

NEC iStorage MシリーズとVMware vSphere APIs for Array Integration (VAAI)によるシステム性能の向上

物理サーバの負荷を低減して、
VMware仮想化環境の
パフォーマンスアップを実現

はじめに

近年、サーバ仮想化やクラウド環境が進展するにともない、ストレージに対してもこれまで以上に、物理サーバからのアクセスを高速に処理する高性能や、ハードウェア障害が発生しても業務停止に至らない高可用性、ストレージ容量を柔軟に増やすことができる拡張性に加えて、仮想化ソフトウェアとの高い親和性が求められています。

iStorageでは、これまでVMware vSphereとの親和性の強化を推進し、vCenter Plug-in、vSphere APIs for Storage Awareness Providerの提供、Site Recovery Managerのサポート、さらにiStorage専用の冗長パスソフトウェアのVMware vSphere対応を行ってきました。

今回、VMware vSphere 5.0にて、iStorage MシリーズはVMware vSphere APIs for Array Integration(以降、本ドキュメントでは VAAIと称します)をサポートし、高い親和性を提供するとともに、VMware vSphere物理サーバがこれまで行ってきた処理をストレージ側にオフロードすることにより、システム性能の向上を実現します。

このシステム性能の向上について、検証を実施しました。

仮想マシン作成時の仮想ディスクの初期化(Block Zeroing)、仮想マシン240台の同時起動(Hardware Assisted Locking)、そして仮想マシン複製時のデータコピー処理(Full Copy)において、処理の高速化とともに物理サーバやネットワークの負荷低減を確認しました。

本ドキュメントでは、その検証内容と検証結果、もたらされるメリットについて説明します。

CONTENTS

はじめに	2
VAAIとは VMware vSphere仮想化環境を支えるiStorage Mシリーズ	3
Block Zeroing	4
Hardware Assisted Locking	6
Full Copy	8
まとめ	11

VAAIとは

VAAIは、ストレージの持つ機能を活用することによりシステム性能の向上をもたらすAPI(Application Program Interface)です。

近年のストレージには、データの複製や移動、効率の良いロック機構など、さまざまな優れた機能が実装されています。VMware社では、ストレージが持つこれらの機能を、VMware vSphereと連携させて有効活用できればシステム性能を向上させることができると考え、VAAIがサポートされました。

VAAIは、これまでVMware vSphere物理サーバが行ってきた処理をストレージ側で行わせることにより、処理の高速化とともに物理サーバやネットワークの負荷を低減できるので、システム性能を向上させます。

iStorage Mシリーズでは、VAAI:Thin-Provisioning(未使用領域の再利用、ストレージ容量不足の警告)も含め、以下の4つのVAAI機能のすべてをサポートしています。

- Block Zeroing
- Hardware Assisted Locking
- Full Copy
- Thin-Provisioning

本ドキュメントでは、この中のBlock Zeroing、Hardware Assisted Locking、Full Copyの3つについて、システム性能の向上を実証した詳細な検証環境と実際の結果を具体的に提示します。

VMware vSphere 仮想化環境を支える iStorage M シリーズ

iStorage Mシリーズは、メインフレームのストレージ時代から長年培った高信頼性、高可用性技術をもとに、仮想化やクラウド環境への対応、増大する企業データへの対応、環境配慮による省電力化といった、これからの時代の要求に応えたSAN対応ストレージです。

SSDをキャッシュにして仮想マシンからの高速アクセスに応えるPerforCacheや、アクセス頻度に応じてデータを最適なデバイスへ自律的に配置するPerforOptimizer、キャッシュを仮想的に分割することで安定稼働をもたらすVirtualCachePartitioning、システム運用中でも柔軟に論理ディスクの拡張・追加・削除を可能にしたAdvanced Dynamic Poolなど、iStorage Mシリーズは仮想化環境に向けてさまざまな機能を強化しています。

