

2. 教育用計算機環境の事例

5. Diskless Dual Boot 編



情報処理技術をめぐる背景の変化

コンピュータとインターネットが家庭まで急速に浸透し、子どもから高齢者までが、自宅でインターネットを利用するようになった。このような変化に対応して、大学における情報処理教育は一部の理工系学生を対象としたものから、すべての分野の学生を対象としたものへと変化した。基礎的な情報処理技術を習得するための情報リテラシー教育を必修科目とする大学も増え、高等学校における教育にも「情報」科目が平成15年から新設されている。

情報関連技術の一般化によって、情報関連科目の教育内容は、プログラミングを通じた情報処理から、電子メールやWebを使った情報交換や情報収集、文書作成や表計算へと変化した。プログラミングもFORTRANやCを用いた従来のプログラミング教育から、Javaを用いたWebアプリケーションや数式処理環境の利用へと広がっている。情報リテラシー教育を基礎として、各分野の専門教育においても、情報収集やレポート作成が、コンピュータとインターネットを活用して日常的に行われている。

その結果として演習室に設置される端末は、プログラミング環境を重視したX端末などのUNIXが利用できる端末から、アプリケーション環境を重視したWindowsが利用できる端末へと変化してきている。一方で、理工系学科を中心に、UNIX環境を教育に用いる要求も続いている。したがって、特に総合大学では、教育用コンピュータシステムを完

佐賀大学学術情報処理センター

只木 進一
tadaki@cc.saga-u.ac.jp

江藤 博文
etoh@cc.saga-u.ac.jp

佐賀大学理工学部

渡辺 健次
watanabe@is.saga-u.ac.jp

渡辺義明
watanaby@is.saga-u.ac.jp

全にWindowsだけにしてしまうことに強い抵抗がある。

こうしたリテラシー教育を行うためには多数の端末が設置された演習室が必要である。このような端末室の管理は、通常は情報処理センターなどの組織が行うこととなる。多数の演習用端末の安定運用にあたっては、すべての端末の環境を一様に保つことと、利用者による設定変更を防ぐことが必要である。しかし、Windows環境を使う場合、このような運用は、通常の設定では一般的に非常に困難である。多数の端末を多数の多様な利用者へ提供しなければならない大学の情報処理センターでは、その端末運用は大きな負担となっている。

本稿では、プログラミングを重視したLinux環境とアプリケーション環境を重視したWindows環境を利用者に大規模に安定的に提供する1つの解法として、Dual Boot可能なDiskless端末とその運用について解説する。

教育用コンピュータシステムへの要求

コンピュータとインターネットの一般化と情報処理教育のリテラシー化に対応して、大学の教育用コンピュータシステムの利用者数は、小規模の総合大学でも数千人、大規模大学では数万人規模となっている。

このような利用者の増大と多様化にもかかわらず、大学の情報システム管理者の数は汎用機時代からほとんど変化せず、多くの大学で、数人規模でシステム維持をしている。さらに、多様で、柔軟で、かつ自由な利用形態という大学固有の利用への要求と、初心者に対応できる

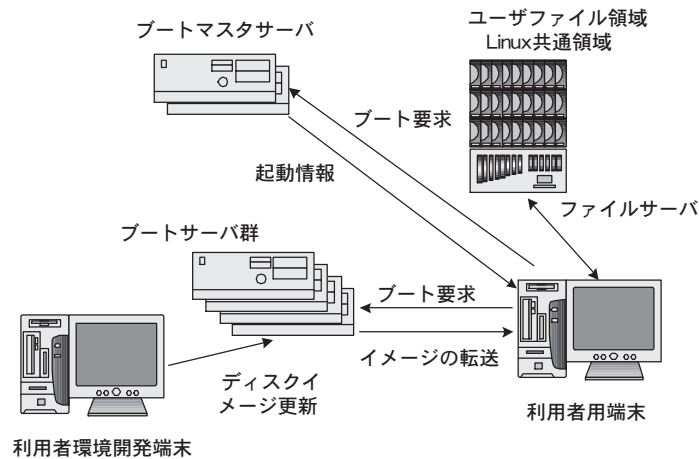


図-1 VID システム図

安定的な運用という相反する要求にも、大学の教育用システムは対応しなければならない。

ここで重要なことは、端末数が数百台、利用者数が数千から数万となると、数台の端末や数人の利用者を擁するシステムとは、質的に異なる問題が発生することを理解することである。講義が行われる年間 30 週×5 日に渡って、各端末に毎日延べ十人近い利用者がログインとログアウトを繰り返す。つまり、通常の情報機器に比べると演習室端末は苛酷な利用状況に晒される。さらに、ごく少数の端末に不具合があるだけで、講義演習に支障が発生するため、安定的に全端末に同じ環境を提供しなければならない。

