

## 2. 教育用計算機環境の事例

# 2. Linux 編



大阪大学サイバーメディアセンター  
情報メディア教育研究部門

榎田 秀夫

[h-masuda@ime.cmc.osaka-u.ac.jp](mailto:h-masuda@ime.cmc.osaka-u.ac.jp)

小川 剛史

[ogawa@ime.cmc.osaka-u.ac.jp](mailto:ogawa@ime.cmc.osaka-u.ac.jp)

### 本学における教育用計算機システムの変遷

大阪大学の教育用計算機システムは、情報処理教育センター（サイバーメディアセンターの前身）の発足時に三菱電機の COSMO 900II を TSS で利用する中央集中形態でスタートし、IBM の 3090-200 を経て、1992 年に NeXT ワークステーション 400 台からなる分散環境に移行した。2000 年に Linux を導入したシステムに更新し、現在に至っている。本稿では、現システムの構築の工夫を中心に、運用上の問題もあわせて紹介する。

### Linux/UNIX を採用するメリット

本システムでは、利用者端末に Linux、サーバに商用 UNIX と Linux を用いている。この構成には以下のような利点がある。

#### オープンソースであること

ソースレベルで手を入れたり動作を確認することができるため<sup>☆1</sup>、不具合を自力で修正したり、教育に適するようにプログラムや設定を改変することが容易である。

#### OS のライセンス費が安価であること

サーバに接続する端末の数や、登録する利用者の数に関係なく、ライセンス費が無料（Linux）あるいは固定（商用 UNIX）である。

#### 開発環境が一体で提供されること

スクリプト言語処理系が充実しており、教育用に利用するアプリケーションの記述だけでなく、プログラミング教育などにも利用できる。

#### 遠隔処理の容易さ

遠隔ログインをはじめとするネットワークアクセスが容易である。また、コマンドラインインタフェース（CLI）が充実しており、多くの処理をコマンドの組合せで実現できるため、自動処理に適している。

#### ウイルス・ワームへの対応

世の中のほとんどのウイルス・ワームは Windows がターゲットである。Linux も普及してくるにつれ、ウイルス・ワームは出てくると考えられるが、オープンソースであることもあり、比較的対応をとりやすい。

