

教材作成におけるニューメディア機器の応用

伊藤 治 男*・田 島 勲**・佐藤 義 則***・藤 井 清 志****
 廣 川 一 巳*****・小 鹿 正 夫*・石 川 昭 男*・嵯 峨 浩*****

An Application of New-media Equipments on Making Instructional Materials

Haruo ITO, Isao TAJIMA, Yoshinori SATO, Kiyoshi FUJII,
 Kazumi HIROKAWA, Masao KOSHIKA, Akio ISHIKAWA, Hiroshi SAGA,

要 旨

近年多くのニューメディア機器・ソフトが開発、市販され、教育の場に導入されつつある。しかし、これらの機器の機能を十分に活用しているとはいえない。いくつかの機器を購入し、それらの応用を試みたのでここに報告する。

Synopsis

Recently, several kinds of new media computer peripherals has been developed and popularized broadly, In order to introduce so-called AV equipments into instructions at low cost, We have composed the computer peripheral systems combined with a compact video-floppy disk.

A few sample study cases shows a number of merits of the video-floppy disk system in application of picture file processing.

1. 緒 言

視聴覚機器を利用して授業の内容をより学生に、理解し易いものとする試みが近年非常に盛んである。学生がラジオやテレビと強く結び付きを持ち、それから得られる情報をすばやく取捨選択し、また非常に素早く反応を示すことを考えると当然の流れと思わざるを得ない。学校に視聴覚機器が導入され、一方では以前にもましてパーソナルコンピュータとの関わりが深くなり、これらの有機的結合が、学校教育の中で盛んになると思われる。その兆しは本校ですでに利用しているMIPPにもすでに現れている。まだ初期の段階であろうがその効果についていろいろ述べられているところである。これらのマイコンも含めた教育

機器の活用は教育の本質を変えることなく、学生にとって学習の助けとなり、また教官にとり学習指導の助けとなっている。

マイコンの周辺機器では、イメージスキャナー、スーパーインポーズボード、モデム等が低価格で入手でき、通信回線やネットワークの利用によって外部からの信号を容易に入力出来るようになった。ビデオ関連では、画質の向上、ディスプレイの大型化、トランスビデオ、ビデオフロッピー、コントローラ、エディター、加えてビデオカメラの小型化、映像のマイコン処理の手軽さとあいまって、ますます映像が教材へ取り入れ易くなった。CAIにしてもCALにしても研究開発が進み、教育に与える影響は大きいと証明されても、末端の教育現場に浸透し効果を上げるまでには、なかなか至らないようである。それは直接教材作成に関わる教官の知識と教材作成の手に問題があるようである。著者らは、今回いくつかの市販されているニューメディア機器を利用した授業用の教材作成を試みたのでここに報告する。

* 一般教科

** 機械工学科

*** 電気工学科

**** 工業化学科

***** 土木工学科

2. システムの構成および機能

2.1 システムの構成

今回利用したシステムの構成を図-1に示す。これらは、教材を作成する場（実験室、教材作成室等）とそれを提示する場とに分散して配置されており、中には複数台用意されたものもある。この構成は各種のニューメディア機器を必要に応じて有効に、また利用者には手軽に利用出来るよう配慮されたものである。

2.2 システムの機能

システムに使用した機器各々の主な機能を表-1にまとめて示した。視聴覚機材がある程度そろっているとところならば、ビデオフロッピーだけの持ち歩きで教材提示が出来る。大きさの比較をすると

ビデオデッキ：430×82×351 mm (6.2 Kg)

ビデオフロッピー：215×75×335 mm (3.5 Kg)

であり、スライドプロジェクターやOHPなどと比較してもビデオフロッピーがコンパクトで便利であることがわかる。

3. 教材作成

3.1 応用例 I

これまで本校で作られた化学教育用ソフトウェア¹⁾を教材提示の仕方では分類すると

1. 計算が主であり、その結果が動きを伴った図として表されるもの

2. 動きのない図、表、文章などを表示するいわば教科書やプリントの代わりをするもの

となる。1の型は定義や式の説明だけでは理解しづらい理論や概念を実際に計算のうえグラフとして示すことにより学生の理解を助けるのに有効であるし、2のタイプはやはり限られた授業時間内に多くの例をより効率よく提示することによって授業効果を高めることを目指している。1型はコンピュータの持つ高い計算能力を充分に生かした教材であり、コンピュータを教材作成のひとつの手段として位置づけるものである。これに対して2型は市販の自学習用ソフトには多くみられるが授業での利用はそれほど進んでいないようである。2型の教材を作成する際に支障の一つとなっているのが図形の扱いであると考えられる。教案

