

Hyper-V ライブマイグレーション機能の強化

1. はじめに

Windows Server 2012 R2 の Hyper-V ライブマイグレーション機能では、仮想マシン移動時の転送方法を選択できるパフォーマンスオプションが提供されました。Hyper-V の管理者は、環境に応じたパフォーマンスオプションを選択することで、ライブマイグレーション時間の短縮に加えてネットワークや CPU の負荷の削減も期待できます。

当社では、パフォーマンスオプションの違いによって、ライブマイグレーションの時間と CPU の使用率がどのように変わるかを検証しました。その検証結果とともに検証作業で得た気づきをご紹介します。

2. Hyper-V ライブマイグレーション機能のパフォーマンスオプション

ライブマイグレーション機能のパフォーマンスオプションでは、従来の転送方式である「TCP/IP」に加え、新たに「圧縮」と「SMB」が追加されました。

「圧縮」は、仮想マシンのメモリを圧縮してから転送する方式です。圧縮されることにより転送データ量が少なくなるため、ライブマイグレーションの時間が短縮されることが期待できます。Windows Server 2012 R2 ではこのオプションが既定値になっています。

「SMB」は、SMB プロトコルを利用して仮想マシンのメモリをコピーする方式です。リモートダイレクトメモリアクセス(RDMA)機能に対応した LAN カードを使用することで、Windows Server 2012 で提供された SMB ダイレクトによる高速転送を実現できます。

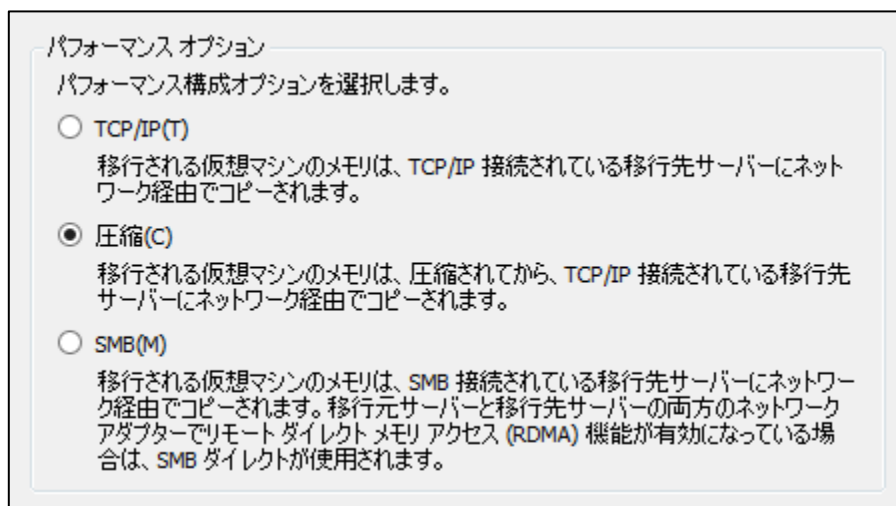


図 1 Windows Server 2012 R2 Preview 版のライブマイグレーション機能のパフォーマンスオプション

3. パフォーマンスオプション毎の転送時間と CPU 使用率の違い(検証 1)

今回の検証では、主に「圧縮」設定と「TCP/IP」設定における転送時間と CPU 使用率の違いを確認しました。検証 1 では仮想マシン 1 台で、検証 2 では仮想マシン 10 台で検証を行いました。