<sup>☆1</sup> 商用 UNIX でも、sendmail などオープンソースのプログラムが多数含まれている。

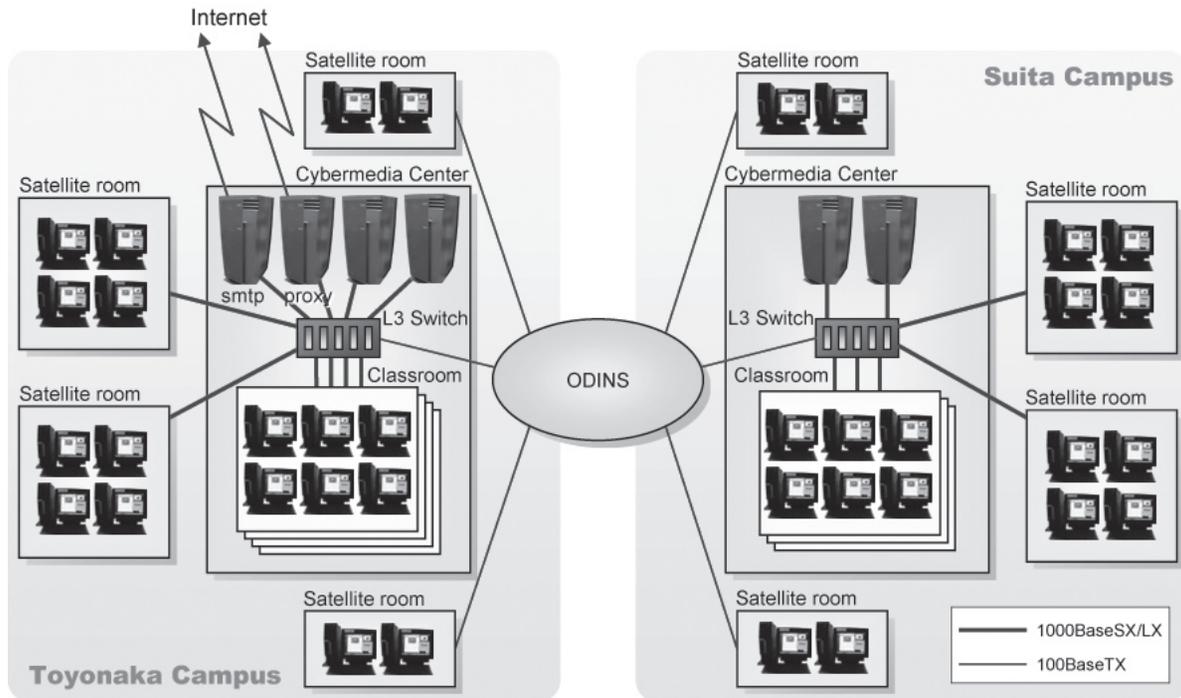


図-1 システム構成図

## システム構築にあたっての工夫点

### ネットワーク構成

現在のシステム構成は、図-1 のようになっている<sup>2)</sup>。本学には豊中と吹田にキャンパスがあり、その間は10kmほど離れている。両キャンパスの本センター内にAV設備や教材提示装置を整備した教室があり、また、各学部や図書館には主に自習用として設置した分散配置端末室がある。

メンテナンス性を考慮し、すべてのサーバとルータは両センター内のサーバ室に設置している。各教室や端末室へは直接光ファイバを敷設するか、あるいは学内LANであるODINSのVLAN機能を用いてレイヤ2（リモートブリッジ）で接続している。レイヤ2接続とすることにより、WakeOnLan機能を用いた端末の電源管理をサーバで集中して行え、システム運用を省力化できている。インターネットとの接続は、電子メールとプロキシサーバを経由したWebアクセスに限定している。これにより、利用者のインターネットへのアクセスがサーバ経由のものに制限できるため、利用ログの取得やセキュリティの確保が容易となっている。

また、プリンタとHUBのSNMPエージェントを論理的に別のネットワークとし、利用者計算機からプリンタやHUBに直接アクセスすることを禁止している。これにより、利用者計算機からの不正なアクセスを心配する

ことなく、そして別の配線を敷設せずに同じ教室内に設置でき、かつ、サーバからの遠隔管理が可能な構成にできている。

### クライアント主導の更新システム

OSをはじめ、ほとんどのアプリケーションはバグフィックスや機能追加を恒常的に行っていかなければならない。Linuxでは、アプリケーションはRPMなどのパッケージシステムによって管理されている。このとき、パッケージシステムによる更新作業をどのように行うかが問題となる。

本システムでは、クライアントが能動的に更新を行う方式を独自に構築している。各クライアントは定期的にサーバ上のパッケージを走査し、新しいものがあれば自身に適用する。管理者はサーバに配置したパッケージを更新するだけでよい。その際、ネットワークやクライアントの停止に配慮する必要はない。これは、通信の回復した後、各端末にとって都合のよい時刻に個別に更新作業が行われるように設定してあるからである。また、故障修理の結果、初期状態に戻された端末も自動的に最新の状態に移行する。特に分散配置端末室は、それぞれの設置場所の事情で運用時間帯が異なるため、この方式が非常に有効である。

第 1 教室					第 4 教室				
月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日
1 限	文学部 1 年 情報活用基礎				1 限	医(医)・歯 1 年 情報活用基礎	文学部 1 年 情報活用基礎		
2 限	人間科学部 1 年 情報活用基礎	基・化学工学 3 年 化学工学演習 III			2 限			理・生物学科 2 年 物質生物学 B	
3 限	基・情報科学 1 年 プログラミング A	基・化学工学 2 年 コンピュータ・プロ gramming A		基・情報科学 1 年 プログラミング A	3 限	基・その他 1 年 情報活用基礎			工・電情エネ 1 年 情報活用基礎 C
4 限	理学部 1 年 情報活用基礎	工・応用自然 1 年 情報活用基礎 A		薬学部 1 年 情報活用基礎	4 限	理学部 1 年 情報活用基礎	工・応用自然 1 年 情報活用基礎 A		
5 限	人間科学部 2 年 心理学実験	基・情報科学 1 年 情報活用基礎			5 限		情報社会の諸問題 (基礎セミナー)		

