

簡易放送型マルチメディア提示システムの試み

藤 井 清 志*・佐 藤 義 則**・笹 村 泰 昭*
中 津 正 志***・前 川 静 男****

A Trial Construction of Multi-Media Presentation
System using a Low cost Broadcasting system

Kiyoshi FUJII, Yoshinori SATOH, Yasuaki SASAMURA
Masashi NAKATSU and Shizuo MAEKAWA

要 旨

本校 CAI 室に既設の44台の計算機端末のモニターは、パソコン本来のアナログ RGB 端末としての機能の他に VHF, UHF 帯の NTSC 信号も受信可能ないわゆるディスプレイテレビの機能も有している。これまでは専ら、ホスト計算機の端末やスタンドアローンのパソコンのモニターとしてのみ用いられてきた。今回、簡単でしかも低廉な設備を付加するだけで教師側からビデオ映像と音声を送ったり、多チャンネルの簡易テレビ映像を送ることができ、これを生徒側で選択して受信できるシステムを試作して比較・検討を加えたので報告する。

Synopsis

In this paper we propose a new utilization of computer terminal monitors in our CAI room. Students are able to choose 3 mode information on screen by selecting the channel switch on his own display. Each information is transmitted by the UHF or VHF channel NTSC signals from teacher's terminal selectively. This trial construction of small scale broadcasting system can be extended to multi-purpose and multi-media presentation environment at relatively low cost.

1 緒 言

本校に於ける教育方法改善は主として授業の効率化に重点を置いてすすめられてきた¹⁾。すなわち視聴覚教材の活用でありまたコンピュータの積極的利用である。その結果新しい教材提示システム(MIPP)が構築され、そしてこれを利用する教材の作成が行われてきた^{2, 3)}。

MIPP 教材は、授業中にその場でデータを入力してシミュレーションを行うことが可能であるなどコンピュータの特徴を活かしたものであり、これからの教材が進むべき一つの方向を示すと考えられる。しかし MIPP を授業に用いるにあたっては改善されるべき点も多い。すなわち、

(1)教材作成に要する労力が大きく、またプログ

ラム作成能力が求められる。

- (2)ビデオプロジェクターが比較的高価である。
- (3)100インチのスクリーンに投影しても小さい文字などは教室の後ろからは見えにくい。
- (4)プロジェクターによる映像は解像度が十分ではない。
- (5)画面の明るさ、コントラストが不足であり教室を暗くしなければならない。
- (6)システムを移動させることはプロジェクターの調節に手間がかかるため実際には困難である。

等である。

以上の問題を解決する試みとして教材作成上の制限および労力が減らせ、さらに高い視認性を有することを条件として新しい教材提示方法を検討し次のようなシステムを考案した。すなわち学生一人に1台のモニターを用意し、教師側から送られてくる画像及び音声による教材を受信させる。この方法によれば教材としてビデオテープの動画、ビデオフロッピーによる静止面、あるいはスー

* 助教授 工業化学科
** 助教授 電気工学科
*** 助教授 機械工学科
**** 教授 土木工学科

表1 使用機器の規格および特徴

機器	規格, 特徴
TV用ブースターアンプ 八木アンテナ WP40C	周波数帯域 : FM, TV (VHF, UHF 全域) 最大出力レベル : 118 dB μ (VHF-L) 120 dB μ (VHF-H, UHF)
ビデオ送信機 W. E. P SV-5A H-101	電源 : 9-12V DC 入力 : ビデオ, オーディオ信号 (1V P-P) 出力 : UHF帯 (25から35チャンネルの間で調節可能) NTSC信号 (110 dB μ)
モニターTV 日本電気 PC-TV352	マルチ入力対応 アナログおよびデジタルRGB, V・UHF-TV ビデオ, オーディオ入出力
ビデオテープデッキ 日立 VT-X4	VHS方式
ビデオフロッピーレコーダー 松下電器 AG-800	電子スチルカメラ懇談会統一規格
ビデオカメラ 松下電器 NV-M55	VHS (S-VHS) 方式 Cカセット用
パーソナルコンピュータ 日本電気 PC9801VX2	メモリ-640KB
スーパーインボーズボード I. C PSI-400	入出力 : デジタルRGBおよびビデオ信号

パーインボーズボードを介してパソコンからの信号も利用できる。MIPP教材, さらにビデオカメラで接写することにより本や写真, 原稿等もそのまま利用可能となる。

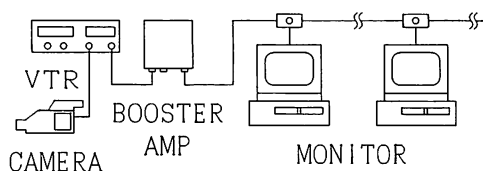
本報では実験用システムを構築し, 信号伝送について数種類の方法を検討した結果および情報処理の授業に試用した例を示す。

