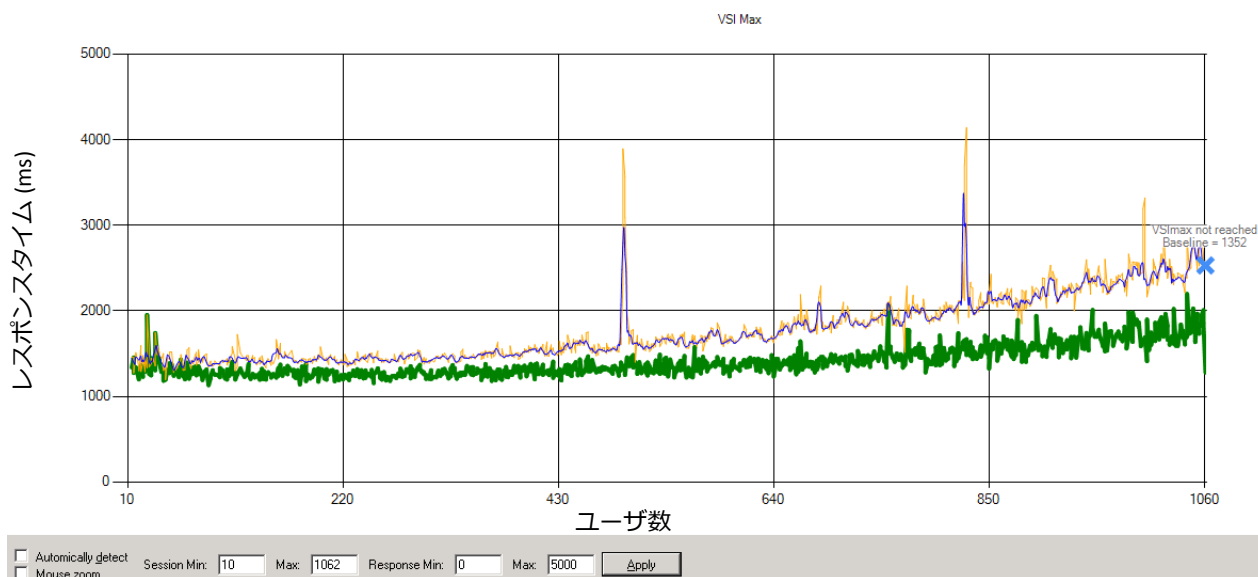
Performance Test は物理マシンのパフォーマンスを計測すべくデザインされたベンチマークツールです。このテストを使用することで、仮想デスクトップのディスクパフォーマンスと、個人が過去にこのベンチマークを行って PassMark データベースにアップロードした各種物理 PC のハードディスクのパフォーマンスを比較することができました。Performance Test Disk Mark テストは最低 1 台のディスクに対して読み書きを行う際のデータ転送速度を計測します。比較対象として、Western Digital の 7200 回転 SATA ドライブ搭載の PC と Apple SSD 搭載の MacBook Air を選択しています。

<http://www.passmark.com/products/pt.htm>

テスト結果

テスト	結果
Login VSI 3.7 Heavyワークロード、 Atlantis Computing Workbench使用	<ul style="list-style-type: none"> 55 IOPS/デスクトップの1000ユーザテストではLogin VSI max未到達 Login VSI基準1352 ms VSI Index Averageはフルスケールで一貫して2500 ms以下 NetApp FAS2240-2アクティブコントローラの平均利用率68%
PassMark Performance Test 8.0 Disk Mark	<ul style="list-style-type: none"> 3841 PerformanceのDisk Markスコアはすべての仮想デスクトップにエンタープライズクラスのSSDドライブを搭載した場合と同等 ディスクマークスコアはApple SSD搭載のMacBook Airの3倍 ディスクマークスコアは7200回転SATAドライブ搭載のPCの6倍
Iometer	<ul style="list-style-type: none"> 600Gバイトの1万回転SASドライブ24台とAtlantis ILIO搭載のNetApp FAS 2240-2で合計平均IOPSは16万7472
ストレージのスケラビリティ	<ul style="list-style-type: none"> NetApp FAS 2240-2アレイとAtlantis ILIO共同アーキテクチャの最適化では、1万回転SASドライブ24台搭載のNetApp FAS 2240-2アレイ1台あたり1000ユーザ（55 IOPS/デスクトップ）のスケラビリティを実現 共同アーキテクチャは55 IOPS/デスクトップ（NetApp FAS 2240-21台、Atlantis ILIOソフトウェア搭載のサーバ8台）で1000ユーザからデスクトップ無限台までスケラリング可能 ストレージシステムにはコントローラが1台障害を起こしてもユーザエクスペリエンスには全く影響を与えない余裕あり

