

パソコン LAN とマルチメディアを利用した、 新情報処理教育システム*

堀内 泰輔**・堀内 征治***

A New-made Education System for Information Processing with Personal Computer Network and Multi-Media devices

Taisuke HORIUCHI and Seiji HORIUCHI

In recent years, the education for information processing is supported by multiple personal computers environment. And the computer network has been spread throughout personal computer. But, in the present educational environment, it is poor to use network effectively.

In this report, we advocate and introduce the new educational system with the personal computer network. This system includes monitoring system of Audio-Visual device, response analyzer, online-installing used network, monitoring of student's display, remote-keyboard and electric mail system.

1. はじめに

情報化社会が急激に浸透してきている現在、「学校施設の情報化」は教育機関における大きな課題となっている。「学校施設の情報化」の目的のひとつは、教育・研究および学校運営の高効率化を図ることであり、これを実現するためにはインテリジェントな教育・研究支援システムが必要である。

このような背景から、本校においては従来より、CAI/CMI 教育・CAE/CAD 教育・ネットワーク利用教育などへの支援システムの構築を目標に、個々のシステムについての実験的な試行を繰り返してきた。

これらの実績を受けて、本校では平成2年度電子情報工学科棟が新設されるのを機に、この建物の中に上記の教育システムを効率的に配置することを検討し、パソコン LAN およびマルチメディア利用の、新しいスタイルの教育施設として「AVC 室 (Audio-Visual & Computer room)」を設置した。

本稿では、この新教育システムの構築理念や特色などを述べるとともに、このシステムを効率的に運用するために筆者らが開発した、いくつかのアプリケーションソフトについて報告する。

* 1991年8月29日 高等専門学校情報処理教育研究協議会、第11回研究発表会で発表

** 機械工学科講師

*** 機械工学科助教授

2. 新情報処理教育システム構築の理念

本校における情報処理教育は、昭和48年度に開設された電子計算機センターを中心に積極的に行われてきた。ことに、昭和60年度の教育用電子計算機の更新に当たっては、全国高専に先駆けて45台のインテリジェント端末を擁する TSS システムを構築し、教育用計算機としては最も早い段階で、UNIX システムを導入して、情報処理教育の充実に寄与した。また、昭和61年には、低コスト学内 LAN を実現することを目的に、自作簡易 LAN システムの開発に着手し、以来現在に至るまでの試行の中で、徐々にその意義を確立してきた。

このような学内の努力が認められたためか、平成元年度には、文部省の「大学施設の情報化に関する調査研究委員会」より、「情報化計画の基本設計」のモデル校として指定を受け（3大学，1高専），新設を予定していた電子情報工学科棟を核とする本校の情報化に関する将来計画の提示を求められた。本校では、この構想を「長野高専インテリジェント・スクール構想」と称し、

- 1) 電子情報工学科棟のインテリジェント・ビル化
- 2) 小規模な学園としての、目的を絞った学内ネットワークの充実
- 3) ローコストな学外ネットワークの実現
- 4) ニューメディアを複合した新しい教育システムの構築

などを骨子として、文部省に対する答申を行った。

本稿の主題である AVC 室は上記4)を具体化したもので、電子情報工学科棟の1階に位置する学内共用の施設であり、次の理念に基づいて構築に当たった。

- 1) 個々の学生の個性や能力に応じた教育が可能となること（教育の個別化）。
- 2) 教授段階で学生の反応がリアルタイムに把握でき、分析・評価が即座にできること。
- 3) 複数の教育用メディアを組み合わせることにより、創造性豊かな能力を養成できる環境であること。
- 4) コンピュータの急速な普及が予想される義務教育機関からみて、より魅力的な環境であること。
- 5) 一斉授業以外の利用も十分にできること。すなわち、授業時間外に複数の学生がそれぞれ別の教科を並列に自習できること。