動作確認した環境を下記に示します。

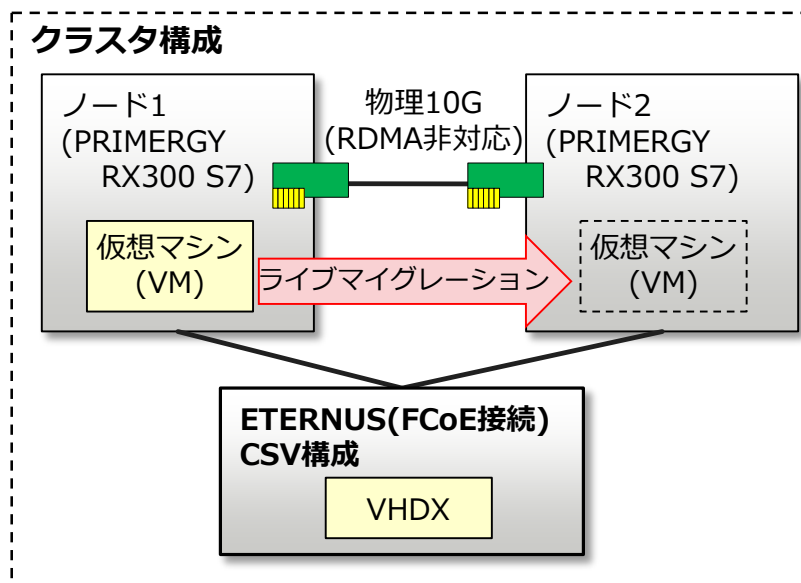


図 2. ライブマイグレーション機能の動作確認を行った構成

表 2. ライブマイグレーション機能の動作確認に使用したハードウェア環境

(1)サーバ(ノード 1、ノード 2 共通)

機種	FUJITSU Server PRIMERGY RX300 S7
OS	Windows Server 2012 R2 Datacenter (Build 9431) 日本語 Preview 版
CPU	Intel Xeon CPU E5-2690 @ 2.90GHz × 2 (合計 32 論理プロセッサ)
メモリ	384GB (16GB × 24socket フル装備) (DDR3-1066RDIMM)
CNA カード	Emulex OGe 10102-F 10Gb 2-port PCIe Converged Network Adapter

(2)ストレージ

機種	FUJITSU Storage ETERNUS DX90 S2T
HDD	2729GB
RAID 構成	RAID 1+0 (HDD10 本) の 1LUN

(3)仮想マシン

OS	Windows Server 2012 R2 Datacenter (Build 9431) 日本語 Preview 版
メモリ	8192MB
備考	OS を標準構成でインストールした環境