Login VSI 3.7 Heavyワークロード

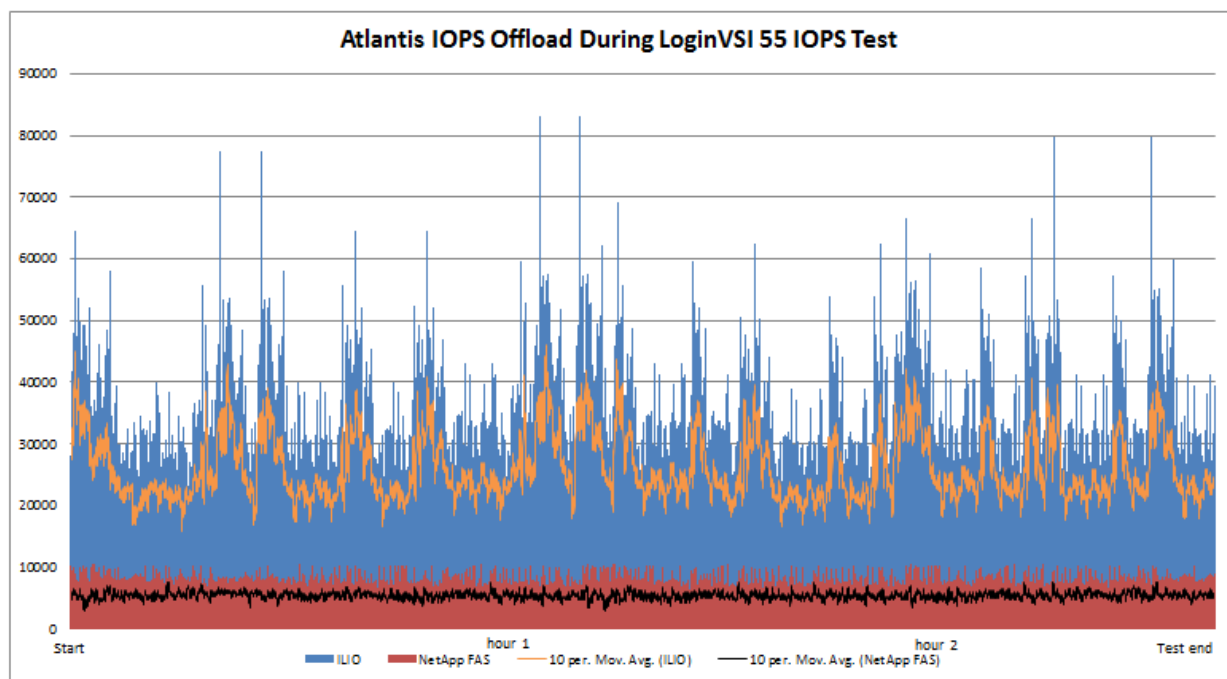


このテストでは、ストレージシステムにかかる負荷を最大限にするため Login VSI 3.7 Heavy ワークロードを使用しました。Login VSI Heavy ワークロードテストは 10~15 IOPS/デスクトップ（合計 1 万 5000 IOPS）を発生させています。そして、Login VSI の実行中に Atlantis Computing Workbench ツールを使用して 65%のユニークデータを使用するユーザあたり 40 IOPS（合計 4 万 IOPS）の負荷を追加発生させ、このシステム上で極めて高いストレージ負荷をシミュレートしました。つまり、システムは約 55 IOPS（Login VSI Heavy ワークロードだけの場合の 5 倍の負荷）を優れたユーザエクスペリエンスのまま処理していたことになります。

VSI max グラフは、仮想デスクトップセッション上でのテスト実行時に Login VSI 3.7 が記録したレスポンスタイムを y 軸がミリ秒で表し、テストした仮想デスクトップ数を x 軸で表しています。VSI max の計算はテスト中の 12 ~14 分のループで連続実行された 7 つの処理のレスポンスタイムに基づいています。この処理は、仮想デスクトップにおけるパワーユーザのアプリケーション利用状況のシミュレートしており、メモ帳の起動、「ファイルを開く」ダイアログボックスのオープン、「印刷」ダイアログボックスのオープン、ファイルのコピー、7-zip を使ったドキュメントのアーカイブ、「検索と置換」ダイアログボックスのオープン、ドキュメントを指定した Microsoft Word の起動の 7 つで構成されています。これらの処理は仮想デスクトップ CPU（ユーザおよびカーネル）、メモリ、およびディスクなど異なるリソースを利用します。これらの処理を完了するのに頻繁に時間がかかるような場合はユーザが仮想デスクトップのパフォーマンスを遅いと考えてしまいます。したがって、Login VSI は基準レスポンスタイムの 1.25 倍（システムに対する負荷がゼロの場合） + 3000 ms のレスポンスタイムでは容認できないと考えます。3000~4000 ミリ秒のレスポンスタイムは良好と考えられ、2000~3000 は優れていて、1100~2000 は秀逸と考えます。この共同アーキテクチャで突出している部分は、レスポンスタイムが良好ないし優れた 1300~2500 の範囲に収まっていて、新たにユーザが加わってこの負荷のかかる処理を実行してもレスポンスタイムがほとんど増えない点です。