ここで、安定性とは、ソフトウェアとハードウェアの両方の側面がある。ソフトウェア的側面では、演習室のすべての端末で、同じ環境が提供できるためには、利用者が誤ってシステムを変更することがないように仕組みが必要である。Windows の通常設定では、さまざまなかたちで、利用者がシステム構成を変更することが可能となっている。

多数の端末を運用する場合、そのハードディスクの物理的障害も無視できない。毎日あるいは、利用者が交替するたびに、停止と起動が繰り返される。さらに、正常な停止過程を経ない電源切断もたびたび行われる。そのため、経年とともに、ハードディスクの物理的交換頻度が上昇する。たとえば、佐賀大学の 2001 年度まで利用したシステムでは、システム利用の 4 年目には、毎月、1 パーセント程度の端末でハードディスク交換を行っていた。

コンピュータウイルスへの対応は、システム運用の上で、非常に深刻な問題である。利用者の多くはコンピュータウイルスに対して不注意である。それらの利用者を守り、かつ演習室端末がウイルスを媒介しないためには、ウイルスパターンの定期的な更新や、ソフトウェア

の適切なバージョンアップが必要である。つまり、システム管理者は、適切に端末内容の更新が行えなければならない。

そして、システムを安定に保つ作業と、システムを適切に更新する作業が少ない運用コストで行われる必要がある。通常の Windows 環境は、システム保守を 1 台ごとに行う必要があり、教育用システムの場合、それは莫大なものになってしまう。

1 つの解としての Diskless Dual Boot

大規模な教育用コンピュータシステムを安定的に、かつ少ないコストで運用する 1 つの方法が、Diskless Dual Boot を使った端末システムである。ここでは、佐賀大学で導入したミントウェーブ製の VID (Virtual Image Distributor) を紹介する。

システムの全体構成を図-1 に示す。システムは、全体の管理を行うブートマスターサーバ群、各端末の実際の起動に利用されるブートサーバ群およびファイルサーバと認証サーバから構成されている。DHCP などの起動情報や、各端末の個別情報はブートマスターサーバが管理している。Linux 側も Windows 側も利用者のファイルは、CIFS (Common Internet File System) と NFS に対応したファイルサーバ専用機に置かれる。佐賀大学で利用しているシステムを構成する主要機器のスペックを表-1 にまとめる。

端末を起動すると、ブートマスターサーバから、IP アドレスなどのネットワーク設定情報およびブートローダが渡される。端末には、Linux と Windows の 2 つの起動選択肢が表示される。Linux を選択すると、TFTP を使って Linux のブートプログラムが転送され、NFS でルートパーティションがマウントされる。ルートパーティシ

機器	台数	スペック
ブートマスタサーバ	2	Pentium III 1GHz/512MB Memory
ブートサーバ	16	Pentium III 1GHz/512MB Memory
ファイルサーバ	1	専用機7462 SPECnfs A98
端末	216	Pentium III 1GHz/512MB Memory

表-1 佐賀大学での主要機器のスペック

ョンはファイルサーバに置かれ、全端末に同じ環境が提供される。

Windows を選択すると、TFTP を使って、ブートサーバからブートプログラムの転送をする。その後、VID の独自機能を用いて Windows システムの C ドライブに相当する部分を読み取り専用でリモートマウントする。以下、本章では Windows 側について説明する。

Windows 環境は、16 台のブートサーバから起動される。16 台という数は、起動能力および障害などでブートサーバが使えなくなった場合の対策を考えて余裕を持たせている。利用者は Windows の限定ユーザとして登録され、利用者個人の設定はファイルサーバに置かれた移動プロファイルを利用している。

Windows のカーネル部分と利用者のプロファイルはメモリに展開されるが、アプリケーションはリモートに置かれたままで利用される。そのため、ブートサーバを共有する端末では、同じ環境が維持される。カーネルと C ドライブの一部はメモリ上に展開され、そのような仮想部分について、利用者は限定的かつ一時的にシステム環境を変更することができる。しかし、再起動によってその変更はすべて失われる。したがって利用者が誤ってシステム環境を変更することはなく、すべての端末に常に同じ環境を提供することができる。

管理者は、ブートサーバに置かれる端末のディスクイメージの変更を行うことで、アプリケーションのバージョンアップやウイルスパターンなどの更新を行うことができる。佐賀大学のシステムでは、端末はハードウェアおよびソフトウェア構成が異なる 2 つのグループから構成されている。それぞれのグループに対応したブートサーバのうちの各 1 台において、利用者環境開発端末へのファイル共有提供を一時的に書き込み可とすることで、通常の端末操作を通じて、端末ディスクイメージの変更作業を行う。このディスクイメージを他のブートサーバへ配布することで保守作業が行われる。