このたび40℃環境下で安定稼働する冷却設計が評価され、「Green IT AWARD 2011」グリーンIT推進協議会会長賞を受賞*しました。

*M10e、M100



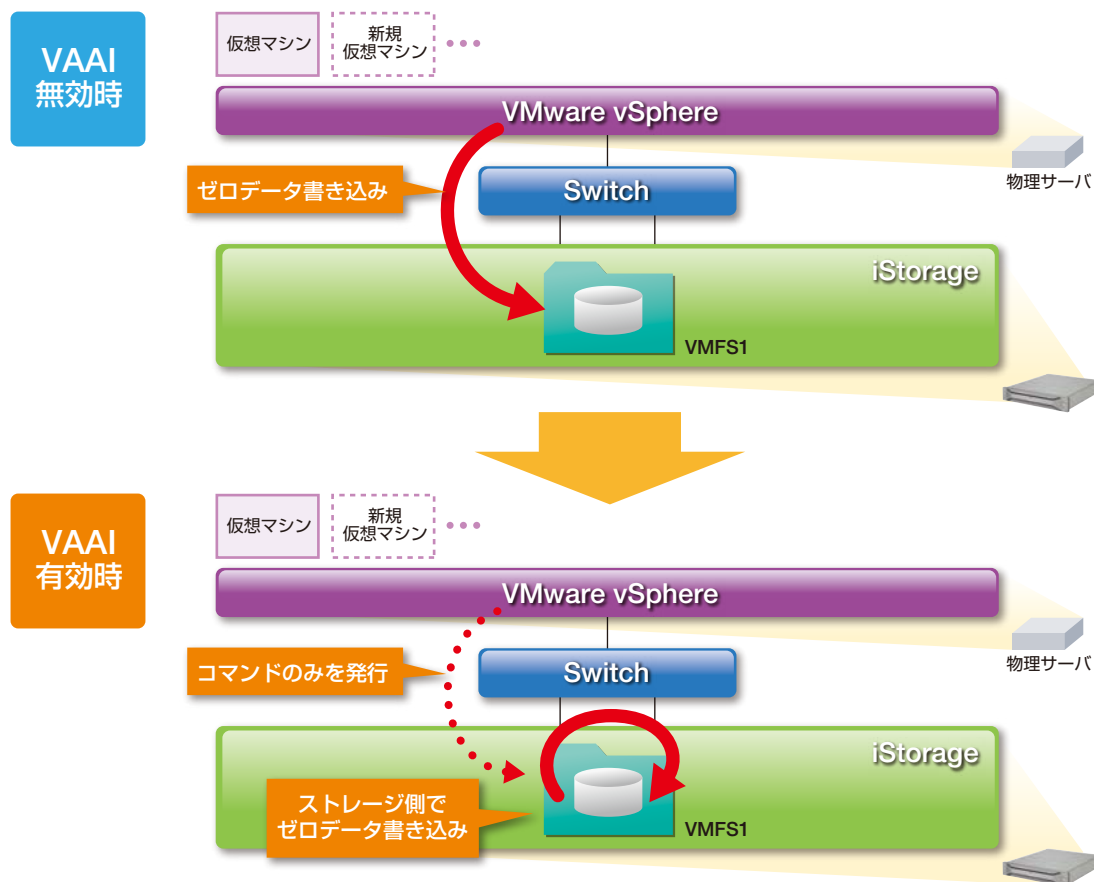
Block Zeroing

VMware vSphere物理サーバが、ゼロデータをストレージに書き込んでいた処理を、ストレージ側で行うことにより、物理サーバの負荷を低減して、仮想マシンへのストレージ容量割り当て処理を高速化します。

概要

仮想マシン新規作成の際に、Eager Zeroed Thick フォーマットの仮想ディスクのストレージ領域を仮想マシンに割り当てる場合、割り当てたストレージ領域をゼロで埋める初期化処理が必要になります。従来、この処理は物理サーバからストレージにゼロの実データを書き込みことにより行ってきました。

Block Zeroingは、物理サーバが行っていたゼロの実データ書き込みをストレージ側で行うようにすることで、ゼロクリア処理の高速化を実現し、あわせて物理サーバのCPU負荷低減と、物理サーバとストレージ間のバストラフィックの低減を可能にします。