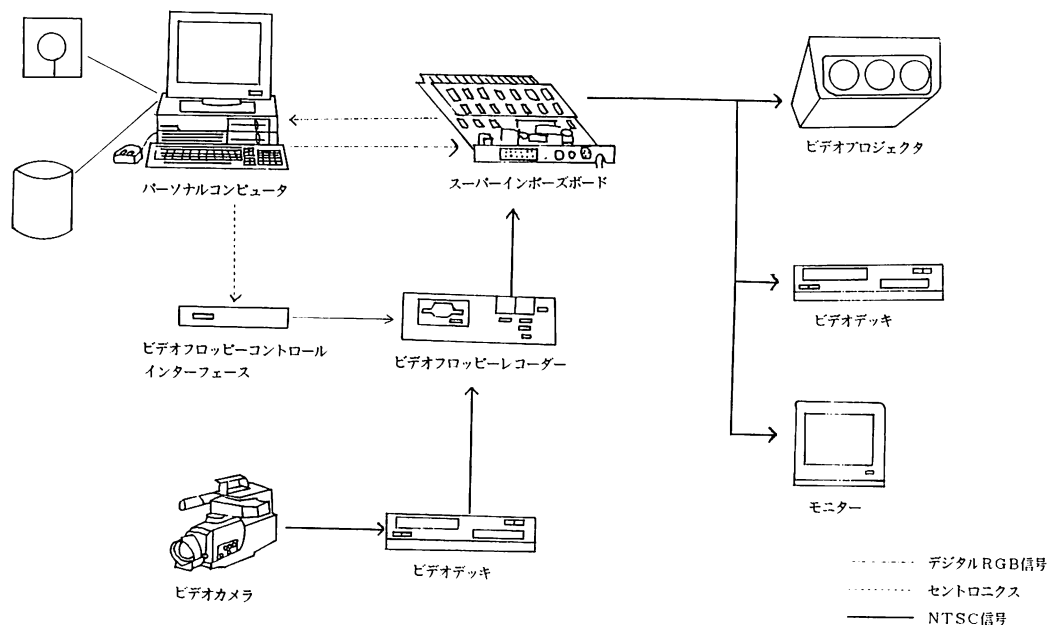


図1 システム構成

表1 使用機器の性能と主たる機能

使用機器名	性能	主たる機能
パーソナルコンピュータ NEC PC9801VX PC-KD853	CPU: I80286・V30 16bit クロック: 10MHz/8MHz RAM: 640Kバイト ディスプレイ: 640×400ドット、アナログRGB	スーパーインポーズするための文字などの入力（ワープロや図形作成用ソフト及び自作ソフトの利用）及びビデオフロッピーのコントロール
ビデオフロッピーコントロール インターフェース NATIONAL製	入力: セントロニクス準拠 出力: 6Pケーブル	パソコンからのLPRINT命令を変換しビデオフロッピーを動かすようにするインターフェース
ビデオフロッピーレコーダ NATIONAL AG-800	テレビジョン方式: NTSC、525本、60フィールド 録画方式: 電子スチルカメラ懇談会統一規格 使用ディスク: 直径47mmスチルビデオフロッピーディスク 録画容量: フレーム25枚、フィールド50枚	静止画を録画するもの
ビデオカメラ NATIONAL MV-M21	信号方式: NTSC日米標準 録画方式: VHS規格 撮像素子: CCD固体撮像素子 映像出力: 1Vp-p75Ω	1/1000秒のハイスピード電子シャッターで動きの早いものを録画することができる
ビデオデッキ NATIONAL NV-F21	テレビジョン方式: NTSC 525本 60フィールド 録画方式: VHS方式 入力: 1Vp-p75Ω 出力: 1Vp-p75Ω	ビデオカメラで録画したものを再生したり、スーパーインポーズした画面を録画する
スーパーインポーズボード I. C PSI-400	入力: DIGITAL RGB (8P), 1Vp-p75Ω, ステレオビデオ 出力(1): 21ピンマルチ端子、カラーVBS, 1Vp-p75Ω 出力(2): DIGITAL RGB (8P)	パソコンの文字や図形をビデオ画面と合成する
モニター NEC PC-TV453n	ブラウン管: 0.35ミリのピッチ・アンバーマスクド・コタタイア高解像度角形カラー・インジウム・グリア管 入力端子: 1Vp-p75Ω, RGBマルチ入力端子, RGB (8P) デジタル入力端子, RGB (9P) アナログ入力端子, RGB (15P) アナログ入力端子	合成した画面やビデオフロッピーディスクの画面を見る
ビデオプロジェクター NATIONAL TH-1055N-7	解像度: RGB入力時1000本、ビデオ入力時650本 表示文字数: 2000文字 入力端子: ビデオ入力端子1Vp-p75Ω ライン入力端子1Vp-p75Ω RGB入力端子1Vp-p75Ω リモコン入力端子25P角形 投射サイズ: 70型	作成したソフトを多人数にみせるときに用いる