2 システムの概要

本システムは教材を送信するための装置と受信機とからなる。受信機は本校 CAI 室のパソコン用モニターを利用した。教師側の装置は教材メディアを再生する部分と送信する部分とに分けられる。教材再生装置としてはビデオテープデッキ (以下 VTR), ビデオフロッピーレコーダー (VFR), ビデオカメラそしてパーソナルコンピュータ (パソコン) を用いた。送信装置は信号伝送の方式により異なる。今回は有線式と無線式について各々2種類の方式を試みた。それぞれの装置構成について以下に示す。

(1) 有線方式

A : VTR や VFR からの NTSC 信号 (VHF 帯1, 2チャンネル) を TV 用ブースターアンプで増幅後, 同軸ケーブル (5C-FB) により各モニターに接続する (図1a)。



CAMERA

図1a VHF 有線方式

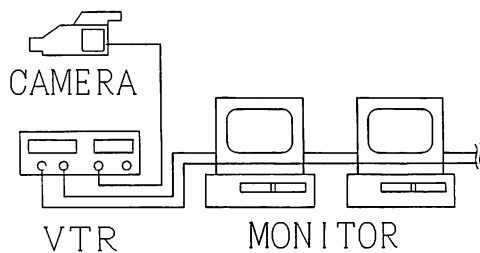


図1b 直接有線方式

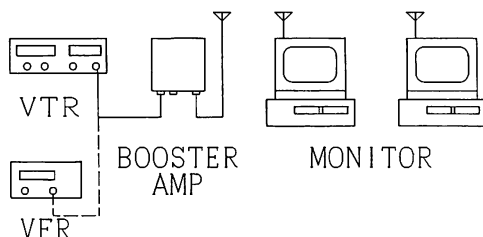


図1c VHF 無線方式

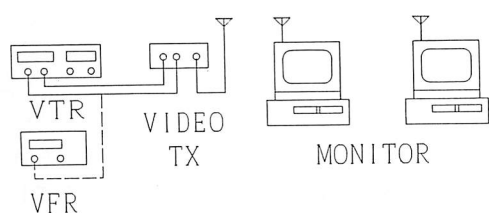


図1 d UHF 無線方式

B：VTR，VFRのビデオ，オーディオ出力から同軸ケーブルおよびシールド線で直接学生側のモニターのVTR用入力端子に接続し，さらに同モニターの出力端子から隣のモニターの入力端子へとディジーチェーン式に接続する（図1 b）。

(2) 無線方式

C：VTRやVFRからのNTSC信号（VHF帯1，2チャンネル）をTV用ブースターアンプにより増幅後，アンテナから送信，各モニターで室内アンテナにより受信する（図1 c）。

D：小型のビデオ送信機を用いてメディア再生機器からのビデオ，音声信号で変調したUHF帯の信号をアンテナから送信し，各モニターでループアンテナにより受信する（図1 d）。

以下それぞれを順にV有線式，直接有線式，V無線式，U無線式と略す。

これらの方法以外にも，VTR，VFRからのビデオ，音声信号をビデオ送信機によりUHF信号に変換し，さらにTV用ブースターアンプを経て同軸ケーブルで各モニターに分配する方法なども考えられるが今回は実験を行わなかった。

有線方式ではモニターを6台使用して試験を行った。無線方式での送信アンテナはV無線式，U無線式何れの場合もCAI室の黒板の近くに設置

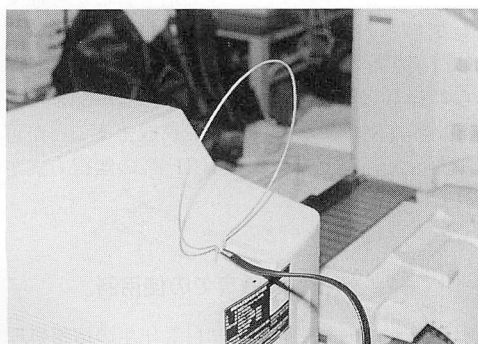


写真1 試作UHF アンテナ

した。受信用アンテナとして，銅線でUHF用ループアンテナ（写真1）を試作し，市販の室内アンテナ（VHF，UHF両用）を基準として実用性の比較を行った。

3 信号伝送方式の比較検討

VTRによりビデオテープを再生あるいはビデオカメラにより本や写真を接写してこの信号をV有線式，直接有線式，V無線式，U無線式の各方式で送信し，受信側モニターの画質，音質をソースと比較することで評価を行った。

