

MSX コンピュータと VTR カメラを用いた視聴覚教材作成 システムの開発

市川 泉*, 武澤 隆**

Development of a system for designing audio-visual aids using
a MSX Computer and a CCD camera

Izumi ICHIKAWA, Takasi TAKEZAWA

1. はじめに

教室内での一斉授業において、教科書や実物の提示と並んで OHP, VTR などの視聴覚機器の利用は生徒に理解しやすいので、多用されている。なかでも動きのある映像や、物の変化の様子が時間を追って見れる VTR 教材は、中学校の授業ではその教育効果が期待されている。VTR 教材は市販されているものもあるが、教師の指導観と合わなかったり、実際の利用にそぐわないものも多い。そのため教師が自作していくことが考えられるが、設備がそろわなかったり機器の扱いが難しかったりすると、自作することが困難である。

学校での VTR 教材の作成は VTR カメラを用いた映像が中心であり、この種の映像では機器の取扱や実習題材の製作手順などの説明には適するものの科学的な事柄の理解をさせていくとなると無理がある。そこで視覚で捕らえることの困難な映像についてはコンピュータグラフィック（以下 CG という）を用い説明する方法などが考えられる。

この CG の映像と VTR カメラによる映像を組み合わせれば効果的な教材として利用できる。本研究はこの CG と実写映像を組み合わせる教材の作成を行なうシステムを開発したので報告する。

2. 本研究のシステム

学校現場での VTR 教材の作成は VTR カメラによる実写の映像が中心である。この映像に字幕を挿入したり、効率よく映像が停止できるように編集を行う。学校に多く導入されている PC 9801 や FMR などの機器で作成した絵を VTR に取り込み編集する方法としては、コンピュータとビデオテープレコーダーとの帯域幅の違いからスキャンコンバーター

* 元横浜国立大学大学院教育学研究科

** 横浜国立大学教育学部

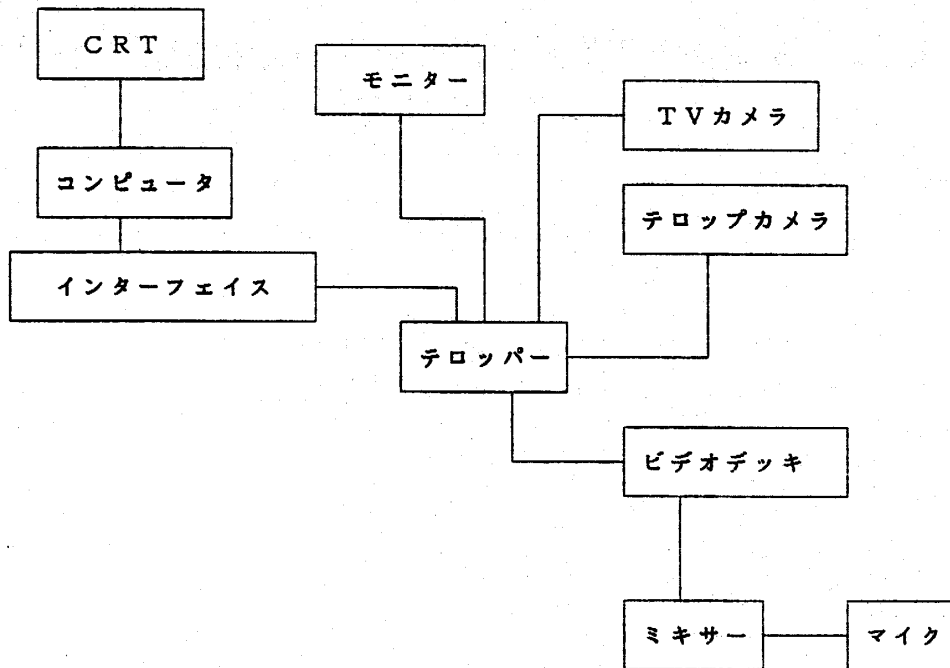


図1 従来のシステム

やI/Oボードを用い出力信号を変換して入力していた(図1 従来のシステム)。

また、言語やグラフィックツールを用いてアニメーションの作成を行うとかなりの労力を必要とする。

これらの問題点を解決するためにMSXコンピュータ(以下MSX)を用いた。MSXはRF出力、ビデオ出力、RGB出力端子を有し、VTRなどのAV機器と特殊なインターフェイス無しで接続ができる。このことを利用しVTRカメラ、VTR録画機と組合せシステムを構成した。本システムの構成を図2に示す。

