

Web デザイン特別プログラムのためのバックアップサーバ兼外部公開 Web サーバについて

On the Backup and Open Access Web Server Systems for Web Design Special Program

幸谷智紀* 築地一樹*

Tomonori KOUYA* and Kazuki TSUKIJI*

Abstract: Web Design Special Program as one of project-based learning(PBL) classes has been running since 2008. In the PBL class, open public Web server and Relational Database Management System(RDBMS) must be necessary because of publicity and development of the students' Web contents. In addition, this server system must be prepared as backup server to recover their developing contents. In this paper, we firstly describe the structure of the currently running Web, RDBMS and backup server in room 443. Secondly, we describe the experimental server running on virtual machine(VM) as one of substitutes for the current server. Finally, we evaluate the performance of these servers for comparison.

1. 初めに

2008 年度から、静岡理科大学総合情報学部では「Web デザイン特別プログラム」⁹⁾ (以下「特別プログラム」と略記) を PBL 形式で行っている。1 年生時の成績に基づき約 20 名程度を選抜し、2 年生の 1 年間、毎週 6 コマ、合計 180 コマかけて Web に関する技術習得を実習形式で行うもので、2011 年度に 3 年目を迎える。

内容は、「SIST バーチャルモール」という架空の商品を扱うショッピングサイトをスクラッチから構築するというものである。最低限満たすべき Web サイト構成の概略は教員から示すが、それ以外の商品のコンセプト設計、デザイン、3D 画像、Web サイトデザイン、ショッピングシステムの構築まで、全て受講生が一人で担うことになる。必要な技術要素は非常勤を含む 6 名の教員が交代で教育する。

特別プログラムのシラバス設計時には、Web サーバ周りのネットワーク技術についても一通り教育する予定もあったが、「一つの Web サイトを一年かけて構築する」という方針が固まる際には、本筋の内容ではなかったため削除された。従って、特別プログラムの受講生はもっぱらローカル PC での Web サイト構築がメインとなり、外部に対して公開を前提としたリンクテスト等、細部の詰めについては甘くなりがちである。また、ショッピングシステムには不可欠の RDBMS との接続は通常 PHP 等のサーバ側で実行される言語環境が必須であるため、Web サーバなしの環境では実装が難しい。

加えて、前後期通じて、かならず作成途中の Web サイトのバックアップを逐次取ることを習慣化させることが教育上必要である。しかし、受講生が各自の USB メモリにバックアップを取ることはセキュリティ保護の面から好ましいことではない。実際、ウイルス対策ソフトのアップデートが間に合わず、一部実習マシンにウイルスが感染したこともある。しかし数百 MB ものデータをバックアップできるファイルサーバは大学では用意していない。

そこで、公開用 Web サーバ兼バックアップシステムを CentOS⁴⁾ を用いて構築し、併せて学外からも公開した Web サイトの閲覧が出来るように環境を整えることにした。初年度導入したシステムは旧式のマシンを転用した結果、2 年目で使用不能

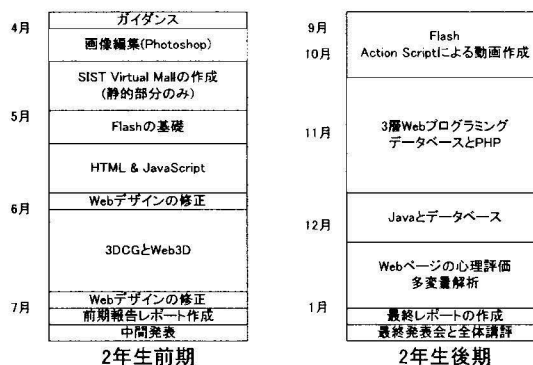


Fig. 1: Web デザイン特別プログラムのシラバス

となったため、3 年目からは新しいマシンを導入してサーバマシンの能力アップを行い、2012 年 3 月現在も学外、学内からアクセスが可能な状態になっている。

本稿ではまずこの特別プログラム向けに、2010 年後半に導入したバックアップサーバ兼 Web サーバシステムについて述べる。次に、このサーバの代替として、2011 年度卒業研究の一環として構築した仮想環境を用いた CentOS 構成について述べる。最後にこの二つのパフォーマンスを評価し、ファイル転送速度と TCP 速度について比較を行った結果について述べる。

2. Web デザイン特別プログラムに求められるサーバ構成

Fig.1 に特別プログラムのスケジュールを示す。受講生はこの順に、自分自身が企画した「SIST バーチャルモール」を 1 年間、毎週 6 コマ、全 180 コマかけて構築していく。