このテストのシステム基準レスポンスタイムは 1352ms で、これは許容可能なユーザエクスペリエンスより 3 倍速い数値となっています。負荷が 1100 ユーザに上がっても Login VSI Index Average は 2000~2500ms の範囲にとどまったままで、システムが拡大してもユーザエクスペリエンスには一切劣化が見られませんでした。その結果、Login VSI max に達することはなく、Atlantis Computing Workbench で新たに 40 IOPS を発生させてもシステムが 1100 ユーザのテストまで拡張可能であることが示されました。

ユーザあたり 55 IOPS の負荷をかけた 1000 ユーザの LoginVSI Test 実行中の IOPS オフロード



LoginVSI および Atlantis ワークベンチテスト中に Atlantis ILIO VM (青) に直接提供される IOP の数値、NetApp FAS アレイに提供される IOP の数値 (赤) を計測し、10 秒の移動平均を出して持続 IOP レベル (黄色) を描写しました。IOPS オフロードの割合は平均 79%で、最大では 87%でした。I/O オフロードは VM ストレージ密度を高め、ネットワークとストレージのトラフィックを大幅に低下させる点で重要な数値となっています。

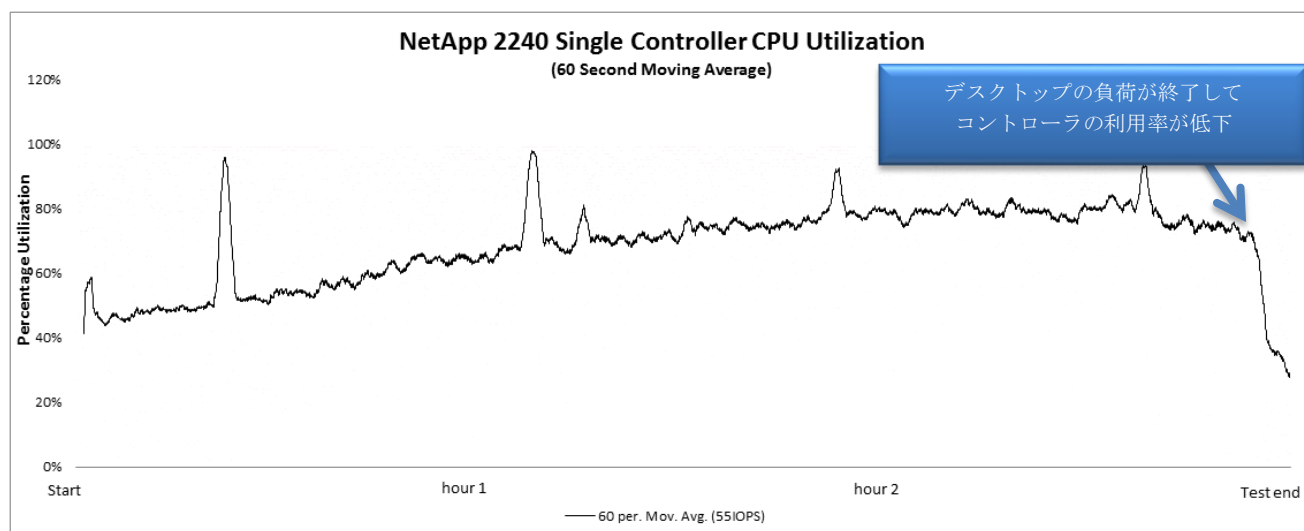
IOPS オフロードはストレージのサイジングにおける重要な数値で、さまざまな数のユーザや、3200 や 6200 シリーズなどの各種 NetApp FAS アレイにおいて NetApp 社と Atlantis ILIO ソリューションサイジング共同作業を推測する目的で使用します。

NetApp FAS 2240-2ストレージレイのスケールビリティ

NetApp FAS 2240-2 と Atlantis ILIO の共同アーキテクチャでサポート可能なユーザ数を判断するには、Atlantis ILIO ワークベンチの 55 IOPS テストで 1000 ユーザの Login VSI 実行中にコントローラ利用率、ディスク利用率、そして消費記憶容量を計測することが重要です。

