

教育用コンピュータシステムの構築と運用

奥村 彰 二

Installation and Maintenance of an Educational Computer System

SHOJI OKUMURA

Abstract : The Department of Environmental Information, the Faculty of Human Environment, started in April 1997 in Kyoto Prefectural University. One of the educational aims of the Department is to develop students' abilities for information processing. A computer system has been installed and maintained to achieve the aim. The system consists of 2 server workstations and 20 client personal computers, which are connected with the 100Base-TX networking. Each personal computer operates as a dual boot system which has two operating systems, Windows95 and Solaris-2.5.1. Here we describe the system design, software installation, system maintenance and log file analysis of several network server programs.
(Received September 11, 1998)

1 まえがき

京都府立大学では平成9年4月に学部改組を行い、新たに人間環境学部が設置され、その中の1学科として学生定員15名の環境情報学科が新設された。この学科は今日の環境問題を科学的に追求できる基礎とともに、高度の情報処理能力を養うことを学科の教育の目標に置いている。

情報処理に関する教育を行うために、学科専用の教育用コンピュータシステムを導入することが検討された。一定経費の制約の中で、学科新設と同時にワークステーション(以降、この論文でWSと記述する)2台とパーソナルコンピュータ(以降、この論文でPCと記述する)20台から成るコンピュータシステムが設置された。PC上で、Windows95とSolaris-2.5.1(Unix)の2つのシステムが使えるようにし、WSの1つをファイルサーバとして使い、システム全体を100Base-TXによりFast Ethernet^[1]で接続した。

Unixとしての各PCには、教育用必要と思われるgcc, Perl, Muleや図形処理などいろいろなUnixのよく使われるソフトウェアをインストールした。また、教育上有効と思われるネットワーク関係のサーバプログラムも2つのWSに分けて装備させた。この論文では、導入したコンピュータシステムのシステム構築、各種ソフトウェアのインストールとそれらの運用方法、ネットワークサーバプログラムのログファイル解析によるシステム使用状況の検討などについて報告する。

2 PC-UNIXとWindows95のシステム選択

これまでほとんどの理工系の情報専門学部・学科の教育用コンピュータのオペレーティングシステム(以後この論文でOSと記述する。)としてUnix^[2]が採用されてきた。大学や研究所で開発されてきたUnixのシステムは、それ自体がシステムソフトウェアの優れた教材であり、数値計算から人工知能の分野まで広くシステム開発用の言語プロセッサが揃っており、ネットワーク、グラフィックス、各種ソフトウェアツールなどに関する優れたソフトウェアが豊富で、コンピュータの教育・研究には最適なシステムと考えられてきたからである。さらに、これまでUnixを装備したWSは、PCよりは高価ではあるが、機能的にはマルチプロセス・マルチユーザのシステムとして、小型で使いやすい高性能コンピュータとして、コストパフォーマンスを誇ってきた。このような理由から高いレベルの情報教育を目指す新設学科において、Unixのシステムの導入が不可欠と考えられ、これをどのような設備で実現するかが課題であった。

十分な予算があれば、WSを必要な台数だけ揃えることが最も容易な選択であるが、それが予算的に許されないとすれば、複数のWSと学生定員を上回る台数のX端末からなる構成も検討された。

一方、近年のPCのハードウェアとしての性能の向上は目覚しく、メーカー提供のソフトウェアも豊富で、次々と新たな製品が出されている。また、ハードウェアの高性能化に伴い、PCのOSとしてUnixを走らすPC-UNIX

の開発が進展し、従来UnixのWSを主に活躍の場としていたクライアント・サーバー型の標準的なUnixのソフトウェアが快適にPC-UNIX上で走るようになってきている。このことを反映して、教育用コンピュータのOSとしてPC-UNIXを採用した事例が数多く報告されるようになってきた^[3]。

一般情報処理教育および情報システム分野の教育ではPC専用のソフトウェアを使った教育が広く行われてきている^[4]。PCが社会的に最もよく使われているということを考えると、これらの活用も、情報専門教育にとってますます重要な課題になっていっている。システムの管理の面からは、Windows95よりWindows NTの方が優れているが、経費の関係で後者の導入はできなかった。これらのことから、標準的なPCにUnixとWindows95の複数のOSを装備したシステムを採用することにした。

3 コンピュータシステムの概要

システムの構成概要を図1に示す。2つのWS（ホスト名：gionとaoi）と20台のPC（ホスト名：envinf11～envinf30）と複数のプリンタとをスイッチングハブとファーストイーサネットハブを介して、100Base-TXで接続したシステムである。スイッチングハブにより学内LANに接続され、インターネットに通じている。スイッチングハブの機能により、このシステム間の最高のデータ転

送速度は100Mbpsで、システム内部のやりとりでは、信号は学内LANから隔離される。

2つのWSの内aoiは、ファイルサーバ、メールサーバ、WWWキャッシュサーバおよびNIS+サーバなど、データ保存型のサーバーとして働く。システム全体でUnixとWindows95の両方で、これをファイルサーバとして使用しているので、忙しいサーバとなっている。

もう一方のWSであるgionは、Web、Internet News、WnnとCannaの仮名漢字変換などのサーバとして機能し、さらにT_EXやgccなど各種応用プログラムを実行するために使用する。

WSのOSは、WSの機種選定に伴って日本語Solaris-2.5.1（現在はVersion-2.6がリリースされている。）と決められた。Solarisは米国Sun Microsystems社が開発した標準的なUnix OSの一つである。