前期は静的コンテンツの構築、後期に動的な部分を組み込んでいく、という流れになる。この際、特に前期の段階で、ローカル PC において HTML や JavaScript、画像を扱うことになる。そのため、受講生が気づかないうちに、オーサリングツール (Adobe Dreamweaver) が本来行うべき絶対パスから相対パスへの変換がされていないリンクが多数紛れ込み、その修正に多大な時間を費やしたということが特別プログラム初年度

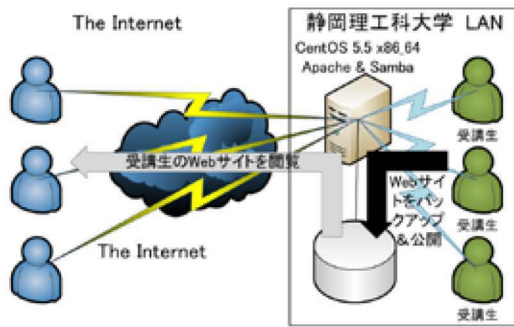


Fig. 2: Web デザイン特別プログラムに必要なサーバの機能と役割

に起こった。それをなるべく早期に発見するため、2年目以降は、最低でも前期終了前には全員 Web サーバに製作途中のサイトをアップロードさせ、リンクのチェックを行うようにした。副次的な効果として、アップロードした Web サイトは、後期最後に行う受講生相互の心理評価の際には必須の資料として活用できるようにもなった。

特別プログラム開始初年度の Web サーバは、古い Pentium IV マシンを流用し CentOS を搭載したもので、これを 509 教室に設置して利用した。従って受講生の成果物である Web サイトは学内 LAN からしか閲覧できない状態になっていた。その分、成果物のアップロードは、製作物のバックアップも簡単にできるように設定した Samba による共有フォルダを使って行えるようにした。これにより、ドラック&ドロップだけでバックアップもファイルアップロードも完了できるシステムとなった。この仕組みにより、受講生が頻繁にバックアップを取る癖を身につける効果が期待できる。

こうして構築した共有フォルダ経由のアップロード&バックアップが可能な Web サーバシステムは、

- リンクミスのチェック
- Web サイト相互評価
- バックアップ&アップロード作業の簡素化

を可能にしたという点で、特別プログラムでは不可欠のシステムとなっている。

加えて、アップロードした受講生の Web サイトを大学内部だけでなく、外部へも公開できることが望ましい。これによって例えば大学広報の生きた資料としても、産学連携のための話し合いの材料としても有効に使える。

以上の理由から、外部公開可能なバックアップサーバ兼 Web サーバの構成 (Fig.2) は特別プログラムには不可欠の存在である。

但し、今まで綴々述べてきた理由により、特別プログラムのバックアップサーバ兼 Web サーバの設置場所は次の条件を満足することが必須である。

1. ファイルコピーの時間を最小化するため、設置場所は学内 LAN 内であればならない
2. ユーザごとに異なるホームディレクトリを割り当て、受講生作業用 Windows マシンから共有フォルダとして閲覧できなければならない
3. RDBMS & Web サーバとして動作しなくてはならない

4. Web サーバは外部公開が可能なネットワークと接続されていなければならない

これらの制約を受けて設置したサーバマシンは新たに研究実験棟の 443 実験室に設置され、現在も稼働中である。構成については次の節で解説する。

3. 実装したサーバ構成について

前述したように、特別プログラムで必要となる機能をすべて搭載したサーバは、カリキュラム開始時には存在していなかったため、当初は古いマシン (Intel Pentium IV 2.8GHz) を流用し、RedHat Enterprise Linux(RHEL) 系列の Linux ディストリビューションである CentOS を用いて構築した。しかし、初年度終了時点で、データベースをフルに使った結果、通常利用に適さないほど動作が重くなってしまった。止む無く静岡理科大学教育開発支援費の助力を得て Core i7 マシンを導入し、443 実験室に冗長性を考慮した 4 台構成の PC クラスタを構築、他の講義と共用しつつ 2012 年 3 月現在も運用中である。ここではまずこの 443 実験室で運用している現行サーバマシンの構成について解説し、次にその代替となり得る仮想マシン構成のサーバについて述べる。