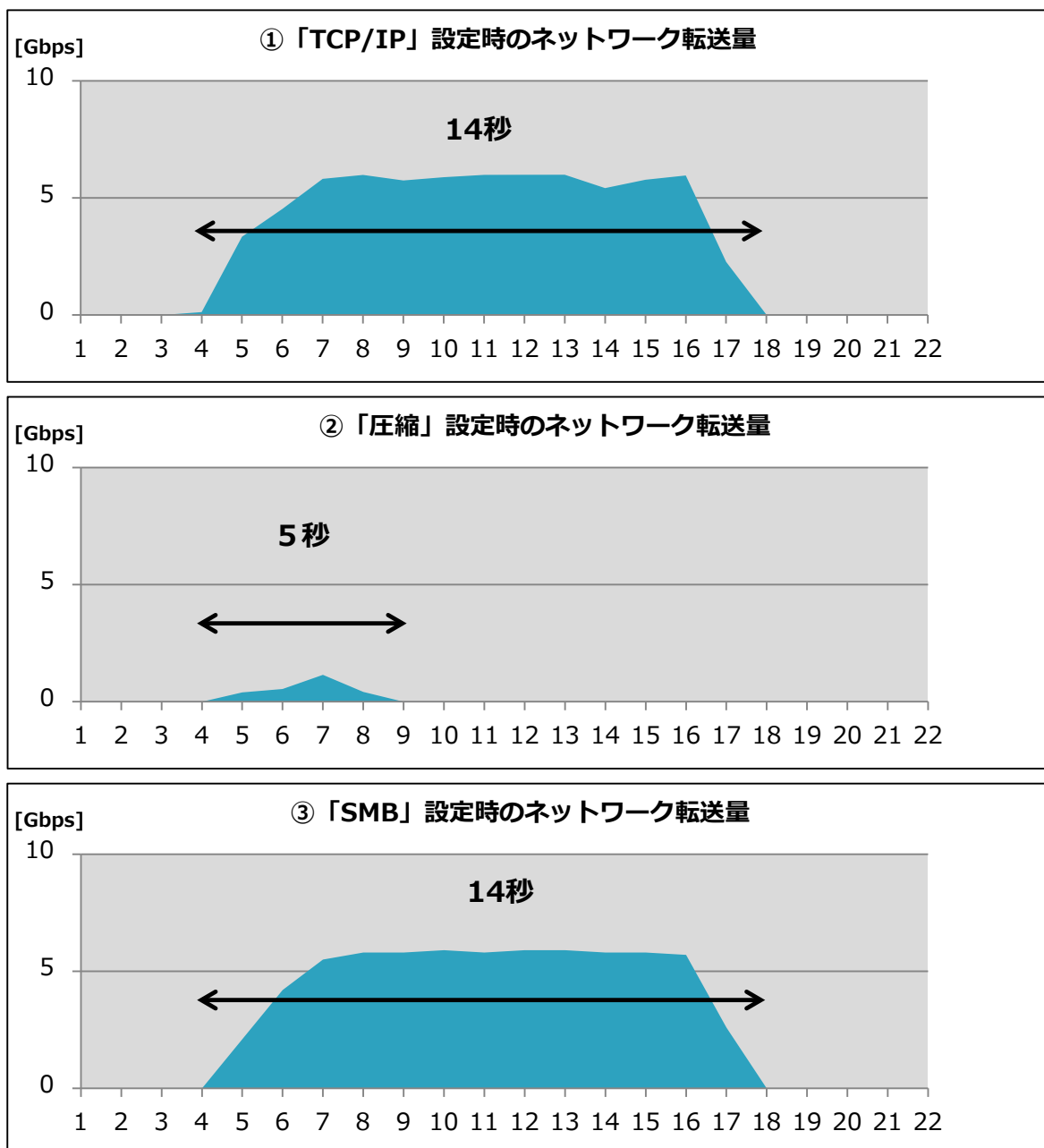
上記構成で、以下の測定を行いました。

- パフォーマンスオプションを以下のとおり設定して各 3 回転送を行い、転送の平均時間と CPU 使用率を計測する
 - ①「TCP/IP」に設定
 - ②「圧縮」に設定

③「SMB」に設定

④Windows Server 2012 でライブマイグレーションを実施(従来バージョンとの比較のため)

測定結果を示します。図 3 は、ネットワーク転送量を元に、ライブマイグレーションの時間を表したものです。横軸が転送時間を、縦軸が転送速度を、水色の部分がネットワーク転送量を表しています。



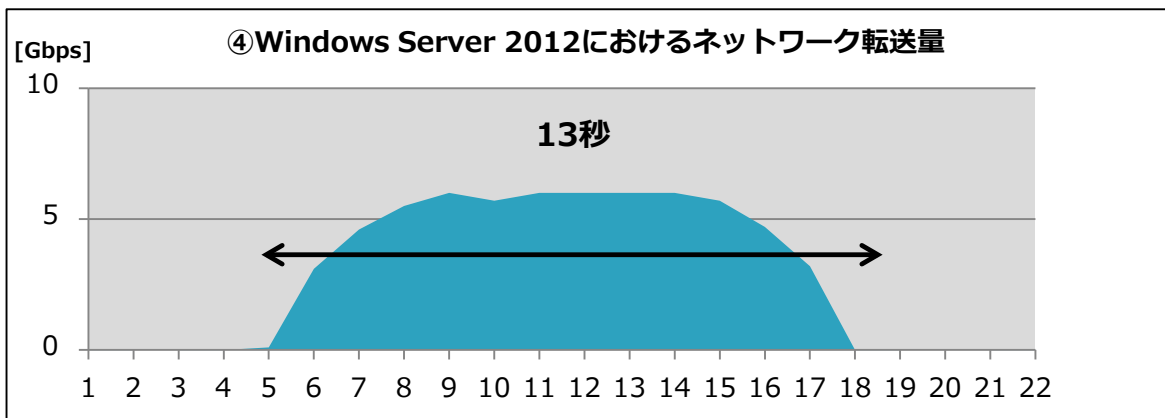


図 3. オプション設定によるライブマイグレーションの転送時間の違い

①TCP/IP、③SMB、④Windows Server 2012 の転送時間はほぼ同じですが、②圧縮の設定では他の設定に比べてネットワーク転送量が少なく、転送時間も短くなっています。③SMB は、今回の検証では RDMA 未対応の LAN カードを使用したため、「TCP/IP」と比べて転送時間が短くなりませんでした。