以下の処理において、Block Zeroingは有効な効果をもたらします。

- Eager Zeroed Thick フォーマットの仮想マシン作成・変換時
- Lazy Zeroed Thick、またはThinフォーマットで作成した仮想マシンの新規領域への書き込み時

検証内容

新規VMDKファイルを作成したときの性能を、Block Zeroingの有効時/無効時のそれぞれについて測定しました。
測定項目は以下になります。

- 実行時間
- VMware vSphere物理サーバ CPU使用率
- VMware vSphere物理サーバ/ストレージ間 I/O負荷(パケット数)

検証環境

- ストレージ:iStorage M100
 - インタフェース:iSCSI(1Gbps)
 - ストレージ構成:RAID10(4+4)
(物理ディスク:SAS 10Krpm/600GB)
- VMware vSphere物理サーバ:
 - CPU: Intel® Xeon® CPU E5503(2Cores) 2GHz x 1Socket
Hyper Threading有効
 - Memory:16GB
 - vSphere ESXi 5.0 Patch 02
 - 追加VMDK:100GB(シック(Eager Zeroed)形式)

検証結果

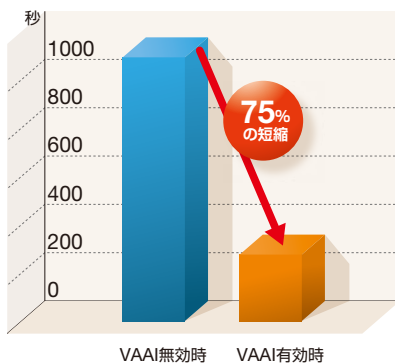
測定結果

	処理時間	物理サーバ 平均CPU使用率	物理サーバ 送受信パケット数	
			受信	送信
VAAI無効時	1092秒	12.5%	26,895,347	78,387,398
VAAI有効時	275秒	1.7%	327,830	194,816

