

教育方法の改善の試み

(教材作成システムの開発)

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*****

A Trial on the Development of Teaching Method (On the Development of Producing system of Teaching 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・ソフトが開発され、市販されて、教育の場で使用されている。

いくつかの機器を組み合わせた教材作成システムを考え、実際に教材を作成してみた。その試みをここで報告する。

Synopsis

Recently, various kinds of new media computer peripherals have been developed and popularized widely. We have devised the producing system for teaching materials connecting with several equipments.

A trial of producing has been practised by using that system.

I. は じ め に

昭和 58 年度から発足した本校における「教育方法改善プロジェクト」は第 1 次プロジェクトチームによる 3 ヶ年と、第 2 次プロジェクトチームによる、本年度が 2 年次目にあたり、通算で 5 年次に相当する。この間、最初の 3 ヶ年間、主として、パーソナルコンピュータとビデオプロジェクターとを組み合わせた本校独自の示範教育システムを考案し、それを MIPP¹⁾と名付け、そのハード、及びソフトの開発を行ってきた²⁾。またこのプロジェクトの指向した「教育メディア開発センター」も本年 4 月に発足し、ホストコンピュータ、CAI 教室、LL とを相互にネットワークして、教育方法の近代化と効率化を進めてきた。

さらに第 2 次プロジェクトチームによる図書館資料検索システムの開発、研究を手がけ、成果を上げてきた。一方、先の MIPP 方式による示範教育をさらに発展する方向も模索されてきた。今回は新しいメディアであるビデオフロッピーによる静止画と、コンピュータ画像とを組み合わせる教材の可能性を追求してみた。

II. 英語教育における新しい試みとねらい

従来の LL では、音声教材としてのカセットテープ、映像教材としては、静止画としてスライド、教材呈示装置による画像、及び OHP による画像等であり、動画としては 16 mm 及びビデオテープによる画像であった。

語学演習に必要とされる条件として、著者は次の条件を考えた。

- 1) 言葉が使用される場面、状況の呈示
- 2) 音声による言語の呈示
- 3) 文字による言語の呈示

* 一般教科

** 機械工学科

*** 電気工学科

**** 工業化学科

***** 土木工学科

4) 学生の理解度のチェック

この1)から4)へのスムーズな流れの中で言語の意味を理解させるのが理想である。しかし、学生の理解度には個人差が存在するからビデオテープのような一定の速さで進行するメディアでは、不都合である。1)～4)の各々の段階で静止させ、学生に考えさせ、教師側としては当然、学生の反応を考慮しつつ授業を進めなければならない。

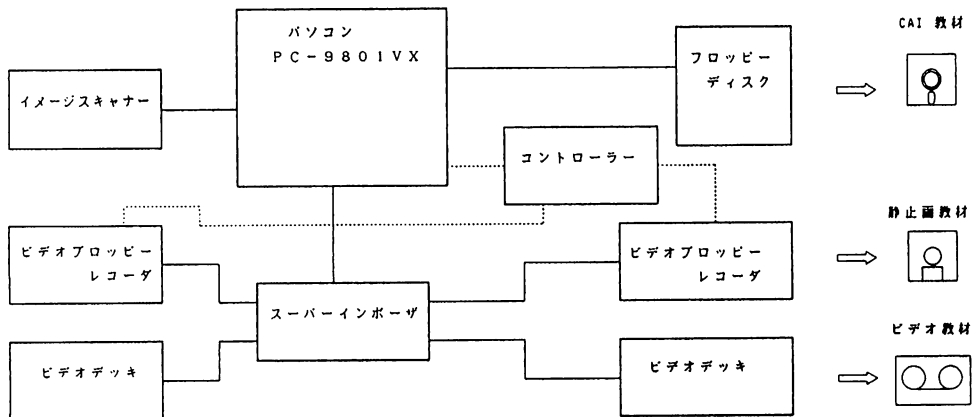
そのために考えついたのが、静止画が容易にとり込め、又、不要になった場合はすぐ消去でき、

コマ送り、ランダムアクセスも自在な、ビデオフロッピーに、イメージスキャナーを使用して画像をとり込んで、ワープロ等によってコンピュータ画面の文字情報を加えて処理することを考えた。

III. ハードについて

使用したパーソナルコンピュータはPC 9801VX、及びNEC社のイメージスキャナー、松下電器製のビデオフロッピー、及びインターフェイスである。構成は次図のとおりである。