コントローラの利用

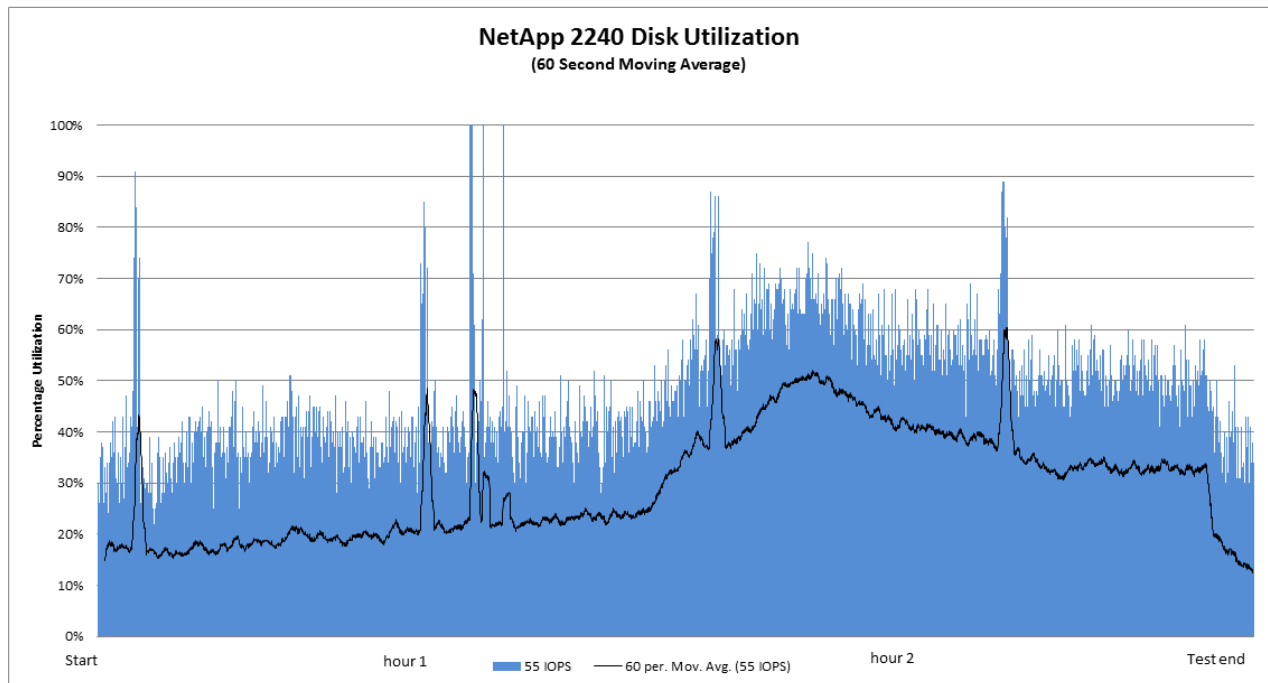
LoginVSI Heavy ワークロードおよび Atlantis Computing Workbench 負荷テストの間、システムがデュアルコントローラ・ストレージレイのアクティブコントローラ上の負荷を長時間処理できることを確認するために NetApp FAS 2240-2 コントローラの CPU 利用率を計測しました。下のグラフはコントローラ利用率がテスト中許容範囲内に収まっていることを示しています。デスクトップはすべて、NetApp FAS 2240-2 上に 2 つある利用可能なコントローラのどちらか 1 つから実行されるため、アクティブコントローラの障害発生時には全体の負荷を引き継げるスタンバイコントローラが提供されます。テストの最後にはデスクトップがワークロードを完了してアイドル状態に入るため、グラフの最後数分はコントローラ利用率が低下します。



このテスト結果から、NetApp FAS 2240-2 コントローラ利用率の 60 秒移動平均は許容可能な範囲内に収まること が示されました。全体の平均コントローラ利用率は上のグラフに示されているように 68%でした。

ディスク利用率

Login VSI Heavy ワークロードおよび Atlantis Computing ワークベンチ負荷テストの間、システムが長時間にわたり許容可能なディスク利用率範囲で負荷を確実に処理できるよう NetApp FAS 2240-2 ディスク利用率の計測を行いました。



このテスト結果では NetApp FAS 2240-2 コントローラ利用率の 60 秒移動平均は許容可能なしきい値内に収まることが示されました。青線はテスト全体を通じた毎秒のディスク利用率を表し、黒線は同じデータ点の 60 秒移動平均を表しています。平均ディスク利用率の全体平均は 30%で、60 秒移動平均は 60%のディスク利用率に近づき、合計 7 秒間最大 100%に達しました。

ディスク待ち時間

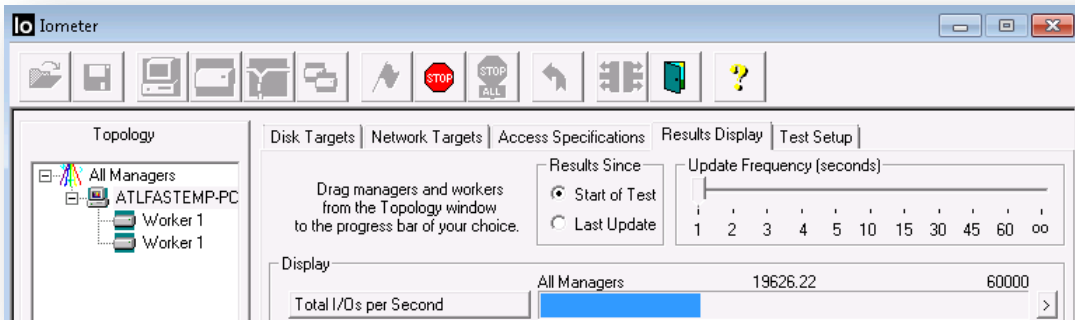
NetApp 2240-2 ボリューム上におけるライトの平均待ち時間は約 1 ms（最大待ち時間 = 1.2 ms、平均待ち時間 = 0.85 ms）で、リード平均は 10 ms 未満でした。このテストでは、NetApp のライト待ち時間が重要な計測値となっていて、リードの大半はローカルサーバメモリから各サーバ上の Atlantis ILIO データストアでマイクロ秒（1 ms 未満）単位の待ち時間で処理されます。