効果検証

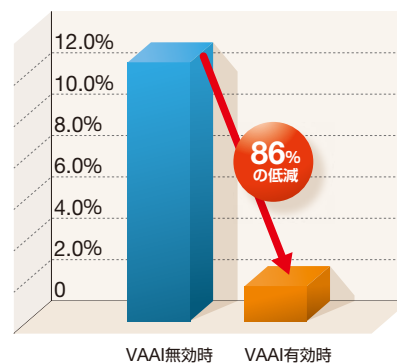
■ 処理時間

VAAIにより75%の時間短縮が実現されました。



■ VMware vSphere物理サーバ CPU使用率

VAAIにより86%の負荷低減が実現されました。



■ VMware vSphere物理サーバ/ストレージ間 送受信パケット数

VAAIにより99%のパケット数低減が実現されました。



Hardware Assisted Locking

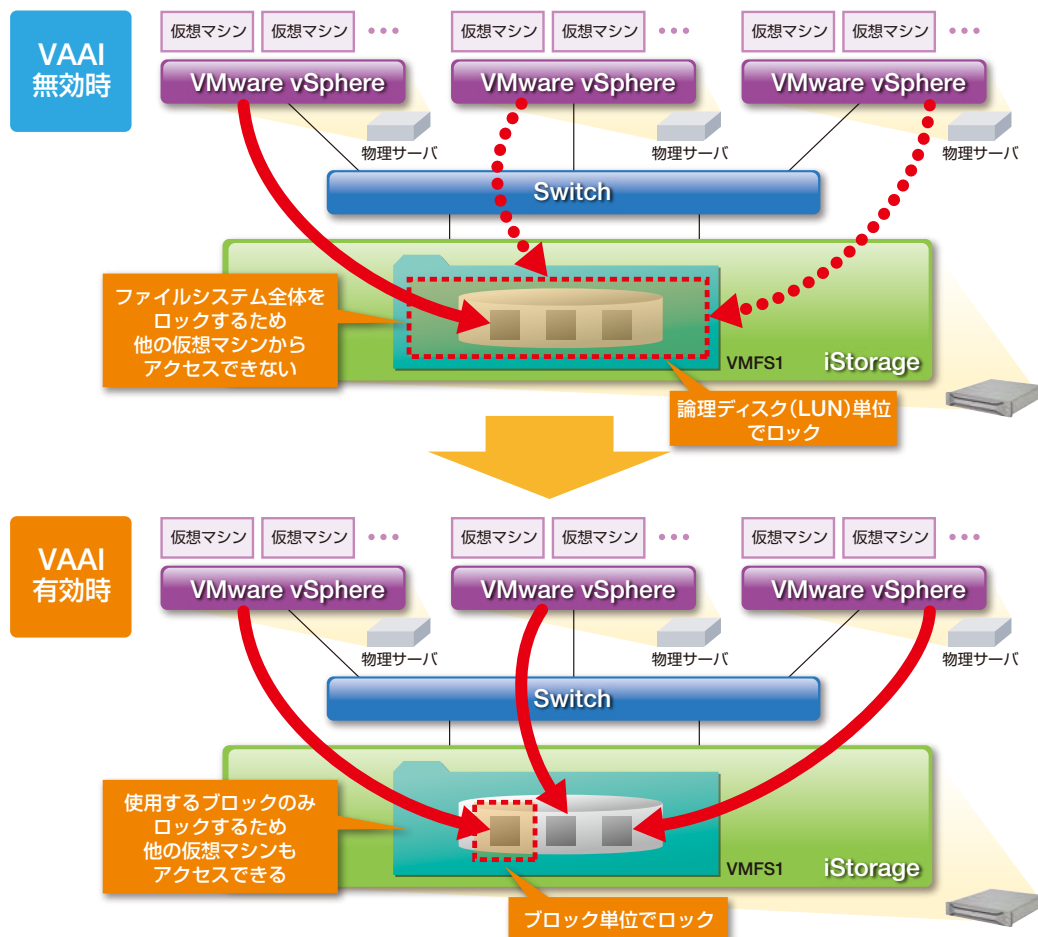
共有ファイルシステムの排他制御を、論理ディスク(LUN)単位のロック機構から、ストレージが保有するブロック単位のロック機構を利用できるようにすることで、仮想マシンの共有ファイルシステムへのアクセス性を向上します。

概要

VMware仮想化環境ではVMFSというファイルシステムが利用されています。VMFSは複数のVMware vSphereから共有可能なファイルシステムであり、VMware仮想化環境を構築する上で重要な役割を担っています。そのためデータの整合性を保つために排他制御を行っています。

この排他制御は、ストレージ上の論理ディスク(LUN)単位で動作するロック機構であるため、1つのVMware vSphereが論理ディスクにアクセスしていると、他のVMware vSphereからは同じ論理ディスクに対してアクセスすることができません。

Hardware Assisted Lockingは、従来のディスク単位だったロック機構を、ストレージが保有するより細かいブロック単位のロック機構を利用できるようにすることで、複数のVMware vSphereから共有ファイルシステムへのアクセスを可能にします。



以下の処理において、Hardware Assisted Lockingは有効な効果をもたらします。

- 複数の仮想マシンを同時にパワーオン
- 複数の仮想マシンを同時にシャットダウン
- 複数の仮想マシンで同時にスナップショットの作成、削除
- 複数のVMware vSphereから同一論理ディスク(LUN)に対して同時に仮想マシンの作成

検証内容

8台のVMware vSphere物理サーバ上に、各30台の仮想マシンを構築し、合計240台の仮想マシンすべてを同時に起動し、起動するまでの時間を測定しました。

■ 仮想マシン240台の起動完了までの平均時間、最大時間

- ・時間は、仮想マシンのPower onのタスクのログで表示される開始時刻と完了時刻から算出しました。
- ・起動要求が完了するまでの時間、すなわち、BIOS読み込みまでが完了した時間であり、OSやプロセスの起動時間は含んでいません。