現在PC-Unixとして、LinuxとFree-BSDが最も人気のあるOSであり、それらについての優れた本^[8]や雑誌が多く出版されている。そのどちらか一方を使うことも検討したが、システムを導入した時点で、購入対象の最新のPCが採用しているディスプレイカードやLANカードにそれらのOSが対応していなかったり、インストールの人手と時間のことを考慮して、メーカーの協力が得られる商用のUnixであるSolaris-2.5.1 for X86を採用した。WSとPCのCPUは、それぞれUltraSparcとPentiumであるから、WSとPCの間でのバイナリーコードでの

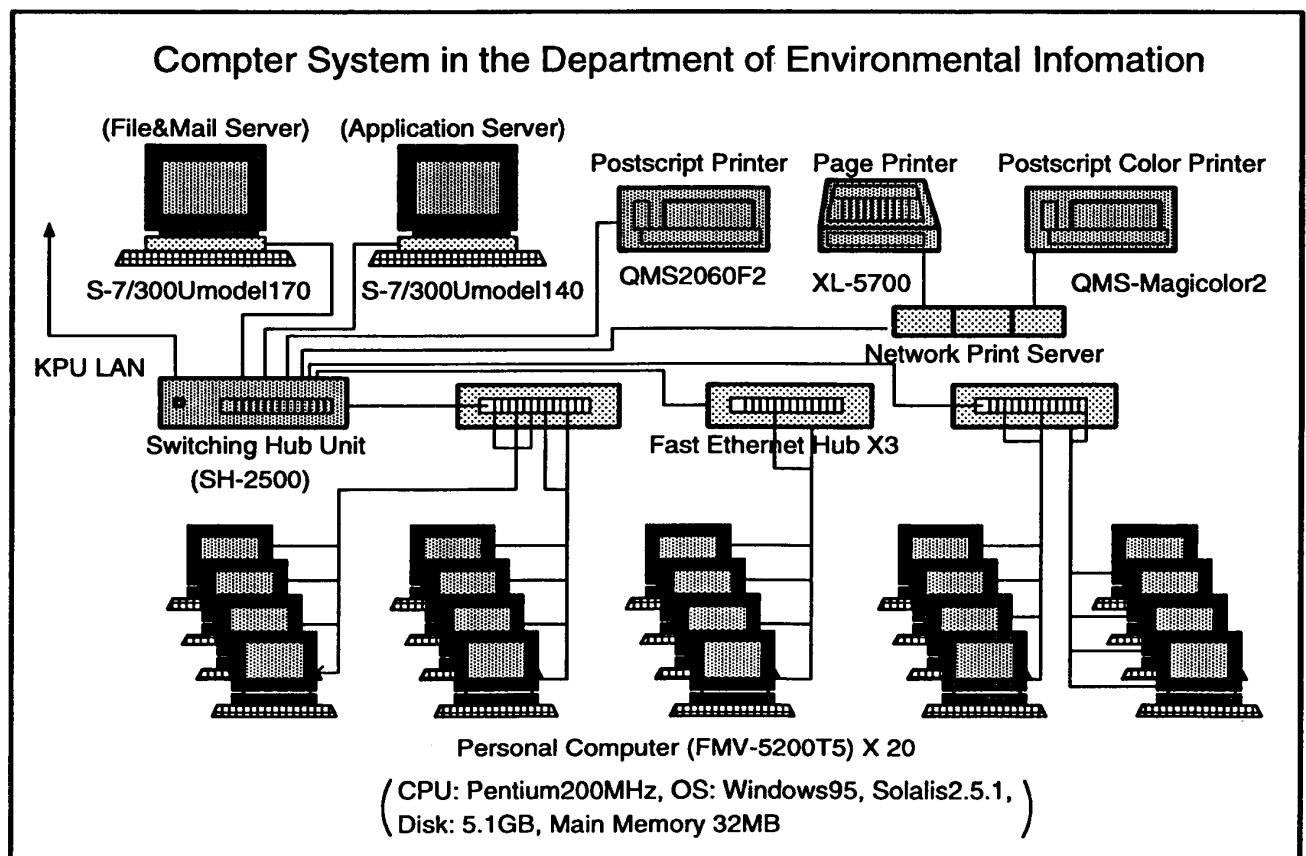


図1：環境情報学科教育用コンピュータシステム構成ブロック図

互換性はないが、コマンド体系、ユーザインターフェースなどは同じで、使用上では両者に共通度が高く、結果的に使い易いものとなった。

全てのユーザのホームディレクトリは、ファイルサーバー上に持たせ、OSの立ち上げ時にNFS (Network File System) によりマウントされる。WSとPCは相互に100Base-TXで接続されているので、ファイルのリモートマウントの待時間は特に意識しなくて利用できる。また、システム内のどのコンピュータでログインしても、全く同じUnixの使用環境が自動的に実現される。

PCの電源を入れると最初マルチOSセットアップ&ブートマネージャ (製品名: SystemCommander3) が走り、OS選択画面が現れる。現在は、Windows95とSolaris-2.5.1のどちらかを選ぶ。Windows95を選んだ場合は通常のPCとして働く。

Unix上のユーザー登録名、パスワード、グループ名、ホストネーム、ネットワークサービスなどのデータベースは、全体としてNIS+^[7]により一括管理される。

3台のプリンターページプリンターはネットワークプリンターとして機能し、いずれもどのコンピュータからも同じ方法でアクセスされる。これらのプリンターは10Base-Tのインターフェースしか持っていない。スイッチングハブ(SH-2500)は、10Base-Tと100Base-TXの両方に対応している。

4 個々の機器の主な仕様

コンピュータシステムの主な仕様を以下に示す。PCのCPU性能については、選定・設置した1997年1月の時点では、比較的高性能のものを選んだが、その後次々とより高性能なCPUを採用したPCが出されている。