第 2 教室					第 5 教室				
月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日
1 限	医(医)・歯 1 年 情報活用基礎	文学部 1 年 情報活用基礎	法学部 1 年 法情報学 1c		1 限		法学部 1 年 法情報学 1d		
2 限	人間科学部 1 年 情報活用基礎	法学部 1 年 法情報学 1a		基・電子システム 2 年 コンピュータ基礎演習	2 限		法学部 1 年 法情報学 1b		
3 限	基・電子物理 1 年 情報活用基礎	基・システム・機械 2 年 情報機械学			3 限	基・化学応用 1 年 情報活用基礎	理学部 1 年 自然科学実験 I		理・数学科 4 年 応用数学 7
4 限	理学部 1 年 情報活用基礎	工・応用自然 1 年 情報活用基礎 A		医・保健 1 年 情報活用基礎	4 限	基・その他 1 年 情報活用基礎	基・システム・機械 2 年 情報機械学	理学部 1 年 自然科学実験 I	理・数学 2 年 実験数学 2a
5 限		基・情報科学 1 年 情報活用基礎	基・システム科学 1 年 情報活用基礎	基・システム科学 1 年 情報活用基礎	5 限			理学部 1 年 自然科学実験 I	科学であそび (基礎セミナー)

第 3 教室				
月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日
1 限	医(医)・歯 1 年 情報活用基礎	文学部 1 年 情報活用基礎		
2 限	人間科学部 1 年 情報活用基礎	理・生物学科 3 年 生物情報科学		基・生物 2 年 コンピュータ工学基礎 演習
3 限	基・情報科学 1 年 プログラミング A	基・システム・機械 2 年 情報機械学		基・情報科学 1 年 プログラミング A
4 限	理学部 1 年 情報活用基礎	工・応用自然 1 年 情報活用基礎 A		工・電情エネ 1 年 情報活用基礎 C
			医・保健 1 年 情報活用基礎	

授業時間 1 限 8:50~10:20 2 限 10:30~12:00 3 限 13:00~14:30 4 限 14:40~16:10 5 限 16:20~17:50  
 豊中教育研究棟末数 第 1 教室 61 台、第 2 教室 83 台、第 3 教室 61 台、第 4 教室 41 台、第 5 教室 71 台

表-1 2003 年度前期豊中キャンパスの教室時間割表

## パスワード変更システム

認証系として NIS を採用しているが、数万アカウントが登録されている状態で NIS 標準のパスワードツールを使って、数百台のクライアントから一斉にパスワード変更を行うとタイムアウトの発生などの問題があることが、リプレイス前のシステムですでに分かっていた。また、他の認証システムとのパスワードの同期化の要望もあったことから、パスワード変更用の Web CGI を作成して対応している。さらに、パスワード変更情報を、NIS サーバ間で同期させるためのプロセスをパスワード変更要求ごとではなく、定期的に行うことで、競合やタイムアウトが発生しないように工夫している。

## 授業支援機能 - 自動出席管理システム

授業支援機能として、自動出席管理システムを提供している。Linux を採用しているため、UNIX 系 OS に標準的に備わっている wtmp 情報を元に、ある時限にある教室にログインしていたユーザ名ごとのログイン時間を集計するシステムを構築した<sup>3)</sup>。NeXTSTEP の時代には、このほかに課題出題やレポート提出機能を提供していたが<sup>1)</sup>、本システムでは各教官ごとの Web ページや電子メールへの添付ファイルといった、汎用的な方法で対応してもらっている。しかし、扱うファイルサイズの増加に伴い、各ユーザ、特に教官ユーザのファイルサイズ利用制限 (Quota) の制約が厳しくなっている。現在、Web 教材の提示やレポート提出を統一的に扱える仕組みとして、WebCT の利用を検討しており、自動出席管

理システムとの関係などを評価しているところである。

## プリンタアカウントिंग

プリント出力に関しては、すべての印刷ジョブをいったんサーバに集めてから、目的のプリンタへ中継する方式をとっている。サーバでは、印刷ログを取得するとともに、各個人や印刷するプリンタ設置場所に応じた印刷枚数制限をチェックする。これにより、無制限な印刷を抑制するとともに、プリンタ設置場所のポリシーに合わせた枚数制限 (個人に用紙補給をさせる場合や、大学側が用紙を供給する場合、分散配置端末室ではその学部の学生を優遇する場合) が可能となっている。

## カリキュラムとの関連

### センター利用に関する時間割

表-1 に、2003 年度のセンター内教室の利用時間割を示す。前期は「情報活用基礎」というコンピュータリテラシーの授業をはじめとして、専門科目の授業も合わせると、授業による教室の利用率も 50% 近い。