検証環境

● ストレージ:iStorage M100

- インタフェース:iSCSI(1Gbps)
- ストレージ構成:RAID10(4+4)
(物理ディスク:SAS 10Krpm/600GB)

● VMware vSphere物理サーバ:

- CPU: Intel® Xeon® CPU L5520(4Cores) 2.27GHz x 2Sockets
Hyper Threading有効
- Memory:32GB
- vSphere ESXi 5.0 Patch 02
- VMDK構成:20GB(シン形式)×30(全体で240個)

検証結果

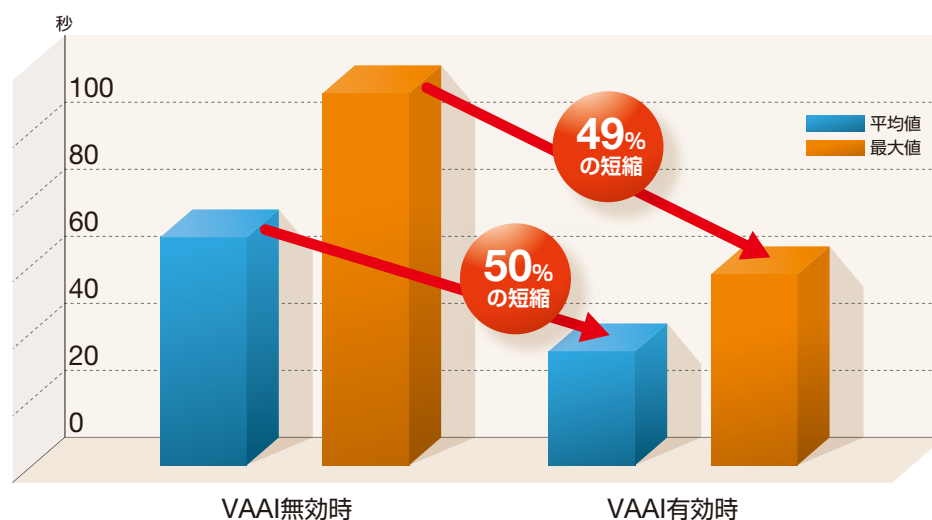
測定結果

	起動完了時間 平均値	起動完了時間 最大値
VAAI無効時	68秒	111秒
VAAI有効時	34秒	57秒

効果検証

■ 処理時間

VAAIにより50%の起動時間短縮が実現されました。



Full Copy

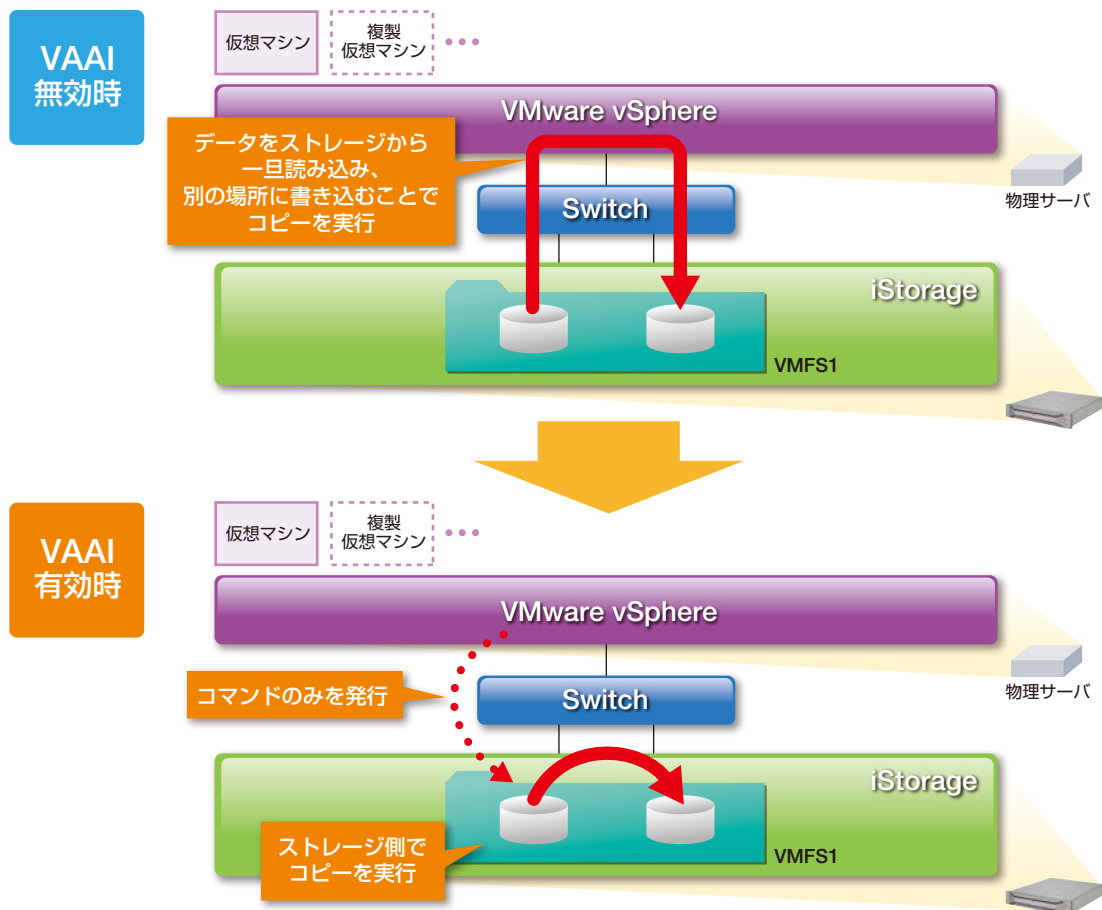
VMware vSphere物理サーバが行っていたデータコピー処理を、ストレージ側で行うことにより、物理サーバとネットワークの負荷を低減して、コピー処理の高速化とシステム性能の向上を実現します。

概要

従来、仮想マシンの複製時やvSphere Storage vMotion(ストレージ間での仮想マシンディスクファイルのライブマイグレーション)などで、ストレージ内のあるデータを別の場所にコピーする際、VMware vSphere物理サーバが一旦ストレージのデータを読み込み、そのデータを再びストレージの別の場所に書き込むことでデータコピー処理を行ってきました。