教材作成システム



教材提示システム（LL教室）

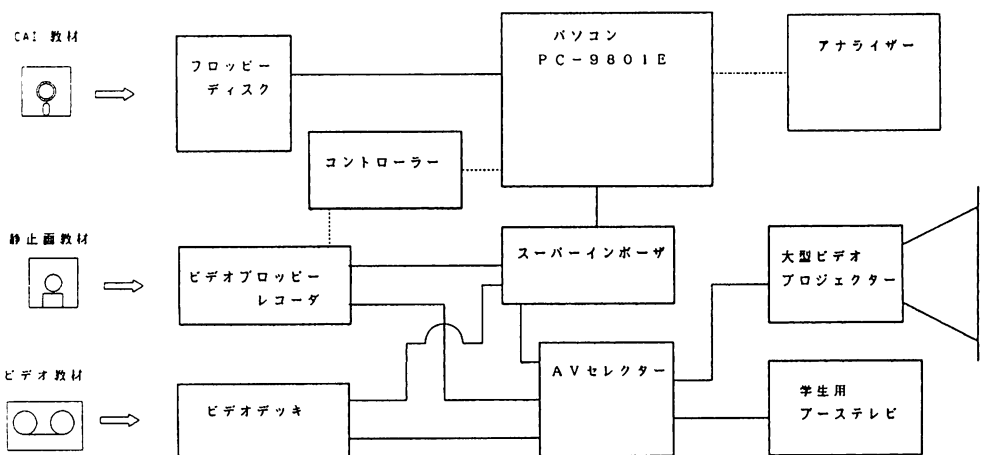


図1

IV. 技術的問題点について

まず問題だったのはイメージスキャナーの画像の鮮明度だったが、黒、白の明度は良かったが、

中間色の灰色はよく出ず、ほぼ黒に変化したが、全体として画像は、充分実用に耐えるものである。原画と、映像をカメラで撮ったものを比較してみた。

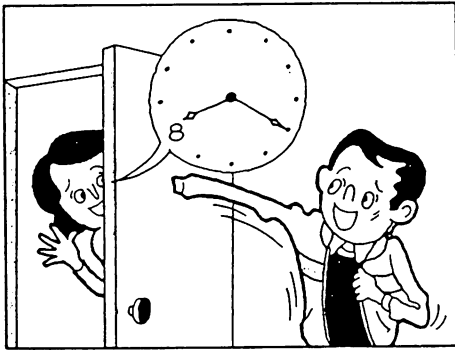
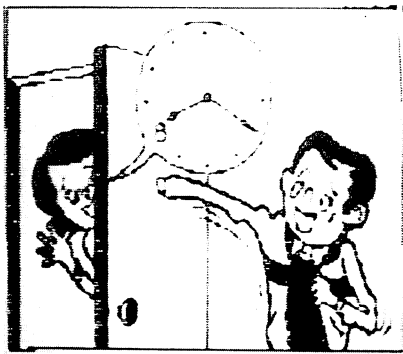


図2 原画



ビデオフロッピー画像

さらに文字の鮮明度については、ワープロによる4倍角の文字でなければ、瞬時に読みとることが困難であることが判明した。

以上のような留意点をふまえ、次のような画面を作った。なお教材は、大修館社刊「フレッシュLL 英語教本」安藤賢一他共著を使用した。なお、呈示の方法はビデオフロッピーに録画した画像を本校LLのビデオプロジェクター(100吋)を使用した。

V. 教材について

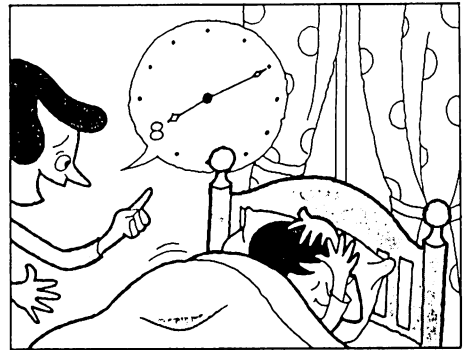
1) まず Basic Dialogues の呈示、同時にテープ音声をかきさせた。

(音声テープ)

- 1 A : What time is it?
B : It's eight ten.
- 2 A : Hurry up, or you'll be late.
B : I know. I'm getting dressed now.