以上の理念に加えて、現代の情報化社会および国際化社会という現実を背景に、本 AVC 室の具体的な教育対象を、

- 1) コンピュータ言語教育・リテラシー教育などの情報処理入門教育
- 2) 一般教科および専門教科における CAI 教育
- 3) 語学演習に主眼をおいた外国語教育

の3分野に置くことが適切であると判断した。

さらに、これらの教育においては、音響・映像・コンピュータなどの個々のメディアを独立あるいは並列に使えるだけでなく、衛星放送や CATV などのニューメディアとの接続利用も可能となるよう配慮した。

以上のように、この多機能 AVC システムは新たな思想を持つ教育支援システムとして、本校のインテリジェント・スクール構想のひとつの柱として計画されたが、幸いなことに、

平成2年度の予算措置が認められ、電子情報工学科棟完成の直後の平成3年6月より運用を開始した。

3. システム構成

図1に本システムの総合構成図を示す。

まず、音声画像ネットワーク部分であるが、マスター機器（教官用）として表1のような各種機器を装備している。このうち、応答解析装置と書画カメラ、映像分配器などは情報処理教育に有効である。学生機器としては表2のように、学生2名に1台のモニターが用意されており、教官用パソコンの画面や書画カメラなどの画像を、教官卓での操作により自由にモニタリングできる。