このため物理サーバやネットワークに負荷がかかり、システムの全体性能にも影響を及ぼしていました。

Full Copyは、ストレージが保有するデータコピー機能を利用できるようにすることで、VMware vSphere物理サーバを経由せずにストレージ内でコピー処理を実行します。物理サーバとストレージ間での実データのやりとりがなくなるため、データコピー処理の高速化を実現し、あわせて物理サーバのCPU負荷低減と、物理サーバとストレージ間のバストラフィックの低減を可能にします。



以下の処理において、Full Copyは有効な効果をもたらします。

- vSphere Storage vMotion(同一ストレージ内)
- 仮想マシンの複製
- テンプレートからの仮想マシンのデプロイ

検証内容（同一 VMFS 内）

VMFS内のテンプレートのコピーを同一VMFS内に作成したときの性能を、Full Copyの有効時／無効時のそれぞれについて測定しました。測定項目は以下になります。

- 実行時間
- VMware vSphere物理サーバ CPU使用率
- VMware vSphere物理サーバ/ストレージ間 I/O負荷(パケット数)

検証環境

- ストレージ:iStorage M100
 - インタフェース:iSCSI(1Gbps)
 - ストレージ構成:RAID10(4+4)
(物理ディスク:SAS 10Krpm/600GB)
- VMware vSphere物理サーバ:
 - CPU: Intel® Xeon® CPU E5503(2Cores) 2GHz x 1Socket
Hyper Threading有効
 - Memory:16GB
 - vSphere ESXi 5.0 Patch 02
 - VMDK構成:50GB
(使用量は48GB、シック(Lazy Zeroed)形式)

