

Windows Server 2012 Dynamic VMQ の効果と NIC チーミング併用時のポイント

1. はじめに

Windows Server 2012 では NIC オフロード機能として、Dynamic Virtual Machine Queue (Dynamic VMQ) が提供され、物理 NIC 上の VMQ を処理する CPU が動的に割り当てられるようになりました。また、NIC チーミング機能が、Windows Server 2012 でも標準で提供されるようになりました。

今回は、仮想化基盤で可用性を高めるために NIC チーミングを使用することが一般的であることから、Dynamic VMQ と NIC チーミングを併用した環境での動作確認を Windows Server 2012 Beta 版で行いました。

2. Dynamic VMQ の概要

Windows Server 2008 R2 で提供された VMQ は、Hyper-V ホスト上の物理 NIC に仮想マシン (VM) 用の仮想キューを作成し、ネットワークトラフィックをルーティングする機能です。この機能によりネットワーク処理に必要な CPU の負荷を分散できるようになりました。

VMQ と CPU の関係を図 1 に示します。例えば VM が 4 台の場合は VMQ が 4 つ作成され、各 VMQ を処理する物理 CPU が割り当てられます。Windows Server 2008 R2 では、物理 CPU が静的に割り当てられるため、ネットワークの負荷が低い場合でも、割り当てられた 4 つの CPU は常に動作していることになります。

一方、Windows Server 2012 では物理 CPU が動的に割り当てられ、ネットワークの負荷に応じて VMQ の処理を少数の CPU に集約するため、VMQ を処理しない CPU は休止状態になります¹⁾。

つまり、Dynamic VMQ では VMQ 本来の目的である CPU 負荷分散に加えて、省電力の機能も備えたと言えます。

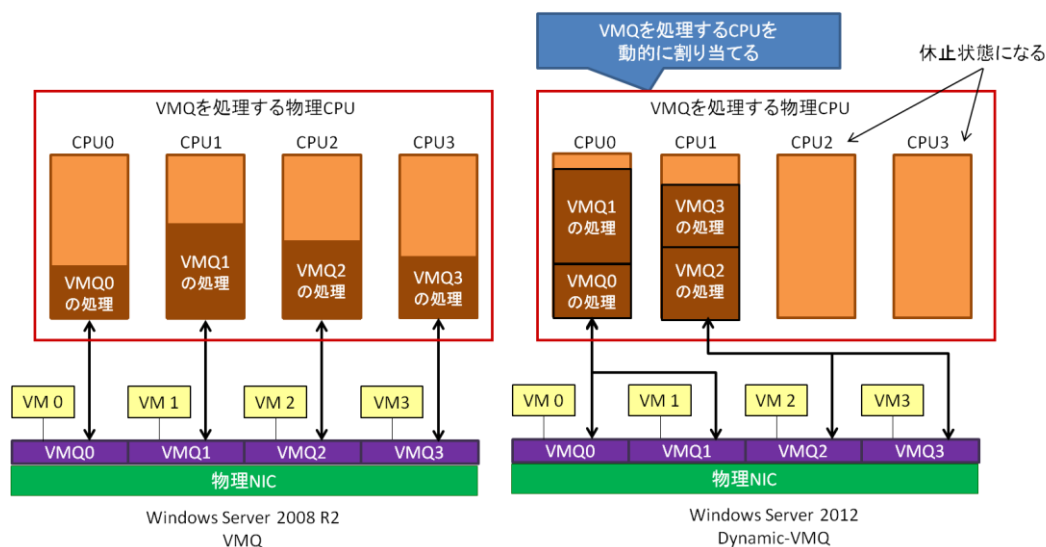


図 1. VMQ を処理する CPU の割り当てイメージ

¹⁾環境によっては Dynamic VMQ に割り当てられた CPU が VMQ 以外の処理を実行するため、CPU は休止状態になりません。

3. NIC チーミング併用時における Dynamic VMQ への影響

Windows Server 2012 で提供された NIC チーミングには表 1 のように、3 つのチーミングモード (Static、LACP、SwitchIndependent) と、4 つのロードバランسالゴリズム (Hyper-VPort、Transportports、IPAddresses、MacAddresses) があります。

表 1. Windows Server 2012 NIC チーミングモードとロードバランسالゴリズム

チーミングモード	ロードバランسالゴリズム
Static モード	Hyper-VPort
LACP モード	Transportports
SwitchIndependent モード	IPAddresses
	MacAddresses

NIC チーミングモードとロードバランسالゴリズムの詳細は、マイクロソフトサイトの「ネットワーク アダプターのチーム化に関するテクニカル プレビュー」を参照ください。

(<http://technet.microsoft.com/ja-jp/library/hh831732.aspx>)