次に、ライブマイグレーション実施時の CPU 使用率を示します。①TCP/IP、③SMB、④Windows Server 2012 については転送時間と同様に CPU 使用率もほぼ同じ結果でしたが、②圧縮は CPU 使用率が高い結果になりました。図 4 に①TCP/IP の CPU 使用率の測定結果を、図 5 に②圧縮の CPU 使用率の測定結果を示します。図 4.5 は、横軸が論理プロセッサ(LP)番号を、縦軸が CPU 使用率を表しています。

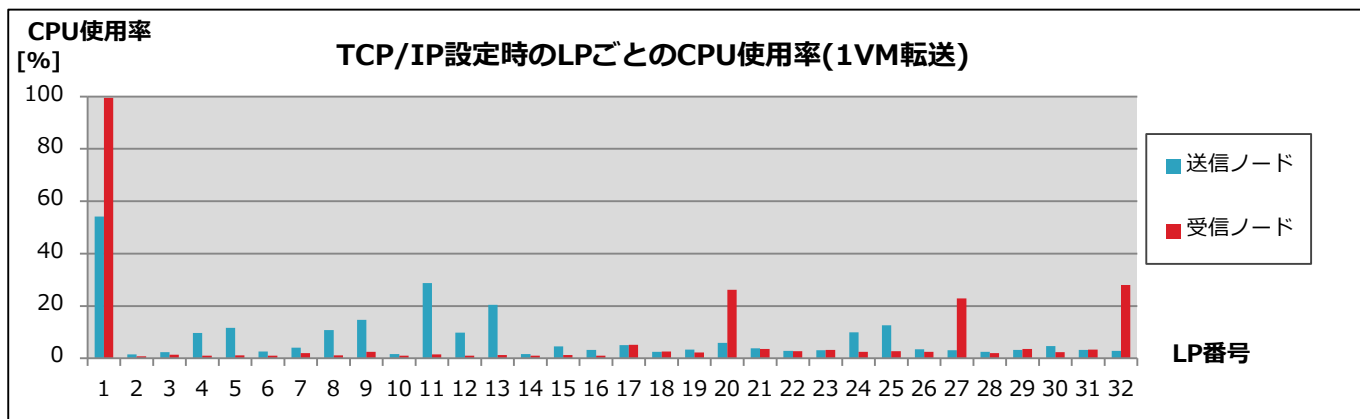


図 4. 「TCP/IP」設定時の CPU 使用率

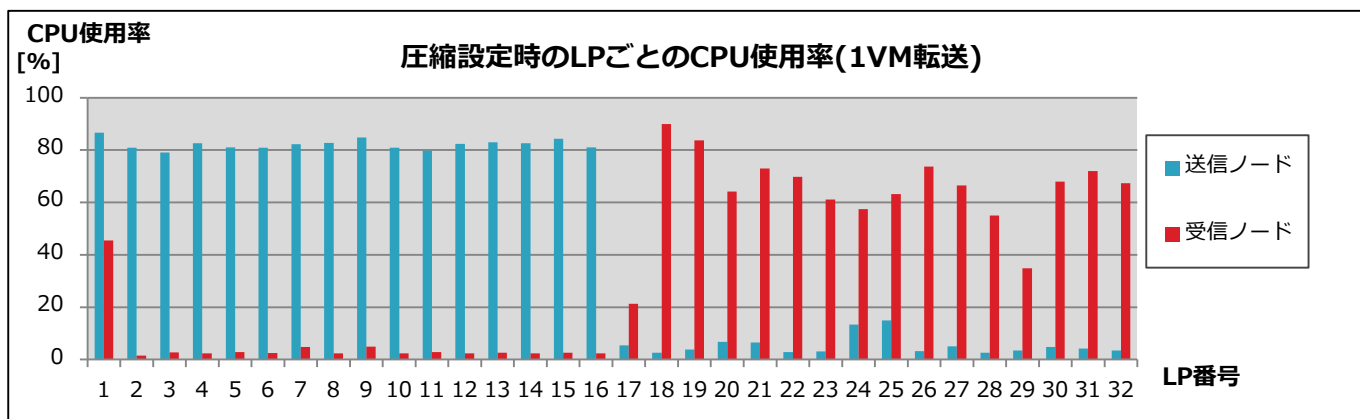


図 5. 「圧縮」設定時の CPU 使用率

①TCP/IP では LP1 の CPU 使用率が高くなっていますが、他の LP の CPU 使用率は 10%以下で、ほとんど負荷がありません(図 4)。一方、②圧縮では、平均すると送信側では半分の LP の CPU 使用率が約 80%、受信側では別の半分の LP の CPU 使用率が約 60%と、①TCP/IP に比べて高くなっています(図 5)。