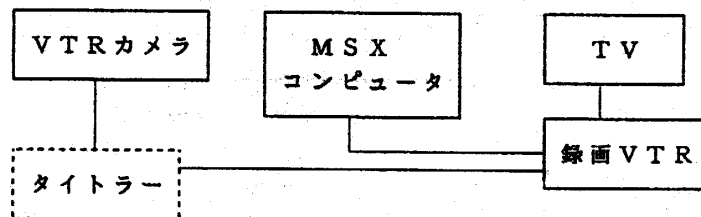


図2 本研究システム

使用した機器は以下の通りである。

ハードウェア

VTR 録画機	ビクターBR 1500
VTR カメラ	ソニー CCD-V 900

タイトラー ソニー XV-5555
MSX パナソニック FS-AF1
ソフトウェア
OS MSX DOS 2
 (Ver. 2)
言語 MSX BASIC
 (Ver. 2)

3. MSX による CG の作成方法と特長

MSX はビデオディスプレイプロセッサ TM 9918 A という LSI を持ち、これによりスプライト機能を持つ。スプライト機能によるアニメーションの作成は、動かない絵の部分であるバックドロップ画と動くキャラクターの表示をするスプライト面からなる。バックドロップ画は通常 BASIC のもつドットグラフィック命令の CIRCLE 文や、LINE 文と同様に使用できる。スプライト面は、32 面重ね合わせることが可能なパターンで、アニメーションで用いるセル画に相当する。このスプライト面に書かれたスプライトパターンを動

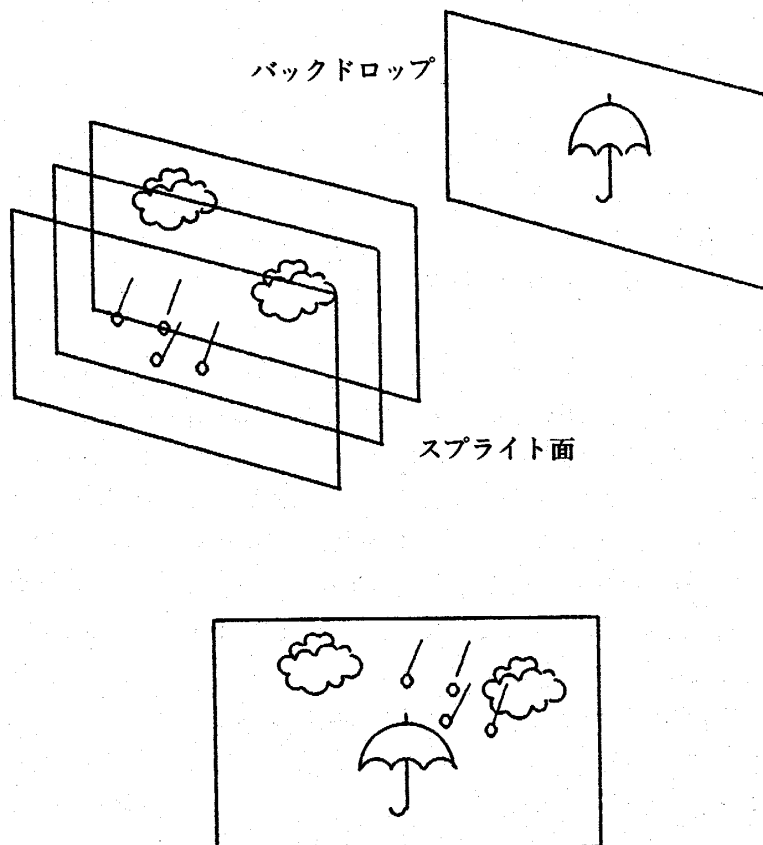


図3 スプライト機能による動画の作成方法

4. VTR 教材の作成手順

VTR 教材の作成手順は、次の順序で行った。

- ①教材内容の決定
- ②CGの作成
- ③実写教材と作成
- ④撮影と編集

(1) 教材内容の決定

中学生の電気に関する知識は、小学校理科の乾電池と豆電球、中学校理科の「電気」などによって学習したものが基本となっている。そこで技術科では、それらの知識の応用として回路の構成の学習から入ることが多い。しかし、この学習の基本となる電子の動きは中学校理科で扱っているだけではとても十分とはいえない。そこで基本的な回路学習に入る前に、電子と電気の性質についてのVTR教材を視聴させ学習にすることで、より科学的な電気への理解が深まると考えた。また、電気の学習には可視化できない現象も多い、このため何等かのモデルを用いて説明する必要がある、CGの活用が有効と考えた。そこで、CGの作成を中心に構成した教材を作成し、ついでVTRカメラの映像とCGを組み合わせる教材を作成した。

