

第4章 光ディスクファイルを用いた教材呈示システムの開発

4-1 はじめに

学習指導に際し、図版などを用いることによって理解の一助とすることは、古くから行なわれている。それらの図版を呈示するものひとつにビデオ機器があり、近年のVTRの普及により多方面で利用されるようになり、その有用性は広く認められている。しかしながら、ビデオテープは原則として順次アクセスによる再生を行なう機能しか持たないため、教材呈示の順序を変更することが容易でない。この問題点を解決すべくランダムアクセスが可能なVTRも一部市販されつつあるが、テープの巻戻し、早送りに要する待ち時間が数秒から数分と長く、授業の円滑な進行を期待できない。

さて、光ディスクファイルは、ビデオ画像をディスクに半導体レーザーを使って記録、再生、を行なうもので、高速ランダムアクセス、再生が動画、静止画の両方について行なえ、したがってタイムラグのない教材呈示ができ、その導入は教授する上で多大の効果をもたらすことが期待できる。また、記録情報量は、ディスク1枚当たり静止画で24000コマ、動画として13分20秒である。そこで、本研究ではディスクファイル、コントロールパッド、マイクロコンピュータおよびディスプレイから構成され、かつ誰にでも容易に取り扱える教材呈示システムを開発する。

4-2 各種教材呈示装置と光ディスクファイルの特徴

表4-2-1は、教材などの呈示を行なう場合、どのような機器を選択すれば最適かを見つけるために、一般的に用いられている機器およびそれらの特徴を一覧表にしてまとめたものである。

表4-2-1 各種教材提示装置の特長

	簡便性	コスト	資料の作成時間	資料の保存性	動画像の表示	利用環境
図版	○	小	短	◎	×	
OHP	○	小	短	○	×	
スライド	△	大	中	◎	×	暗室
VTR	△	中	長	△	○	
8mm	×	大	長	◎	○	暗室
光ディスク	△	大	中	◎	○	

同図より、図、表、グラフなどの教材呈示にはOHPまたは図版が、動画像や自然画を扱う場合にはVTRを利用するのが適当と考えられる。またスライドフィルムや8mmフィルムは作成コストや使用の条件に種々の制約はあるが、媒体の保存性においてはもっとも優れており、その実績もある。

さて、ここで光ディスクファイルについてその特徴を概観すると、次のようにまとめられる。

(1) 静止画像、動画像の両方を取り扱う事ができる。

光ディスクファイルは、原理的に動画像を1秒間に30枚の静止画像の集合として取り扱うため、動画像を静止画像として、また静止画像の集合を動画像として任意の速度で再生する事ができる。

(2) ランダムアクセスが可能であり、かつ検索時間は平均0.5秒である。

光ディスクは、ディスク自身にあらかじめ光学的な案内トラックが記録されており、これによって検索を行なうためランダムにかつ高速にアクセスすることができる。

(3) 媒体の保存性に優れている。

現時点で画像の保存性に優れているものはフィルムによる記録であり(10の2乗年程度)、磁気テープによる記録は数年から10年とされている。光ディスクはアクリル基材に金属材料を蒸着し、その部分にレーザ光線を照射し反射光の強弱を検出することによって記録、再生を行なっている。したがって、構造が単純で、動作はすべて非接触で行なわれるため摩耗する箇所がなく寿命は半永久的と言える。

(4) 単位メディア当りに記録できる容量が多である

直径200ミリのディスク一枚に静止画像にして24000枚、動画で13分20秒の記録ができるため、大量の図版やフィルムと比べて管理が容易である。

(5) 現時点でのメディアのコストが高価である

現時点でのビデオテープのコストを1とするとフィルムでは30、光ディスクでは100程度となる。しかしながら光ディスクは現在まだ普及の途上にあり、数年後には量産効果も加わって10から20程度のコスト比になるであろうと考えられる。

以上のように、現時点では光ディスクは媒体のコストを除いては数多くのメリットを持っており、今後大いに期待されるメディアであると言ってよい。

4-3 システムの構成

本システムは、①画像を記録、再生する光ディスクファイル、②システムを制御するマイクロコンピュータ、③呈示者(教師)が操作するコントロールパッド、④システムソフトウェアから構成されている。画像の記録、編集、再生時には、それぞれ対話形式で操作が行なえ、その取扱において格別の専門的知識は必要としない様に設計されている。以下に、システムを構成するハードウェア、ソフトウェアの概要について述べる。

(1) ハードウェアの構成

図4-3-1に、システムの具体的な機器構成を示す。画像の記録、検索、再生の中心となる光ディスクファイルにはTQ-2300F(松下電器製)を使用する。本機はカラー静止画像にして最大2400枚の画像が記録でき、マイクロコンピュータとシリアルインターフェースにて接続されている。

