

## 情報教育のための計算機環境

松浦 敏雄, 石橋 勇人, 安倍 広多  
大阪市立大学 学術情報総合センター

本稿では、多数の学生が利用する教育用計算機システムの満たすべき要件を挙げ、大阪市立大学学術情報総合センターにおける教育用計算機システムがこれらの要件を満たしているかどうかを考察した。主な要件として、システムを運用・管理するために必要な端末の集中管理方法、セキュリティ対策、および、利用者へのサービス体制等について触れている。

### Computer Environment for Information Studies

Toshio Matsuura, Hayato Ishibashi, and Kota Abe  
Media Center, Osaka City University  
{matsuura, ishibashi, k-abe}@media.osaka-cu.ac.jp

In this paper, requirements for the computer systems for the education of computer literacy and information technology are discussed. Requirements include how to manage many terminals, how to keep security, and service system for users, etc. We will also introduce our center, Media Center of Osaka City University, as a case study of the implementation for the requirements.

#### 1 はじめに

教育用の計算機システムは、教育目的を遂行できるための機能を備えている必要があるが、それに加えて、システムの管理・運用の容易さも考慮しなければならない。教育用の計算機システムは、一般に利用者数、および、管理すべき計算機端末(以下、学生が直接操作する計算機を端末と呼ぶ)の台数が多い。また、授業での利用するためには、端末から利用できる『計算機環境』を一定に保つ必要があるなど、システムの維持管理の負荷が高い。さらに、授業以外でも端末を自由に利用できる環境を提供する場合、利用者からの質問やトラブルへの対策も必要である。

本稿では、このような多数の学生が利用する計算機システムの満たすべき要件を挙げる。また、その中で、システムを運用・管理するために必要な、端末の集中管理方法、セキュリティ対策、および、利

用者へのサービス体制等について、大阪市立大学学術情報総合センター(以下、センターと略す)の実践例をもとに考察する。

#### 2 教育用システムに対する要求

教育用計算機システムは、教育する側からの要求、運用・管理者としての立場からの要求、および、利用者(主に学生)からの要求(質問やトラブル対応などのサービス面での要求)をすべて満たさなければならない。

なお、以下の議論では、すべての端末からインターネットへアクセスできることを前提としており、従ってスタンドアロン端末を並べただけのシステムは考慮していない。

## 2.1 教育面からの要求

まず、教育する側(教育される側)からの要件を挙げる。

### (E1) 使い勝手の良いシステムであること

教育に必要なアプリケーション(例えば、電子メール、ネットニュース、WEBブラウザ、エディタもしくはワープロ、表計算ソフト、コンパイル、デバッグなど...)が用意されていること。

それぞれのアプリケーションは、高度な機能はむしろない方が良く、シンプルで使い勝手が良いことが望まれる。また、アプリケーション間の操作性が統一されていることが重要である。

### (E2) どの端末でも同じ『環境』が得られること。

授業において、どの学生がどの端末を使うかを固定した場合、その端末が故障すると授業に支障が出る恐れがあるので、各学生はどの端末でも自由に利用できる方が望ましい。このとき、どの端末を利用して、全く同じ『環境』が提供されなければならない。ここでいう環境は、ファイルシステムの見え方(アクセスの仕方)、利用できるアプリケーション、画面上のアイコンの配置、背景色、文字表示の大きさ、マウスの動作速度など、コンピュータと利用者とのインタフェースのすべてを言う。

### (E3) 個人環境の保持とプライバシーの確保

『環境』は自分の責任で、自分好みに設定でき、その設定がシステムで保持できることが必要である。この個人環境は、当然のことながら、他人の影響を受けないことが保証されなければならない。また、個人のファイルは他人から見えないように、自分で設定できることも必要である。

### (E4) 一斉操作に対する応答時間

教育用の計算機システムの特性として、教室内のすべての学生が同時に同じ操作を行う可能性が高い。例えば、一斉にログインしたり、一斉に同じデータにアクセスしたりする。このような同時操作に対して、十分な応答性能が必要である。

### (E5) 魅力的なシステム

計算機システムは、それ自体優れた教材でもあり、学生の探求心を刺激するような魅力的なシステムであることが望ましい。また、学生が自由にシステムを探求できるように、内部情報が公開されている方が望ましい。

