

仮想マシン上のWWWサーバの性能評価

Benchmark test for WWW Servers on Virtual Machine

南齊 清巳, 大塚 雄太*

Kiyomi NANSAI, Yuta OTUKA

1. はじめに

近年、CPUのマルチコア化などによりコンピュータの高性能化、大容量化は著しいものがある。こうした背景から1台のサーバに複数の仮想マシンを構築する仮想化ソフトが実用化されている。仮想化ソフトを使用することで、見かけ上、1台のコンピュータで複数のサーバとして稼働させることができる。1台のサーバにメールサービス、WWWサービス、データベースサービスなどのサーバ機能を複数持たせるよりも、機能毎にサーバを構成した単機能サーバの方が安定性や保守性の面で優れている。また、ハードウェアコストの削減、消費電力の削減や管理コストの削減が期待できる。このようなことから仮想マシンでサーバを構築するケースが増えている。仮想マシン用のソフトとしてはVMwareやXenなどが有名であるが、本稿では、Windows Server 2008で新たに提供されたHyper-Vを用いた仮想マシン上でWWWサーバを構築し、その性能評価を行ったので報告する。

2. Hyper-Vについて

仮想化方式としてはホストOS方式(図1)とハイパーバイザ方式(図2)の2種類がある。これまでマイクロソフトが提供していたVirtual Server 2005は、Windows Server 2003をホストOSとし、その上にアプリケーションとして仮想マシンの環境を構築する、ホストOS方式であった(図1)。このためゲストOSのI/OアクセスはすべてホストOSを経由してアクセスされることになり、ホストOSのオーバーヘッドのため仮想マシンの動作パフォーマンスはあまり良くない。また、ホストOS側での障害が仮想マシン上にも影響が及び、結果的に仮想マシンがダウ

ンしてしまうこともある。これに対して、ハイパーバイザ方式と呼ばれる仮想化方式では、ホストOSを用意しないで、ハードウェア上に仮想環境をサポートするための小さなOSであるハイパーバイザを構築し、その上でOSを起動する(図2)。ハイパーバイザ方式の利点としては、仮想マシン上のOSが直接、ハイパーバイザ上に用意されたI/Oにアクセスするため、ホストOS方式に比べI/Oのオーバーヘッドが少ないため、高いパフォーマンスで動作することができる。ただし、ハイパーバイザ方式では各種ハードウェアをアクセスするための専用のドライバソフトが必要となる。このため、サポートされる周辺機器が少なくなる。Windows Server 2008で採用されたHyper-Vは、これまでマイクロソフトがリリースしていたVirtual Server 2005とは、仮想化のアーキテクチャが異なり、ハイパーバイザ方式とホストOS方式の利点を併せ持つ、ハイブリッド方式を用いて仮想環境を提供している。Hyper-Vではハイパーバイザ上ですべての仮想環境としての動作をしているわけではなく、ハイパーバイザ上で動作するペアレントパーティションとゲストOSが動作するチャイルドパーティションに区分され、ペアレントパーティションには64ビット版のWindows Server 2008が必要となる。図3に示すようにHyper-Vではハイパーバイザ層にはドライバを置かず、ペアレントOS部分にドライバ本体が置かれる。また、ペアレントOS側には、仮想環境に対応したネットワークやストレージのドライバが用意され、チャイルドOS側から接続される。