ストレージ容量

24 台の SAS ディスク（17+2 RAID DP アグリゲート（データ + ルート）、1 スペア）を搭載した RAID DP の NetApp FAS 2240-2 ストレージアレイの使用可能合計容量は 8.1T バイトでした。このテストでは、1000 ユーザテストの 8 台のサーバそれぞれで動作する各 Atlantis ILIO 仮想マシンに NetApp FAS 2240-2 アレイで 1T バイト

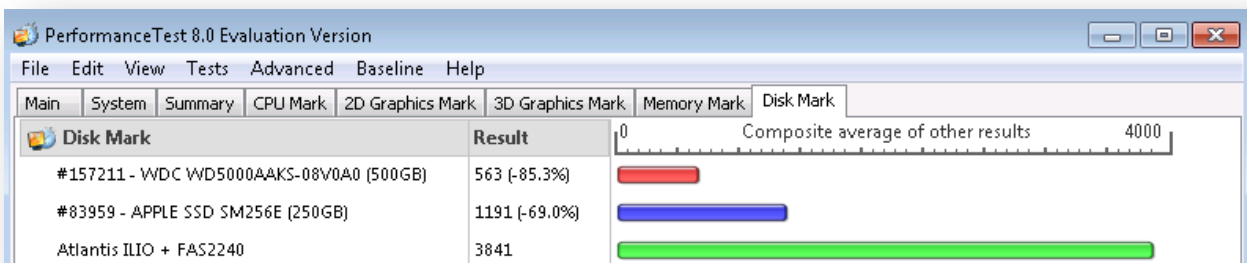
のデータストアを用意しました。つまり、各サーバ上で動作する Atlantis ILIO 仮想マシンは NetApp FAS 2240-2 アレイ上において合計 8T バイトの記憶容量がプロビジョニングされたこととなります。1000 台すべてのパーシステント仮想デスクトップに 50G バイトのストレージ容量がプロビジョニングされ、VMDK の 30G バイトの使用データが 8 台のサーバにプロビジョニングされ、2 週間連続で Login VSI と PassMark テストが実行されても、データストアにはまだ仮想デスクトップを増やすために 98%の余裕がありました。

Iometer



Iometer は NetApp FAS 2240-2 Storage アレイと Atlantis ILIO 最適化によって利用可能な IOPS の最大数を判断するために使用されます。Iometer は 8 台ある各サーバ上の Windows 7 仮想デスクトップにインストールされ、同時に実行されました。Atlantis ILIO によって最適化されると、各サーバの IOPS は 1 万 7727~1 万 9686 を記録し、平均 IOPS はサーバあたり 1 万 8608 となりました。また、8 台のサーバをまとめると合計 IOPS は 16 万 7472 となりました。16 万 7472 という IOPS は、Atlantis ILIO ソフトウェアと 24 の 1 万回転 SAS ドライブを搭載して最大 1000 ユーザのサポートするデュアルコントローラの NetApp FAS 2240-2 アレイを組み合わせて使うことにより達成されました。1000 ユーザを越えて拡張する場合は、複数のポッド（1 ポッドは 8 台のサーバと Atlantis ILIO と 1 台の NetApp FAS 2240-2 ストレージアレイの集合）を導入することをお勧めします。新たなポッドを追加すると IOPS の合計数はほぼそれに比例して増加します（2 ポッドで最大 33 万 4944 IOPS を提供し、5 ポッドでは最大 83 万 7360 IOPS を提供）。

PassMark Performance Test 8.0 (Disk Mark)



PassMark Performance Test 8.0 Disk Mark は物理 PC のディスクパフォーマンス計測用にデザインされたツールです。このツールはランダム/シーケンシャルのリード/ライトで物理 PC をシミュレートするディスクワークロードを発生させ、PC 全体のディスクパフォーマンスを表す結果の指標に基づいてスコアをつけます。このツールを使ってテストを実行すればオンラインのテスト結果データベースに結果をアップロードし、それを基準にして PC のディスクパフォーマンスを比較できます。

このテストでは、NetApp FAS 2240-2 を Atlantis ILIO で最適化したものが 3841 の Disk Mark スコアを出しています。これに対し、7200 回転の Western Digital ハードディスクを搭載した物理マシンは 563、Apple SSD 搭載の MacBook Air は 1191 でした。このテストでは NetApp と Atlantis ILIO のストレージを搭載したパーステント仮想デスクトップのディスクパフォーマンスが従来の物理 PC より 6 倍以上高速で、SSD 搭載の MacBook Air のディスクパフォーマンスより 3 倍以上高速であることが示されました。