## 2.2 管理・運用面からの要求

管理・運用面からの教育用システムに対する要求を以下に列挙する。管理・運用面からの要求は、いかに手間をかけずに管理するかが問題である。

### (M1) 耐故障性

システム全体および端末が故障しにくいシステムであることが望ましい。端末については、ディスクなどの可動部分がない方が望ましい。端末の設定変更など自由に行えないようなロック機構があり、かつ、システム管理者は簡単にロック解除できることが望まれる。

また、故障した場合、例えば、ディスクを交換したような場合にも、端末を含めたシステムの状態を簡単に元に戻せることが必要である。システム設定を手作業で最初からやり直さなければならないようでは問題である。

### (M2) 基本管理機能

システムの維持管理に必要な基本的な機能が提供されていること。バックアップ操作、プリンタ等入出力装置の管理(印刷枚数の記録など)、利用者の登録・削除、パスワード変更の処理などが容易であること。

### (M3) システムの更新

教育用システムを常に最新の(安定した)状態に更新し続ける必要がある。このための作業が容易に行えることが望まれる。例えば、ソフトウェアの更新作業を端末毎に一台ずつ手作業で行わなければならないようなシステムは望ましくない。

### (M4) セキュリティー対策

教育機関におけるセキュリティとしては、外部からの侵入を防ぐというよりもむしろ、内部の

学生が外部組織に対して迷惑をかけないように注意を払うことが重要であり、対外的な責務でもある。少なくとも、だれが何をしたかを追跡調査できる必要がある。具体的には、利用者名の詐称、メールやニュースの偽造等を防止しなければならない。

#### (M5) 統計情報の収集

計算機資源の利用状況、利用者の使用状況など、システム運用上必要な情報を収集し、適切に表すことができる機能が必要である。

### 2.3 サービス面からの要求

#### (S1) 質問・トラブル対策

教育用計算機システムを運用する際に、授業中もしくは自習中の端末のトラブルや、利用者からの質問への対応が重要である。

授業の担当教員は、授業の進行上、個々のトラブルや質問への対応は十分には行えない。従って、これを補うためにTA( Teaching Assistant) など実習の補助者が必要である。しかし、本来、TAは授業内容に関する補助者であり、端末などのトラブルの対応を十分に行えるとは限らない。また、授業中でない場合は、誰かがこのようなトラブル・質問への対応ができるような体制が必要である。

#### (S2) 情報提供

また、利用者に対する適切な情報提供も重要である。これには、利用の手引書等の配布、WEBページによる情報提供、ネットニュースの利用など、多様な情報提供手段を用意することが望ましい。

## 3 本学の教育用計算機環境

本学学術情報総合センターは、従来型の図書館機能、計算機センター機能に加えて、情報発信機能および情報処理教育のための設備を備えた総合的な情報センターである。本学の教育用計算機システムとしては、主に1,2年生向けの共通教育用のシステムを設置し、センター内で授業を行っている。

### 3.1 情報教育の内容

本学は、商、経、法、文、理、工、医、生活科学部の8学部から成り、1学年あたりの学生定員は1,230名である。また、文系4学部には合計定員約220名の2部(夜間)がある。

情報処理教育は、共通教育として、「情報と人間」とよばれる総合教育科目の中の一つ授業群として実施している。この中には、「情報処理I」、「情報処理II」、「コンピュータのシステムとその応用」(この3つの科目を基礎情報科目と呼ぶ)をはじめとして全部で8つの授業が開講されている。すべて選択科目である。

「情報処理I」はいわゆるリテラシー教育の科目であり2コマ連続の授業である。全学生を対象に、22クラス(48名/クラス)、1056名に対して開講している。受講希望者は定員枠を上回っており、抽選により受講者を決定している。

「情報処理II」は「プログラミング」の科目であり、これも2コマ連続の授業である。現在2クラス(48名/クラス)しか開講していない。

「コンピュータのシステムとその応用」は情報科学の入門的な科目である。現在3クラス(48名/クラス)開講している。

### 3.2 教育用システムの概要

教育用システムは、センター内に設置された220台の端末(OSはNEXTSTEP(3.3J))とそれらを統合して動作させるためのUNIXサーバ群からなる(図1)。

基礎情報科目の授業は、センター内の2つの教室(各50端末設置)で行っており、この教室とは別に、自習用として、108端末を開放している。自習用の端末は、9時から21時まで自由に利用できる。なお、入学と同時に全学生にアカウントを与えているので、授業を受けているか否かに関わらず自習用端末を利用することができる。