ワークステーション 機種	1台 (ホスト名: aoi) S-7/300U model170, CPU: UltraSparc (168MHz)
全ハードディスク容量	20.7 GB
主メモリ	128 MB
OS	日本語Solaris-2.5.1 (Server-Media)
周辺機器	8mmテープ装置 (14GB), 3.5 FDD装置, CD-ROM装置, 無停電電源装置
ワークステーション 機種	1台 (ホスト名: gion) S-7/300U model140E, CPU: UltraSparc (140MHz)
全ハードディスク容量	4.2 GB
主メモリ	384 MB
OS	日本語Solaris-2.5.1 (Desk- topMedia)

周辺機器	21インチ カラーモニタ, 3.5 FDD装置, CD-ROM装置, 無停電電源装置
パーソナルコンピュータ 機種	20台 (ホスト名: envinf11~ envinf30) FMV-5200T5, CPU: Pentium(200MHz)
全ハードディスク容量	5.2 GB (内蔵: 3.2GB, 外付 け: 2.0GB)
主メモリ	32 MB
OS	日本語Solaris-2.5.1 for x86 (DesktopMedia), Windows95
周辺機器	3.5FDD装置, CD-ROM装置, 3ボタンマウス, 17インチ カラーモニタ

5 Solaris-2.5.1 for x86の利用と ディスク上の割り当て

選定したPCには標準仕様で3.2GBのハードディスクが内蔵されていたが、SCSIインターフェースを通じて2.0GBの外部ディスクを増設した。合わせて5.2GBの容量の中で、1.5GBをWindows95に、2.5GBをSolarisに割り当て、1.0GBは未使用のままである。これら2つのOSで必要ならば追加割り当てをしたり、また別のOSをインストールすることのできる余地を残しておくためである。Solaris-2.5.1 (Intel-Version) を使ってみる前は、一般に広く使われているLinuxやFree-BSDに比べて、GNUなどのフリーソフトウェアの移植が難しいのではないかという懸念があった。そのため場合によっては、それらを容易にインストールできるフリーなUnixも使用することが考えられた。これまで使いたいソフトウェアが、Solaris上にインストールされ、正常に動作することが確認されたので、Unixのプログラムを単に利用する上では、他のOSをインストールする必要性はなくなった。Windows用のディスク容量が少し窮屈になってきたので、今後未使用の領域を近くWindowsに割り当てる予定である。

6 PC上でのSolaris Unix システム

PCの電源を入れた後、UnixとWindows95の選択画面が現われ、SolarisをOSとして選択すると、Unixのログイン画面があらわれる。ログイン名、パスワードを入力すると、標準的なSolaris共通デスクトップ環境 (Common Desktop Environment 1.02)^[5] が立ち上がる。共通デスクトップ環境では、Windows95やMac-OSと同じようなマウスの操作より、アプリケーションの起動、ファイル操作、オンラインマニュアルの検索、メールの

読み書きなどが可能な環境が提供される。端末エミュレータを起動して、Unix体系の標準的なテキストベースのコマンドが使用でき、OpenWindowsなどSolaris標準の多くのグラフィックアプリケーションのプログラムなども利用できる。

一人の利用者がUnixを使い終わったとき、ログアウトするのは当然であるが、さらに電源を落したり、PCをWindows95に切替えて使いたい場合が起こる。Solarisのシステムでは、シャットダウンはrootの権限で行うことになっている。全ての学生にrootの権限を与えることは不適當である。システム管理者がそれぞれのPCをシャットダウンしていたのでは非常に不便である。NIS+で管理された各コンピュータのユーザ登録は、NIS+のサーバ上で一括管理される。しかし、各コンピュータのrootの権限のユーザはNIS+の管理の対象ではない。そのため、各クライアントマシン上で、shutdownのユーザ名で、適当なuid(ユーザid)を使ってユーザ登録ができる。この際、uidをrootの0とすると、システムは登録エラーとなる。一旦適当なuidを使ってローカルな登録をした後、エディタを用いてpasswdファイルのuidを0とし、起動シェルをshutdownコマンドに書き換えた。(Solaris-2.6では、passwdファイルの起動シェル欄にシェルでないプログラムを設定することを許さないのので、シェルの起動ファイル(.cshrcなど)にshutdownコマンドを設定した。)このような方法で、普通のユーザがシャットダウンできるように設定した。

ネットワークに対するネームサーバにおいて、NIS+、hostsファイルの他に、通常のDNS(Domain Name Server)^[6]を利用するように設定した。

Unixは多くの優れたフリーソフトウェアを使えるのが特長であり、そのなかには教育的に欠かせないものがある。これまでに次のプログラムをインストールした。

Canna32, X11R6.3, dvi2ps-1.9j, g77-0.5.19, gcc-2.7.2, libg++-2.7.2, gnuplot-3.4b, ghostscript-2.6.2, gzip-1.2.4, ImageMagic-3.7.5, kinput2, kterm-6.2.0, mew-1.92, IM mh-6.8.3, mule-2.3, Netscape-Communicator-4.06, nkf, patch-2.1, perl-5.004, povray-3.0, tcsh-6.07, tgif-2.16, xvi, xfig-3.2.0-beta3, Tcl/Tk-8.0, xv-3.10a

これらのプログラムは、Unixの世界ではよく知られたものばかりである。なお、xvについては現在シェアウェアとして配布されているものである。これらのソフトウェアを20台のPCにインストールするには、まず1台のシステムで通常のソフトウェアのインストール作業を実行する。その後、各PCに必要な実行ファイル、ドキュメント、ライブラリーなどのファイルをすべてtar形式のファイルに落とし、rsh(リモートシェル)を用いた

Perlのスクリプトで、ネットワークによる転送とファイルの配置を自動的に行う。

これらのフリーソフトウェアのインストールにより、C言語、Perl、Fortranなど標準的なプログラム言語やエディタ、TEX、メールや図形処理プログラムの利用ができるようになった。Netscapeなどのように次々とバージョンが上がるもので、学生がよく使うものについては、これまで更新を繰り返している。