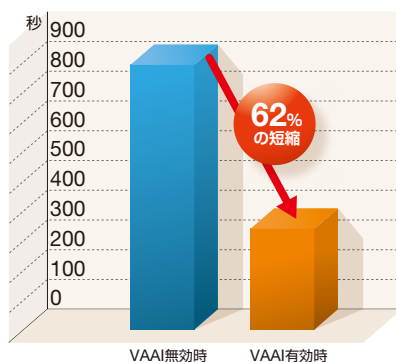
検証結果

測定結果

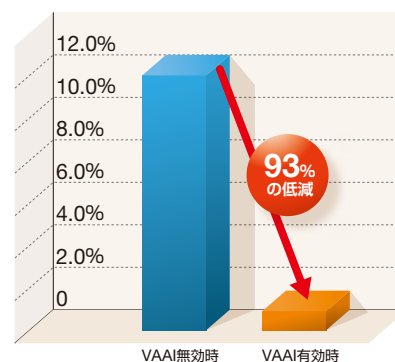
	処理時間	物理サーバ 平均CPU使用率	物理サーバ 送受信パケット数	
			受信	送信
VAAI無効時	889秒	12.0%	59,821,387	39,350,016
VAAI有効時	339秒	0.9%	132,618	53,091

効果検証

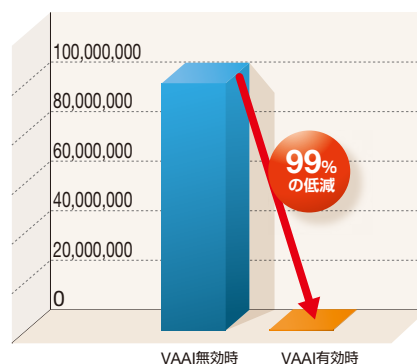
- 処理時間
VAAIにより62%の時間短縮が実現されました。



- VMware vSphere物理サーバ CPU使用率
VAAIにより93%の負荷低減が実現されました。



- VMware vSphere物理サーバ/ストレージ間 送受信パケット数
VAAIにより99%のパケット数低減が実現されました。



検証内容〔異なる VMFS 間〕

VMFS内のテンプレートのコピーを異なるVMFS内に作成したときの性能を、Full Copyの有効時/無効時のそれぞれについて測定しました。測定項目は以下になります。

■ 実行時間

■ VMware vSphere物理サーバ CPU使用率

検証環境

● ストレージ:iStorage M100

- インタフェース:iSCSI(1Gbps)
- コピー元:RAID10(4+4)
(物理ディスク:SAS 10Krpm/600GB)
- コピー先:RAID10(2+2)
(物理ディスク:SAS 15Krpm/300GB)

● VMware vSphere物理サーバ:

- CPU: Intel® Xeon® CPU E5503(2Cores) 2GHz x 1Socket
Hyper Threading有効
- Memory:16GB
- vSphere ESXi 5.0 Patch 02
- VMDK構成:50GB
(使用量は48GB、シック(Lazy Zeroed)形式)