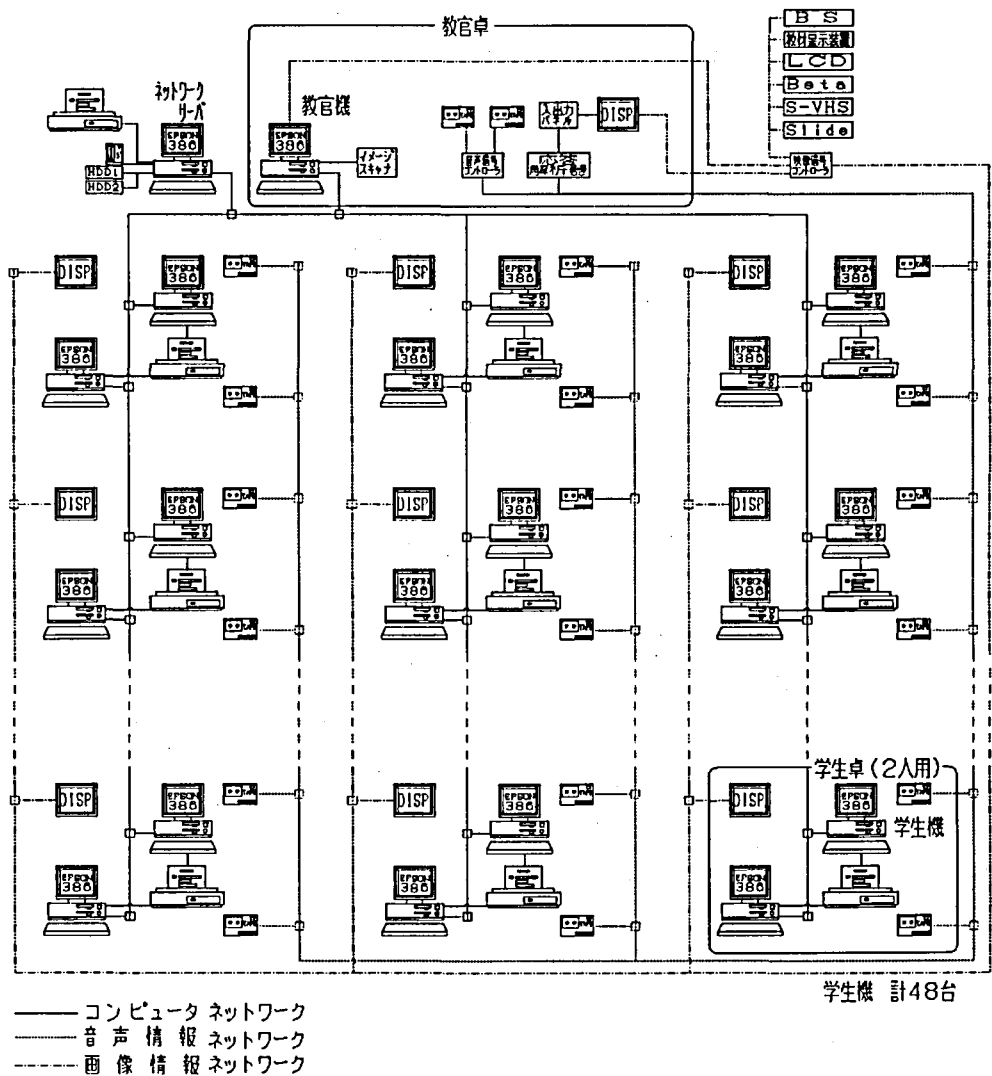


図1 本システムの総合構成図

次にコンピュータ部分であるが、入門的な情報処理教育にターゲットを絞ったため、すべて32ビットパソコン（計49台）で構成した。外部記憶装置としては、40MBのハードディスク1台と、3.5インチのフロッピーディスク装置2台が各々の学生機で利用できる。なおプリンタはパソコン2台に1台の割合で、自動切り替え型プリンタ切り替え器により接続している。仕様を表3に示す。

ネットワークには Qnet E（ミナトエレクトロニクス社製）を用いている（表4）。これはバス型LANで、ツイストペア線を伝送メディアとし、転送速度は2Mbpsである。

ソフトウェアについては、初期情報処理教育の観点から表5のような仕様とした。また、自作のCAI教育用ソフトもあわせて利用対象とした。

表1 音声情報ネットワーク部仕様(1) (教官卓)

機 器 名	台数
音声画像ネットワークマスター機器 AAC型LLフルラボ(AKAI LL-300)	1
音声画像ソース呈示システム 書画カメラ、ビデオテープレコーダ(VHS, ベータ), 衛星放送チューナ, マルチレーザディスクプレーヤ, ビデオキャプション装置など	各1
画像分配器	1
応答解析装置	1
パソコン (EPSON PC-386M)	1

表2 音声情報ネットワーク部仕様(2) (学生卓)

機 器 名	台数
オートスキャンモニタ (12型)	24
ブースカセットデッキ	48
ヘッドセット	48

4. システムの特色

本システムの特色として、システム構成から派生したものをまとめると、次のようになる。

- (1) AV部分の装置群の援用により、教材呈示や教官用パソコンのモニタの呈示が自由にでき、従来の黒板とOHPのシステムに比べ、学生に対してインパクトのある講義、実習が可能である。
- (2) 応答解析装置の活用により、各学生の理解度、進捗度をチェックしつつ授業が進められる。

表3 パソコン・ハードウェア仕様

品 名	仕 様	台数	教官	学生
パソコン本体	PC-386M-H40 (EPSON) (32bit, 40MB HDD付)	48		○
	PC-386M-STD	1	○	
ディスプレイ	14インチ, カラー	49	○	○
マウス	バス型	49	○	○
EMSメモリ	1MB	49	○	○
プリンタ	24ピン, ドットプリンタ	24		○
	48ピン, ドットプリンタ	1	○	
プリンタ切替器	自動切替型	24		○
FDD	5インチ, 2ドライブ	1	○	
増設HDD	100MB	2	○	
イメージスキャナ	カラー	1	○	

(3) 全てのパソコンはLAN 接続されているため、次のような幾多の利用ができる。

- 1) 教官から学生にリアルタイムで、問題の出題、解答の解説、実習用プログラム等を内容とするファイル転送ができる。
- 2) 学生から教官へのファイル転送機能により、オンラインレポートの提出、各種質問などができる。
- 3) 学生機のソフト資源がオンラインでコントロールできる。よって、ハードディスクのインストールをオンラインで自動的に行うことができる。
- 4) 電子メールの利用により、教官对学生の、より親密なコミュニケーションが実現できる。
- (4) 学生機にハードディスクを登載したことにより、実習時の効率が向上する。