を説明するうえで、多くの文章よりは1枚の図のほうが分かりやすい場合は多い。単純な図形であればコンピュータグラフィックス（以下CGと略す）で描くこともさほど難しくはないが、例えば複雑な装置などを表そうとすると描画用のソフトを用いてもデータ入力にかなりの労力を要し、また表せる図形が現実感のうすいものになるのは避けられない。これは教材の種類によっては大きな制限となる。さらに初めは物珍しさからCG図形に興味を示していた学生も次第に飽きてくるよう

である。本報のハードウェアシステムによれば実写の画像がコンピュータ制御で利用出来るようになり、2型の教材ソフト作成での弱点がカバーされ目的に応じた図形作成を選べることになる。すなわち、簡単な模式図などはCGで作成し、現物がありしかも複雑なものは直接撮影しビデオフロッピーの静止画ファイルとするというように使い分けを行えばよいことになる。ここでは既報の実験解説用プログラム²⁾に改良を加えた例を示す。

このプログラムでは実験のフローシートと、各

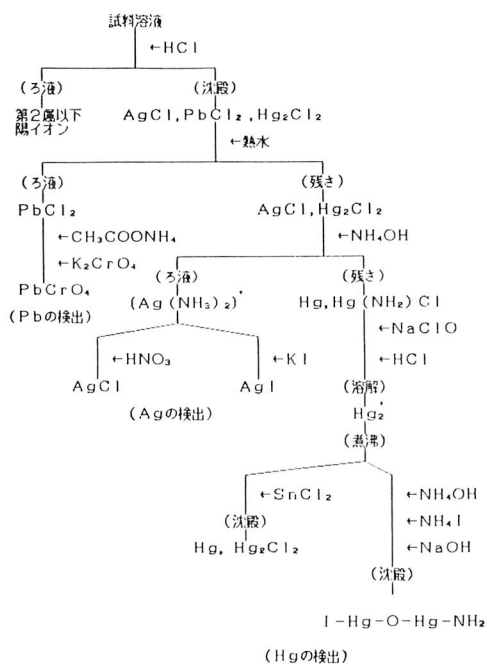


図2 フローシート

目的：第1価イオンの分離

原理：試料溶液に塩素イオン（この場合は塩酸）を加えると第1価イオンのみが塩化物の沈殿を生成するので第2価以下のイオンから分離することができる。

方法：試料溶液 1ml を試験管にとりこれに6N塩酸 1滴を加える。沸湯中で加熱しときどき振る。上清に1N塩酸を加え、もし沈殿が生じたならばさらに加える。加熱しよく振った後、冷水で冷却。ろ過管を用いて沈殿をろ過分離する。

沈殿は0.1N塩酸を加えた水 1ml で洗浄する。

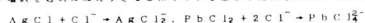
ろ液は第2価以下のイオンの試料とする。

沈殿については第1価イオンの分離と検出操作を行なう。

図3 実験方法と原理

注意と参考事項

1：塩酸を過剰に加えると銅イオンを生じて沈殿を再溶解させることがある。



2：沈殿を加熱するのは、沈殿粒子を成長させ（熟成）分離を容易にするためである。

3：冷却してからろ過するのは、塩化鉛の溶解度が比較的大きいためである。しかし冷却しても析出しないこともある。いずれにしてもろ液には多少のPb²⁺が混入することを加えておく必要がある。鉛は第2価でも扱うので心配はない。