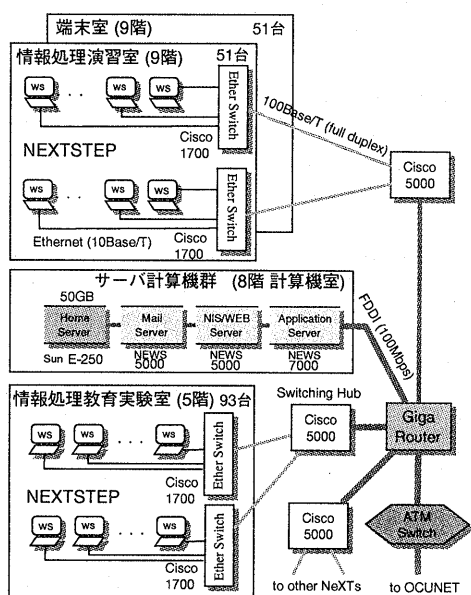


図 1: 教育用計算機システムの構成

## 4 本学システムに対する考察

### 4.1 教育面

教育面からの要求に挙げた項目のうち、(E1)については、アプリケーション間での操作性については、オブジェクト指向に基づいたインタフェースビルダによって完全に統一されており、また、極めてシンプルなエディタを備えており、十分に要求を満たしているといえよう。

(E2)については、ファイルサーバを用意し、NFSによってファイルを一元的に管理することにより実現している。(E3)はUNIXのファイル保護機構によって満たされる。(E4)を満たすかどうかについては、システム導入前のある程度の予想はできるものの、実際にやってみるしかない。本学のシステムは、この条件もクリアできている。(E5)については、OSがUNIXというシンプルかつ理解しやすいものであり、内部情報も入手可能であるので、この条件も満たしていると判断している。

### 4.2 運用管理面

本学における教育用計算機システムおよびその運用管理方法について、前章の要求を満たしているか否かを含めて考察する。

(M1)については、ローカルディスクを備えているので、望ましい条件を満たしていない。しかし、端末設定変更を自由に行えないようなロック機構(4.2.2(3))を備えており、また、故障時のリカバリも容易なように工夫している(4.2.1)。

(M2),(M5)については、簡単なコマンドスクリプトを作成することでほとんどの作業を自動化している。

以下、(M3)を満たすための仕組み(4.2.1)、(M4)の対策(4.2.2)について詳述する。

#### 4.2.1 システム更新の自動化

計算機を運用する場合、一旦導入したシステムをそのまま使い続けることは稀で、新たなソフトウェアの導入や、ネットワーク環境の変化への対応、運用形態の変更などによって、頻繁にシステムの修正が必要となる。その際、計算機毎に人手で作業を行うのは大変であり、自動化が望まれる。

この種システム更新の方法については、大阪大学で開発された自動パッチシステム[5]を導入することで、すべてを自動化している。この自動パッチシステムでは、システムを修正するのに必要なコマンド系列をパッチファイルとして作成し、システム全体で管理しているパッチレベルを一つ更新し、パッチを実行するための起動コマンドを発行するだけで良い。このコマンドが実行されると、各端末では、その端末のパッチレベルとシステム全体のパッチレベルを比較し、未実行のすべてのパッチファイルを実行する。また、このパッチ起動コマンドを実行した時点において、故障中などの原因で起動していなかった端末は、次に起動したときに、どのようにしてパッチファイルを実行する。

なお、パッチファイルの実行が利用者に対して悪影響があるような場合は、利用者がログアウトしたときに、パッチファイルを実行するように設定することもできる。

この自動パッチシステムによって、大幅に作業が軽減されている。今までに適応したパッチは、40件

である。

#### 4.2.2 セキュリティ対策

セキュリティ対策としては、ログイン時の認証が必須であり、かつ、メール等のサービス毎の認証も行う必要がある。また、ハード的なセキュリティ対策も必要である。

##### (1) 電子メールの偽造対策

本学では、学生が自宅からアクセスするためにダイヤルアップ回線(46回線)を用意している。この回線接続時には、RADIUSを用いて接続時の認証(認証は、教育用システムのログインアカウントおよびパスワードによる)を行っている。しかしながら、自宅のパソコンはセンターの管理化にないため、電子メールのFrom行の偽造などは簡単に行えてしまう。そこで、電子メールについては、各メール毎にFrom行と、回線接続時の認証情報が一致するかどうかチェックする仕組みを組み込み<sup>[6]</sup>、実際に運用している。認証情報と一致しない場合は、From行はそのまま、正しい発信人のメールアドレスを別途ヘッダに追加するようにしている。