### 初心者への配慮

ほとんどの新入生は、Linux システムを触ったことがない。さすがにマウスもキーボードも触ったことがない学生は、もはやほとんどいないが、Windows システムにほんの少し触れただけといった新入生もまだいる。そこ



で、本システムでは、多くの GUI サポートツールを作成し提供している<sup>3)</sup> (図-2)。

### お知らせパネル

ログインパネル (gdm) と同時に起動し、ログインするより前に知らせたい内容を掲示するツールである。

### msggui

ログイン直後に強制的に利用者に知らせたい事項を提示するツールである。次の表示に移るためのボタンが表示されるまでに2秒間を置き、できるだけ利用者に読んでもらえるように工夫している。

### lprgui, lprmgui

Linux での印刷は lpr を基本にしたコマンドラインが基本であるが、初心者には簡単には使いこなせない。そこで、lpr を置き換えて、コマンドライン、GUI アプリケーションのどちらかで印刷操作を行っても、印刷制御ツールのウィンドウがポップアップするようにしている。このツールでプリンタの選択を行わせることによって、他の部屋のプリンタに誤って印刷することを抑止している。さらにプレビューの起動、印刷ジョブの蓄積状況の表示、不必要になった印刷ジョブの削除も GUI ツールで行うことができる。同時に、その利用者が印刷した総印刷枚数の表示も行い、印刷可能な残り枚数を自覚するように仕向けている。

### quota.rb

ホームディレクトリやメールサーバの容量の利用量制限 (quota) に関する情報を確認できるツールである。

### latexgui

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X のコンパイルや PostScript 変換などを支援するツールである。L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X は複数のコマンドを使いこなさなければならないため、このような支援ツールを作成して提供している。

### handimake

C 言語による初等教育のため、Emacs の compile-mode をより GUI ライクにした支援ツールである。XEmacs のメニューからコンパイルから実行までをマウスを用いて簡単に呼び出せるようにしている。

### sasgui

アプリケーションサーバで稼働する SAS と呼ばれる統計システムへのリモートジョブエントリと、処理結果

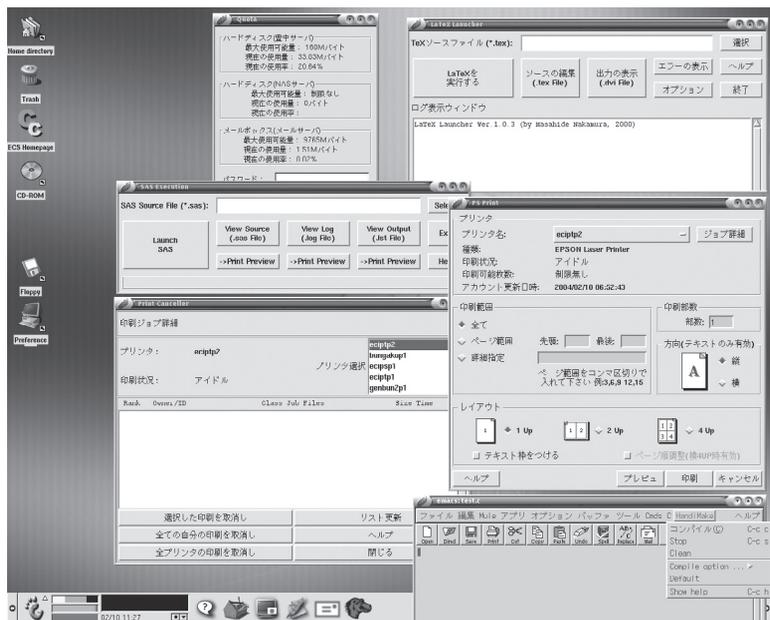


図-2 GUI サポートツール群

の表示を行うためのフロントエンドツールである。文系学部2年生対象の専門科目で利用されていることもあり、このようなフロントエンドは欠かせない。

### 高度な教育へのアプリケーション

教育用に特化したシステムとはいいながらも、専門教育のために必要となるアプリケーションもいくつか導入している。

- 数値計算・数式処理 “Mathematica”
- 数式処理 “Maple”
- データ統計解析 “SAS”