CGを中心にした教材

この教材は電気学習の基本的な回路学習に電子を用いたモデルで説明するものである。内容は以下の通りである。

CGの内容と構成

- ・電気の性質はどこからうまれるか
- ・導線のなかの電子の動き
- ・フィラメントのなかの電子の動き
- ・電池の働き
- ・回路のなかでの電子の動き

CGと実写を組み合わせる教材

CGと実写の映像を組み合わせることで、実写の映像で実物が変化している様子を見ることができ、その変化に係わっている見ることの出来ない部分をアニメーションで示すことができる。

この題材としては電気領域の「電気エネルギーの熱への変換」について、電気エネルギーの熱（ジュール熱）への変換のしくみを電子のモデルで説明するものである。

内容構成

- ・いろいろな電熱器
- ・電気こんろの構造
- ・発熱体の変化の様子
- ・MSXのCGによる説明

これらの内容を組み合わせVTR教材を作成してみることにした。

(2) 画面の構成とシナリオの作成

VTR教材という視覚的な教材の性質上、画面の表す映像が音声よりも重要と考え、画面の構成を最優先した。画面の構成は絵コンテナを用いて作成し、そのナレーションとしてのシナリオを作成した。

また、次の3点を留意した。

- ①中学生のレベルで理解が可能な内容にする。
- ②できる限り簡略化したモデルを用いる。
- ③生徒の学習活動時間を考慮し、15分以内で説明が終わる内容にする。

(3) CGの作成

作成した絵コンテからCGとする部分のバックドロップ面、キャラクターの作成と動きを求め作成する。今回作成したCGは電子、陽子などのキャラクターが必要になる。このモデルは一般的に用いられている電子陽子のモデルを用いた。例として導線内を動く電子の様子をモデル化したのが図5である。

この動画のナレーションは

「電圧がかかっていない時は自由電子はばらばらなうごきをしている
電圧がかかると一定方向に流れて行く。これが電子の流れで、電気的エネルギーはこの流れによってうまれる」

このような動画を1カットに1つずつ作成した。はじめにバックドロップ面を作成し、そののちキャラクターを表示し、ランダムな動きを示す。KEY入力があると、電子は一定方向にジグザグに移動する。システムの操作を一人で行うことが可能なようにプログラムはKEY入力で画面が変化できるように設計した。また、作成したいくつかの場面のプログラムをすぐに呼び出せるようにMENU画面を作成し、一つの画面の表示の必要が無くなった時点でKEY入力すると、MENU画面に戻れるようにプログラムした。

(4) 実写教材の作成

実写教材はCGとのイメージがあまりに違っていると、効果が低いと考えた。CGが描いている絵とできるだけ同じように作成した。

(5) 撮影と編集

実写の映像とCGの映像を別々に撮影し、編集をする方法では編集に時間がかかる。VTRカメラの実写映像をとり必要な場面でMSXのCGに切り替える方法で撮影を進めた。具体的には、本システムを接続し実写映像を中心にナレーションをいれながら撮り進める。CGが必要な場面で接続を切り替えMENU画面から、表示したいCGを呼び出し、ナレーションとともに記録する方法をとった。この方法でのVTRカメラとCGとの画面の接続はスムーズで撮影も短時間で終了する。作成した教材は10分であったが、その撮影には20分程度で終了した。また、編集はナレーションの変更のみアフレコを行い、BGMなどを挿入する際に行うと効率的である。