チーミングモードとロードバランسالゴリズムの組み合わせによって、Dynamic VMQ の動作に違いがないかを確認するため、すべての組み合わせで VMQ を処理する CPU 数の変化を確認しました。(2)

動作確認した方法及び環境 (図 2、表 2) は以下のとおりです。

- 3 つのチーミングモードと 4 つのロードバランسالゴリズムの組み合わせ 12 パターンの環境を検証する
- TestTCP ツール(3)を使用し、各 VM ごとに 1 セッション、11 セッション、80 セッション、420 セッションと、徐々にセッション数を増やして接続する
- Hyper-V ホストのパフォーマンス モニターで、VMQ を処理する CPU の数を測定する

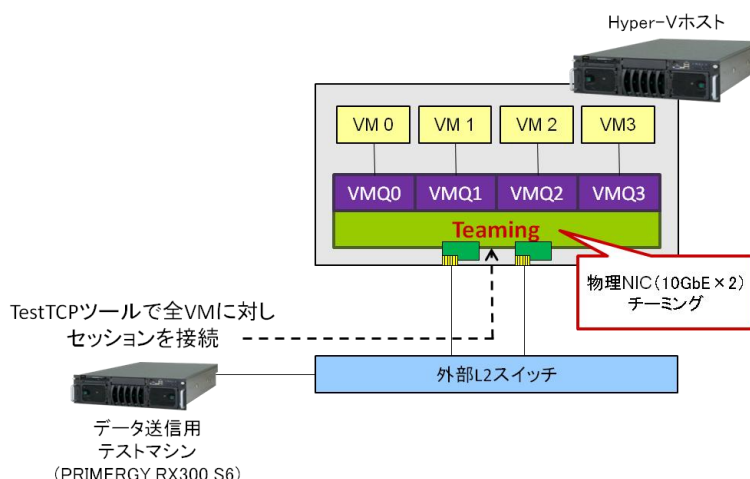


図 2. Dynamic VMQ 動作確認環境の構成

2 チーミング使用時は Dynamic VMQ の設定はチーミングアダプターに対し行います。

3 Windows のネットワークパフォーマンステスト用のツールです。

表 2. Dynamic VMQ 動作確認に使用したハードウェア環境

Hyper-V ホスト

機種	PRIMERGY RX300 S6
OS	Windows Server 2012 Beta 版
CPU	Intel® Xeon X5670 @2.93GHz (24 論理 CPU (6 コア × 2 ソケット+HyperThreading 有効))
メモリ	16GB (DDR3 RDIMM 4GB × 4 枚)
物理 NIC	Intel® Ethernet Server Adapter X520-2 × 2 枚

VM/台

OS	Windows Server 2012 Beta 版
CPU	4 仮想 CPU
メモリ	1024MB
HDD	64GB
仮想 NIC 数	1

結果、後述する 1 通りの組み合わせを除き、以下のようにセッション数が少ない場合は、1 つの CPU で、セッション数が多い場合は、4 つの CPU に VMQ が分散され、動作していることが確認できました(図 3)。

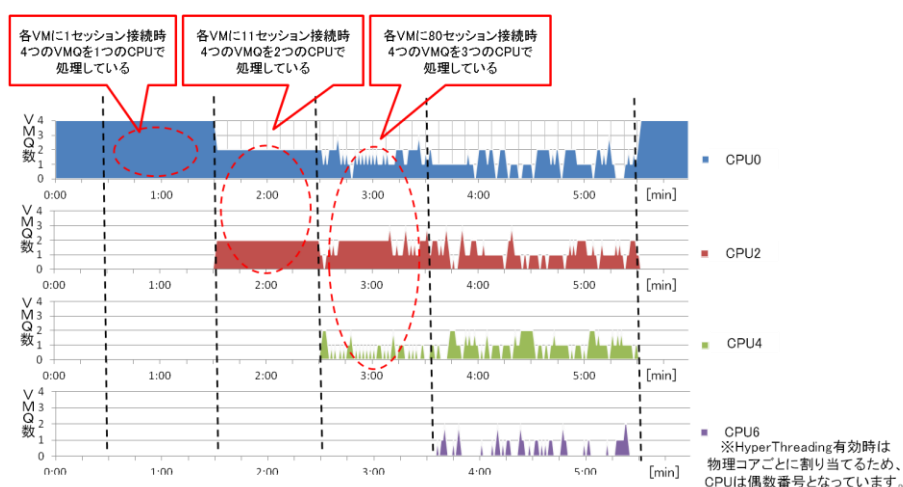


図 3. ネットワーク負荷に応じた各 CPU が処理する VMQ 数の変化

「SwitchIndependent モード」と「Hyper-VPort」を組み合わせた場合、セッション数が少ない場合でも、すべての CPU を使用する動作となっていました(図 4)。仮想化基盤におけるシナリオでは「Hyper-VPort」の利用を想定しているため、「SwitchIndependent モード」と組み合わせた場合はこのような動作となることに留意する必要があります。