コンフィギュレーションのベストプラクティス

Atlantis ILIO コンフィギュレーションのベストプラクティス

VMware vSphere DRS とアフィニティルール

パーステント VDI で Atlantis ILIO を使用する場合は VMware DRS とアフィニティルールを使って DRS クラスター内のホスト上での仮想マシンの配置をコントロールすることをお勧めします。アフィニティルールには以下の 2 つのタイプがあります。

1. 仮想マシングループとホストグループとの間のアフィニティもしくはアンチアフィニティを指定するために使用するルール。アフィニティルールは、選択された仮想マシン DRS グループのメンバーが特定のホスト DRS グループのメンバー上で動作可能か、もしくはその必要があるのかを指定します。アンチアフィニティルールは、選択された仮想マシン DRS グループのメンバーが別の特定のホスト DRS グループのメンバー上で動作できないことを指定します。Atlantis ILIO を使用する場合は、Atlantis ILIO 仮想マシンと関連したパーステント仮想デスクトップ VM のアフィニティが必ず同一ホスト上にあるようにします。こうすることで考え得る最高のパフォーマンスが保証され、ネットワークトラフィックの増加を回避できます。
2. 個々の仮想マシン間のアフィニティもしくはアンチアフィニティを指定するために使用するルール。アフィニティを指定するルールは、DRS が指定された仮想マシンを同じホスト上に一緒に置いておこうとします。それにはパフォーマンスの理由などが考えられます。アンチアフィニティルールでは、1 台のホストで問題が発生しても両方の仮想マシンが使えなくなならないようにといった理由から、DRS が指定された仮想マシンを離しておこうとします。アンチアフィニティルールは HA と干渉する可能性があるといった理由から ILIO の導入シナリオでは使用しません。

ネットワークアダプタ

デスクトップ VM が同じ物理ホスト上にある場合に Atlantis ILIO データストア間の最大バススピードで I/O を処理できるよう、Atlantis ILIO 仮想マシンは 1GbE ネットワークに導入する場合であっても必ず VMXNet3 アダプタ（10 Gb イーサネットアダプタ）でコンフィギュレーションして下さい。

準仮想化ドライバ

最大限のパフォーマンスが出せるよう、デスクトップは必ず準仮想化 SCSI ドライバ（PVSCSI）でコンフィギュレーションして下さい。仮想デスクトップ VM の SCSI コントローラは VMware PVSCSI タイプでコンフィギュレーションします。このドライバは、仮想デスクトップ VM の仮想ハードディスクパフォーマンスで CPU 利用率を最も低く抑え、I/O パフォーマンスを最大限に引き上げます。

Microsoft Windows XP 向けの調整

Microsoft Windows XP 仮想デスクトップは必ず準仮想化 SCSI ドライバでコンフィギュレーションします。Microsoft Windows Vista 以前にリリースされた Microsoft Windows クライアント OS の各バージョン（Windows XP およびそれ以前）は OS パーティションのブロック境界を調整しないため、パフォーマンスが低下し、重複排除が行われたファイルシステム上でのストレージ消費量が最適になりません。これは Windows XP OS の有名な制限です。Atlantis ILIO データストアへの移行もしくはインストールを行う前に VMware Converter などのツールで Microsoft Windows XP VM を調整することを強くお勧めします。

NetApp FASのベストプラクティス

ストレージ：

- 集約で16~20台のドライブをRAIDグループに使用
- 最新のClustered Data ONTAP (cDOT) にアップグレード
- Vサーバrootボリュームの負荷共有ミラーを作成
- Logical Interface Failoverグループを作成
- NFSとCIFSトラフィックをそれぞれのVLAN上で分離
- NFS VLANをルーティング不可に設定
- データネットワーク（NFS）用に10GbEアダプタを使用
- 10GbEアダプタのフローコントロールをnoneに設定
- ストレージプロセッサのマルチスレディングを活用するためにVDIのデルタ/ライトキャッシュ/ディファレンスのディスクで複数のボリュームを作成
- Group Master/Goldenテンプレートでストレージdedupを有効
- スナップショットボリューム（リンククローン、MCSなど）、ライトキャッシュディスク、およびスワップ領域では dedupを有効にしない

- 非永続型仮想デスクトップ（ステートレス、ブールド）では、ライトキャッシュ/ディスポジブル/ディファレンシャルのディスクのストレージレイヤでシンプロビジョニング

ネットワークスイッチ：

- 10GbEネットワークでフローコントローラを無効
- スwitchのスパニングツリーを無効（PortFastを有効にするかエッジに設定）
- スwitchがVPCをサポートしていれば、LACP搭載の2スウィッチ間でVirtual Port Channel（VPC）を使用し、そうでなければデュアルスウィッチ搭載の各スウィッチでLACPの遅延を使って冗長性を実現