(1) 画質および音質

V有線式，直接有線式およびV無線式では当然のことではあるが鮮明な画像及び音声を受信できた。これは直接有線式がビデオ，音声信号を処理せずに送り出すものであり，またV有線式，V無線式でもVTRやVFR内部で変換された高周波信号を単に増幅するだけであり信号の品位を低下させる処理が無いためである。これに対してU無線式ではビデオ送信機内部のコンバータで変調が行われる。このコンバータの性能が不十分なため画質はソースに比較して低下したが，授業に用いる上では十分であることがわかった。しかし音声信号については再生音のレベルが低く，またバズ音が混入するので実用化のためには送信側の機器に何らかの対策が必要である。

(2) 実用伝送範囲

有線式についてはV有線式，直接有線式ともケーブル端においても画質や音質の劣化は認められなかった。これは次の様に考えられる。すなわち同軸配線のV有線式の場合，本校CAI室程度の広さであれば同軸ケーブルを引き回す距離も短いため同軸による信号の減衰は小さく（5 C-FBの450 MHzにおける減衰量は140 dB/km），テレビコンセントにおける損失を考慮にいれても用いたブースターアンプの出力（120 dB μ ）は十分であり，モニターに供給される信号の強度が適正な範囲にあると考えられる。またビデオ・音声信号を順次隣のモニターに伝えていく直接有線式の場合も，入力信号がモニター内部で増幅され一定のレベルで出力されるため，信号レベルに限れば画質や音声の劣化は起こりにくいと考えられる。

V無線式では信号の品質そのものに問題は無いが，送信アンテナからの距離が大きくなる

につれ画質の劣化が著しく、送信アンテナから遠いモニターの映像にはノイズが目立った。しかし同じ無線方式でも U 無線式では VHF を用いた場合に比べて各モニターにおける信号強度が大きく、CAI 室のどの位置でもほぼ十分な画質の映像が受信できた。また UHF 受信アンテナに市販品と自作したもののどちらを用いても画質に差は無かった。

(3) 周波数安定度

有線方式および V 無線式では VTR や VFR からの信号をそのまま伝送するだけであり、実際に試験を行った結果もまったく問題はなかった。UHF 帯を利用する無線方式では周波数安定度はビデオ送信機により定まる。今回用いたビデオ送信機は自動発振式のため振動や温度変化により周波数が変動する可能性があるが、室温において 1 時間連続使用しても画質には変化は認められなかった。しかし安定度を保証するためには水晶発振式にすることが望ましい。

(4) 受信障害および他の機器への妨害

V 無線式で送信機からの距離が遠くてパソコンが動作しているという条件が重なった場合には画面に薄い縞模様のノイズが認められた。また無線方式の何れの場合も電界強度が低いところでは、受信アンテナの近くを人が歩くと画質が劣化することがあった。これは送信アンテナの設置場所によっても左右されることが分かった。なお本システムはパソコンの動作に影響を及ぼすことはまったくなかった。

(5) 多チャンネル化

V 有線式と V 無線式では 2 つのチャンネルが利用できるが、周波数が近接しているため相互干渉が予想されるので今回は実験を行わなかった。また直接有線式は原理的に多チャンネル化が不可能である。U 無線式で周波数を変えた 2 台のビデオ送信機から別々の映像の送信を試みた。その結果、単一のビデオ送信機を用いた場合と同様、良質の画像が受信でき、相互干渉等は認められなかった。

(6) 設置の容易さ、拡張性

送信側については有線方式、無線方式での差は少ない。それに対して信号伝送部分は有線式では同軸ケーブル等を敷設する必要があるのに比べ、無線式ではモニターにアンテナを接続するだけでよい。V 有線式、直接有線式および U 無線式はアンテナやケーブルが黒板に対する視野の妨げにならないので常時設置が可能で

ある。各方式ともモニター台数の増加に対応可能であるが、無線方式の方が容易である。

(7) コスト

有線式のうち V 有線式ではモニターの台数と距離に応じて高出力のブースターアンプと同軸ケーブルが必要であり今回比較した 4 方式中では最も費用がかかった (約 94000 円)。これとは逆に直接有線式はモニター間を接続するケーブルだけなので最も安価であった (約 3000 円)。無線式においても V 無線式では TV 用ブースターアンプを用いており、また受信側のアンテナも強度の点を考慮して市販品を利用したため割高となったが、U 無線式では安価な家庭用ビデオ送信機を用い、また周波数が高いためアンテナも小型となり自作でも十分なため直接有線式について安く (約 6000 円) まとめることができた。