検証結果

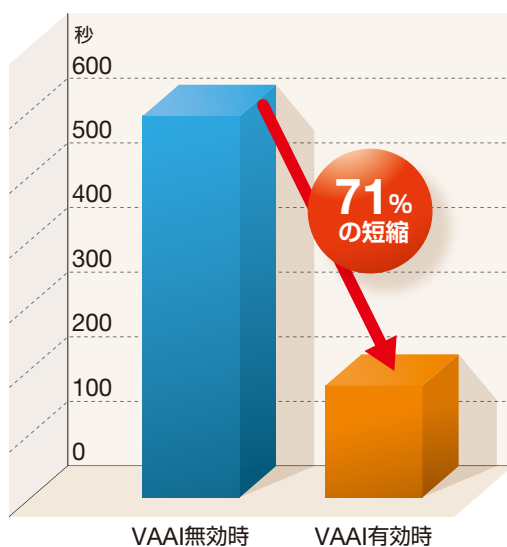
測定結果

	処理時間	物理サーバ 平均CPU使用率
VAAI無効時	590秒	27.0%
VAAI有効時	173秒	2.0%

効果検証

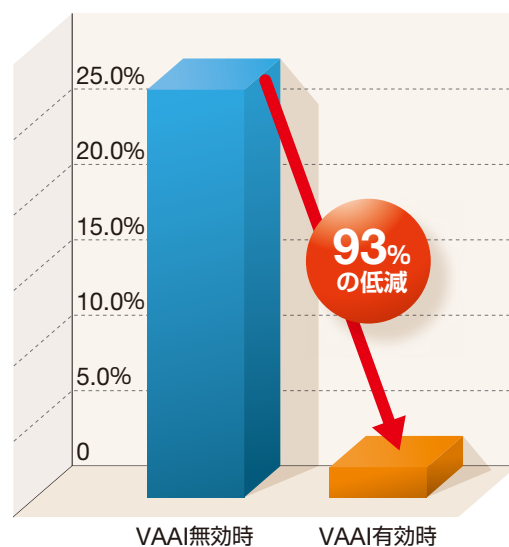
■ 処理時間

VAAIにより71%の時間短縮が実現されました。



■ VMware vSphere物理サーバ CPU使用率

VAAIにより93%の負荷低減が実現されました。



まとめ

検証結果によるシステムへの効果

iStorage MシリーズとVAAIによる実際の検証により、処理の高速化、物理サーバの負荷低減、物理サーバとストレージ間のIO負荷の大幅な低減が、それぞれ明確に確認されました。

Block Zeroing

物理サーバが行っていたゼロデータの書き込み処理を、ストレージ側で行うことにより、Eager Zeroed Thickフォーマットで新規に作成する時間の短縮、物理サーバのCPU負荷低減、物理サーバとストレージ間の転送パケット数の大幅な低減が検証により確認されました。

これにより、仮想マシン作成時における仮想ディスクの初期化時間を大幅に短縮できるだけでなく、物理サーバとストレージ間での実データのやりとりがなくなるので、システム全体にかかる負荷が低減され、システム性能が向上します。

Hardware Assisted Locking

共有ファイルシステムの排他制御を、論理ディスク(LUN)単位のロック機構から、ストレージが保有するブロック単位のロック機構を利用できるようにすることで、多数の仮想マシンを同時に起動した際の起動時間の大幅な短縮が検証により確認されました。

これにより、大規模なVMware仮想化環境においても、仮想マシンの運用性が向上し、共有ファイルシステムへのアクセスのボトルネックも発生し難くなるなど、システム性能が向上します。

Full Copy

物理サーバが行っていたデータコピー処理を、ストレージ側で行うことにより、仮想マシンの複製時間の短縮、物理サーバのCPU負荷低減、物理サーバとストレージ間の転送パケット数の大幅な低減が検証により確認されました。

これにより、同じ仮想マシンを作成する際に作業時間を短縮できるだけでなく、Block Zeroingと同様に、物理サーバとストレージ間での実データのやりとりがなくなるので、システム全体にかかる負荷が低減され、システム性能が向上します。

上記の検証結果から、従来VMware vSphere物理サーバで行っていた処理を、iStorage Mシリーズにオフロードすることにより、システム全体としての性能が向上できる効果とメリットが実証されました。

今後の取り組み

今後もサーバ仮想化やクラウド環境における高性能化や操作性の向上などから、VMware vSphereとストレージとの連携はさらに重要になっていくと考えられます。

iStorageではVMware仮想化環境との連携をこれからも積極的に取り組んでまいります。

お問い合わせは、下記へ

NEC プラットフォーム販売本部（ストレージお問い合わせ）

〒108-8424 東京都港区芝五丁目33番8号（第一田町ビル）

TEL:03(3798)9740

- VMwareの製品は、<http://www.vmware.com/go/patents>のリストに表示されている1つまたは複数の特許の対象です。
- VMwareは、米国およびその他の地域におけるVMware, Inc.の登録商標または商標です。
- その他、記載されている会社名、製品名は一般に各社の商標または登録商標です。
- 製品の仕様は、都合により予告なしに変更することがあります。