*平成21年3月小山高専卒業 現宇都宮大学



図1 ホストOS型



図2 スーパーバイザ型

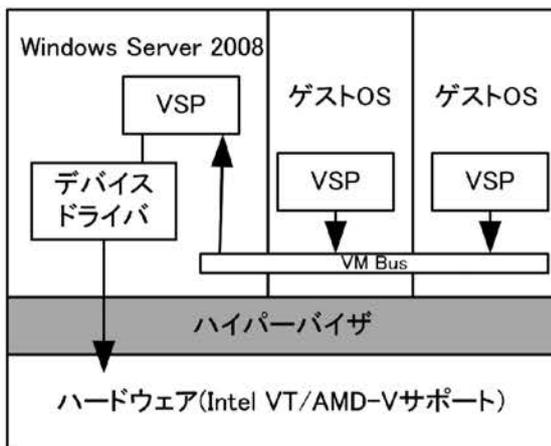


図3 Windows Hyper-V

3. 使用機器及び構成

仮想マシン用サーバは、IBM System x3150 (Opteron 1212 dual core, 8GB Memory) に Microsoft Server 2008 R2 Enterpriseを標準インストールし、Hyper-Vを構成した。仮想マシンは全部で4台構成し、それぞれの1GBのメモリを割り当てた。それぞれの仮想マシンには Windows Server 2008 R2 standardをインストールした。設定は基本的にデフォルト設定とした。使用した機器とソフトウェアを次に示す。

(1)ハードウェア

IBM System x3150

CPU:AMD Opteron 1212 (Dual core 2GHz)

Memory:8GB

HDD:SATA 240GB

NIC:1000BASE-TX

(2)ソフトウェア

Windows Server 2008 R2

IIS 7.5

上記で構成したサーバに、ギガビットスイッチを介してベンチマークテスト用のPCを接続した。ベンチマークテスト用PCにはIBM System x3150を使用し、OSとしてFedora10をインストールし、ベンチマークソフトとしてApacheに標準で付属しているApacheBenchを使用した。図4に実験構成図を示す。

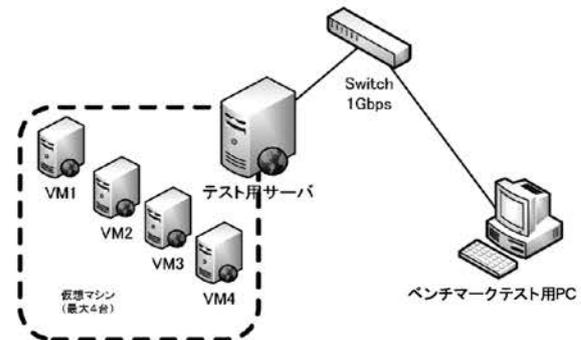


図4 ネットワーク構成図

4. 実験方法

実験方法としては、最初にサーバ上の仮想マシンソフトであるHyper-Vを停止した状態で、ペアレントOS上のWWWサーバソフトであるIISを起動させた状態でベンチマークテスト用PCのApacheBenchによりテストした。このときの環境を実機と呼ぶことにする。ApacheBenchで使用するabコマンドはオプションの指定によって、リクエスト数、同時接続数などを定めることができる。今回のテストではリクエスト数を10,000回に固定し、同時リクエスト数を1、5、10、50、100の場合について行った。また、リクエストするファイルサイズは1KB、10KB、100KBの3種類とした。次にペアレントOS上のIISを停止させ、Hyper-Vを起動し、1台の仮想マシンVM1を起動させ、その上でIISを動作させる。この状態でベンチマークテスト用PCからabコマンドを使用して先ほどと同様にテストを行う。

同様に、2台目、3台目及び4台目の仮想マシンを起動して同様の実験を行った。2台以上の仮想マシンのIISに対してベンチマークを行う場合は、同時にリクエストが発行されるような状態でテストした。最大で4台の仮想マシンに対して同時に負荷がかかった状態でテストを行った。

5. 実験結果

図5から図9までは1KBの大きさのファイルにアクセスしたものである。同時アクセス数を1,5,10,50,100と変化させた場合、サーバの毎秒あたりのリクエスト処理数がどのように変化するか調べたものである。仮想マシンの数は1台から最大4台まで実験を行った。最初に仮想マシンではなくではなく、ペアレントOS上で動作させたIISに対してアクセスした場合を実機とし、その時の結果を図5に示す。図6から図9までは仮想マシンの台数を1台から4台まで増加させた場合の結果である。