推測したとおり、「圧縮」の設定では、圧縮／解凍処理を行うために CPU に負荷がかかるという結果になりました。

4. 仮想マシンを同時に10台ライブマイグレーションした際の CPU 使用率(検証 2)

多数の仮想マシンを同時にライブマイグレーションした場合に、CPU 使用率はどのように変化するかを確認するため、仮想マシン 10 台を同時にライブマイグレーションしました。

図 6 に、「TCP/IP」設定時の CPU 使用率を示します。

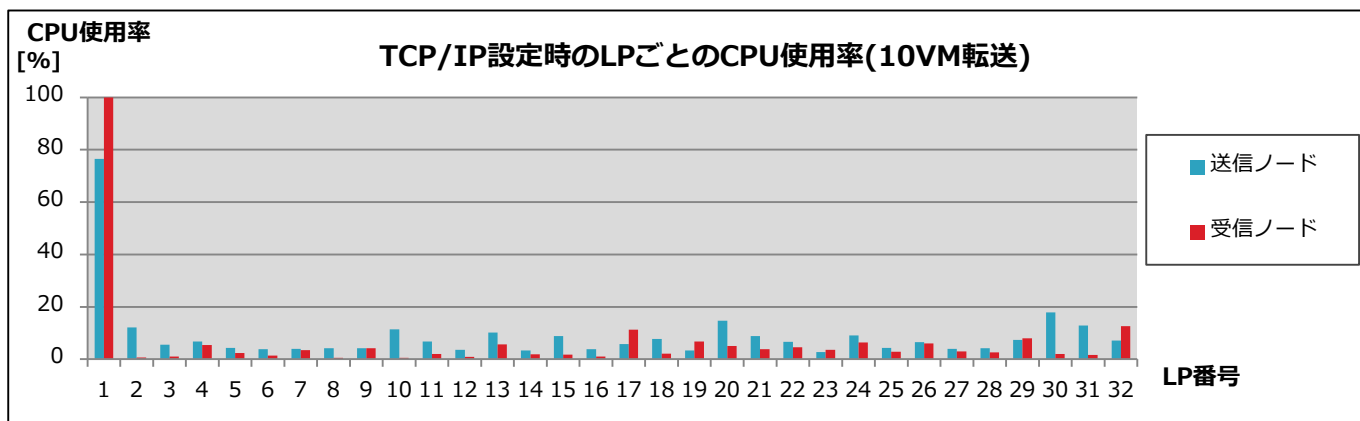


図 6. 10 台の仮想マシンをライブマイグレーションした時の CPU 使用率(TCP/IP)

1 台の仮想マシンを転送したとき(図 4)と同様に、受信側の LP1 の CPU 使用率は 100%になっているものの他の LP を使用することはなくその CPU 使用率は 10%以下で、ほとんど負荷がないという結果になりました。(図 6)次に、「圧縮」設定時の CPU 使用率を図 7 に示します。