### 運用形態

本システムの運用には、部門の教官と2名の技術専門職員、および数名の事務員であたっている。

日々の管理作業は基本的に技官が対応しており、クライアントの簡単なトラブルに対しては、レポートなどのソフトウェア的な対処を、ハードウェアの故障の場合は業者に連絡をとって処理をすることまでは十分に対応できている。しかし、サーバの不具合やネットワークトラブルなど、トラブル要因が容易には切り分けられない場合は、部門の教官がトラブル要因をある程度特定して、業者と相談しながらしるべき対応方法を指示する必要がある。また、サーバの細かいセットアップや、管理フローの策定なども、部門の教官が対応している。

また、利用者の細かなトラブルフォローなどのために、Student Advisor (SA) と呼ばれるボランティア学生の

組織をつくっている。SAには、原則としてシステム利用経験がある2年生以上の学生から有志を募っているが、年々減少傾向にあり、対策を検討している。さらに、Programming Staffと呼ばれる学生アルバイトを若干名確保し、授業支援システムやGUIサポートツールの作成の協力をお願いしている。

### 利用者からの反応

#### 学生側

Linuxシステムの導入当初は、前システムのPentium 75MHzのパソコンをリプレイスしたばかりで、高速性が大変好評であったが、大変良質のNEXTSTEPのGUIや開発環境が使えなくなったことに苦情が出ていた。さらに、当時はLinuxの日本語デスクトップ環境に関する問題が山積みであり<sup>☆2</sup>、大変不安定な状態が長く続いたこともあって、かなりのユーザ離れを招いてしまった。このことは大いに反省しなければならない。

しかし、Mathematicaをはじめとする優秀なアプリケーションを利用する学生はまだ多いことから、本システムが良質なアプリケーションプラットフォームであることが重要であることが分かる。

#### 授業担当教官側

Microsoft社製Windowsの導入希望は少なからず存在する。また、通常使っているWindowsとの操作感の違いに戸惑う先生方もおられるが、利用の手引の配布や、教官向け説明会を開催することで、対応している。

### 今後の課題

現行のシステムのレンタル期限が2005年2月末に迫ってきており、現在次期システムの仕様策定に向けての各種調整に入っているところである。また、次期システム導入時には、本学も独立行政法人化した後であること

もあり、どの程度のことのでき得るのが非常に不確実な状態であることも事実である。

課題としては、以下が挙げられる。

#### 1. Microsoft Office との互換性

事実上デファクトスタンダードの地位にあるWindows上のWordやExcelといったアプリケーションのファイルの読み書きやその再現性については、もはや避けては通れない。一方、Windows OSの運用は、UNIX系OSで当たり前に行えることがそのままではできないことが多く、その運用は今までの運用ノウハウでは困難を極める。OpenOfficeやStarSuiteなどに期待したい。

#### 2. 有償アプリケーションに対する対応

レンタル予算など教育用計算機システムをめぐる情勢は大変厳しい。ハードウェアは非常に安価になってきていることは確かであるが、逆に、ソフトウェアのライセンス料は非常に高騰してきている。キャンパスライセンスやフローティングライセンスのような教育用計算機システムに適した体系を持つものを選択していきたい。

#### 3. 全システム（サーバ・端末・HUB・プリンタなどを含む）の、より効率的な遠隔管理システム

#### 4. きめ細かい運用コスト管理システム（電力消費・トナーなど）

他大学の例を研究しつつ、よりよいシステムを構築することに努力したい。

#### 参考文献

- 1) 齊藤明紀, 西田知博, 中西通雄, 安留誠吾, 馬場健一, 重弘裕二, 原田章, 山井成良, 松浦敏雄: 大規模教育用計算機システムにおける授業・運用支援システムの設計と実装, 信学論, J84-D-1, 6, pp.956-965 (June 2001).
- 2) 榊田秀夫, 大崎博之, 小川剛史, 近藤弘一, 中村匡秀, 北道淳司, 中西通雄: Linuxを用いた教育用計算機システムの構築, 平成12年度情報処理教育研究集会, pp.235-238 (Dec. 2000).
- 3) 小川剛史, 中村匡秀, 近藤弘一, 大崎博之, 榊田秀夫, 北道淳司, 中西通雄: Linuxシステムにおける授業・運用支援系ツールの開発, 平成12年度情報処理教育研究集会, pp.239-242 (Dec. 2000).  
(平成16年2月10日受付)

☆2 現在もまだ問題は残っている。