ディスクレスブートシステム特有の留意点

利用者用の端末をディスクレスとすることで、端末がソフトウェアおよびハードウェアの両面で安定化し、さらに管理者側からの設定変更が容易になることを述べた。しかし、ディスクレスという制限があることにも留意しなければならない。

ディスクレス Windows において、利用者のファイルはリモートのファイルサーバに保存されている。しかし、利用者のプロファイルは、ログオン時に端末メモリに展開され、ログアウト時にファイルサーバへ書き戻される。プロファイルには、Web のキャッシュが含まれているため、大きくなりやすい。そのため、プロファイルがファイル領域の制限を超え、書き戻しに失敗し、プロファイル全体を破壊してしまう場合がある。たとえば、キャッシュサイズをゼロとするなどのデフォルト設定およびトランスペアレントプロキシなどの対策が必要となる。

Office 環境や PDF 閲覧ソフトウェアなどには、利用中に更新のダウンロードを行うものがある。また、Web ページ中のプラグインが不足していると、ダウンロードのダイアログが表示される。ディスクレスであるため、更新やダウンロードは失敗する。これらに対応するために、自動更新の機能を停止するとともに、各学期の始めに講義担当者との協議に基づいて、必要なプラグインの導入などが必要となる。

Windows の通常設定では、スワップ領域が C ドライブに設定されている。そのため、ディスクレス端末では、スワップ領域が使えない。しかし、次章で述べるような実際の利用環境では、大きな不都合は生じない。

ディスクレスである点の最大の問題は、起動時間である。単体での起動時間は、ディスクのある端末と比べてあまり違いはない。しかし、一斉起動では大きな違いが発生する。

遅延時間は、各端末からブートサーバへのネットワークおよびブートサーバの処理能力に依存する。佐賀大

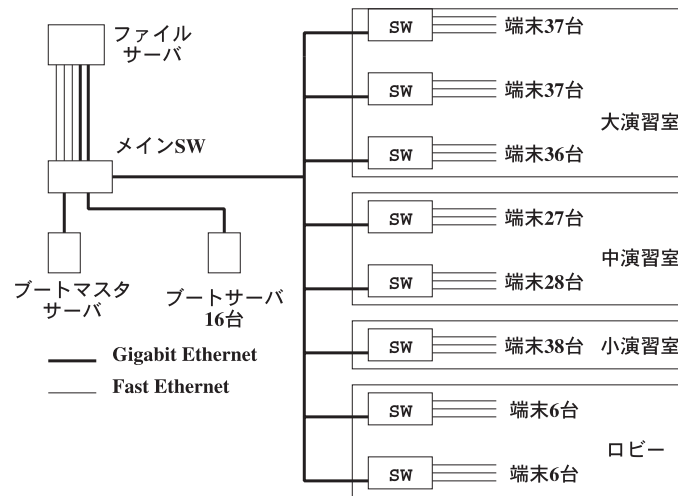


図-2 ネットワーク構成図

細い線は Fast Ethernet (100Base-TX) による接続を, 太い線は Gigabit Ethernet (1000Base-SX) による接続を表す。

学の場合, ブートサーバおよび端末群のスイッチ間は Gigabit Ethernet を利用している (図-2)。通常の運用状況に対応した, 1 台のブートサーバから 14 台の端末を一斉起動すると, 4 分程度必要となる。しかし, 日常の運用では, 端末の一斉起動が起こることは稀であり, 現実的な障害とならない。

カリキュラム例

ディスクレス端末は, ディスクを持つ端末に比べて確かに制限がある。しかし, 本章で述べる佐賀大学における実際の利用例では, まったく問題となっていない。

佐賀大学は, 平成 15 年 10 月に佐賀医科大学と統合し, 2 キャンパス, 5 学部から構成される地方総合大学となった。そのうち, 本庄キャンパスにある 4 学部 (文化教育, 経済, 農学, 理工) において, 一般教育および専門教育で, 学術情報処理センター演習室が利用されている。

佐賀大学におけるカリキュラム例を表-2 に示す。初年度前期に, 全新生入生に対して, コンピュータリテラシーの導入教育が行われる。この講義は主として「情報基礎演習 I」として実施される。これらにほぼ共通して, パスワード管理, Web ブラウザの操作, 電子メールの利用, 文書作成, タイピングなどが教授されている。この部分の教育は, ほとんどの場合, Windows 環境で行われている。ネットワークエチケットに関する教育も, この部分で行われる。

初年度後期あるいは, 2 年次以降に, 専門分野に応じたリテラシー教育が, 多くの学部学科で「情報基礎演習 II」として行われる。その場合には, プログラミング

や LaTeX 利用を意識して, UNIX 環境が使われる場合がある。また, 化学式を含む文書作成や実験データ処理など, 専門分野に応じた Windows 環境の利用が行われている。