表4 パソコンネットワーク仕様

製品名	Qnet/E
製造	ミナトエレクトロニクス(株)
データ転送レート	2Mbps
最大ノード数	50ノード/ネットワーク
LAN方式	分散処理型
接続形態	Busタイプ
伝送メディア	ツイストペア線
主記憶占有量	58~60KB

表5 パソコン・ソフトウェア仕様

種別	ソフトウェア名称	個数
OS 言語	MS-DOS V3.3C	49
	BASIC/98 PRO	49
	TURBO PASCAL	49
ユーティリティ アプリケーション	TURBO C	49
	VZ エディタ	49
	一太郎 V4.3	1
	LOTUS 1-2-3 P1.EXE	1

また、運用面での工夫を講じたことによるメリットは次のとおりである。

- (5) システムはすべてハードディスクに置く形態をとっているため、学生による市販ソフトウェアのコピー防止の一助となる。
- (6) システム管理を含めて、すべての操作がメニュー形式で可能なため、初心者の教官や学生にも安心して使わせることができる。
- (7) 特定の学生しか利用できないよう、ログイン名・パスワード入力方式をとっている。また、利用面での統計情報を自動的に収集するシステムが組み込まれている。

5. システム運用ユーティリティの開発

本システム独自のアイデアを満たすために、いくつかのソフトウェア開発を行った。以下にその概要の一部を述べる。

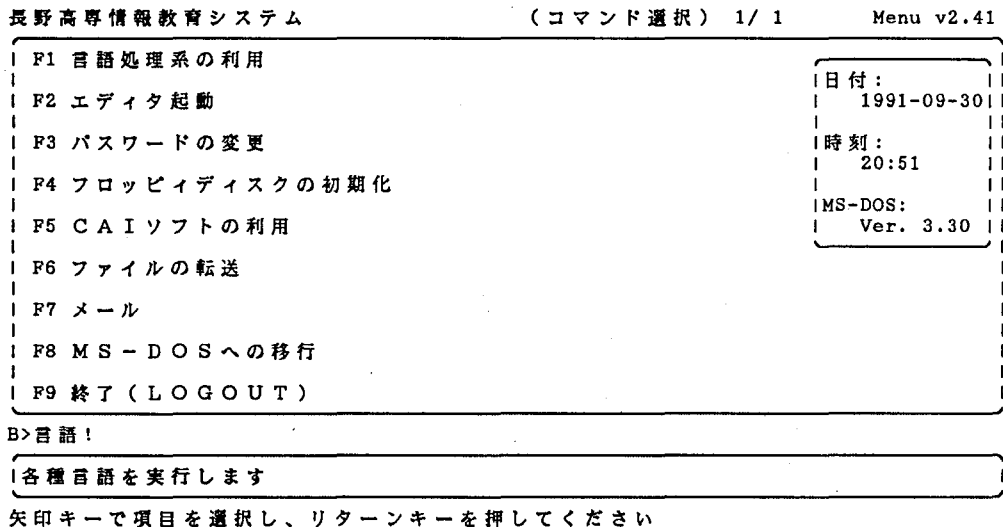
5-1 メニュー起動方式

本システムは3つのメニューを順次選択することで、MS-DOSのコマンドを知らなくてもプログラミングの実習やCAIソフト利用に支障が出ないように考慮した。メニューの作成はMS-DOSのMENUコマンドによった。図2に、メインメニュー画面を示す。

5-2 ログイン手続きと統計情報の採取

UNIXに準じたログイン手続きを実現するために、次のような設定、およびプログラム作成を行った。言語はCを用いた。

- (1) 内蔵HDDでのみ起動するようにソフトウェアスイッチを設定
- (2) AUTOEXEC. BATに、ログイン名とパスワードを入力するためのプログラム(自



矢印キーで項目を選択し、リターンキーを押してください

図2 学生機用メニューの一例(メインメニュー)