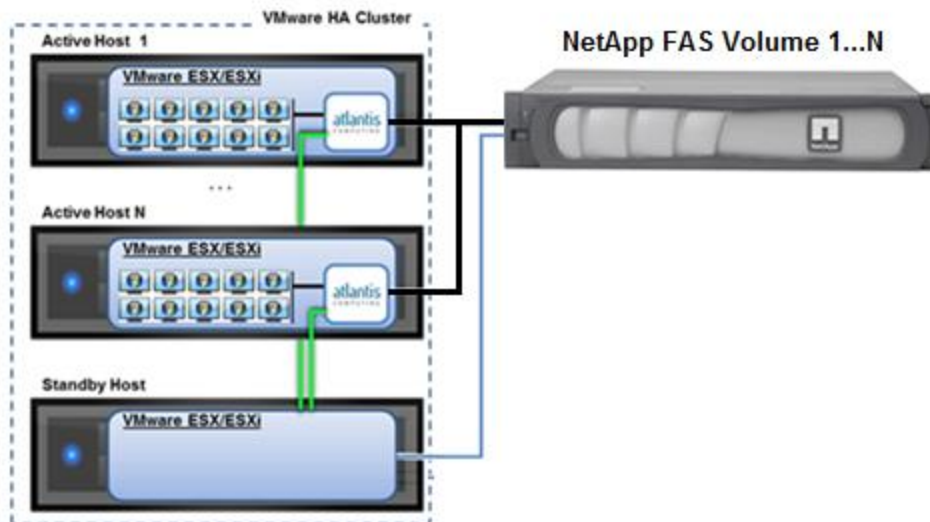
VMware vSphere 環境における Atlantis ILIO パーシステント仮想デスクトップの高可用性

VMware High Availability（HA）は VMware vSphere™のコンポーネントで、ホストの vSphere HA クラスタを使うことで障害からの素早い復旧を実現します。HA クラスタで障害を検知すると、障害を起こしたホスト上の仮想マシンが同じクラスタ内のほかのホスト上で再起動されます。

パーシステント仮想デスクトップを導入する企業や組織には、Atlantis ILIO 仮想マシンを VMware High Availability（HA）コンフィギュレーションに導入してハードウェアの不具合に起因するダウンタイムを最小限に抑えるという選択もあります。VMware HA を使えば、同じ HA クラスタ内のスタンバイホストで仮想マシンを再起動することにより Atlantis ILIO がハードウェアの不具合から素早く復旧できるようになります。VMware HA は、不具合を検知して可能な限り素早くリカバリを始められるようクラスタ内ホスト間のハートビートを維持しています。VMware HA は仮想デスクトップが同じ Atlantis ILIO データストアを持つ同じスタンバイホスト上でリカバリされるようフェイルオーバーホストと起動シーケンスを指定するためアフィニティルールでコンフィギュレーションされています。

VMware HA で Atlantis ILIO を使用するメリットには以下のようなものがあります。

- 実証済みのVMware HAクラスタリング技術
- ストレージ設置面積に変化なし
- 障害時における最小限のダウンタイム
- 必要なセットアップも追加ハードウェアも最小限



上図は 2 台のアクティブホストと 1 台のスタンバイホストからなる Atlantis ILIO コンフィギュレーション向け VMware HA コンフィギュレーションを示しています。アクティブホストには動作中の Atlantis ILIO と仮想デスクトップ VM が含まれます。スタンバイホストでは当初は仮想マシンが全く動作していませんが、アクティブホストの 1 台で障害が発生すると、障害を起こしたホストで動作していた仮想マシンを VMware vSphere がスタンバイホスト上で再起動させます。スタンバイホスト上での VM 再起動を円滑に進めるため、すべてのバックエンド・ストレージデバイスとすべての Atlantis ILIO ストレージデバイスがスタンバイホスト上でマウントされます。

詳細は Atlantis Computing 社のカスタマーポータルにある「Atlantis ILIO VMware High Availability Setup Guide」をご覧ください。

ストレージ・サイジングガイド

IOPS、デスクトップあたりの容量要件、そして「テスト結果」の項で解説したストレージシステム利用率に基づき、Atlantis ILIO と NetApp FAS アレイストレージ・スケーラビリティガイドラインを以下に示します。

1000 ユーザ以上の導入では以下のようなオプションがあります。

- **スケールアウト型ポッド単位アーキテクチャ** - 複数の NetApp FAS 2240-2 ストレージアレイを最大 1000 ユーザ（55 IOPS/デスクトップ）のポッド単位で導入
- **NetApp FAS 3000 もしくは 6000 シリーズ使用のスケールアップ** - よりハイエンドの NetApp FAS 3200 もしくは 6200 シリーズ ストレージアレイを新たなディスクシェルフで導入

1. スケールアウト型ポッド単位アーキテクチャ

スケールアウトアプローチで何度も複製可能な 1000 ユーザのポッドを作成し、望ましいスケーラビリティに到達させます。使用ユーザ/ポッドが最大数に満たない場合は、考え得る最大限のパフォーマンスを得るためポッド間のユーザを均等に分散することをお勧めします。お客様の具体的な要件に基づく正確なストレージサイジングに関しては NetApp 社の SE にご相談下さい。