2) Conversation (音声テープ) 絵を見ながら、対話をよく聞きなさい。

絵
1



(音声テープ)

「朝です。ジョージはなかなか起きません。学校に間にあうでしょうか。」

(音声テープ) 2 回繰り返し

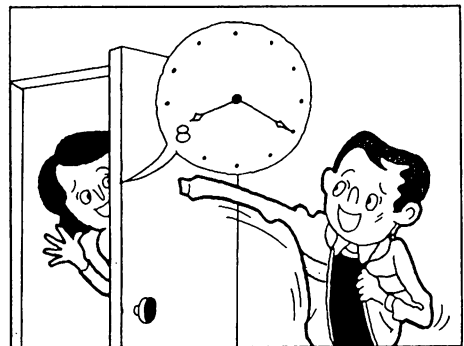
Mother: Get up, George!

George : I'm sleepy. I can't get up. What time is it, mom!

M : It's eight-ten.

G : Eight-ten? Oh, I'm late.

絵
2



(音声テープ) 2 回繰り返し

M : It's eight-twenty, George.

Hurry up, or you'll be late.

G : I know. I'm getting dressed now.

絵
3



(音声テープ) 2 回繰り返し

M: Breakfast is ready. Come and get it.

G: Just give me some milk, please.

3) Aural check, 絵をふたたび見せながら, 理解度を試す。

(音声テープ)

4) Listen and choose A or B.

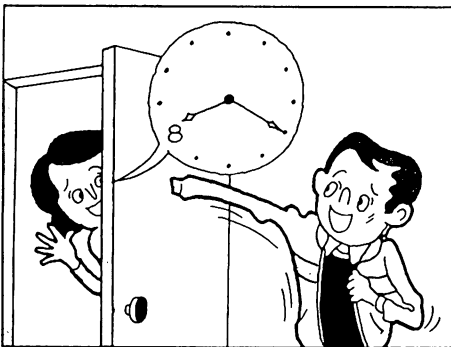


(以下 2 回繰り返し)

1. Who said, "I can't get up?"

A) Mother did.

B) George did.



5) Listen, fill in, and repeat.

絵
4

Review
Listen, fill in, and repeat.

1. George said,
"I can't () up."

2. Was breakfast ready?

A) Yes. it was.

B) No. it wasn't.

3. What was George doing before breakfast?

A) He was getting dressed.

B) He was having some milk.



4. Did he get up early or late this morning?

A) He got up early.

B) He got up late.

5. What did George want for breakfast?

A) He wanted something to eat.

B) He wanted something to drink.

絵
5

Review
Listen, fill in, and repeat.

1. George said,
"I can't (get) up."

(音声テープ) I can't get up.

絵
6

Review
Listen, fill in, and repeat.
2. () was ().

絵
7

Review
Listen, fill in, and repeat.
2. (Breakfast) was (ready).

(音声テープ) Breakfast was ready.

絵
8

Review
Listen, fill in, and repeat.
3. He was ()().

絵
9

Review
Listen, fill in, and repeat.
3. He was (getting)(dressed).

(音声テープ) He was getting dressed.

絵
10

Review
Listen, fill in, and repeat.
4. He got up () this morning.

絵
11

Review
Listen, fill in, and repeat.
4. He got up (late) this morning.

(音声テープ) He got up this morning.

絵
12

Review
Listen, fill in, and repeat.
5. He wanted something to () for breakfast.

絵
13

Review
Listen, fill in, and repeat.
5. He wanted something to (drink) for breakfast.

(音声テープ) He wanted something to drink. for breakfast.

VI. 授 業 展 開

絵 4 から絵 5, 絵 6 から絵 7, 絵 8 から絵 9, 絵 10 から絵 11, 絵 11 から絵 12, 各々学生に考えさせる時間を与えながら, コマを進めて答を呈示する。このような手順によって画像による状況の呈示, 音声による言語の呈示, 文字による呈示と進み, その間に学生に考えさせて, 理解させ, 実際に反復練習させることによって文型, 単語等を一括して憶え込ませようとしてみた。

VII. む す び

学生の注意を教室中央の大画面に集中させ, くり返して音声をきかせ, さらに () 内の語を考えさせることによって, 学習の効果を上げさせようとしたねらいは達せられたと考える。本校の LL は音声テープの再生装置は勿論, 大型スクリーン (100 吋) とビデオプロジェクター, それにソース側としては, ベータと VHS のビデオテープレコーダ, 教材呈示装置, さらにパソコンのモニター画面もインターフェースを通して大画面に写し出すことが可能であり, ビデオフロピイの