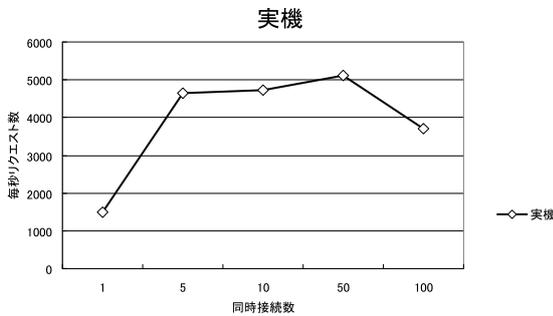


図5

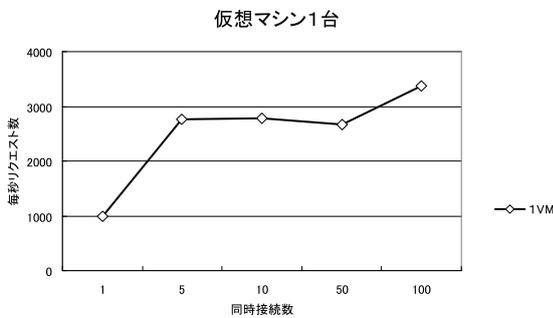


図6

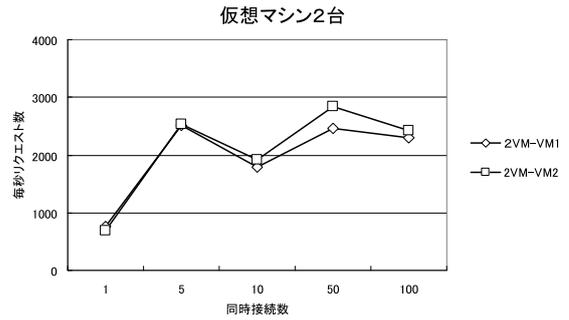


図7

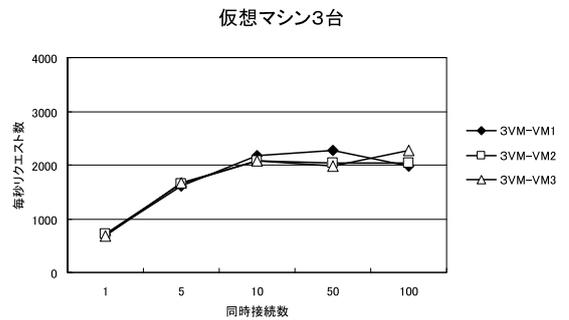


図8

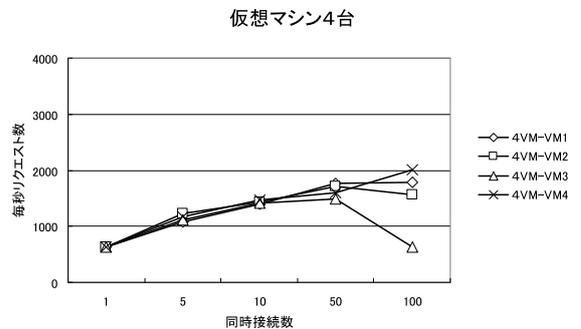


図9

図10から図14までは10KBのファイルサイズに対して同様の実験を行った結果である。

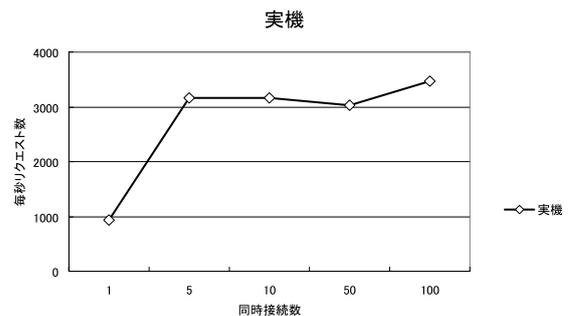


図10

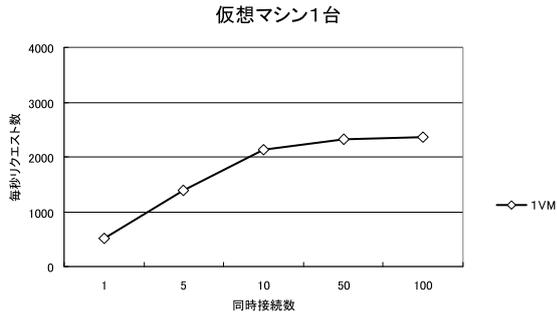


図11

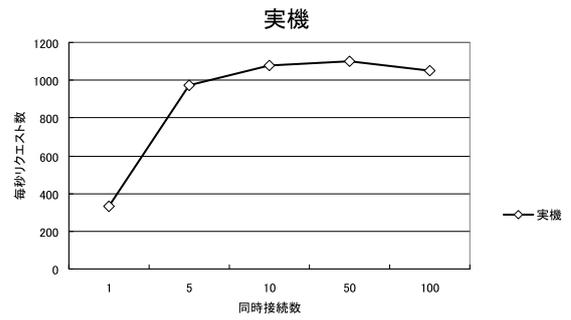


図15

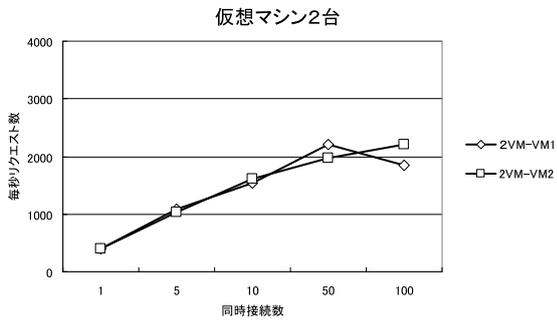


図12

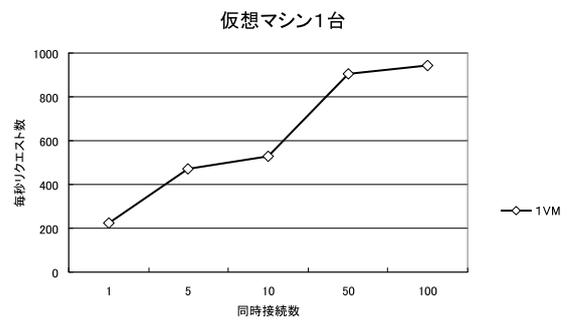


図16

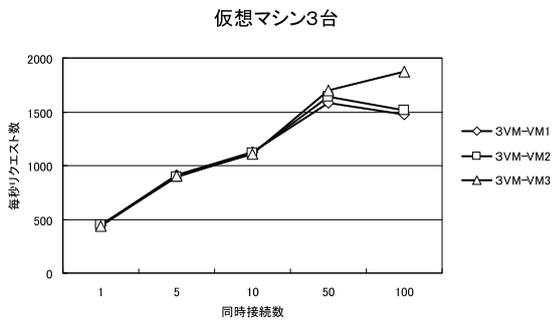


図13