##### (2) 情報コンセントのセキュリティ

センター内には、多数の情報コンセントを設置している。多くの情報コンセントでは、DHCPなどの機構により、どんなパソコンでも接続できるようになっている。しかし、正規の利用者だけが情報コンセントを利用できるようにすべきであり、また、正規の利用者であっても、IPアドレスやMACアドレスを偽造することで、他人になりすますようなことができるようでは困る。

これに対して、事前に登録された正規ユーザのみが情報コンセントを利用することができ、かつ、IPアドレスやMACアドレスを偽造することによる不正なネットワークアクセスを防止する方法を考案した<sup>[7, 8]</sup>。本方式では、正規の利用者であれば、IPアドレスやMACアドレスの事前登録なしに情報コンセントに計算機を接続して利用することができ、また、既存のOSやアプリケーションプログラムを修正する必要がないなど、管理・運用が容易であるという特徴を持っている。

##### (3) セキュリティボックス

各計算機端末毎にセキュリティボックスと呼ばれる小さな箱を取付けることで、ハード的にもセキュ



図 2: 教育用計算機システムの構成

リティを確保している(図2)。セキュリティボックスには、キースイッチを備えており、キーを抜き去ることで、(1)電源切断操作の禁止、(2)フロッピーブートの禁止、(3)リセットスイッチの無効化を実現できる。これによって、利用者の不用意もしくは意図的なリブートを阻止することができ、端末の安定稼働に貢献している。

システムのメンテナンスなどの場合は、キーを差し込むだけで、上記の制限が解除され、通常の操作がすべて可能となる。

また、このセキュリティボックスは、電源のオン・オフをサーバから制御できる機構も有しており、設定した日時に電源を操作できるので、長期的な自動運転も可能となっている。

#### 4.3 サービス面

利用者サービスに対する要求を満たしているかについて考える。利用者サービスは、運用上最も重視している点である。特に、利用者が困らないような、質問・トラブルへの対応を充実させ、また、多角的

な情報提供を心掛けている。

#### 4.3.1 窓口サービス

##### (1) 第1次窓口

利用者からの質問やトラブルへの対応は極めて重要である。一般に不慣れな利用者は、操作ミスであるのか、計算機の故障であるのかの見分けがつかないことが多い。したがって、あらゆる問題を一手に受け付ける窓口が必要である。

センターでは、このような窓口として、メディアフタッフ (MS と略する) と呼ぶ学生アルバイトを自習室の開室時間に合わせて、2名ずつ常駐させている (全部で30名程度採用している)。MSは、必ずしも技術的に高度な知識を有している必要はない。彼らが対応可能な質問やトラブルにはその場で対処するが、対処できない場合は、次項で述べるシステムスタッフ (SS と略す) に対応を任せる。

##### (2) 第2次窓口

SSには、ある程度の技術力を有する学生を雇っている (全部で10名採用している)。SSはこのような学生からの質問に対処する他に、それまでの質問などをまとめてWEBページに掲載するなど、WEBの管理も行っており、また、教員からの質問などにも対処している。MSおよびSS間はメーリングリストで頻繁に情報交換している。

##### (3) 第3次窓口

さらに高度な知識を有する学生をテクニカルスタッフ (TS と略す) と呼んで採用している (3名)。TSは常勤ではなく、メールを中心として、SSでも解決できない問題の対応を行う。さらに、フリーソフトウェアのインストールや、教育用システムの運用に必要なソフトウェアの開発なども行っている。

##### (4) 第4次窓口

TSでも対応できないような場合、もしくは、教員が判断せざるを得ないような問題に対しては、教員が対応している。

センターの教員は全部で12名であるが、そのうち、コンピューティング部門の3名が主として教育用計算機システムの運用に関わっており、ネットワーク部門の3名がネットワークシステムの運用に寄与している。計算機システムのルート権限は教職員のみが有しており、システムの設定変更、自動化ツールの作成などは教員が担当している。職員は利