メモリを大量に消費し, ディスクレスの限界が問題になるような教育内容への要求も確かに存在する。たとえば, 高度な機能を有する描画ソフトウェアや CAD などを使った教育である。しかし, それらは共通教育用システムとして準備するには, 高価でありすぎたり, 端末の専有時間が長すぎるために, 別の意味で実現は困難である。

運用方法

数百台規模の端末を安定的に運用するには, 適切な運用体制が必要である。佐賀大学での運用体制を簡単にまとめる。日常的な運用に必要なことは, 特にウイルスパターンファイルの更新を中心としたソフトウェアの保守と, ハードウェアの保守である。

ディスクイメージへの書き込みを許可された利用者環境開発端末から通常の Windows 操作と同様にウイルスパターンファイルの更新などのソフトウェア更新を行う。佐賀大学では, この作業を金曜日の午後に行い, サービス終了後バッチ処理で, ブートサーバへ現在サービス中のディスクイメージとは別名で配布しておく。1 つのディスクイメージが 4GB あるため, 3 時間程度の時間を要する。

翌週火曜日午後に演習室を閉鎖する定期保守の時間が設けられている。この時間に, サービス中のディスクイメージを退避した後, 新しいディスクイメージをサービ

講義名	学部学科学年	内容
情報基礎演習I	農学部1年	Windows 基礎, Web ブラウザ, タイピング, 電子メール, Office 環境の利用, プレゼンテーション
情報基礎演習I	経済学部1年	パスワード, インターネット利用, 電子メールと添付ファイル, 日本語入力, レポート作成, 表計算, Webページ作成, プレゼンテーション
情報基礎演習I	理工学部(情報系)1年	Windows 基礎, タイピング, Office 環境, Web ブラウザ, Webページ作成, ノートPC 設定
情報基礎演習II	文化教育学部1年	文書作成, 表計算(関数, グラフ, マクロ), データベース
情報基礎演習II	理工学部(数学系)1年	L ^A T _E X, 数式の入った文書作成
情報基礎演習II	理工学部(電気電子系)1年	C プログラミング
情報基礎演習II	理工学部(機械系)2年	FORTRAN プログラミング
情報基礎演習II	理工学部(化学系)1年	化学式の入った文書作成, Basic プログラミング, プレゼンテーション

表-2 情報リテラシー教育のカリキュラム例。導入に対応する「情報基礎演習I」と応用に対応する「情報基礎演習II」がある。

ス用とする。この作業の後、学生アルバイトの保守要員がすべての端末の起動と終了を確認する。

学生アルバイト保守要員による全端末の動作確認は、単にソフトウェアの確認のためだけではない。各端末は、毎週延べ30名程度の利用者が利用する。そのため、キーボードを中心に周辺機器に不良を起こす可能性がある。保守作業は、キーボード状態などの確認を兼ねており、6名のアルバイト保守要員で1時間程度で終了している。

一方、更新前のシステムは、ハードディスクを持ち、起動時のハードディスク修復などの機能を有するシステムであった。そのシステムでは、保守の際に不具合のある各端末に対して修復作業が必要であったため、6名のアルバイト保守要員で、保守時間の3時間を一杯に使った作業を行っていた。

教育用コンピュータシステムの今後

教育用コンピュータシステムとして、UNIX環境とWindows環境を少ないコストで安定的に提供できる手法としての、DisklessによるDual Bootシステムについて紹介した。ハードディスクを持たないことによる限界は確かに存在するが、全学規模の教育用システムでは問題となることはない。また、そうした限界は、端末が有するメモリが大きくなることとネットワーク能力の強化で、急速に小さくなっていくことが予想される。

端末群の管理コストが十分に払えないのは、大学だけ

ではない。大学に比べるとさらに小さな情報管理体制しか持つことのできない初中等教育や、定型業務を行う事務システム等でも、Diskless端末での管理体制が有用であることが予想される。

大学初年度の情報リテラシー教育の後、レポート作成、情報収集などのため、多くの学生がコンピュータとネットワークを継続して利用している。そのための情報端末を大学がすべて準備することは現実的ではない。利用者が所有するノート型パーソナルコンピュータ(PC)の積極的な利用策が必要とされている。そのためのさまざまな仕組みが提案されている。佐賀大学では、利用者のノート型PCを接続できる認証と利用記録を行うネットワークを全学規模で運用している。そのネットワークを使って、全学生がノート型PCを保有していることを前提とした教育も知能情報システム学科で行われている。

主要なソフトウェアの柔軟なサイトライセンス取得や、演習室に設置する情報端末と利用者のノート型PCの環境の整合性を図る方策などが必要になるであろう。

謝辞 本システム(VID)は(株)NTTデータおよび(株)ミントウェブにより導入していただきました。ここに感謝いたします。

(平成16年2月2日受付)