表 2 伝送方式の比較

項目	方式			
	V 有線式	直接有線式	V 無線式	U 無線式
画質、音質	◎	◎	◎	○
実用伝送範囲	-	-	△	○
周波数安定度	◎	◎	◎	○
受信障害	◎	◎	△	○
他の機器への妨害	◎	◎	◎	◎
多チャンネル化	△	×	△	◎
設置の容易さ	×	×	◎	◎
拡張性	△	◎	◎	◎
コスト	×	◎	△	◎

◎ 優れている
○ 実用上問題無し
△ やや劣っている
× 劣っている

以上の項目を考慮して各方式を総合的に評価すると、V 有線式は安定な高画質が得られ、また映像と音声を一本のケーブルで送ることが可能であるがコストがかかる。これに対して U 無線式では授業を行うのに十分な品位の映像が得られ、さらに複数の信号を同時に送ることができ (多チャンネル化) また低コストで構成することが可能であった。以上の点から UHF 帯の無線方式が優れているといえる。

4 情報処理教育での使用例

本システムを本校工業化学科 3 年生の情報処理の授業で用いた例を示す (写真 2, 3)。プログ

プログラミングの授業においてはプログラムリストを直接学生に示すこともあるが、アルゴリズムの説明のためにはフローチャートやPAD等を用いることの方が多い。しかし長いプログラムでは黒板に書ききれなくなることもしばしば起こる。プログラム中のある部分の機能が他の部分に影響を与えることを説明するときなどには、関連する箇所を

すべて学生に示すことも必要となる。この場合、提示するスペースが黒板だけでは間に合わない場合や、限られた時間内で書き出すのが困難なときは、プリントやOHPを用いることになる。けれどもプリントやOHPでは臨機応変な対応は困難である。本システムを用いることで以上の問題のほとんどが解決でき、次のような授業を行うことが可能となった。

授業の要点や課題内容、あるいはプログラム作成の条件、ヒントなど予め決まった内容については講義テキストとして手書きの原稿やワープロ等で作成したものをビデオカメラで撮影し、あるいはさらにビデオフロッピーに記録しておく。学生がアルゴリズムを考える際に説明やヒントが必要になれば、予め作成しておいたフローチャートやPAD図のプリントをビデオカメラで接写して（写真4）送信すればよいので極端な場合にはまったく黒板を必要としない。そのときの説明に必要な部分だけを示し学生に自分で考えさせるべき箇所は見せないようにすることも出来る。また授業の進行状況に応じて途中でプログラムの変更を行う場合も、カメラの下でフローチャートを書き直すことができる。あるいは学生の作成したPADをその場で全員に示して批評し合うことも容易に行えるようになった。学生が実際にパソコンに入力したプログラムのリストや実行結果についても教師側パソコンからNTSC信号に変換して送信することにより、比較を行うことができるようになった。なお今回は1チャンネルのみの送信であったが、複数の教材映像を異なるチャンネルで送信し、学生が必要に応じて自分の理解度に合わせて教材の選択を行うこともできるので学習者主導型の授業の展開も考えられる。さらに単一の教材を数チャンネルに分割して送信すれば、あたかも大きな黒板を生徒一人一人が専有し見たい部分をウインドウで覗くような効果が得られることになる。すなわち教師が指示したところだけを追うのではなく、学生が自らチャンネルを選択し、必要な情報を参照することで、より積極的に授業に取り組むことを可能とするものである。

なお、本提示システムを用いても常に教師が学生の反応を見ながら適切な教材を選択しつつ授業を進めることとなり、学生が端末だけを相手に授業を受けるようなことは避けられる。