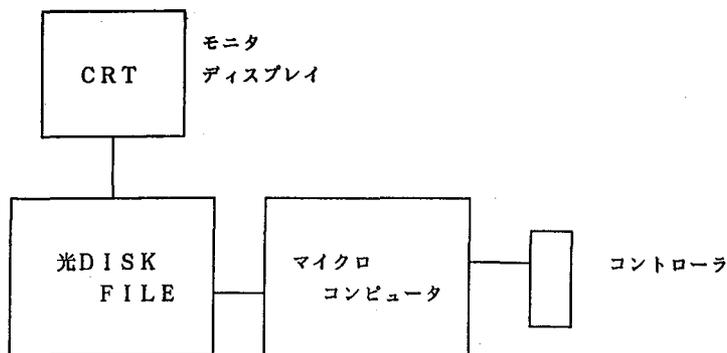


図4-3-1 システム機器構成

マイクロコンピュータは専らシステム制御に用いられる。ここでは、フロッピーディスク装置内蔵型のパーソナルコンピュータを使用した。

コントロールパッドは、システム利用者の操作性を第一とし順方向動作、逆方向動作、停止の3種類のキーにとどめた。機器の制御はコントロールパッドまたはキーボードから与えられた情報をもとにマイクロコンピュータが光ディスクファイルに対し制御信号を出力する形で行なわれる。

(2) 基本動作の概要とソフトウェアの構成

本ソフトウェアは、図4-3-2に示すように、

- ①光ディスクファイルの制御を行なう出力制御ルーチン
- ②画像データの再生シーケンスなどを保存する呈示シーケンスファイル
- ③画像データ管理プログラム

の3つより構成されている。

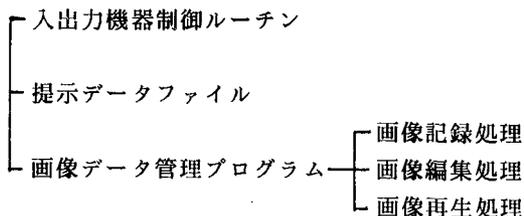


図4-3-2 ソフトウェアの構成

なお、出力制御ルーチン及び呈示シーケンスファイルは画像データ管理プログラムの中から呼出し実行されるので、以下管理プログラムの流れに従って説明する。

画像データ管理プログラムを立上げると、メインメニューが起動し写真4-3-1に示す画面が表示され<画像データ記録>、<画像データ編集>、<画像データ再生>の3つの処理が選択できるようになる。

写真4-3-1 <画像データ管理プログラム>メインメニュー

(3. 1) <画像データ記録>処理

光ディスクには1から24000までのトラック番号があらかじめ記録されており、そのトラック番号に対して記録を行なうようになっている。静止画は1フレームにつき1トラック、動画は1秒につき30トラックの容量が必要である。今、静止画を2枚、動画を15秒記録する場合を仮定すると、静止画に2トラック、動画には $30 \times 15 = 450$ トラック合計452トラックが必要となる。利用者は写真2に示すようにサブメニューから静止画記録又は動画記録の選択を行ないそれぞれの記録枚数、記録時間をマウスにより入力する。次に送り出し側のVTRを再生し本機をスタートさせることによって記録操作を行なう。記録開始トラック番号をmとした場合、光ディスクスライルには図4-3-3に示す位置に記録される。

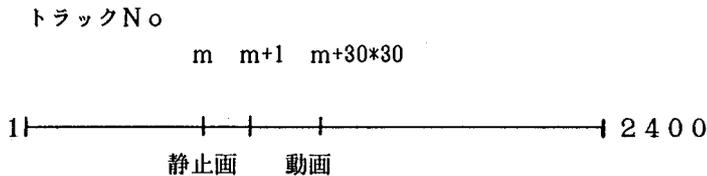


図4-3-3 光ディスク上での記録位置

(3. 2) <画像データ編集>処理

<画像データ記録>によって記録された画像は、必要な部分を呈示する順序に並べ換えなければならない。そこで編集処理では、画像呈示データ管理テーブルを生成し、一連の呈示シーケンスを作りあげる。利用者は<画像データ記録>によって記録された画像を実際にディスプレイ上で確認しながら、対話形式で呈示シーケンスを完成させる。ここで生成する管理テーブルは図4-3-4に示すように、利用者が作成したい提示バージョンの数だけ作ることができる。

この機能は本システムの大きな特徴のひとつである。そのため類似した呈示シーケンスを作成する場合、画像データを重複して記録する必要がなく、媒体の効率的利用、データ管理の一元化がおこなえる。

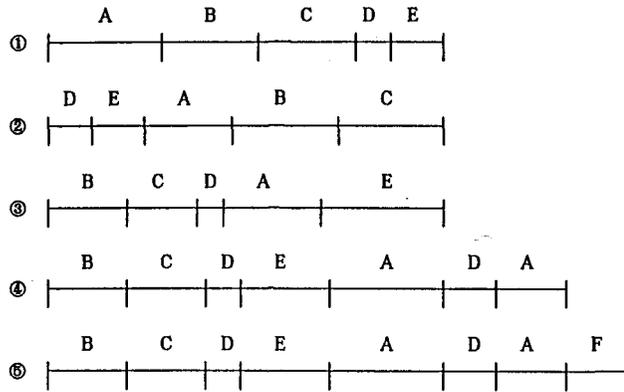


図4-3-4 画像提示バリエーションの例

(3.3) <画像データ再生>処理

<画像データ編集>によって生成された管理テーブルをもとに、順次、画像の再生を行なう。再生はコントロールパッドからの操作によって行なわれ、順方向動作、逆方向動作、停止の3つの操作を基本としている。このようにキー操作を3つに限定している理由は、以下のことに対処するためである。すなわち、再生動作は基本的には管理テーブル上をポインタが移動することによって行なわれる。したがって、順方向動作、逆方向動作を繰り返し行なうことによってポインタを移動させ、高速にスキップ動作を行なうことができる。その結果、取り扱いが簡単になり、再生動作についてみれば数回の試用で利用できるようになる。

