

高集約サーバ統合環境における仮想計算機の性能向上手法

越智 俊介[†] 山口 実靖[‡][†]工学院大学大学院 工学研究科 電気・電子工学専攻[‡]工学院大学 工学部 情報通信工学科

1. はじめに

データセンターをはじめとする多くの企業で多数のサーバコンピュータが稼働しており、それらの消費電力、設置スペースや管理負荷が情報システムの大きな問題の1個となっている。また、これらのサーバの多くは利用率が低いことが多く、サーバ資源の効率的な活用が課題となっている。

この問題に対する解決策として、仮想化技術によるサーバ統合がある[1]。仮想化技術を用いて複数のサーバOSやサーバソフトウェアを単一の物理計算機上で動作させることにより、消費電力の削減やサーバ資源の効率的な運用が可能となる。

我々は文献[2]において60台以上の低負荷サーバを1台の物理計算機に集約させる方法を提案した。本稿では100台以上の多数の低負荷サーバを1台の物理計算機に集約する高集約サーバ統合環境を想定し、本環境における仮想計算機の性能の調査と、性能向上手法について述べる。

2. Webアプリケーションフレームワーク

Webアプリケーションの普及により、短い納期での高速な開発が求められるようになってきている。高速なWebアプリケーション開発を実現するための環境の一つとしてRoR (Ruby on Rails)があり、これを用いることにより極めて高速にWebアプリケーションを開発することができる。

多数のWebアプリケーションを運用する手法として、Webアプリケーション群が単一のOSを共有する手法と、各アプリケーションが独占的にOSを有する手法が考えられる。前者の方が効率的に計算資源を使用できるが、後者の方が他のアプリケーションとの運用上の衝突を回避できるなどの高い独立性が得られ、少ない工数で

の開発が期待できる。

本研究では少ない工数での開発を目的として、(1)各Webアプリケーションに独占的にOSを有する環境を与える、(2)高級言語型Webアプリケーション開発フレームワークRoRを用いる、の2点を前提とし、これを支援する環境の構築を目指す。具体的には、各WebアプリケーションにVM(仮想計算機)を独占的に与え、それらの負荷が高くないとの前提のもとに多数のVMを単一の物理計算機で動作させる環境を想定し、これの性能向上を目指す。

4. 性能評価

起動する仮想計算機の数と、仮想計算機上で動作するサーバの性能の関係を調査した。

4.1 測定方法

測定方法は以下の通りである。1台の物理計算機上に1~144台のVMを稼働させ、各VM上でWebアプリケーションを動作させた。WebアプリケーションはRuby on Rails2.3.8のscaffoldを用いて構築し、RDBMSからデータを読み込み、その内容を返すものである。RDBMSにはMySQL5.0.77を用いた。仮想化技術にはKVMを用いた。本環境にて、ホスト計算機上からVM上のWebアプリケーションに対して繰り返しHTTP要求を送信しWebアプリケーションのターンアラウンドタイムを測定した。リクエスト対象の仮想計算機は一様分布ランダムに選択している。VMプロセスのホストOSにおけるプロセス優先度(nice値)は初期値である0と、優先度が最も低い19にて測定を行った。また、ゲストOSのカーネルタイマーの周波数は初期値250Hzと100Hz、17Hzに変更をして同様の測定を行った。

測定に使用した物理計算機、仮想計算機の仕様は表1、表2の通りである。

4.2 測定結果

稼働仮想計算機の数とターンアラウンドタイムの関係を図1に示す。図1より、ホストOSにおけるVMプロセスの優先度(nice)を低優先(19)に変更し、ゲストOSのカーネルタイマ周波数を減らすことによりターンアラウンドタイムを低

Performance Improvement of Virtual Machine on Highly Consolidated Virtualized Environment.

Shunsuke OCHI[†], Saneyasu YAMAGUCHI[‡]

[†] Graduate School of Electrical and Electronics Engineering, Kogakuin University

[‡] Department of Information and Communications Engineering, Kogakuin University

表 1. ホスト計算機の測定環境

CPU	Phenom II X4 920 (2.8Ghz) 4Core
Memory	12GB
HDD	4TB
OS	Fedora13 (2.6.34.7)
仮想化ソフト	KVM+QEMU

表 2. ゲスト計算機の測定環境

CPU	Single Core
Memory	256MB
HDD	15GB
OS	CentOS5.5 (2.6.18)

減できることがわかった。また、VM の数が 140 を超えると Web アプリケーションのターンアラウンドタイムが大幅に増加していることが分かる。このことから、本実験では同時に 1 台の VM にしか負荷を与えていないにもかかわらず、VM の数が増加するにつれてホスト OS にかかる負荷が増大していくことが分かる。