作)を強制起動するように設定

- (3) ログイン名やログインのタイミング、メニューでの選択結果などをサーバー側のファイルに格納するためのソフトの制作

5-3 学生機のオンライン・インストール

学生による市販ソフトのコピーを防止するため、学生が使用するソフトウェアはすべてHDDに置くスタイルを取った。しかし、学生が無意識に、あるいは故意に既存ファイルを消去したり内容変更してしまうことが十分に予想され得る。この場合の対策として、特定の、あるいはすべての学生機のHDDへのインストールを、教官機から行うことを可能にするためのソフトウェアの製作を行った。この場合、原理的には全てのファイルを学生機の特定のディレクトリにファイル転送すればよいわけであるが、実際には容量が4MB以上のファイル群を48台のクライアントに同時に転送すると所要時間が非常に長くなってしまい、現実的でない。そこで全てのファイルを圧縮し、これを隠しファイルとして各学生機のHDDに格納しておく方法を取った。これによれば、教官機から各学生機に対し、圧縮ファイルの解凍を行うよう指示できるメカニズムを構築できればよいことになる。

このことを実現するため、5-2の(2)で作成した学生機のログイン用プログラムに、特定のバッチファイル(ファイル名:GO.BAT)を実行させる機能を盛り込んだ。これにより、教官機が必要に応じてこのファイルを送信しておけば、学生機はこれを実行することにより、隠しファイルである圧縮ファイルを解凍できる。もし、圧縮ファイルが消去されていても、ネットワークを通じて教官機側の圧縮ファイルをダウンロードすることで、すべての操作が自動化できることになる。

5-4 学生機画面のモニタリングとリモートキーボード機能

学生機画面の、教官機画面でのモニタリング機能は、一斉教育を行うときの強力な道具として十分な活用ができると思われる。しかし、市販品のほとんどが画像信号をハード的に転

送・切替を行う手法を用いており、コスト的にかなり高いものになっているのが現状である。本システムでは、ハードウェアの増設を一切しないで、ネットワーク機能をソフト的に拡張することで実現を図った。これは、学生機のVRAMの内容を転送させるものであり、ネットワークの転送レートが2 Mbpsと高いことを利用している。

この機能を教官が容易に、かつ、有効に利用できるように、次のような機能も盛り込んだ。

- (1) 任意の学生機画面を任意の時間、モニタリング可能
- (2) 特定多数または全員の学生機画面を、任意の時間ごとに自動的にスキャンニングすることが可能
- (3) テキスト画面のみならず、グラフィック画面の静止画面転送が可能
- (4) 教官機画面または特定の学生機画面を、全学生機に一齐送信する、ブロードキャストリングが可能

以上のモニタリング機能に加えて、学生機のキーボード操作が教官機のキーボードでも操作可能な、リモートキーボード機能を利用可能とした。これはBIOSレベルで入力装置の割当を変更することにより容易に実現できた。この機能により、いちいち学生機の席までいかずとも、教官機の席にいながらにして、画面を通じて学生に適切なアドバイスをしたり、学生の誤りを訂正したりできるため、合理的な授業進行・管理を行うことができる。

5-5 電子メールシステム

本システムで採用したネットワークシステム「Qnet/E」のソフトウェアとして、電子メールシステムが用意されているが、メールボックスを持てるユーザは100名に限定されている。このため、大半のユーザは電子掲示板しか利用できず、教官对学生の親密なコミュニケーション手段としての電子メール機能は十分に活かされていない。よって、ユーザ数を1,000人程度まで拡張するための改良を行った。従来の100名という制限は、MS-DOSの制約から、ルートディレクトリに作成できるサブディレクトリの数が192に限定されていることから生じたものであるため、階層的なメールボックス管理機構を導入することにより解決を図った。