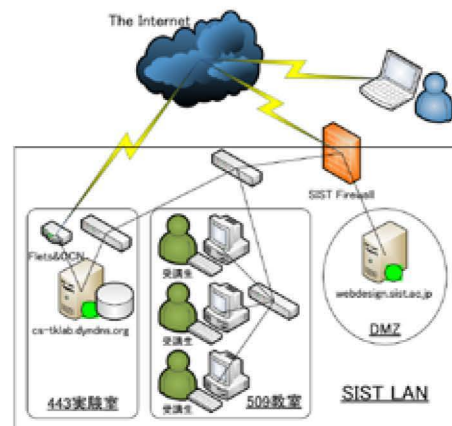


Fig. 3: 現行の 443 実験室 Web サーバ構成

3.1 443 実験室におけるサーバ構成

特別プログラムで必要となる 1~4 の条件をクリアするため、現状では CentOS の環境が最適と判断してそれを用いて構築した。509 教室に準備されている実習マシンが Windows 環境であることを考えると、Windows Server という選択肢も考えられるが、実習環境として無料で使える RDBMS である XAMPP(MySQL)²⁾ を利用している時点で選択肢からは外れた。

前述したように、初年度設置した実験的なサーバも CentOS に MySQL をインストールした構成で設置&運用した結果、問題なく使用できた。しかしハードウェアが古く、非常に動作が重くなったため、2年目以降は新規に Core i7 920 のマシン (メインマシンのホスト名: cs-hera) を用意すると同時に、4 の条件をクリアするため、大学の Firewall を経由しない OCN の回線を用意し、DynamicDNS を契約して FQDN(cs-tklab.dyndns.org) を割り当てた。

さらに、このバックアップサーバ兼 Web サーバを他の実習用 PC クラスタに組み込み、NFS 共有したクラスタマシン間で相互にバックアップを行うようにした。数日おきに他の 3

台のマシンに受講生のホームディレクトリをクラスタマシンそれぞれにコピーし、常にどこかのマシンに受講生のバックアップファイルが存在する、という状態にしてある。

この構成で3年目となる特別プログラムの受講生を迎え、いくつかの細かいトラブルを除いては問題なく運用を行っている。

3.2 VMware を用いたサーバ構成

特別プログラムで必要となる機能をすべて備えたサーバ構成については、現状の通り CentOS を使い続ける限り、現行の cs-hera をそのまま踏襲すればよい。受講生の作品のバックアップも、サーバを4重にクラスタ化し、互いにホームディレクトリのファイルコピーを持ち合うようにしたことから、今のところ致命的なトラブルもない。

しかし、本システムを長期にわたって使い続けることを考えると、ハードウェア構成が変わるたびに CentOS をインストールしなおす必要があるのは望ましいことではない。現在の Linux は最新のハードウェアを必ずしもサポートしているとは言えず、標準的には Windows のみ動作可、ということが多い。実際、新規に低コストな PC を発注する際にはメーカー側から「Linux での動作は補償対象外」と宣言されることも少なくない。

そこで、ハードウェアを選ばずに使用できる Windows をホスト OS とする仮想環境上で現サーバ構成を再現したものを構築した。ハードウェアは現 cs-hera 同様 Core i7 を用い、ホスト名は Prime509 とした。Prime509 の構成図を Fig.4 に示す。

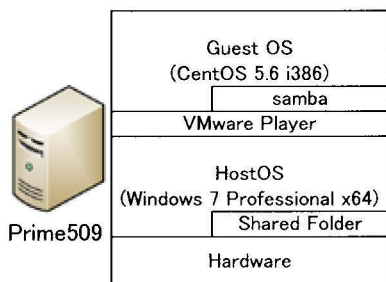


Fig. 4: 509 教室に設置した Web サーバ構成

仮想化ソフトウェアには無料で使用可能な VMware Player³⁾ を使用し、その上に現行 cs-hera と同じ CentOS のサーバを載せている。この構成を取ることによって、ホームディレクトリだけでなく、サーバシステム全体のバックアップを定期的にとることができる。ハードウェアに問題が生じて、新しいマシンに Windows と VMware をインストールし、バックアップしておいた仮想 OS を載せるだけで同じ構成・同じホームディレクトリのサーバを復帰させることも容易い。

難点は、ホスト OS が必要な仮想環境の上に構築したため、特に I/O 周りのパフォーマンスのスローダウンが懸念されることである。ことにハードディスクへホスト OS と仮想 OS が同時にアクセスすると、リソースの競合が起って読み書きの速度が極端に遅くなると思われる。