画面も写し出せる機能を備えている。

今回の場合は教師が学生の反応を見ながら、カセットテープレコーダーと、ビデオフロッピーレコーダーを随時、手許で操作して授業を進める方法をとった。学生が不審そうな表情の個所では、くり返して絵と文を呈示して完全に理解させるようにした。

本校で開発を進めてきた示範教育を発展させた一つの試みとして、ビデオフロッピーを使用した試みはさらに発展させる必要があると考えている。

VIII. 教材作成上の問題点

出来上った画像をパソコンからビデオフロッピーに録画するのは簡単にこなせるが、イメージスキャナーで絵をとり込む際に 200 秒のアクセスタイムがかかることと、さらに大きな問題点はワープロソフトによる 4 倍角の文字を画面に出すことであった。今回は慣れないせいもあって、一画面に要した時間は平均約 5 分であった。やはりこの種の教材については、まず作成が容易であることが肝要であり、授業の中で使用する場合も簡単な操作で済むことが重要なポイントであろう。

数学教育における新しい試み

パーソナルコンピュータとビデオフロッピーレコーダを利用した数学の授業について考える。取り上げる内容は、立体図形のグラフ化、及び数学演習の進め方についてである。

1. 立体図形のグラフ化

2 変数以上の関数の、偏微分、重積分の授業では、1 変数の関数のときのように、与えられた関数のグラフを黒板に書き、関数の状態を確かめながら、その問題の意味を理解させるという手法がとれない。2 変数の関数に限れば、グラフは立体の曲面になるので、概形をイメージとしてつかまえることができる。だが、これを図に書いて学生にイメージを伝えるとなると大変である。従来の方法は、よく似た形状のものの例をあげ、イメージを伝えていた。複雑なものについては、学生の想像力に期待するだけである。数学そのものは、この図から解くわけではなく、あくまでも理論的に

説明された方法により、計算して解くのであるが、学生に内容を理解してもらうことを考えれば、計算結果を眼でみて確認できる意義は大きい。関数をグラフ化したものは、ぜひ授業に取り入れたい教材である。図の作成はパソコンのグラフィック機能を使い、図の提示はビデオフロッピーレコーダを使った。この 2 つの機器を有効に利用することにより単体では、果たせなかった部分を補う形で有効な教材が得られた。具体的内容を次に紹介する。

扱った教材は、第 3 学年の教科「解析」の中の「偏導関数の応用」で取り上げられる、極大極小の問題である。関数は $z = \sin x + \sin y - \sin(x+y)$ ただし $-\pi \leq x \leq \pi, -\pi \leq y \leq \pi$ である。この関数の作る曲面をパソコンのグラフィック機能を用いてグラフ化する。ここで使ったソフトは教育改善プロジェクトの第 1 年次に、研究開発したものである。このソフトは計算に時間がかかるため、1 度に何枚もの図を提示できなかった。1 枚の図では曲面を正確に理解させるのは難しく、また、うまく説明できるように、曲面の見る位置を捜すのに時間がかかり大変であった。ビデオフロッピーレコーダには、1 秒から 5 秒の間隔で静止画像を連続して再生する自動送り機能があり、1 秒間で使用すれば、動画的な使い方になる。1 枚のビデオフロッピーに 50 枚の静止画像が録画できる。関数が作る立体図形の回りを 1 周するように視点を変えて、パソコンでグラフ化していき、その都度、ビデオフロッピーに録画する。これを自動送り機能を使って、連続的に再生すれば、約 1 分で図形を 1 回転した様子を再現できる。このようにして、立体図形の概形を認識させた上で、それぞれの説明に必要な部分を抜きだして、再度提示し、細かな説明をすることにより、より理解を深めることができる。教材として、非常に有効である。この教材の中から連続した 4 枚の画像の写真を載せておく。

次に教材作成の手軽さについて述べる。ビデオフロッピーレコーダには外部コントロール端子がついていて、専用のコントローラを使えばパソコンで制御できる。コントローラはパソコンのプリント端子に接続され、パソコンから送られる 5 文字の命令により、再生、録画、順送りなどのレコーダのもっている機能をすべて実行してくれる。教材作成にあたっては、視点を図形の回りに 1 回転しながら 50 枚のグラフを連続して計算する命令と、できたグラフをその都度レコーダに録画する