インストールしたプログラムの容量は400MBを越えるが、ホームディレクトリがリモートマウントしている関係で、これらクライアントマシンのディスク容量にはまだ余裕がある。

7 Windows95 システム

現在の時点ではWindows98がリリースされているが、導入時はPC付属のOSとしてはWindows95であった。

カリキュラムの関係でWindows関連ソフトウェアの使用については学生の自主的な学習に任せている。Windows95上で動くソフトウェアは現在のところ、OSに含まれるソフトウェアの他に、Office97(Word98, Excel, PowerPoint)、一太郎8、Netscapeなどがインストールされている。その他一部のPCに、専門教育用のプログラムとして、MATHEMATICA(数式処理)、SPARTAN(分子モデリング)、Arc/View(地理情報システム)、Erdas Imagine(人工衛星写真解析)、PhotoShop(イメージ処理)などが入れられている。

Windows95は本質的に個人的な使用のためのOSであり、ユーザやセキュリティの面で十分な管理ができず、システム管理の難しさが問題となっている。

8 ワークステーション上のソフトウェア

前節でも述べたように2つのWSについては、aoiはファイルサーバとして、gionはアプリケーションサーバとして使われている。

ファイルサーバは他のコンピュータからのアクセスが非常に多いので、必要最小限のソフトウェアをインストールしている。Solarisのシステムソフトウェアの他に、インターネットのキャッシュサーバとしてSquid^[10]、Windows95に対するファイルサーバとしてSamba^[11]、メーリングリスト用にMajordomo^[12]、Pop3サーバとしてqpopperなどがインストールされている。メールにおけるSMTP(Simple Mail Transfer Protocol)処理用プログラムとしてSendmailが起動され、メールサーバとして機能する。システムに登録した全てのユーザのメールを受け取り、システムのメールボックスに保存する。各クライアントはこのメールボックスのディレクトリをリモートマウントして、メールプログラムでメールを読んだり、送信したりする。学内のメールサーバをシ

システムのメールホストに設定し、外部へのメールの配送はdns(学内メールサーバ)を経由して行うようにしている。1台のPostscriptプリンターがaoiに接続されていて、全てのクライアントのSolaris上のデフォルトプリンターとして動作している。システム管理のためのツールを動かす関係で、gccとPerlなども入れている。gccは各種ソフトウェアをインストールするためには必須であり、上記Majordomoを動かすにはPerlが動いていなくてはならない。20台のクライアントにソフトウェアを転送し、インストールにはPerlのスクリプトを起動する。Perlはいろいろシステム管理上に使われる。例えば、

```
#!/usr/local/bin/perl
$add =100; $machine =10;
for($i=0; $i<20; $i++){
  $add++; $machine++;
  $reply = system("ping 202.18.191.$add 2 >/dev/null");
  if ($reply==0){system("rsh envinf$machine
  /usr/sbin/shutdown -y -i0 -g0");}}
```

のスクリプトをrootの権限で実行すれば、Solarisを動かしていた全てのクライアントPCはシャットダウンされる。

aoiのディスクは内蔵と外付を合わせて20.7GByteである。学科の学生定員が15名と少ないので、ホームディレクトリのデータ量を多くしないようにという注意をするだけで、特にquotaなどを用いたディスク使用に関する強制的な制限はしていない。

アプリケーションサーバとしてのgionには、WebサーバのApache-1.1^[14]、インターネットニュースサーバのINN-1.5^[13]などが稼働している。インターネットニュースは世界のニュースを扱うと、非常に大きなファイルを保持することになるので、ニュースグループを小さく制限して運用している。Unixの優れたフリーソフトウェアである、T_EX、Mule、Canna、Wnn、Perl5、gcc-2.7.2、g77-0.5.20、Netscapeなどをインストールしている。また地理情報システムとしてArc/Infoも使用可能である。Unixを使う上で必要なソフトウェアのほとんどは、クライアントマシンにインストールされているので、利用者は特にgionに入ってプログラムを起動する必要はあまりない。

9 コミュニケーション手段としてのネットワーク利用

学科学生は入学と同時に、学生の氏名からとったログイン名でユーザ登録し、メールのやり取りができるようにしている。また、教員と学生を合わせた学科全体、学年毎または学科学生全体などのメーリングリストを作成している。これにより学生と教員の間または学生間のまとまったコミュニケーションの手軽な手段が確保された

ことなる。通常の掲示板の代役として、メーリングリストによるメールまたは学科のホームページ上の掲示板が、かなりその機能を果たす。

gionにインストールしたWebサーバで学科のホームページを立ち上げたが、これは学科内で教員と学生間で、いろいろな教育に必要な情報提供手段として利用することを目的としている。もちろん、今後学科として環境情報の有効な情報発信することも目指している。学生は既に自発的に自己のホームページを作成しており、後の節で述べるように、非常にアクセスが多いページになっている。ホームページに講義用にページを作り、これを使った教育については別に報告している^[9]。

NetNewsサーバも運用しているが、学科内のローカルなニュースグループを設定して、メーリングリストやWebページの掲示板とほとんど同じ様な機能を果たすようにした。しかし、ニュースの購読はブラウザに対する各自の設定が必要で、ホームページほど利用されないのが現状である。

なお、コンピュータ室のドアはデジタルロック式になっていて、学科の学生はその暗証番号を知らされており、休日も含めいつでもコンピュータが使用できるようになっている。

10 各種ログファイルによる利用状況の解析

Unixの各サーバプログラムは、ログファイルに使用状況を記録に残している。それを解析することにより、それらがどのように使われたかの情報を得ることができる。

10.1 各クライアントコンピュータの使用

Unixのシステムでは、アカウントを実行するプログラムが準備されていて、それを使って使用状況を解析するのが普通である。このプログラムは通常、マシンの忙しい時間を避けて、cron(予約された一定時間に設定されたプログラムを起動するシステム)で実行される。