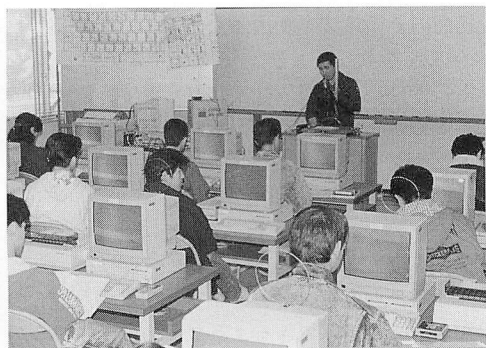


写真2 授業での使用

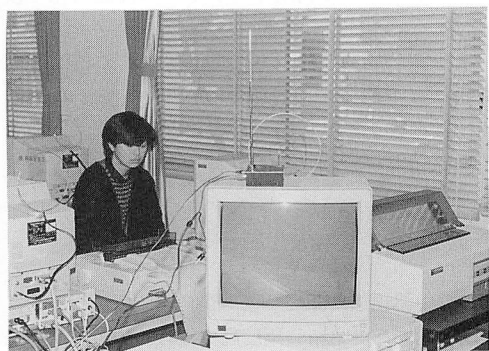


写真3 ビデオ送信機と教師側モニター

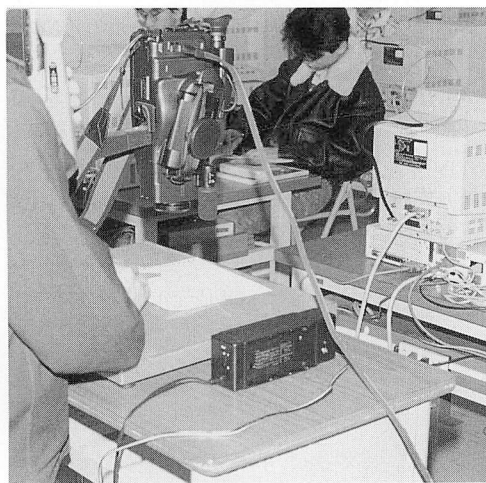


写真4 ビデオカメラによる接写

5 結 言

本システムは従来の教材提示システムに比較して次のような特徴を有すると考えられる。

(1) 低コストである

学生側の受信装置としては通常の TV 受像機を用いれば十分であるが、本報で示したようにパーソナルコンピュータのモニターを兼用することも可能であり設備の有効利用になる。送信装置としては家庭用の安価なビデオ送信機あるいは TV 用のブースターアンプを 1 台用いるだけである。また無線方式ではケーブル敷設の必要もなくきわめて低コストで実現できる。

(2) マルチメディアに対応できる

ビデオテープ、ビデオフロッピー等の映像メディアだけでなく。音響メディアやコンピュータソフトにも対応できるので授業に変化をもたせることができる。

(3) 教材提示が容易である

本や写真あるいは立体模型などビデオカメラで撮影できるものならばそのままでも提示用教材として利用できる。作成に要する労力が少なくて済む。また授業中に学生の理解の度合に応じてその場で適切な教材や類例を提示することが可能である。

(4) 視認性が良い

黒板や MIPP と比較して、モニターが学生の目の前にあるので教室内の座席位置に関わらず視認性は良好である。また画面が明るいので教室を暗室化しなくともよい。

(5) 複数教材の同時提示が可能

1 本の回線で複数の教材を送信することができ効率的である。また学生側で任意の教材を選択できるので新しい授業形態への発展も可能となる。

(6) 多目的利用が可能

カメラによる実物撮影や本、ノート等の接写が出来るほか、音声も送信できるので授業以外にも自学習への利用など様々な応用が考えられる。

今回は既設の機器を用いて実用化を試みたが、

今後さらに次のような点を検討していく必要があると考えている。

- (1)限られた授業時間内での使用を考慮し、各種のメディア再生機器からの信号を容易にかつ迅速に選択、切り替えが出来るようにする。
- (2)電波の使用に当たっては免許が必要であるが、電波法では無許可で使用できる”微弱電波”の範囲を定めている。本システムにおいてもこの範囲内での電波を利用した。そのため教室程度の広さであっても送信アンテナからの距離によっては十分な電界強度が得られず、教室内のどこでも十分な画質を得るために、複数の送信アンテナを教室内に設置し送受信間のアンテナの距離を短縮する。
- (3)ポインティングデバイスとしてマウスの使用を試みる。
- (4)教師側からの送信にとどまらず学生側からのレスポンスを受信できるような双方向システムの可能性を探る。
- (5)ネットワークの利用やメディアの高品質化を検討する。

本システムは MIPP とは異なる別の特徴をもつ教材提示法であり、MIPP とともにそれぞれの特徴をいかした利用を行うことでより一層教育効果の向上が期待できるであろう。

文 献

- 1) 中津正志, 藤島 豊, 笹村泰昭, 広川一巳, 林 雄二, 昭和59年度高専情報処理教育研究発表会 (1984. 8 仙台)
- 2) 笹村泰昭, 中津正志, 藤井清志, 宇野克志, 遠藤俊二, 川村静夫, JAPC, Vol. 7, No. 1, p. 41 (1985)
- 3) 藤井清志, 笹村泰昭, 川村静夫, 遠藤俊二, 照井文哉, 苫小牧工業高等専門学校紀要第21号 p. 93 (1986)
- 4) 佐藤義則, 藤井清志, 苫小牧高専における教育方法の改善 (昭和61, 62年度) p. 41 (1988)

(平成元年11月30日受理)