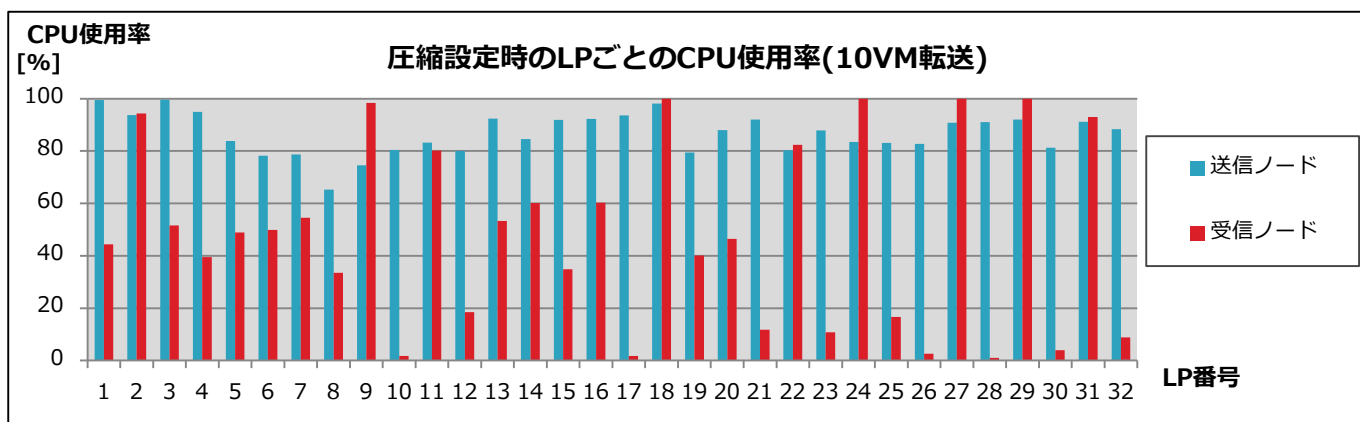


図 7. 10 台の仮想マシンをライブマイグレーションした時の CPU 使用率(圧縮)

「圧縮」では、送信側ではすべての LP を使用するようになり CPU 使用率は平均すると約 80%、受信側でも 6 割の LP を使用し CPU 使用率は平均すると約 50%となり、負荷が高くなりました(図 7)。

なお 10 個の仮想マシンをライブマイグレーションすると、「TCP/IP」設定の場合と「圧縮」設定の場合では転送データ量が大きく異なるため、図 8 に示すとおり、転送時間は圧縮した場合が圧倒的に短くなりました。「圧縮」の設定は、転送時間の短縮という目的においては大きな効果が見込めます。