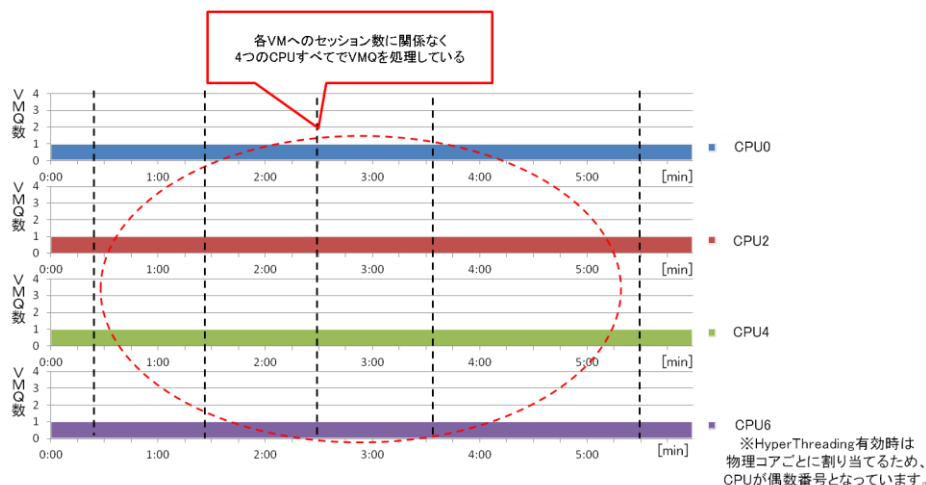


図 4. SwitchIndependent モードと Hyper-VPort を組み合わせた環境での各 CPU が処理する VMQ 数の変化

4. VMQ を処理する CPU が高負荷な状態における対策

Windows Server 2012 では、VMQ に割り当て可能な CPU 数は既定で 4CPU となっています。それら CPU が高負荷な状態においては、CPU がネットワーク通信のボトルネックとなる場合が考えられます。そのようなケースにおいては、PowerShell の Set-NetAdapterVmq コマンドにより割り当て CPU 数を追加することで、ボトルネックを解消できる可能性があります。

動作確認した方法及び環境(図 5、表 2)は以下のとおりです。

- VM を 8 台構成とする
- 10G LAN 2 枚をチーミングし、最大 20Gpbs 利用可能な環境とする
- 「Set-NetAdapterVmq」コマンドの「MaxProcessors」オプションで、割り当て CPU 数を 4→8→4 と変化させる
- Hyper-V ホストのパフォーマンス モニターで VMQ を処理する CPU 使用率とネットワーク使用量を測定する

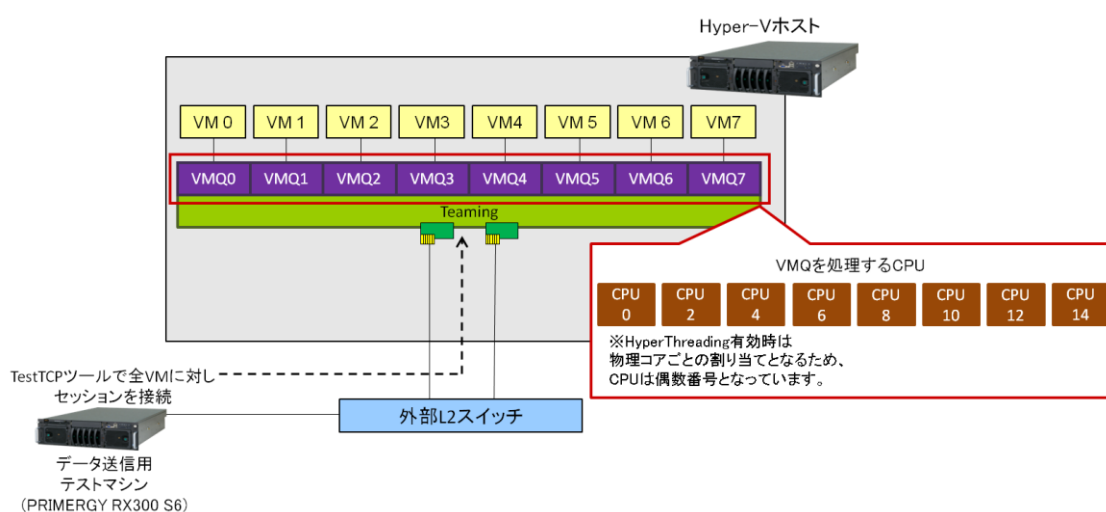


図 5. ネットワーク性能確認環境の構成

結果、4CPU で全ての CPU 使用率が 90%-100%と高負荷な状態かつ、ネットワーク使用量も 10Gbps(図 6 の①)であったのが、8CPU に増加したところ、ネットワーク使用量は約 15Gbps まで増加改善しました(図 6 の②)。