クライアントマシンでは、ユーザがUnixを使うのを止めると、システムをWindowsに切り替えたり、電源を落してしまう。したがって、このようなマシンでcronを実行するのは困難であり、定期的に全部のマシンについて手動で起動しなければならないが、そうすることは管理上面倒である。

各ログオンの記録はwtmpファイルにログファイルとして保存される。wtmpファイルは、Unixのオペレーティングシステムの種類で少しずつ異なっている。

そのフォーマットは、オンラインマニュアルでwtmpの項目を見るか、システムのヘッダーファイルutmp.hを見ることにより得られる。Solaris2.5.1 for x86の場合、wtmpファイルの構造は、

```

struct utmp {
  char ut_user[8];      /* user login name */
  char ut_id[4];       /* /sbin/inittab id */
  char ut_line[12];    /* device name (console, lnxx) */
  short ut_pid;        /* process id */
  short ut_type;       /* type of entry */
  struct exit_status {
    short e_termination; /* process termination status */
    short e_exit;        /* process exit status */
  } ut_exit;           /* exit status of a process */
  time_t ut_time;     /* time entry was made */
};

```

とC言語の構造体で表現されている。このファイルで時刻の情報は、変数ut_timeに入れられるが、これはUTC (Coordinated Universal Time: グリニッジ標準時) で、1970年1月1日の午前0時から経過した秒数で表示される。

アカウントリングのパッケージにはwtmpファイルをASCIIコードに変換するプログラムもあるが、ここでは短いCのプログラムによりwtmpファイルを読み込み、

1件あたり1ラインの文字列として標準出力として出力するプログラムを作成した。上記時刻情報については、C言語のlocaltime()やctime()などのライブラリ関数を用いて通常の日付や時刻に変換した。

このwtmpファイルを変換するプログラムとPerlで目的に応じて作成したプログラムをUnixのパイプ機能で接続させ、直接wtmpファイルからいろいろな情報を得ることにした。

平成9年度入学生18名の今年7月までの、20台のクライアントコンピュータすべてについて、ログインの回数およびその使用時間を加え合わせたものを表1に示す。実際のログイン名は学生の個人名を避けて、回数の多い学生からA, B, C...という名前で表示している。

この表から、よくコンピュータを使う学生とそうでない学生とで、ログイン回数で約20倍、使用時間で約10倍の開きがあることがわかる。1回生と2回生の前期で、コンピュータの2科目の演習授業があり、その時間も加算されているが、それらは2つ合わせて、ログイン回数で20を少し越えるぐらいで、使用時間は30時間以下と思われる。

1学年と2学年前期の学生の登校日は約300日とおお

表1 1997年度学生のUnixシステムへのログイン回数と使用時間

名前	回数	時間:分:秒	名前	回数	時間:分:秒	名前	回数	時間:分:秒
A	1568	517:49:37	G	503	301:47:28	M	157	147:29:33
B	817	660:29:22	H	489	381:34:12	N	151	147:45:21
C	802	524:14:11	I	485	250:24:08	O	142	118:19:11
D	601	266:16:26	J	391	354:26:24	P	79	78:35:39
E	517	301:30:47	K	271	134:13:16	Q	75	71:42:04
F	508	694:11:43	L	212	224:45:27	R	73	61:54:14

表2 各学生の各コンピュータへのログイン回数

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	72	31	42	46	21	23	31	42	43	61	55	553	37	8	56	58	253	93	14	29
B	19	14	16	9	3	3	22	41	32	280	17	4	6	9	109	213	12	3	3	2
C	56	27	26	21	19	11	47	149	326	34	5	0	24	22	20	7	4	0	3	1
D	26	36	69	273	62	17	15	13	7	11	7	5	7	12	13	9	8	1	5	5
E	39	21	17	13	54	240	19	33	11	18	8	5	9	14	7	3	4	0	2	0
F	96	33	119	35	8	8	19	29	12	9	19	2	30	11	17	16	18	22	2	3
G	20	24	118	81	32	3	11	7	16	26	37	25	4	2	5	45	43	3	0	1
H	209	40	16	17	5	7	48	16	12	10	14	6	9	7	13	44	7	2	2	5
I	15	22	32	31	177	27	21	41	13	13	45	5	11	8	12	5	4	0	1	2
J	16	17	16	14	9	6	73	22	5	2	1	1	150	31	20	3	2	1	2	0
K	37	57	15	10	4	9	10	12	4	9	14	21	5	24	6	4	13	4	6	7
L	24	8	11	6	5	2	2	8	0	2	2	1	8	16	104	10	1	0	0	2
M	1	29	11	3	10	2	5	2	3	1	3	2	4	2	6	66	7	0	0	0
N	28	9	1	2	4	10	38	22	2	0	0	1	4	5	2	0	0	0	7	16
O	3	7	4	22	8	8	0	6	3	0	1	3	0	2	9	7	58	0	1	0
P	7	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	18	1	1	0	0	0	1	24	22
Q	4	5	0	3	2	0	1	1	1	0	0	0	11	40	1	4	0	0	1	1
R	0	6	14	4	2	0	0	1	3	0	1	2	2	3	3	11	21	0	0	0

よそに見積もられるが、半数以上の学生が一日に複数回ログインしていることになる。

前に述べたように、クライアントコンピュータ上でのUnixは同じように設定され、ホームディレクトリはサーバでマウントされているので、どのコンピュータでログインしても、全く同じ環境が実現されている。この学年ではこの4月に新生が入学するまでは、一人1台のコンピュータの数が確保できた。このような状況では、学生は自分の使うコンピュータを決めて、いつもだいたい同じところに座る傾向があったことが表2から読み取れる。