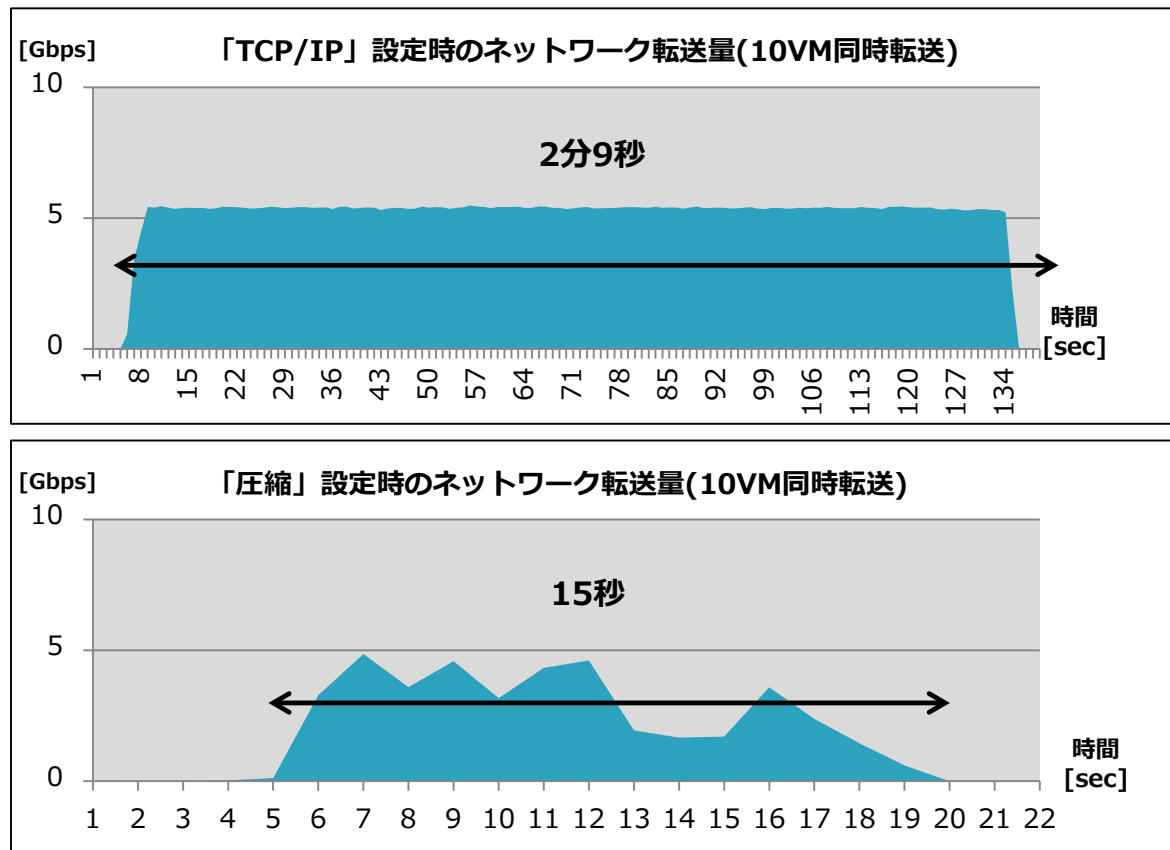


図 8 10 台の仮想マシンをライブマイグレーションした時の転送時間

5. 仮想マシンのメモリ使用量が多い状態における「圧縮」設定の転送時間(検証 3)

検証 1,2 より「圧縮」設定にするとライブマイグレーションの時間を大幅に短縮できるとわかりました。しかし、メモリ使用量が多い、すなわちアプリケーションが多くのメモリを使っている仮想マシンにおける日常業務での運用でも時間短縮が可能なのか?という疑問を持ちました。

そこで、テストツールで仮想マシンに負荷をかけてメモリ使用率を 8%、25%、50%にした場合の転送時間を測定しました。結果を図 9 に示します。(転送した仮想マシンはそれぞれ 1 台。)