写真 1

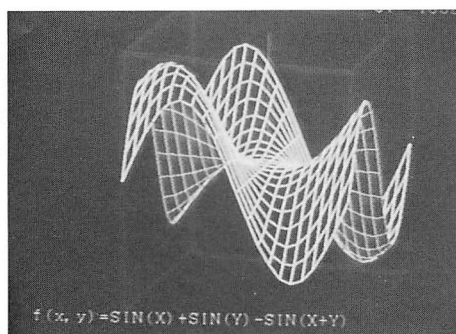


写真 2

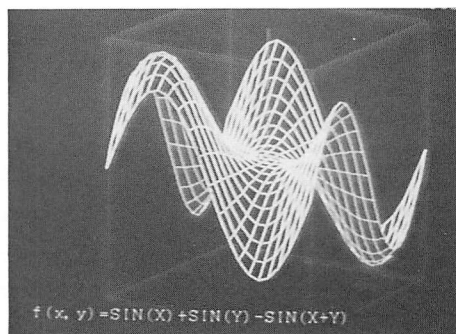


写真 3

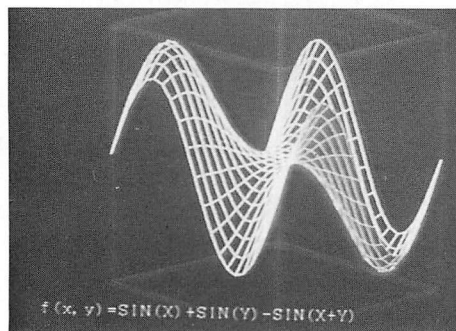
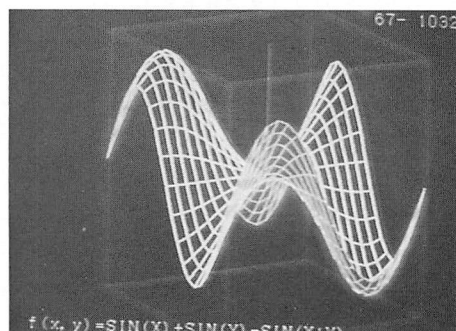


写真 4



命令を、このソフトに付け加えた。1枚1枚の画像作成の計算に時間がかかる為、50枚の画像となると6時間くらい時間がかかるが、これらの操作手順はすべて、パソコンのソフトに組み込んであるので、最初に指示を与えるだけで、手軽に教材作成ができる。

2. 数学演習の進め方

数学の学習は、練習問題をたくさん解くことが必要である。たくさん解くことにより計算力を身につけ、また、いろいろな問題を解くことにより理解を深めることができるのである。しかし、少し問題が複雑になっただけでまったく手を出せなくなってしまう学生が増えてきている。このような学生を多く抱える学級の指導にあたっては、演習時間を特別に設け、考え方、解き方の手順を示し、自分の力で問題を解かせることが大切である。この手順を示す方法にビデオフロッピーレコーダを使った演習の進め方を考え、実施したので紹介する。

教材は1年生「基礎数学」の中の「関数のグラフ」である。問題は、図3であり、手順は、図4から図6である。教室はLL教室を使用した。この問題をあらかじめ解いてきたのは1名だけであった。やってみたが難しくてとけなかった学生が半

3. 直角双曲線 $y = \frac{4-3x}{x-1}$ と直線 $y = mx + 2$ が共有点をもつような m の値の範囲を求めよ。

図3 問題の画面

（問名角解）	（説明月）
$\frac{4-3x}{x-1} = mx+2$ $mx^2 - (m-5)x - 6 = 0$ $D = m^2 + 14m + 25 \geq 0$ $m = -7 \pm 2\sqrt{6}$ $m \leq -7-2\sqrt{6}, m \geq -7+2\sqrt{6}$	共有点 $\Rightarrow$ 連立方程式 $\begin{cases} y = \frac{4-3x}{x-1} \\ y = mx+2 \end{cases}$ $\frac{4-3x}{x-1} = mx+2$ $4-3x = (mx+2)(x-1)$

図4 手順1の指示画面

（問名角解）	（説明月）
$\frac{4-3x}{x-1} = mx+2$ $mx^2 - (m-5)x - 6 = 0$ $D = m^2 + 14m + 25 \geq 0$ $m = -7 \pm 2\sqrt{6}$ $m \leq -7-2\sqrt{6}, m \geq -7+2\sqrt{6}$	共有点あり $\Rightarrow$ 実数解をもつ 判別式を調べよ $D = (m-5)^2 + 24m$ $= m^2 + 14m + 25$ 実数解をもつので $D \geq 0$