4：沈殿の洗浄に少量の塩酸を加えたのは、共通イオン効果により沈殿の再溶解を抑えることと、沈殿がコロイド状になるのを防ぐためである。

図4 注意と参考事項

操作における解説が図-2から図-4のように順次表示されるようになっていいる。反応式や図などは実験書に載っているものとはほぼ同じ形式で表示されるので、教師は説明にあわせて何ページのどの図、表を見るのかをいちいち指示することなしに学生の注意を教師の方に向けておくことができる。このプログラムに表-2に示すようなビデオフロッピー制御命令を追加することにより、従来はフローシートと解説文だけであったものが実際の反応生成物や操作方法も図-5、図-6に示すように写し出せるようになった。さらにビデオ画面に図-7のような文字や反応式をスーパーイン

表2 ビデオフロッピー制御命令

機能選択

書式：LPRINT "00CXX"

XX=02:REVERSE

03:FORWARD

04:ERASE

05:RECORD

06:EE/PB

07:FRAME/FIELD

08:SUPER

20:POWER

画像選択

書式：LPRINT "00RYYY"

YY=00-50(画像フレーム番号)

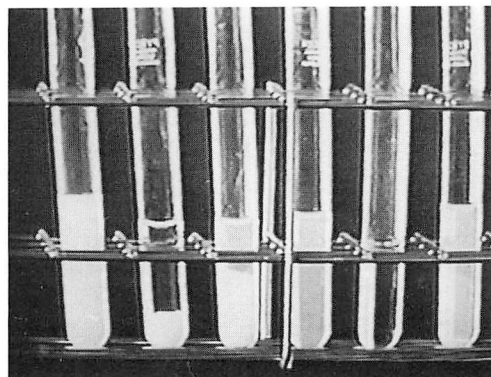


図5 反応生成物

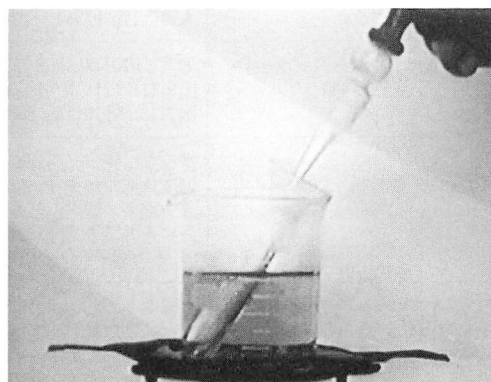


図6 操作法(1)

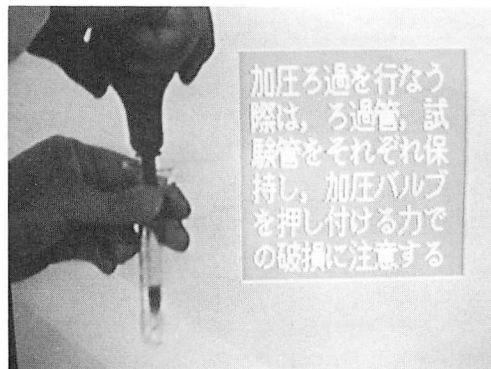


図7 操作法(2)

ポーズ出来るので、それぞれを独立に表示する場合よりも情報を分かりやすく示すことが出来る。また MIPP システムにおいてはビデオプロジェクターの解像度が同じ場合、文字よりも図形映像の方が見やすいので目にかかる負担を幾分でも減らすことが期待される。

化学実験において扱うものは基本的には元素であり数多くの反応である。反応物質も生成物質も様々な形、色を持っており、試験管とビーカーだけの単純な実験器具を使うにもいろいろなテクニック、ノウハウがある。これらをすべて実習を通じて教え込むことが望ましいが多人数教育では困難な場合も多い。予習の段階で少しでも現実に近い説明が行えれば理想とのギャップをいくらかでも縮めることが出来るであろう。

この教材はあくまで授業の補助的手段として用いられるものであり授業、実験の代わりとなるものではない。このように使用法が限定される場合であっても教材自体の内容を改良、向上させることは教育の効果を高めるうえで意義があると思われる。従来の文字、数値と CG だけによる表現にビデオ静止画を加えることは今後の教育用ソフトの発達の一方向であろうかと思われる。