仮想環境を導入したことによる冗長性の確保という長所と、I/O の速度低下という短所を持ったこの実験サーバ環境 Prime509 の実用性を評価するには、今後、長期にわたるロードテストが必要である。

4. ベンチマークテスト

現在動作しているネイティブ CentOS 環境 (cs-hera) と、仮想環境における CentOS 環境 (Prime509) のパフォーマンスの違いを短期間のベンチマークテストで全て明らかにすることは難しい。そこで、現状の程度本学ネットワークを介してのファイルコピーに時間がかかっているのか、という程度のベンチマークテストを行い、一つの性能指標として考えることにする。

ここでは現状のファイルコピー速度を、いくつかの経路を通じて計測した結果を示す。調査したネットワーク経路とファイル転送に使用したソフトウェア階層を Fig.5 に示す。

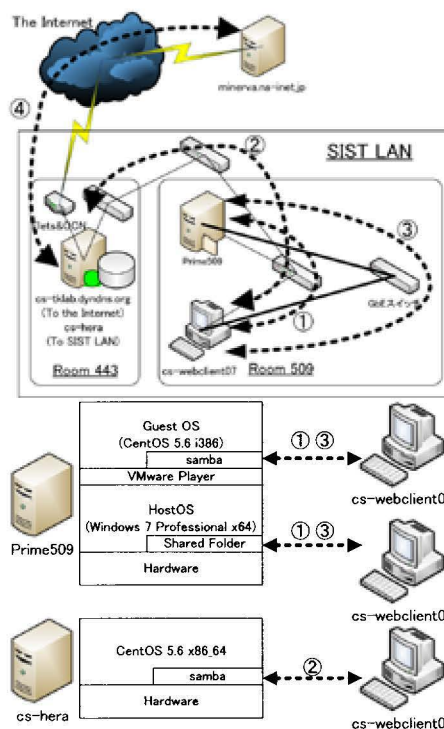


Fig. 5: ベンチマークを行ったネットワーク図(上)とソフトウェア階層との対応(下)

本学 LAN システムは末端部分が 100BASE の Ethernet であるため、本学 LAN を通じたネットワーク上のパフォーマンスに関しては相当問題があると予想される。比較のために①と同じ 509 教室内のネットワーク経路で、1000BASE-T(GbE) に交換して計測した結果(③)についても示す。ファイルコピーは 509 教室の実習用マシン (cs-webclient07) からコマンドプロンプトの copy コマンドを用いて行った。コピーしたのは CentOS 6.2 の DVD イメージ (CentOS-6.2-x86_64-LiveDVD.iso, 1695547392 Bytes) である。ファイル転送は 5 回行い、平均転送時間を求めた。

この計測結果を Fig.6 に示す。ここではファイル転送時間から算出した Mbps (Mega bits per second) をグラフにしている。

学内 LAN を通じて、509 教室のみでも、100BASE の環境の転送速度はほぼ 9 割、90Mbps 程度で揃っている。100BASE を使い続ける以上、これ以上の転送速度は望めない。GbE を用いた場合と比べて 5~6 倍は遅くなってしまっている。現在のように高速な CPU と I/O を搭載した PC を用いた環境では 100BASE は完全にパフォーマンスのボトルネックになって