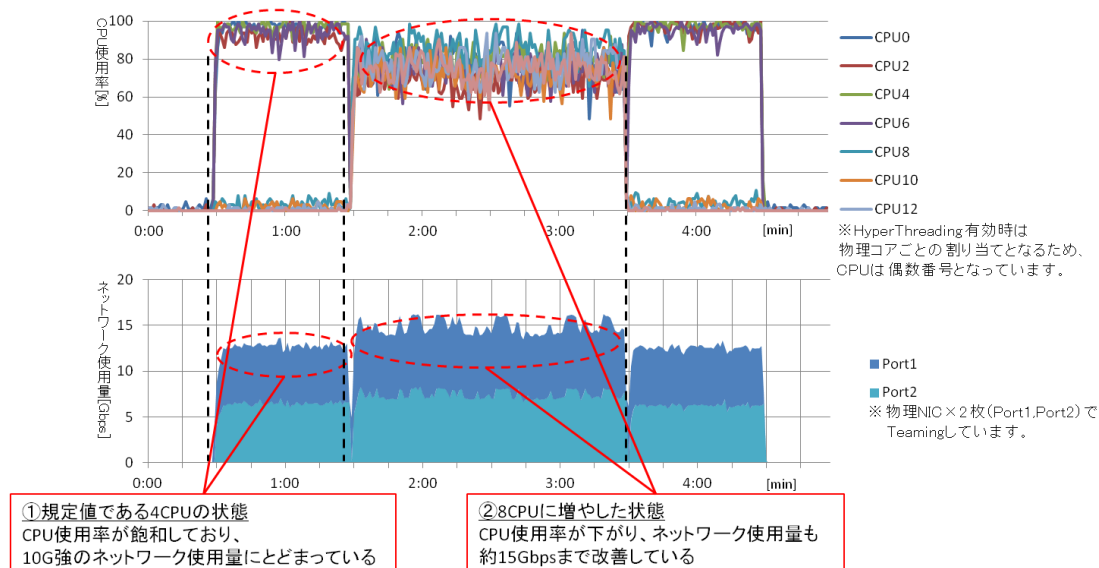


図 6. 割り当てる CPU を追加した際の CPU 使用率とネットワーク使用量の改善

5. まとめ

Windows Server 2012 で提供された Dynamic VMQ を利用することで、VMQ に割り当てる CPU 数が負荷に応じて動的に変動することで、コアパーキング等の省電力機能の一助になることが確認できました。

また、仮想化基盤のネットワーク集約にあたり、Dynamic VMQ と併せて NIC チーミングを利用することで、冗長性を持たせながら CPU の負荷分散が可能であり、問題なく Dynamic VMQ が動作することも確認できました。

(注意) 先行評価した Windows Server 2012 は開発段階にあるため仕様変更の可能性があります。また、測定値については、開発中の機能であることと評価環境により左右されるため、参考値としてご覧ください。

富士通 PC サーバ PRIMERGY につきましては、以下の技術情報を参照願います。

- ・PC サーバ PRIMERGY

<http://jp.fujitsu.com/platform/server/primergy/>

- ・PC サーバ PRIMERGY 機種比較表

<http://jp.fujitsu.com/platform/server/primergy/products/lineup/select-spec/>

- ・サーバ選定ガイド

<http://jp.fujitsu.com/platform/server/primergy/products/lineup/select-model/>

富士通 PC サーバ PRIMERGY のお問い合わせ先。

- ・PC サーバ PRIMERGY (プライマジー) のお問い合わせ

<http://jp.fujitsu.com/platform/server/primergy/contact/>

基幹 IA サーバ PRIMEQUEST につきましては、以下の技術情報を参照願います。

- ・基幹 IA サーバ PRIMEQUEST

<http://jp.fujitsu.com/platform/server/primequest/>

- ・PRIMEQUEST 1000 シリーズ 製品ラインナップ モデル比較表

<http://jp.fujitsu.com/platform/server/primequest/products/>

基幹 IA サーバ PRIMEQUEST のお問い合わせ先。

- ・基幹 IA サーバ PRIMEQUEST のお問い合わせ

<http://jp.fujitsu.com/platform/server/primequest/contact/>

商標

Microsoft, Windows, Windows Server, Hyper-V, Internet Explorer, Active Directory, Windows PowerShell は、Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標または商標です。