10.2 Windows95のファイルサーバ

Solarisを使う際のホームディレクトリは、すべてファイルサーバに持たせ、20台の各クライアントマシンとは、このファイルサーバのファイルをnfsの機能によりリモートマウントして使うように設定されている。Unixでは新たに作られたファイルは、利用者毎に適当なパーミッションが自動的に設定され、通常は個人のホームディレクトリの中に保存される。従ってWindows95のように、誰の所有かわからないファイルは存在しない。

Windowsのシステムのファイルサーバとして、広くSambaが使われている。これはWindowsのシステムがファイルやプリンタを共有するための標準プロトコルであるSMB (Session Message Block) を用いて、Unixシステム上でファイルサーバの機能を実現するフリーソフトウェアである。これは、オーストラリアのAndrew Triggallによって開発されたものである。1997年の8月の時点で、Samba-1.9.16をインストールしたが、現在はversion-1.9.18p8を入れている。これにより各クライアントのWindows95で、ファイルサーバ上の個人のホームディレクトリが、システムの固有のファイルホルダーと同じように扱うことができる。

各クライアントマシンにおける昨年の8月から今年の7月の終りまでのSambaに対するアクセス回数を表3に示す。このカウントは実際に読み書きした回数である。マシンにより大きな変化があるが、これは前節で明らかなように各マシンの使用者がほぼ固定していた期間が長く、使用者によりファイルサーバの使用頻度が

大きく異なることを反映している。

10.3 Webサーバの運用

インターネット上のホームページの利用は、ここ数年著しく盛んになってきている。学科としていろいろな情報の発信、およびWebのページによる教育および学生・教員間のコミュニケーションの推進などを目的として、1987年5月にgion上にWebのサーバを立ち上げ、環境情報学科のホームページを作成した。サーバとしてApache-1.1を用いている。現在のページ内容は、学科の学生、教員が自由に書き込める掲示板と一部の学生が自分で作成したホームページ、筆者がプログラミング教育のためのページへのリンクが載せてあるだけである。今後学科の発展とともに、独自の発信情報を充実させることが課題である。

学科の掲示板は、学科内の教員と学生との間のコミュニケーションの場としての役割を果たしている。今後教育研究上の質疑応答の場となることも期待している。学生個人のホームディレクトリにつくるホームページには特に制約を設けていない。現在は記事の少ないホームページであり、また他のホームページ上でのリンクを張っていないにもかかわらず、このサーバにおいて、昨年の5月から今年の7月までの約450日で約48万9000件のファイルアクセスが記録されている。

アクセスの要求のある毎に、ホストのアドレス、アクセスの対象とするファイル名、日時、プロトコルその他の情報が全部一つのaccess.logファイルに書き込まれる。このファイルをPerlのプログラミングにより処理を行った。アクセス側のホストは非常に大きな数に及ぶが、アクセスカウントでソートし、その多い方からその上位60を示したものが表4である。外部のホストアドレスについては、ホスト名のところは*に置き換えて表示している。また、IPアドレスで表示されている場合、最下位の割り当てをやはり*に置き換えている。

同じ学科のコンピュータからのアクセスが上位にあるのは当然であるが、近隣のプロバイダのホストからかなりのアクセスがある。これらの中には学科の学生が自宅のコンピュータをプロバイダ経由でインターネットに接続し、そこからのアクセスも含まれている。アクセス

表3 各マシンからSambaによるファイルサーバへのアクセス回数

マシン名	回数	マシン名	回数	マシン名	回数	マシン名	回数
envinf11	74	envinf16	518	envinf21	144	envinf26	88
envinf12	102	envinf17	72	envinf22	314	envinf27	30
envinf13	14	envinf18	130	envinf23	100	envinf28	552
envinf14	16	envinf19	530	envinf24	162	envinf29	22
envinf15	200	envinf20	460	envinf25	68	envinf30	22

表4 環境情報学科ホームページへのアクセスしたドメイン名とアクセス件数

No.	hostname	access	No.	hostname	access	No.	hostname	access
1	aoi	56711	21	*.kyoto-inet.or.jp	3973	41	202.18.37.*	1052
2	envinf28	35396	22	envinf16	3744	42	*.nnet.ne.jp	1043
3	envinf19	31836	23	envinf27	3340	43	*.phri.go.jp	892
4	envinf20	19500	24	envinf25	3232	44	*.goo.ne.jp	868
5	envinf11	13586	25	*.kuciv.kyoto-u.ac.jp	3142	45	133.35.53.*	819
6	*.astem.or.jp	13205	26	*.kyoto-inet.or.jp	3091	46	*.ipt.aol.com	802
7	envinf18	12969	27	envinf29	2920	47	*.ulis.ac.jp	767
8	envinf12	11945	28	*.kyoto-inet.or.jp	2741	48	envinf30	758
9	envinf17	11198	29	*.kyoto-inet.or.jp	2615	49	*.cs.ritsumei.ac.jp	754
10	envinf23	10602	30	*.goo.ne.jp	2476	50	*.tuat.ac.jp	745
11	envinf24	9954	31	gion	2289	51	*.okinawa-pc.ac.jp	719
12	*.kyoto-inet.or.jp	9147	32	*.kyoto-inet.or.jp	2087	52	202.18.190.*	685
13	envinf22	7878	33	*.av.pa-x.dec.com	2048	53	*.kpu.ac.jp	643
14	envinf15	7821	34	envinf21	1917	54	*.kyoto-inet.or.jp	643
15	envinf14	7646	35	*.pa-x.dec.com	1605	55	*.tnt6.sfol.da.uu.net	620
16	*.kyoto-inet.or.jp	6862	36	202.18.190.*	1383	56	202.18.190.*	604
17	envinf26	6405	37	*.kcg.co.jp	1134	57	202.18.190.*	591
18	*.astem.or.jp	6141	38	133.176.131.*	1119	58	*.cgocable.net	583
19	*.astem.or.jp	4690	39	*.kyoto-inet.or.jp	1097	59	*.tnt5.sfol.da.uu.net	581
20	envinf13	3986	40	*.cc.nagasaki-u.ac.jp	1083	60	*.gunma-ct.ac.jp	579