表 1. ポッドベースアーキテクチャ向けストレージスケーラビリティ・ガイド

シナリオ	サンプルコンフィギュレーション				
	パーシステント仮想デスクトップ数 (テストコンフィギュレーション)	NetApp FAS 2240-2 アレイの数 (テストコンフィギュレーション)	サーバ数	推奨ストレージ容量	利用可能合計IOPS (ライト80%、リード20%、4K)
1	1,000	1	8	8TB	167,472
2	2,000	2	16	16TB	334,944
3	3,000	3	24	24TB	502,416
4	4,000	4	32	32TB	669,888
5	5,000	5	40	40TB	837,360

2. FAS 3200 もしくは 6200 シリーズアレイでスケールアップ

スケールアップのアプローチでは、デュアルコントローラの NetApp FAS 3200 もしくは 6200 ストレージアレイを Atlantis ILIO ストレージ最適化ソフトウェアと組み合わせ使用してユーザ数を拡張します。お客様の具体的な要件に基づく正確なストレージサイジングに関しては NetApp 社の SE にご相談下さい。NetApp FAS 3230 と 6260 の両アレイはポッドベースのアーキテクチャでも導入可能です。ポッドあたりのユーザ数が最大数に満たない場合は、考え得る最大限のパフォーマンスを得るためポッド間のユーザを均等に分散することをお勧めします。大規模なサイジング要件に関するご相談は NetApp 社の担当チームまでご連絡下さい。

まとめ

このホワイトペーパーで詳説した NetApp FAS Array with Atlantis ILIO ストレージアーキテクチャは VDI を高性能パーシステント仮想デスクトップ向けにシンプルかつ拡張可能で経費効率の高いものにします。

NetApp 社と Atlantis Architecture 社の共同アーキテクチャによるユニークな差別化要因は以下のようになります。

- 2U分のストレージとホストサイドI/O最適化ソフトウェアによる1000パーシステントデスクトップ
- 仮想デスクトップあたり55 IOPSと30Gバイトの容量
- シングルコントローラで約1 msのライトレスポンスタイム
- 1000ユーザをシミュレートするLogin VSI & Atlantis Computing Workbench Load Generation Toolでのスケールテスト実証済み
- Citrix XenDesktopとVMware Viewの導入を両方サポート

NetApp社とAtlantis Computing社のアーキテクチャの特長

- **簡潔性**
 - シンプルなストレージアーキテクチャで導入と管理が容易
 - 導入とコンフィギュレーションの自動化
- **ユーザエクスペリエンス**
 - PCより優れたユーザエクスペリエンス
 - データ機動性に向けたストレージのニーズをすべて満たす効率性
- **コスト**
 - CAPEX：物理 PC よりも低い総費用
 - OPEX：消費電力、空調費、およびデータセンタの設置面積を削減
- **完全な VDI アーキテクチャ**
 - 1万ユーザ超までスケーリングする実績あるアーキテクチャ
 - 高可用性と障害復旧を実現

謝辞

Chris Rodrigues、NetApp社技術マーケティングエンジニア
Troy Mangum、NetApp社プラットフォーム/統合エンジニアリングシニアマネージャ
Abhinav Joshi、NetApp社デスクトップ仮想化担当シニア製品マネージャ
Nick Triantos、NetApp社仮想化担当グローバルSANシステムエンジニア
Seth Knox、Atlantis Computing社製品担当バイスプレジデント、
David Leathers、Atlantis Computing社シニアソリューションアーキテクト
Bharath Nagaraj、Atlantis Computing社ソリューションアーキテクト

参考文献

Atlantis Computing社関連参考文献

以下は Atlantis Computing 社のカスタマーポータルをご覧ください。

- Atlantis ILIO Persistent VDI Administrator's Guide
- Atlantis ILIO VMware High Availability Setup Guide

NetApp社関連参考文献

- NetApp's System Performance Modeler (SPM)
- Clustered Data ONTAP Networking Best Practices (TR-4847)
- VMware vSphere 5.1 on Clustered Data ONTAP (TR-4068)

© 2014 Atlantis Computing, Inc. All rights reserved. Atlantis Computing, Atlantis ILIO, Atlantis ILIO Diskless VDI, Atlantis ILIO Persistent VDI, Atlantis ILIO for XenApp, Atlantis FlexCloud, In-Memory Storage and In-Memory VDIおよびIn-Memory VDIはAtlantis Computing社の商標です。また、NetApp社、NetApp社のロゴ、Go further, faster, AutoSupport、Data ONTAP、Data ONTAP-v、Flash Cache、FlexClone、OnCommand、SnapMirror、およびSnapshotはNetApp, Inc.の商標もしくは登録商標です。そのほかすべての商標および登録商標は各保有者にその所有権があります。Atlantis Computing, Inc.の明確な書面による許可なく本書を複製することは、いかなる形であれ一切禁じられています。詳細は予告なく変更される場合があります。