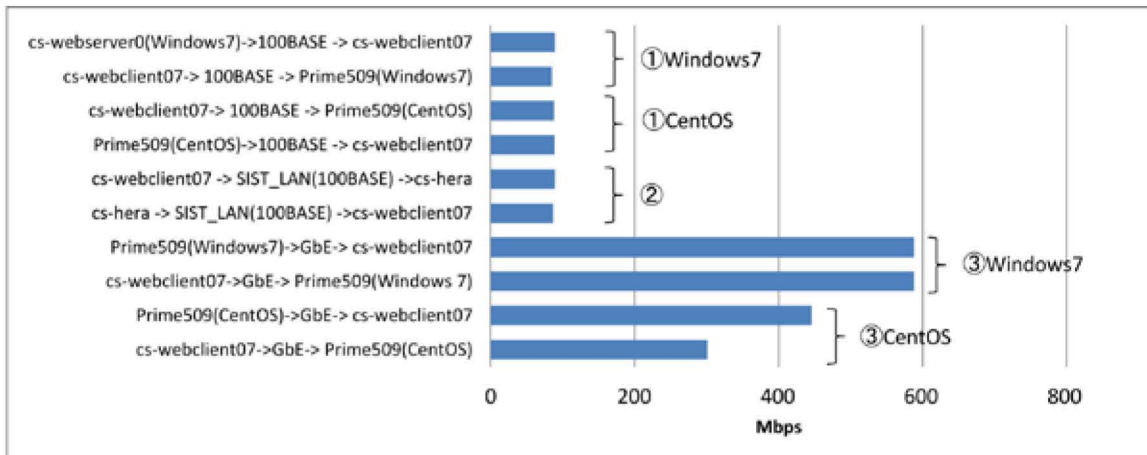


Fig. 6: ファイルコピーによるベンチマーク結果

いることが分かる。

GbE を用いたケースでは、ネイティブ Windows(③Windows) と仮想 CentOS(③CentOS) との違いが明確となった。特に仮想 CentOS とのファイル転送においてはファイルコピーにかかる時間のばらつきが大きく、当初の懸念通り、I/O の干渉が問題になりそうである。

では、TCP パケットレベルのミクロな通信性能はどの程度違うのか？ NetPIPE Ver.3.7.1⁹⁾ を用いて各ネットワーク経路ごとに、互いにサーバとクライアント側を交換して 2 回転送実験を行った。その結果を Fig.7 に示す。

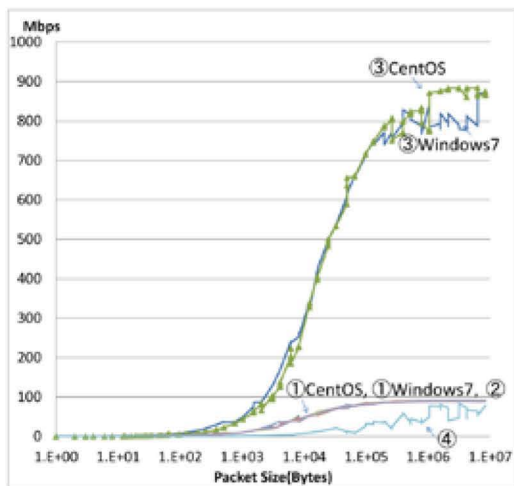


Fig. 7: NetPIPE によるベンチマーク結果

パケットレベルでみる限り、100BASE 環境の違いは全く分からないぐらい揃っている。GbE についてもネイティブ Windows と仮想 CentOS の差はあまりないことが分かる。

このことから、TCP 通信性能上では仮想環境とネイティブ環境との差はごく小さく、ディスク等の低速 I/O デバイスにおける性能低下の影響が大きいと推察できる。

5. 結論と今後の課題

443 教室で運用中のネイティブ CentOS(cs-hera) クラスタを本格運用して本年度で 2 年目となる。現状ではバックアップ

ファイルが年々大きくなっていることを除けば、特に運用上の問題は起こっていないが、今後の長期にわたる運用を考えると、今回構築した仮想環境上のサーバシステムの導入も視野に入れる必要がある。

とはいえ、ホスト OS の上に構築した仮想環境では I/O 上のボトルネックが思いのほか大きいと思われることが今回のベンチマーク結果から判明した以上は、もう少しパフォーマンスに影響の与えない仮想環境の導入も考える必要がある。コスト的には難しい点も多いが、機会があれば VMware vSphere や Xen⁷⁾ のような、ホスト OS を必要としないハイパーバイザタイプの仮想システムとの比較検討も行っていきたい。

謝辞

本サーバシステムを導入するにあたり、特別プログラム担当教員のご協力と静岡理工科大学教育開発費の援助を受けた。ここで厚く御礼申し上げる。

参考文献

- 1) 幸谷智紀, Web デザイン特別プログラムにおけるバックアップ兼 Web サーバシステムについて, 平成 23 年度教育改革 ICT 戦略大会, 2011.9.8.
- 2) XAMPP for Windows, <http://www.apachefriends.org/jp/xampp-windows.html>
- 3) VMware Inc., <http://www.vmware.com/>
- 4) CentOS, <http://www.centos.org/>
- 5) A Network Protocol Independent Performance Evaluator, <http://bitspjoule.org/netpipe/>
- 6) NetPIPE for Windows, <http://na-inet.jp/na/netpipe/>
- 7) Xen, <http://xen.org/>
- 8) Web デザイン特別プログラムの紹介, <http://ex-cs.sist.ac.jp/~suganuma/dep/PBL/PBL.html>
- 9) 幸谷智紀・金久保正明・菅沼義昇・手島裕司・宮岡徹, Web デザイン特別プログラムのためのシラバス設計について, 平成 20 年度情報教育研究集会論文集, pp. 223-226, 2008.