5. システムに関するアンケート

本研究で開発したシステムが教材作成システムとして、どの程度有効であるかを調査す

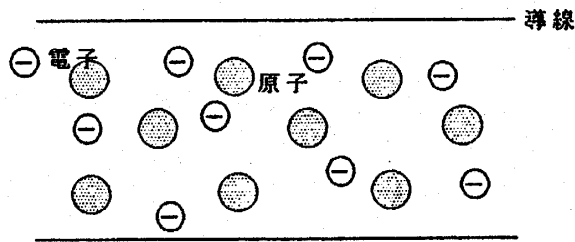


図5 導線の中の電子の動きをモデル化した図

VTR教材を使った事がありますか

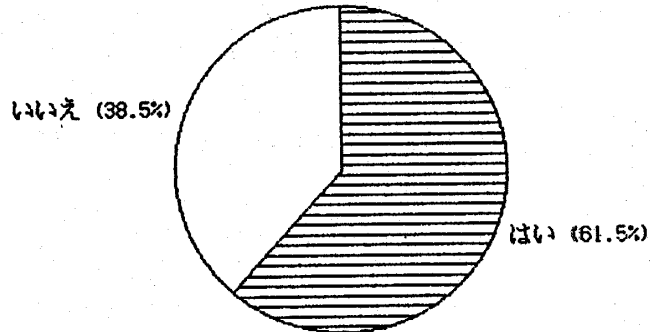


図8

VTR教材を自作したことがありますか

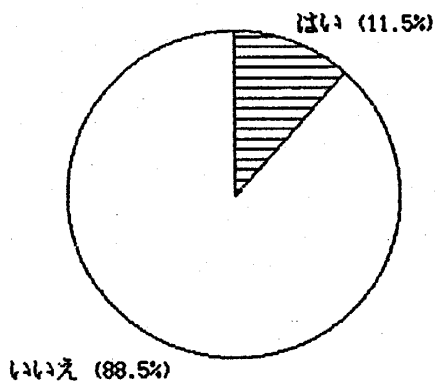


図6

使った事のあるVTR教材の領域

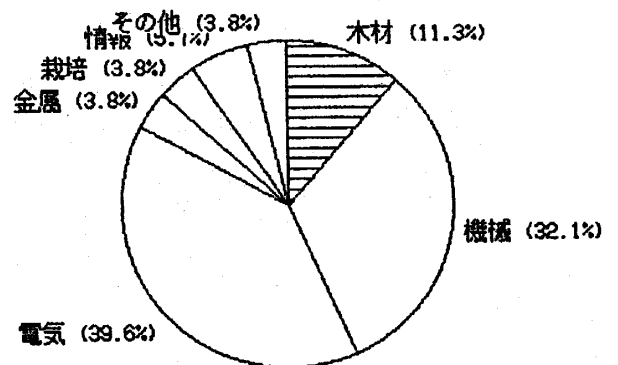


図9

アニメーションは必要ですか

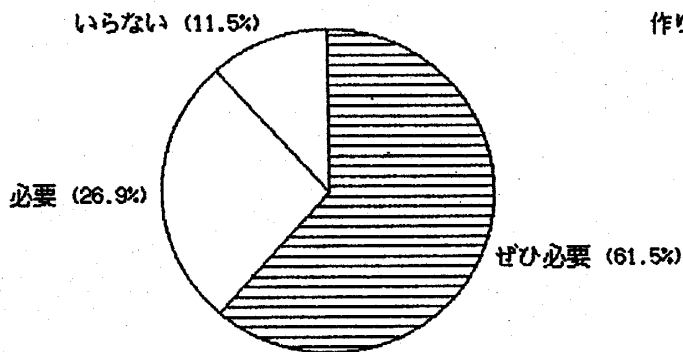


図7

実写とアニメーションの組合わせによるVTR教材をつくらたいか

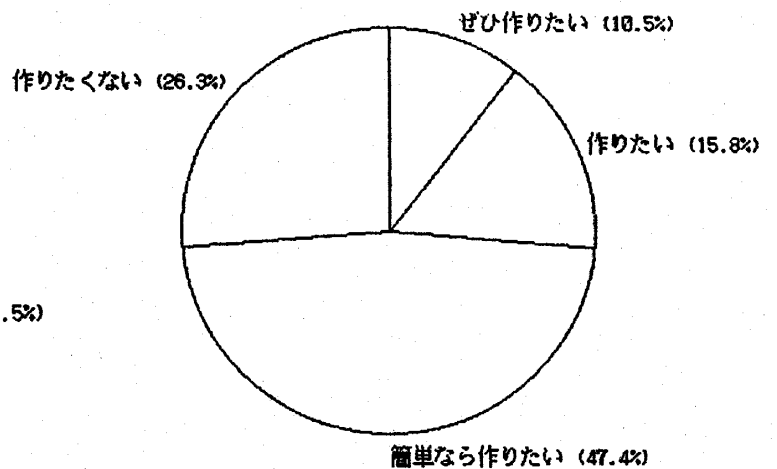


図10

るために、1991年9月から10月にかけて神奈川県内の中学校の技術科の教師26名を対象として調査を行った。

(1) 調査方法

事前にVTR教材への関心についてのアンケートを行い、次にシステムの使用法についての説明を行う。

この後、ごく簡単なプログラムを作成し、アニメーションをVTRに記録する操作の実習を行った。

この実習の後システムの操作についてのアンケートを行った。

事前に行ったアンケートの結果を図6から図10に示す。VTR教材を授業で行ったことのある教師は、全体の60%で、その場面としては機械、電気などの領域が多い。VTR教材の自作について、経験している教師は11%しかいなかった。VTR教材にアニメーションの必要性を感じている教師は「ぜひつくりたい」「作りたい」「簡単ならつくりたい」をあわせると53%になっている。