3.2 応用例 II

工学の分野では、静的な場合と動的な場合とについて授業が進められることがある。例えば光や波の干渉を説明する時など、黒板ではどうしても静的に受け取られ易く、学生の理解度は概して低いと思われる。この説明に対して図-8のように OHP 用紙を2枚用意し重ねて、動的に示すと彼らの理解度は数段高まる。

流体工学の分野では、最近非常に進んできた流れの可視化の気運により、教材として有効なスライドが市販されるようになり、授業の中で大いに利用しているところである。そこでは高速度カメラが非常に大きい役割をなしているように思われるが、しかしこれは高価であり、また高速度ビデオにしてもそれより安価ではあるが、やはり予算的には無理がある。汎用のカメラ、ビデオカメラはその点では簡単に手にいれることが出来、これまでも教材として利用してきた実績も有り、誰にでも親しみやすい物である。市販されている汎用カメラは1/4000のシャッター・スピードを持ち、フラッシュやストロボを利用すれば μ SECオーダとなり、瞬間的良質の映像を得る事が出来る。ビデオカメラでも最近1/1000や1/500の

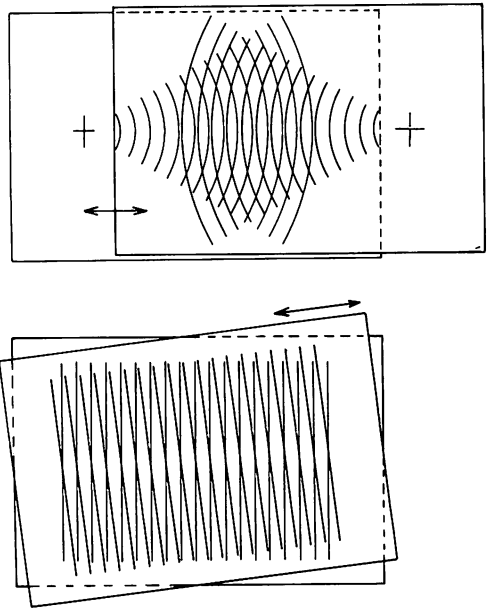


図8 干渉の説明用教材

シャッタースピードが現れスポーツの方面などで盛んに利用されている。

著者らはこの新しいタイプのビデオカメラを主にして、教材作成を試みたところ多くの利用価値が認められた。実験で撮影した映像は、流体工学の分野における円柱後方において生ずるキャビテーションである。以前はカメラによって、気泡の発生や流動状態、その全体的様相などをとらえていたが、鮮明な像は得られるが、記録結果として得られるまでの手間に時間が多く掛かると、最後までどの様な状態で記録されたか知ることが出来ない上に経時変化は沢山の様相写真から推察するしかなかった。ビデオカメラで撮ると、それらの欠点が十分ではないまでもある程度補われ、リアルタイムで記録される映像のチェックが可能となり、時間間隔は長いにしても1/60秒あるいは1/30秒毎の経時的な様相変化をも知ることが出来るようになった。昨年度までは、この様にして作った映像を学生にはビデオのコマ送りやスロー再生を利用したり、またスライドに変換して示し理解の一助としていた。図-9に(a)カメラで撮った1/1000のシャッタースピードの映像と、(b)ビデオカメラで撮った映像を示す。ビデオ映像の方は、動の場合フレーム画面(走査線525本)だと走査する関係から、2つのフィールド画面(走査線262.5本)が交互に現れる時間的ずれ(1/60秒)のため見る側には“ちらつき現象”と



(a)カメラ



(b)ビデオカメラ

図9 試験的に撮った映像

なり、フィールド画面が利用単位となる。しかし走査密度が半分の状態であるため、鮮明さが落ちるのはやもうえないこととなる。図-9に示すように、光量の違いが多少影響があるものの、円柱後方におけるキャビテーションの様相は渦の変化状態も併せて(a)、(b)両方から同様によく観察できる。