図5 手順2の指示画面

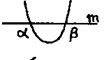
(Ⅲ各角解) $\frac{4-3x}{x-1} = mx+2$ $mx^2 - (m-5)x - 6 = 0$ $D = m^2 + 14m + 25 \geq 0$ $m = -7 \pm 2\sqrt{6}$ $m \leq -7 - 2\sqrt{6}, m \geq -7 + 2\sqrt{6}$	(Ⅲ説明) たすきがけできない ⇒ 角解の公式 $m = -7 \pm \sqrt{49-25}$ $= -7 \pm 2\sqrt{6}$  $m \leq \alpha, m \geq \beta$
---	--

図6 手順3の指示画面

数くらいで、残りはまったく手をつけてなかった。進め方は、ビデオプロジェクターを使いスクリーンに略解を表示し、学生全員の注意がスクリーンに集中させた上で考え方を説明した。その後、理解できたものは、解答をノートに計算するように指示した。ここで、学生用ブーステレビのスイッチを入れ、各自のテレビでも画像を見れるようにした。この説明で、まだ理解できないものには、手順1の画面を見せ、とにかく計算を始めるように、指示した。この部分の計算の終わったものはアナライザーの1のボタンを押すように指示し、学生の進行状態をアナライザーで確認しながら、一番遅いものに合わせて、次のステップに進んだ。この間、説明なしで、手順2、手順3の画面に学生の状態を見ながら、適当に切り替えていた。手順2まで終わっているものをアナライザーで確認し、進み方の遅いものの所へ行って直接説明した。この段階でかなりのものが解答を終えていた。解答を終えているものは、続けて教科書に載っている類題を解くように指示した。この問題については、説明を用意しなかったが、近くの者とヒントを交換しながら、解いたようである。最後に、2次不等式を解いてこの1時間が終わった。移動、進め方の説明の時間を除いて正味30分位であった。

学生の感想をその場で確かめる時間がなかったので1部の学生からしか聞いていないが、よく解ったという答えがほとんどである。教える側からの感想は、黒板に書くことが少ないので、常に学生の方を見ることができ、また、アナライザーを使う余裕もできて学生がどの段階でつまづいているかよく解るので、適切な行動がとり易く効果的に指導できた。

教材は、数学の式が大部分を占め、ワープロで作るのは大変であるので、ノートに鉛筆書きしたものを、イメージスキャナーで取り込んでパソコンで処理し、作成で苦労した点は、字の大きさを

どの程度にしたら良いか解らず困った。字の数を、解方の手順を示すのに必要最小限にとどめるようにして作ってみた。近眼の者は字がぼけて見づかったようである。8インチのブーステレビとあわせて、利用することを考えれば、字の大きさは4倍角の大きさが必要である。この点に注意して書式を決めておけば、教材作成は手軽にできる。

以上2つの教材を紹介した。この他にもビデオフロッピーレコーダを用いた教材が数学に限らずたくさん考えられる。また、授業の中で複数の教材をビデオフロッピーに録画して使う場合には、ランダムアクセスが必要になる。パソコンでランダムアクセスさせることが可能であるので、パソコンとビデオフロッピーを組合せて授業の中で利用することができる。これらを有効に組み合わせた使い方はこれからの研究課題である。

最後に、まだ試作品の段階のビデオフロッピーの専用コントローラを提供頂いたナショナルAVセンター榊原氏に謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 大学英語教育に関する実態と将来像の総合的研究 (I), 研究代表者 小池生夫
- 2) 大学「一般英語」教育実態調査研究会 1983年3月 同上 (II) 1985年3月
- 3) 英語教育の展望と未来像 実践教育工学紀要 松下視聴覚教育研究財団 1984年3月
- 4) ランゲージ、ラボラトリーの利用<LL研修コース> 松下視聴覚教育研究財団 昭和59年7月
- 5) 微分積分 矢野健太郎・石原繁編 裳華房 1984年
- 6) 基礎数学 矢野健太郎・石黒繁編 裳華房 1983年

注(1)苫小牧工業高等専門学校紀要第21号、昭和61年3月27p A Consideration on MIPP from the Viewpoint of Educational Technology : by Masashi NAKATSU, Yutaka FUJISHIMA, and HKruo ITO

注(2)同上

(昭和62年11月30日受理)