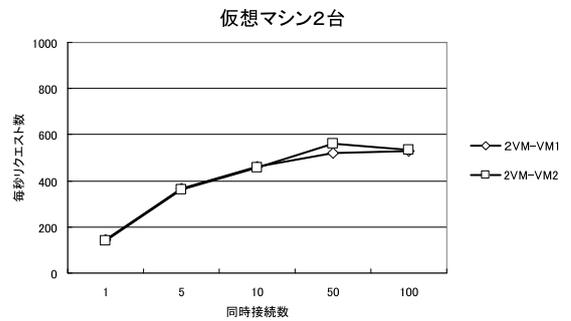


図17

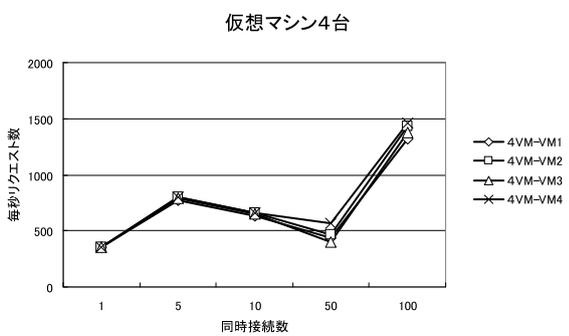


図14

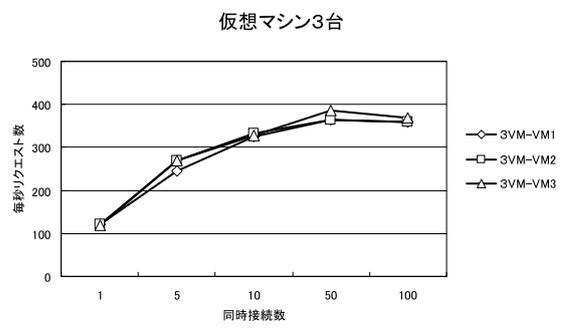


図18

図15から図19までは100KBのファイルサイズに対して同様の実験を行った結果である。

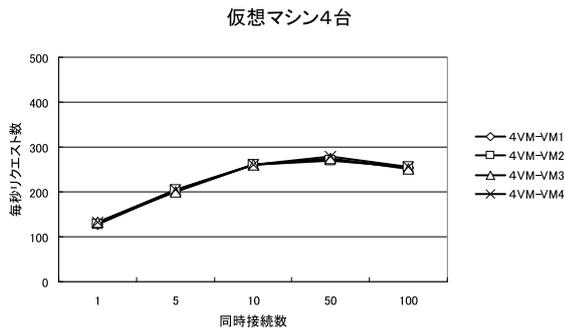


図19

図20は1KBの大きさのファイルに対するアクセスの場合、仮想マシンの台数によって毎秒あたりのリクエスト処理数がどのように変化するかグラフ化したものである。

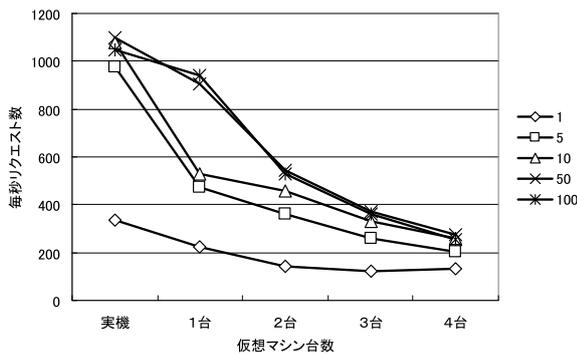


図20

図21は同時アクセス数が10のとき、仮想マシンの台数によって毎秒あたりのリクエスト処理数がどのように変化するかグラフ化したものである。このグラフから、仮想マシンの台数が増えてもレスポンスが大きく落ちていないことがわかる。

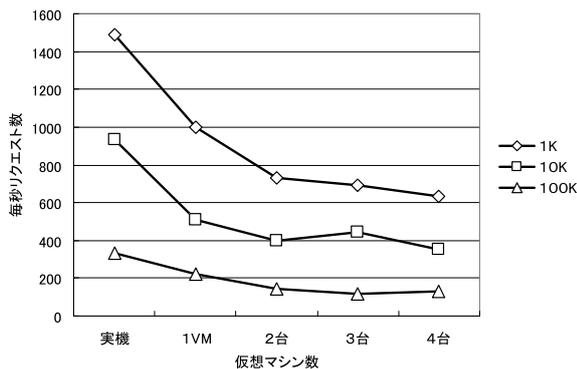


図21

6. まとめ

Windows Server 2008で提供されるHyper-Vによる仮想マシン上のWWWサーバについてその性能評価を行った。実機に対して仮想マシン上のWWWサーバは70%程度に処理能力が低下するが、仮想マシンの台数の増加に対しては比較的処理能力の低下は少ないことが分かった。ボトルネックとなるのはハードディスクへのアクセスとネットワークインターフェースカードへのアクセスの集中が考えられる。今後は仮想マシン上で、これらのI/Oアクセス性能の測定が行ってみたいと思う。さらに、VMwareやXenなど、他の仮想マシンソフトとの比較も行ってみたい。

参考文献

- (1)UNIX Magazine, (株) アスキー,2007.1
- (2)Microsoft Hyper-Vホームページ
<http://www.microsoft.com/japan/windowsserver2008/technologies/hyperv.msp>
- (3)アットマーク・アイティ 第14回 Windows OSに標準搭載された仮想化機能「Hyper-V」
http://www.atmarkit.co.jp/fwin2k/winsv2008/14hyperv_01/14hyperv_01_03.html

小山工業高等専門学校 電子制御工学科
E-mail : nansai@oyama-ct.ac.jp

「受理年月日 2009年9月30日」