図-10にビデオカメラによって得られた連続のフィールド画面を示す。これから1/60秒間隔の様相変化を観察できる。これまではディスプレイに現れたこれらのフィールド画面を直接カメラで再び撮ってスライドに変換していたが、手間を考えると得られた教材の更新はなかなか気軽に出来ないことが多い。また、ビデオテープの中からの確に短時間で必要としている映像を拾い出すのは非常に難しい。今回ビデオフロッピーを利用することでこの点を大部分改善することが出来た。動的な現象を格納するので1枚のビデオフロッピーディスクに50画面(フィールド単位)が記憶でき、録画・再生も簡単で、実験室においても、ビデオデッキの約1/3程度の大きさであるビデオフロッピーの持込みだけで教材作成が出来るようになった。更にマイコンと結び付け必要な実験データを映像にメモすることも可能となり、提示用の映像に限らず実験データとしても有効なものである。1秒間に60枚の映像を得る事の意味はそれぞれの実験テーマによって異なるであろうが3[m/s]程度の速度を持つ現象であれば、十分利用価値があることが確認された。

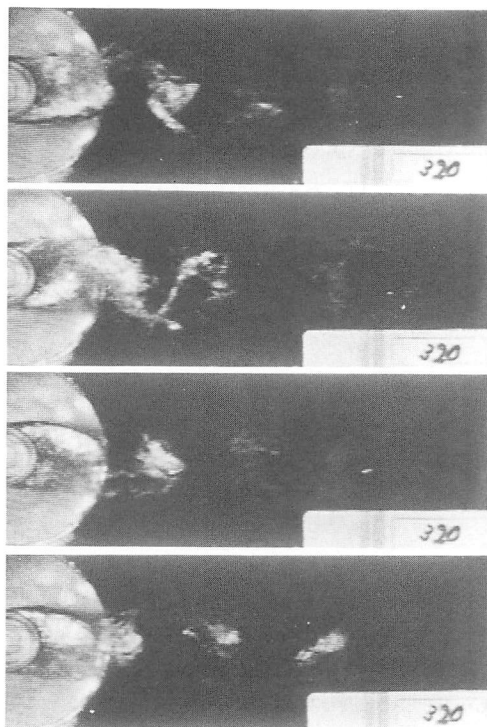


図10 経時変化

4. 考 察

前章において、既存のパーソナルコンピュータセットと、低価格化に伴って今後一層普及すると思われる視聴覚機器を結合した教材作成例を示した。

ここでは、今回構成したシステムの特徴をまとめ、従来から用いられている他の視聴覚メディアと比較し検討を加える。

従来、授業などで資料教材を映像として提示する目的で手軽に用いられてきたメディアとしては、スライド、OHP、ビデオ(テレビ)などの他、本校独自のMIPPやパソコンをベースとしたフロッピーディスクセット、ハードディスクも画像ファイルの媒体として挙げることができる。今回構成したシステムは現有のパーソナルコンピュータに接続できる比較的 low 価格な視聴覚機器を採用しており、システム全体の概算価格は表-3のようになる。

ビデオフロッピーは最近、低価格でコンパクトな静止画像提示装置として発売されたものである。

授業等での利用という目的に限定して従来から

表3 構成したシステムの概算価格

機 器 名	概算価格(万円)
パーソナルコンピュータセット	40
ビデオカメラ	20
モニタ	13
スーパーインボースボード	10
ビデオフロッピーレコーダー	15
ビデオフロッピーコントロールインターフェース	11
ビデオデッキ 2台	30
合 計	139

のメディアを比較する場合、次のような視点が考えられる。すなわち、

- (1) 価格（経済性）：購入可能な価格か。
 - (2) 容量：メディア単体の記憶容量。
 - (3) 操作性：使いやすさ。
 - (4) オーバーヘッド：準備作業、周辺設備の大小
 - (5) 利用の難易度：
 - (6) 保存性、反復使用可能性：
 - (7) 映像、画像の鮮明度：
 - (8) 利用環境：雰囲気の明暗。
 - (9) 利用用途：多人数利用と個別利用の別。
- 価格についてはメディア単体の価格と周辺設備

の価格を区別する必要がある。また、映像の明瞭度についてはメディアを利用する環境（教室の明暗等）により一率には評価しえない面がある他、パソコンをベースにしたメディアでは価格と教材作成の難易度が事実上、最も重要な基準になると思われる。以上の視点に基づいて上に挙げたメディアを定性的に評価すると表-4 のようになる。