の多い60番までに、海外のホストも入っている。

アクセスの対象としては、殆んど掲示板と学生のページであり、特に学生のホームページで開いているチャットに対するアクセスが極めて多い。このデータ解析により、空間的な隔たりをなくしたホームページを通じて、互いにコミュニケーションを日夜図っているという、学生の生活パターンの状況が窺い知れる。

10.4 インターネット・キャッシュサーバの運用

インターネットのネットワークを通じて、HTTP, FTP, GOPHER, WAISなどのプロトコルにより情報源から目的のデータを獲得することが頻繁に行われる。特に、前節で述べたWebのデータは現在のインターネットに最も大きな負荷を与えている。同じドメイン内の複数のコンピュータから遠方の同じソースを別々にアクセスすることは、通信資源の無駄使いをしていることになる。これを避けるために考え出されたソフトウェア手段がインターネット情報に対するプロキシキャッシュサーバである。

各ホストはそのドメイン内のキャッシュサーバに、外部データの獲得を任せる。キャッシュサーバは、要求された情報データがキャッシュの中にあるかどうか調べ、もしあれば外部にアクセスすることなく、そのキャッシュの内容を要求しているホストに送信する。もし、要求されている情報データがキャッシュになければ、直接情報源から情報を獲得するか、設定により更に親 (parent) または兄弟 (sibling) のキャッシュサーバに転送を依頼

する。その情報データが得られたら、それを要求しているホストに転送するとともに、その情報の再利用のために保存する。

aoi上にSquid-1.1^[10]をインストールし、システム内のコンピュータ上のNetscapeやInternet Explorerのブラウザには、プロキシサーバの設定を行った。Squidには設定すべき多くのパラメータがあるが、キャッシュの大きさとして2Gバイト、親のサーバとしてwww-cache.kuins.kyoto-u.ac.jp (最近このサーバをparentからsiblingの設定に変えた。)、利用ホストとしては、京都府立大学のドメイン全体に設定している。なお、parentは、子供(下流)のサーバからデータの要求があると、目的のデータを子供に替わってデータを獲得しようとするが、siblingは、自分のキャッシュにデータがあればデータを転送するが、なければ兄弟に替わってさらにデータを獲得しようとはしない。

このサーバのアクセスログは、1998年3月にaoiのシステムディスクの故障のために、それ以前のは失われた。そのため1998年の4月から7月について解析を行った。その間でのログファイルの大きさは、270MByteにもなっている。解析には、Squidのホームページのリンクから得られるCord Beermann^[10]によるPerl5で書かれたCalamaris.plとShrimp.plのプログラムを用いた。

Squidのaccess.logを入力としてCalamaris.plを走らすといろいろな情報が得られる。この4ヶ月間のSquidの要求件数は約96万5000件ある。このうち、キャッシュのヒット件数は28万9000件で約30%のヒット率であった。(ヒットとは、要求の情報データが既にキャッシュに存

表5 要求ホストの2次ドメイン名に対する件数, バイト数, ヒット率

No.	domain	要求数	キロバイト	Hit(%)	No.	domain	要求数	キロバイト	Hit(%)
1	*.co.jp	249055	1287740	32.65	16	*.hitbox.com	4747	4196	11.46
2	*.or.jp	167684	960996	26.71	17	*.ad.jp	4437	81668	24.00
3	*.ne.jp	129074	792622	38.82	18	*.nakata.net	4217	12477	59.21
4	*.ac.jp	83581	1477412	30.10	19	*.france98.com	4101	9534	46.09
5	*.asahi.com	33212	107087	58.85	20	*.dell.com	3523	3069	75.08
6	*.doubleclick.net	19061	34065	24.54	21	*.nba.com	3111	15287	32.66
7	*.go.jp	12979	67613	17.20	22	*.infoseek.com	3048	11520	53.58
8	*.msn.com	11669	26738	1.29	23	*.999.com	2864	4927	0.21
9	*.netscape.com	10327	58591	53.09	24	*.simplenet.com	2238	87371	40.84
10	*.geocities.com	8174	261789	26.96	25	*.healthgate.com	2094	32652	27.75
11	*.microsoft.com	8174	54833	34.46	26	*.18x.com	2083	17902	43.25
12	*.kyoto.jp	7761	34916	35.46	27	*.xoom.com	1973	39681	37.66
13	*.nikkansports.com	7589	49487	44.83	28	*.fortunecity.com	1908	71975	40.25
14	*.picturereview.com	7483	441277	6.08	29	*.hypermart.net	1902	17769	20.40
15	*.tripod.com	6629	150085	27.23	30	*.nih.gov	1784	12730	36.27

表6 学内ホストからキャッシュサーバへの要求件数および容量 (kByte)