本メールシステムでは、電子メールのほか、特定の宛先を指定して掲示できる「電子伝言板」や、ジャンル別の掲示板を用意して全ユーザに連絡を行うことのできる「電子掲示板」の機能も具備されている。よって、授業はもとより、学生間のコミュニケーションのためのツールとしての利用もできるため、コンピュータ・ネットワーク時代のコンピュータ・リテラシー教育の一端を担う役割も大きいと思われる。

6. システム評価

システム評価の一環として、ログイン手続きの所要時間と、学生・教官機間のファイル転送の速度を測定した。前者については、表6のように、学生が言語を使用できる環境に移行するまで、キー入力時間を含め最悪でも60秒以内で行うことができる。この間の操作は対話式に行われるため、待たされているという感覚を学生に持たせることはほとんどないといってよい。

次に、ファイル転送の所要時間であるが、学生40人が同時に転送を行った結果を表7に示す。これによると、学生のレポート提出を仮定して行った、1kB程度のテキストファイルの転送（アップロード）では最悪でも30秒程度で終了した。40人が同時にアップロードすることはまずありえないため、十分な速度であると評価できる。また、教官機からのプログラ

表6 ログイン手続きの所要時間

項目	所要時間	備考
ログイン名の入力	5～8秒	キーイン時間を除く
パスワードの入力	1～2秒	キーイン時間を除く
3つのメニュー画面 終了まで	18～20秒	キーイン時間を含む

表7 ファイル転送の所要時間(単位:秒)

バイト数	種別	アップロード	ダウンロード
256	text	16-26	5-10
1024	text	20-32	10-15
4096	binary	35-49	11-16
16384	binary	68-123	15-29
32768	binary	205-237	30-50

ムの転送を仮定して行った、16～32kBのバイナリーファイルのダウンロードでは、最悪で30～50秒で終了できるため、これも問題ないと言えよう。

ただ、48台という大規模なパソコンネットワーク・システムであるため、全員が同時に行うアップロードにおいて、ごく少数ではあるが、ハングアップを起こす場合がある。これは、サーバーをパソコンに負わせているため、CPU速度やハードディスクのアクセスタイムの遅さに起因している、と考えられる。これに関してはネットワークサポートソフトウェアの改良を検討中であるが、根本的な解決として、専用サーバーとしてのワークステーションレベルの高性能マシンの導入など、一層の拡充を図る必要が、ネットワークとの性能的バランスの観点からも急務と考えられる。

7. むすび

本システムは当初の目的をほぼ満たしつつ順調に稼働しており、AVC室の利用率も非常に高い。コンピュータ部分だけを見れば、基本的にはネットワーク付きのスタンドアローン型のパソコンによる情報処理教育システムであるが、AV部分との連動、特に学生2人に1台の多目的モニタ画面の機能性は教官、学生共に大きな評価を得ている。さらに、ソフトウェアのみで実現した、学生機画面のモニタ機能やリモートキーボード機能は、現在市販されているパソコンネットワークシステムにはないものであり、その便利さとあいまって、画期的なものであろう。電子メールシステムにしても、高専全体を見回した時、単に情報処理教育だけのものではなく、他教科での授業、学生の課外活動、教官・職員間の新しいコミュニケーションツールとしての利用など、従来の学校における教育・管理システムを飛躍的に進化させる可能性をもっていると思われる。

また、本校内外においても、複合された教育分野でのマルチメディア利用のシステムという点から、高専教育におけるユニークな存在であることが立証されはじめている。

最後に、本システムの構築に多大な協力をいただいた、東芝エンジニアリング(株)およびミナトエレクトロニクス(株)の両社に厚く御礼を申し上げる。

参考文献

- (1) 木下 恂: MS-DOS シェルプログラミング, サイエンス社, 1989
- (2) PC-386M User's manual, セイコーエプソン(株), 1990
- (3) Quick NET テクニカルマニュアル システム編, ミナトエレクトロニクス(株), 1990
- (4) Turbo C 2.0 リファレンスガイド, (株)マイクロソフトウェア アソシエイツ, 1988