本研究のシステムで教材を作成したのちに行ったアンケートの項目と回答数及びカイ自乗値を表2に示す。実写とアニメーションの組み合わせ方法は簡単で、画面の切り替えもスムーズに行える。ダビングによる画質の低下は、ドットのあらさからはっきりとわかるが、視聴覚としての映像としては不十分であることがわかった。

表1

	短時間	長時間
MSXコンピュータとVTRカメラを組み合わせた教材作成システムについてのアンケート 氏名 _____ 次の尺度で答えて下さい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. このシステムでのアニメーションの設計・制作について	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
① キャラクター作り方の設計が簡単ですか。	簡単 <input type="checkbox"/>	むずかしい <input type="checkbox"/>
② できあがったキャラクターは設計したイメージにちかいですか	近い <input type="checkbox"/>	遠う <input type="checkbox"/>
③ キャラクターの色や、形を修正するのは簡単ですか	簡単 <input type="checkbox"/>	むずかしい <input type="checkbox"/>
④ キャラクターはイメージどおり動きますか	よい <input type="checkbox"/>	悪い <input type="checkbox"/>
⑤ バックドロップ面を描くのは簡単ですか	簡単 <input type="checkbox"/>	むずかしい <input type="checkbox"/>
⑥ コンピューターの画面と実写の画面を組み合わせるときの機器の操作方法はやさしいですか	よい <input type="checkbox"/>	悪い <input type="checkbox"/>
⑦ 制作する時間は短くて済みましたか	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. このシステムでつくった映像について	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-1 コンピュータで作ったアニメーションについて	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
① 画面は明るくて見やすいですか	よい <input type="checkbox"/>	悪い <input type="checkbox"/>
② コンピュータでそのまま見たときとVTRに交換したときでも画質に変化はないか (VTRに交換したときの画質の低下はないか)	よい <input type="checkbox"/>	悪い <input type="checkbox"/>
③ 色がつけられている部分はきれいですか	よい <input type="checkbox"/>	悪い <input type="checkbox"/>
④ アニメーション動きはスムーズですか	よい <input type="checkbox"/>	悪い <input type="checkbox"/>
2-2 実写とアニメーションの場面の切り替えはスムーズですか	よい <input type="checkbox"/>	悪い <input type="checkbox"/>
2-3 この画質で視聴覚教材として使うには十分と考えられますか	よい <input type="checkbox"/>	悪い <input type="checkbox"/>

表2 事後アンケートの結果

項目	よい			悪い		カイ自乗値(2)
1-①	5	9	6	4	2	6.00**
②	4	8	9	3	2	2.84
③	6	7	8	3	2	3.76
④	3	4	10	6	3	0.53
⑤	2	6	10	4	4	0.30
⑥	14	8	4	0	0	31.69**
⑦	4	6	9	3	4	0.53
2-1						
①	3	4	6	6	7	3.30
②	2	3	7	8	7	6.22**
③	3	3	6	8	6	4.92*
④	2	4	8	7	5	2.15
2-2	6	8	7	5	2	5.15**
2-3	6	7	9	3	1	4.69*

6. まとめ

学校現場で、実写とアニメーションを組合せるVTR教材の作成を行うシステムを開発し、その有効性について検討を行った。その結果、本システムの特長は、次のとおりである。

- (1) MSXパソコンは、特殊なインターフェイスが必要なくVTRへ直接入力ができる。このため安価で、システムの構成も単純になる。
- (2) MSXパソコンのグラフィック機能は、VTRカメラの実写では見せることのできない画面をシュミレーションとして作成できる。この方法ではキャラクターの作成が簡単にできる。
- (3) 本システムでの実写映像とアニメーション画面の組合せの接続は簡単であり、その映像もスムーズにつなぐ事ができる。
- (4) MSXパソコンでのアニメーションは、VTRに取り込むことによって画質が低下するが、視聴覚教材として十分利用できるものである。

この教材作成の方法は、教師が学校現場で実施するには有効なシステムであることがわかった。