No.	要求ホスト	回数	容量	No.	要求ホスト	回数	容量
1	202.18.190.115	61423	228152	26	202.18.190.174	13417	49023
2	202.18.190.134	56620	274921	27	envinf15	13233	130487
3	202.18.188.197	56430	484381	28	envinf24	11507	60615
4	envinf19	56166	815658	29	envinf26	11405	63278
5	202.18.190.167	45140	106192	30	envinf25	11401	61936
6	202.18.190.164	43866	274398	31	envinf17	10370	58300
7	202.18.191.165	38662	336739	32	gion	10119	2221503
8	202.18.190.129	34254	160893	33	envinf18	9018	105346
9	202.18.190.47	32931	678348	34	202.18.190.168	8401	38812
10	envinf11	32327	352473	35	202.18.190.132	8328	60860
11	envinf28	32274	346274	36	202.18.190.151	7575	44631
12	202.18.190.131	30797	128829	37	envinf20	7336	110996
13	envinf16	28914	219571	38	magnolia.kpu.ac.jp	6726	148000
14	envinf14	26793	195958	39	202.18.190.91	6696	51146
15	envinf13	20637	125741	40	202.18.191.184	6641	30038
16	envinf21	20338	139947	41	202.18.189.118	5910	29700
17	202.18.191.185	19606	40804	42	202.18.190.50	5580	32918
18	202.18.191.170	18402	97008	43	202.18.190.133	5508	34971
19	202.18.188.185	17794	125114	44	202.18.190.170	4768	25479
20	envinf23	17773	134073	45	envinf30	4444	22868
21	envinf12	17763	129886	46	202.18.191.168	3521	23154
22	202.18.191.169	17340	83055	47	202.18.191.183	3438	18981
23	202.18.191.186	15081	99666	48	202.18.190.51	3074	13126
24	envinf27	13612	77361	49	envinf29	2977	14927
25	envinf22	13455	220576	50	202.18.188.70	2646	9715

在し、新たに要求している情報源から直接転送する必要がないことを表す。)このことから、インターネットの負荷を30%軽減する役割を果たしたことになる。今後キャッシュの容量を増加させ、プロキシサーバの利用者が増加すれば、ヒット率は増加するであろう。

サーバの要求したホストの2次レベルのドメイン名と

要求件数, データ量, ヒット率を要求の多さでトップ30番までを表5に示す。asahi.comのような共通にアクセスするドメイン名については、ヒット率が高く、サーバが有効に働いていることを示している。

外部に要求しているデータタイプについては、image/gifが401,573件と最も多く、次にtext/htmlが246,123件、

image/jpegが93,741件であり、この3つのデータタイプで全体の98%を占めている。Webのデータとして、イメージに関するものが全体の約7割を占めていることがわかる。

このプロキシサーバは学内のコンピュータにも解放しており、データ要求の多いものからソートした上位50番目までのホスト名のリストを表6に示す。この表自体は、サーバがシステム内のホストだけではなく、学内共通のものとして使われたことを示す以外あまり意味のないデータであるが、このようなサーバは大学内のドメイン内の学内共通としてこのサーバ専用のコンピュータを設置すべきである。さらに、学内から外部への回線の負荷を軽減するために、キャッシュの容量を大きくしておき、学内のすべてのコンピュータのブラウザがそのサーバを使うようにすべきである。

む す び

学科のコンピュータの選定、設定、各種ソフトウェアのインストールの方法、経過、システムの利用状況の解析方法とその結果について、特にUnixの利用を中心に述べた。

学科のコンピュータは、情報処理の教育という目的以外に、教材の提示から質疑応答、議論、レポートの作成、情報検索・発信等いろいろな形で教育に利用される。このようなことをするための最低限の設備が整ったと思われる。

情報およびコンピュータに関する教育用の設備という面では、これまでにソフトウェアの設定でかなりの労力が払われ、機能面ではかなり充実したものになっている。しかし情報機器としては、この分野の発展は特に著しく、一旦設置されたものは日毎に老朽化、陳腐化していき、瞬く間に時代から取り残されそうになる。学科における情報教育内容に何を選択すべきか十分検討し、それに応じたシステムの再検討を続けていくことが必要である。

参考文献

[1] Douglas E. Comer : "Computer Networks and

Internets", Prentice-Hall International, Inc., page 59, 1997.

[2] Maurice J. Bach : "The Design of the Unix Operating System", Prentice-Hall International, Inc., 1986.

[3] 平成9年度情報処理教育研究集会講演論文集(室蘭工業大学), 項目: B1.5, B2.4, C3.5, D1.9, E1.2, F1.8など.

[4] 大学等における情報処理教育検討委員会: 『大学等における情報処理教育の在り方に関する調査研究報告書』, 情報処理学会, 1993.

[5] Sun Microsystems : "AnswerBook", System Online Manual on the Solaris Operating System, 1995.

[6] Paul Albitz and Cricket Liu : "Dns and Bind", O'Reilly & Associates, Inc., 1993.

[7] Rick Ramsey : "All About Administering NIS+", 2nd Edition, Prentice Hall, 1994.

[8] Matt Welsh, Lar Kaufman : "Running Linux", 2nd Edition, O'Reilly & Associates, 1996, and so on.

[9] 奥村彰二 : 『ホームページを併用した講義の試み』, 京都府立大学 自己点検・評価年次報告1997.

[10] A lot of documents on Squid can be obtained from Web site <http://squid.nlanr.net/Squid>.

[11] Samba Web site is <http://samba.anu.edu.au/pub/samba/>; David Gunter, Steven Burnett, Lola Gunter : "WindowsNT & UNIX Integration Guide", McGraw-Hill Companies, 1997.

[12] MajorDomo Web site is <http://www.greatcircle.com/majordomo>; Alan Schwartz, Paula Ferguson, "Managing Mailing List", O'Reilly & Associates, Inc., 1998.

[13] Rich Salz : "Installing InterNetNews", Updated by James Brister, 1996 (INN Distribution Manual).

[14] Ben Laurie and Peter Laurie, "Apache - The Definitive Guide", O'Reilly & Associates, Inc., 1997.