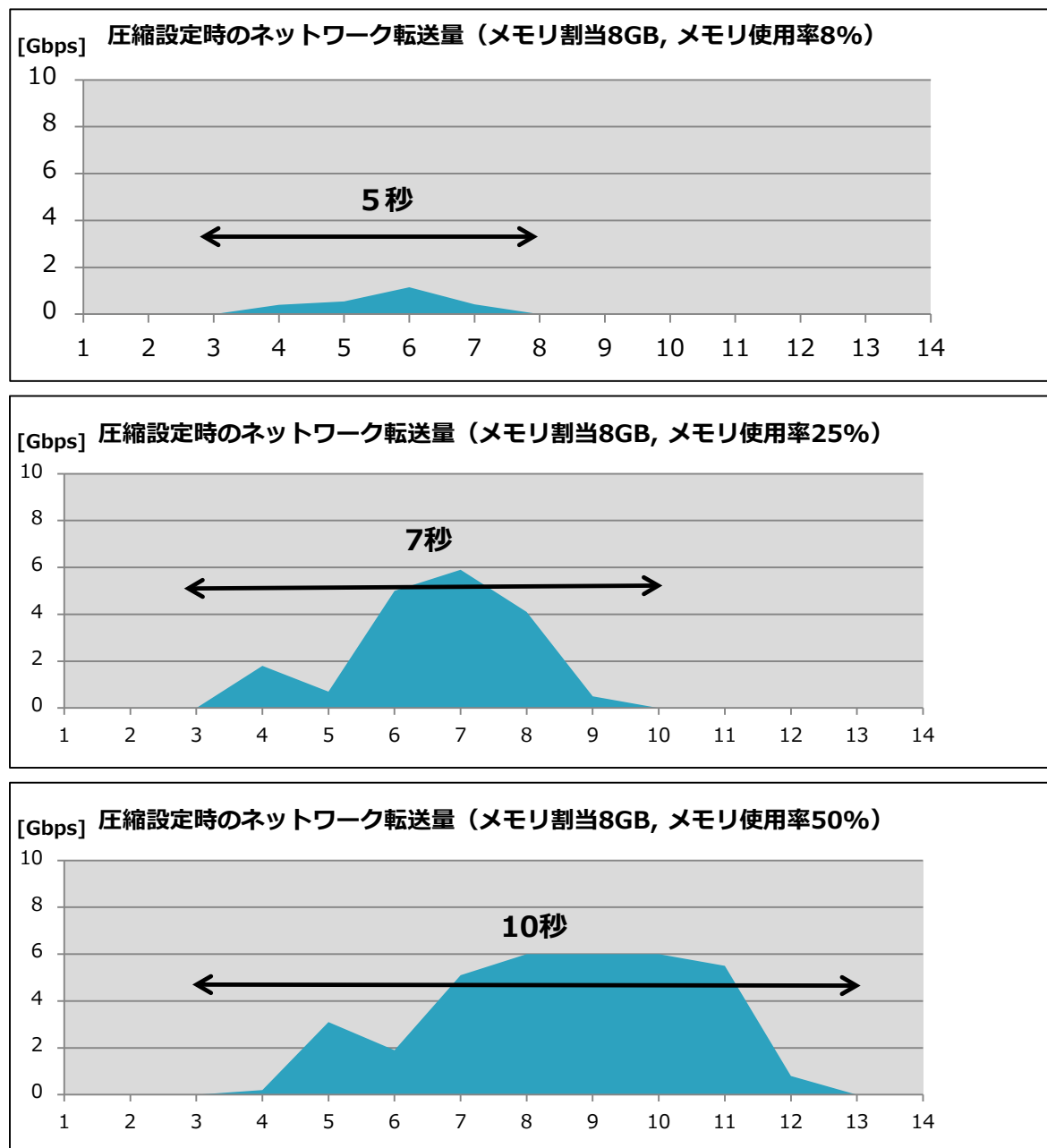


図 9 仮想マシンのメモリ使用量を変更して「圧縮」設定で転送したときの時間

結果は推測したとおり、仮想マシンのメモリ使用量が多くなるにしたがって、メモリの圧縮率は低下してネットワーク転送量が多くなり、転送時間が長くなりました。

6. まとめ

Windows Server 2012 R2 の Hyper-V ライブマイグレーション機能では、「圧縮」オプションを設定することで、仮想マシンのライブマイグレーションをより高速に実施することが可能になりました。

但し、「圧縮」の設定にすると、圧縮／解凍処理によりCPUの負荷が高くなります。また、メモリ使用量が多い仮想マシンでは、メモリの圧縮率が低くライブマイグレーションの高速化はあまり望めないこともわかりました。

このため、多くの仮想マシンをライブマイグレーションする場合は、状況に応じてパフォーマンスオプションの設定を変更して運用することを検討してください。

➤ TCP/IP

特徴: Windows Server 2012 と同じ転送方式。転送時間の短縮は期待できないが、CPU 使用率が高くならないため、ホスト上で稼動している他の処理への影響が少ない。

利用シーン: 業務の稼動中

➤ 圧縮

特徴: CPU 使用率が一時的に高くなるが転送時間が短縮され、サーバのメンテナンス時間を削減できる。

利用シーン: 業務時間外やサーバ保守時

(注意) 先行評価した Windows Server 2012 R2 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。

PC サーバ FUJITSU Server 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 FUJITSU Server PRIMERGY(プライマジー)

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

- ・FUJITSU Server PRIMERGY 機種比較表

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

- ・FUJITSU Server PRIMERGY サーバ選定ガイド

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

PC サーバ FUJITSU Server PRIMERGY のお問い合わせ先。

- ・PC サーバ FUJITSU Server PRIMERGY お問い合わせ

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

基幹 IA サーバ FUJITSU Server 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 FUJITSU Server PRIMEQUEST(プライムクエスト)

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

- ・FUJITSU Server PRIMEQUEST 1000 シリーズ 製品ラインナップ

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

基幹 IA サーバ FUJITSU Server PRIMEQUEST のお問い合わせ先。

- ・本製品のお問い合わせ

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