価格に関しては、メディア本体と周辺機器を含めて最も安価なものはOHP、スライドであり、次いでフロッピーディスク、ビデオフロッピー、ビデオの順となる。媒体の記憶容量では、授業での利用に限定すればビデオ、ビデオフロッピー、固定ディスク等が本体のみで十分な容量を持っている。ただし、スライド、OHPも媒体単位の情報量は小さいが総体としての記憶容量は非常に大きいと言える。パソコンのグラフィック画面を高精細度(640×400)でVRAM 4枚分を画像圧縮せずにそのまま書き込むと512Kbyteを必要とし、フロッピーディスクでは2画面しか記憶できない。

教材を提示するまでの準備や操作性という視点では実験にメディアを利用する上で非常に重要な基準と考えられる。この点で最も優れるのはOHPであろう。次いでビデオ、ビデオフロッピー、MIPPが挙げられる。パソコンをベースにしたフ

表4 各メディアの定性比較

	価 格		容 量	操 作 性 準備作業	画 像 の 鮮 明 度	利 用 の 難 易 度	利 用 環 境 ・ 明 暗
	メ デ ィ ア	設 備					
ス ラ イ ド	◎	○	△	×	◎	○	△
O H P	◎	○	△	○	△	◎	△
ビ デ オ	○	△	◎	△	◎	△	◎
フ ロ ッ ピ ー デ ィ ス ク	○	△	×	×	○	△	○
固 定 デ ィ ス ク	×	×	◎	×	○	×	○
M I P P	○	×	○	△	○	△	△
ビ デ オ フ ロ ッ ピ ー	◎	○	◎	○	◎	○	◎

- ◎： 優れている。
- ： 良い。
- △： 普通か、やや劣る。
- ×

ロッピーディスク、固定ディスク、MIPPは利用するまでのソフトの作成が難点になっており、ソフトウェアツールの開発状況に左右されるが、パソコンの普及を考慮するともっと利用されてしかるべきであろう。また、利用環境から見ると多人数向きか個別利用向きかの違いはあるが、ビデオ、ビデオフロッピー等は大型画面TVを用いて明るい雰囲気を利用できるが、スライド、OHP、MIPPは室内を暗くしなければならない難点がある。

5. 結 言

今回は授業における視聴覚機器の応用という観点から、パーソナルコンピュータに比較的低価格で普及しつつある周辺機器としてビデオフロッピーディスクを取り上げた。その特徴をまとめると次のようになる。

(1)取扱い、操作が比較的簡単である

(2)一画像情報当りの価格が安く、フロッピーディスク一枚に50画面収容できるので授業に十分活用できる。

(3)動画像をコマ撮りの静止画像として記憶できる。今回のシステムでは1/60秒間隔で可能である。

(4)画像ファイルを自由に検索可能である。

特に従来の高価な画像処理専用機に匹敵する画像の検索機能がパーソナルコンピュータレベルで実現可能になったことは大きな意味があると考えられる。

総合的に考慮すると、今回取り上げたビデオフロッピーはパーソナルコンピュータと視聴覚機器を含む周辺機器が低価格となり普及が進めばその取扱易さから新しい画像記憶メディアとして今後一層の普及が期待される。

この他、今回取り上げなかったCD-ROM等も低価格化が進めば、今後教材としての利用が期待される。

さらに、応用分野においてはより詳細な画像が必要な場合や目的に応じた画像処理をする場合など今回構成したシステムではまだ不十分な点がある。これらについてはイメージメモリー等を用いてパーソナルコンピュータ側で十分対応できると思われ、今後の課題としたい。

参 考 文 献

- 1) 笹村泰昭, 中津正志, 藤井清志, 宇野克志, 川村静夫: 昭和59年度東北地区化学教育研究協議会予稿集, p.47 (1984) 等
- 2) 藤井清志, 笹村泰昭, 川村静夫, 遠藤俊二, 照井文哉: パーソナル・コンピュータによる示範化学教育の試み(2)陽イオンの系統分析, 苫小牧工業高等専門学校紀要, 第21号, p.93 (1986)
- 3) NAKATSU, FUJISHIMA, ITO, A Consideration on MIPP from the Viewpoint of education technology, 苫小牧工業高等専門学校紀要, 第21号, p.27 (1986)

(昭和62年11月30日受理)