図 2, 3, 4 にホスト OS におけるコンテキストスイッチ数、平均 I/O 使用率、Load Average を示す。図 2 より、プロセスのコンテキストスイッチ数は VM の増加に伴い増えており、VM 数が 144、カーネルタイマ周波数 250Hz の場合では毎秒 2 万回以上のコンテキストスイッチが発生していることが分かる。これはホスト OS にかかる大きな負荷の 1 個になっていると考えられる。また、カーネルタイマ周波数 100Hz と比較して、カーネルタイマ周波数 17Hz の方が少ないコンテキストスイッチ数に抑えられていることが分かる。図 3 より、I/O 使用率は 100%には至っておらず、I/O 装置にはアイドル時間が存在していることが分かる。図 4 より、カーネルタイマ周波数を 17Hz とすることにより Load Average を大幅に減らせることが分かる。

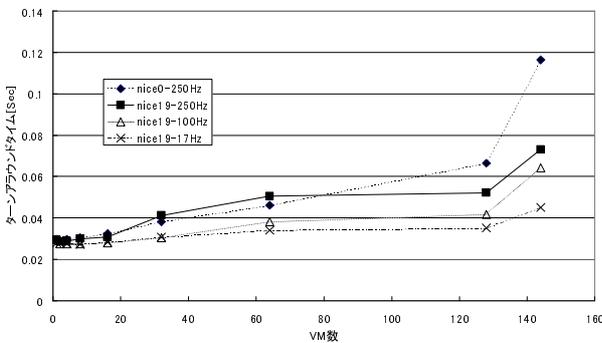


図 1. ターンアラウンドタイム

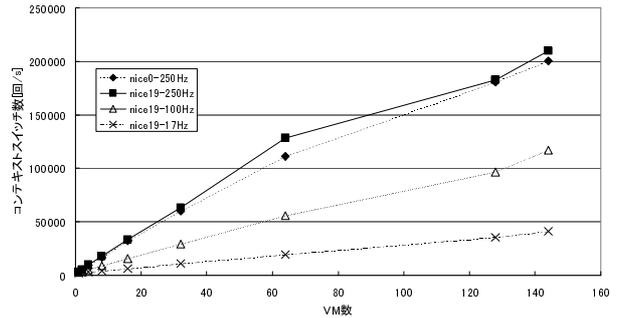


図 2. コンテキストスイッチ数

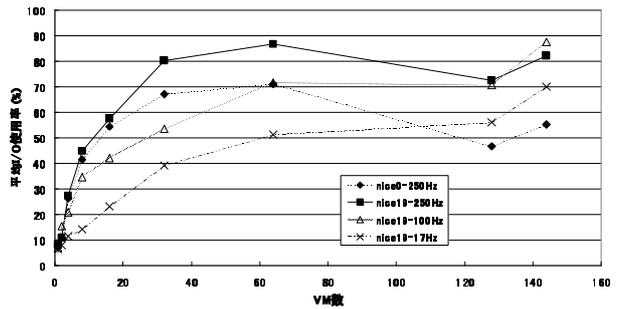


図 3. 平均 I/O 使用率

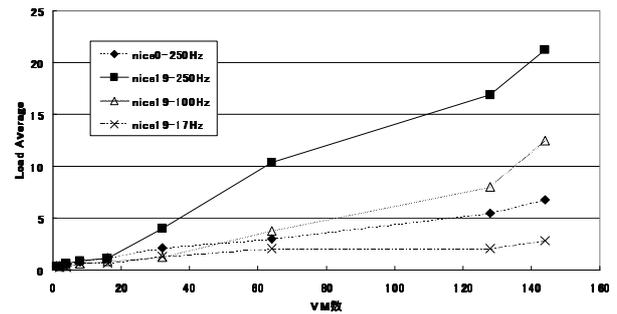


図 4. Load Average

5. おわりに

本稿では OS 仮想化技術を用いて非常に多くのサーバを 1 台の物理計算機へ集約する環境を想定し、その性能調査を行った。

今後は、多 VM 環境における Web アプリケーションの動作解析とボトルネック箇所の調査を行う予定である。

謝辞

本研究は科研費 (22700039) の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 越智 俊介, 山口 実靖, 浅谷 耕一, “仮想計算機 KVM によるサーバ性能の向上”, DEWS2008, D5-4(2008)
- [2] 越智 俊介, 山口 実靖, “高集約サーバ統合環境における仮想計算機の性能に関する考察”, FIT2010, M-017(2010)