用者登録、パスワード変更等の業務を担当している。

#### 4.3.2 情報提供サービス

情報提供手段として、まず、基本的なアプリケーションの使い方やネットワークエチケットなどを記した「利用の手引」を配布している。また、センターからのお知らせ情報を提示するためのアプリケーションを用意し、オンラインでの情報提供も行っている。

さらに、質問を受け付けるためのメールアドレスや、ニュースグループを用意し、メール、ニュースによる質問も受け付けている。

WEBによる情報提供も充実させており、過去の質問などをまとめたWEBページ<sup>[9]</sup>や、検索用のページなどを用意し、頻繁に更新し最新の情報提供につとめている。

## 5 むすび

教育用計算機システムが満たすべき要件を挙げ、大阪市立大学学術情報総合センターにおける教育用システムが、それらの要件を満たしているかを考察した。

システムを維持管理するにはコストがかかる。システムの維持管理をアウトソーシングすることも考えられるが、すべてを任せるというわけにはいかない。ネットワークおよびコンピュータシステムは、日々新たな技術が導入されており、更新作業を怠ると、使えないシステムに陥ってしまう。正しいシステムの維持管理は、更新をし続けることであり、決して現状維持ではない。アウトソーシングする場合、通常、現状維持の維持管理契約しか結べない。継続的な更新を含む条件でアウトソーシングすればよいのであるが、将来どのような対応をしなければならぬかが予想できないような契約は業者としても躊躇せざるを得ないし、仮に契約ができたとしても極めて高額な費用が必要であろう。結局、システムの管理運営は、システムの状態を的確に把握し、自組織で運用方針を決定し、主体的に管理に関わらざるを得ない。

今後は、セキュリティを確保しつつ、さらに使い勝手の良いシステムを目指したい。

## 参考文献

[9] (URL) <http://www.ex.media.osaka-cu.ac.jp/>.

- [1] 松浦敏雄, 安留誠吾, 馬場健一, 大川剛直, 齊藤明紀, 萩原剛志, 吉田光雄, 原田 章: “教育用計算機システムの運用と学生の意識—大阪大学情報処理教育センターにおける事例—”, 行動計量学会論文誌, Vol.21, No.1, pp17-31 (1994-03).
- [2] 齊藤 明紀, 原田 章, 山井 成良, 馬場 健一, 安留誠吾, 松浦 敏雄: “教育用計算機システムの運用および授業支援のためのシステムの現状と今後”, 情報処理学会分散システム運用技術研究グループ研資, DSM-9501031, pp.278-285(1995-01).
- [3] 山井成良, 安倍広多, 松浦敏雄, 原田 章, 重弘 裕二, 馬場健一, 安留誠吾, 齊藤明紀, 中西 通雄: “情報教育のための授業支援環境の構築—異組織間におけるファイル共有機能の設計—”, 情報処理学会分散システム運用技術研究グループ研資, DSM-960160, pp.517-523 (1996-01).
- [4] 松浦敏雄, 中野秀男, 北 克一, 柴山 守, Venkatesh Raghavan, 安倍広多: “大阪市立大学学術情報総合センターの機能と運用管理について”, 情報処理学会分散システム運用技術研報, 96-DSM-4, pp.13-18 (1996-11).
- [5] 齊藤明紀, 中西通雄, 安留誠吾, 重弘裕二, 西田知博, 馬場健一, 安倍広多, 松浦敏雄: “多人数教育用計算機環境におけるシステム管理の省力化の一方法”, 情報処理学会分散システム運用技術研報, 97-DSM-2, pp.61-66 (1997-07).
- [6] 石橋勇人, 山井成良, 安倍広多, 大西克実, 松浦敏雄: “リモートアクセス環境における認証サーバを用いた電子メールの発信者詐称防止の一手法”, 情処研報, 98-DSM-11, pp.25-30 (1998-09).
- [7] 石橋勇人, 山井成良, 安倍広多, 大西克実, 松浦敏雄: “情報コンセントにおける認証と MAC アドレス /IP アドレス偽造防止を実現するシステム LANA の設計と実現”, 情処 DSM シンポジウム, Vol.99, No.3, pp. 69-74 (1999-02).
- [8] 山井成良, 中西 透, 安倍広多, 石橋勇人, 松浦敏雄, 岡本 卓爾: “IDENT 代理サーバによるリモートアクセスユーザ認証機構”, 情処研報, 99-DSM-15, pp.49-54 (1999-09).