4-4 教材作成例

(1) 使用教材の概要

ここでは例題として、計算機のジョブの処理方式を教授する場合を想定した。なお、教材は放送大学で使用されていた放送教材（専門科目、産業と技術、情報工学1）より引用した。

以下、教材作成のプロセスについて説明する

(2) <画像データ記録>

今回使用した放送教材は1巻当り45分で構成されているので、その中より教材呈示に必要とされる部分をピックアップした。記録した画像は静止画12枚、動画3分（2ブロック）である。記録時のモニターディスプレイの表示を写真4-4-1に、記録操作の様子を写真4-4-2に示す。

(3) <画像データ編集>

ここでは、記録された画像を実際に見ながら再生シーケンスの組み立てをおこなう。とくに動画の場合、スタートトラック番号、エンドトラック番号の指定が必要となる。写真4-4-3はディスプレイ上で動画の編集操作を行なっている様子を示したものである。

(4) <画像データ再生>

前項で作成された再生シーケンスに基づいて再生を行なう。写真4-4-4に再生時の様子を示す。

写真4-4-1 画像記録時のモニターディスプレイの表示

写真4-4-2 画像の記録操作

写真4-4-3 動画の編集操作

写真4-4-4 再生時の表示画面

4-5 おわりに

本論文では、新しい媒体である光ディスクファイルのひとつの応用例として、教材呈示システムを開発し、その概要と実際の使用例について報告した。本システムでは、マイクロコンピュータをシステムの制御用としてのみ使用しているため、利用者はコンピュータの存在をとくに意識する必要がなく、容易に取り扱うことができるものとなった。またVTRやスライドフィルムでは互に不得意とする点（静止画、動画の両方の取り扱い）を解決することができた。これらのメリットに加えて本システムでは、同一のソースから幾つもの呈示バージョンが作成できる特長を合わせ持つ。これにより教師の力量に応じた発展性の高い教材呈示が行なえる。このように光ディスクファイルは大量のデータを高速に検索する能力を有しているため、今後教材のデータベース化を行なう場合大いに利用できる。

結 論

本研究では、現職教員および教員を目指す学生が、情報を主体的に取捨選択し、判断、活用できる能力を育成すると共に、コンピュータに代表されるニューメディアの利用に積極的に対応できる能力を育成するためには、質、量ともに適切な内容の情報科学教育が必要であるとの観点から、そのためのコースウェアを開発すると共に、今後の学校教育におけるニューメディアの利用による教育方法、およびその可能性と限界について研究を進めた。

まず第1章においては、コンピュータ援用学習を取り上げ、これを①コースウェアによる学習、②コンピュータグラフィックスを活用したシミュレーション教材による学習、③エキスパートシステムによる知的シミュレーション教材による学習の3形態に分類し、これらの教材ソフトウェアを開発する際の設計規範、および学習課題とこれら3つの形態との関連について考察した。その結果、①については、学習者がコースウェアに対し潜在的に持っている評価因子は4つあり、それらは「受け入れ易さ」、「見かけの良さ」、「ヒューマンインターフェイス」および「学習の流れ」であることを明らかにした。したがって、コースウェアの設計に際しては、これらの因子を十分に考慮する必要があることを提言した。ついで、②については、グラフィックス・シミュレーションは、実物模型を使って学習する場合に比べ、時間的に変動する現象を模式図的に学習するのには非常に効果的な教具であると共に、これを用いて学習した生徒たちは、教師の意図した学習目標を的確に捉えており、とくにこの点で優れた教具であることを明らかにした。そして③については、エキスパート・システムは知的シミュレータとして活用でき、コンピュータ援用学習における1つの重要な教育手段であることを実証した。

つぎに、第2章では、オーサリング・ランゲージおよびオーサリング・システムを各々を用いてコースウェアを開発した結果から、コースウェアの開発に当たっては、まずオーサリング・システムで大まかな骨格を作り上げ、ついで、これをオーサリング・ランゲージのレベルに翻訳し、オーサリング・システムでは実現困難な図形や動きなどはこのレベルで改良するという、新しい形のツールの出現が望まれること示唆した。さらに、この結果をふまえて、データ部、システム部からなるCAIコースウェア構築用シェルを開発し、その操作性、マルチメディア対応性の観点から、このシェルが非常に優れていることを明らかにした。

さらに第3章では、情報化の進展に対応した教育のあり方が模索され、また臨時教育審議会の答申を受けた学習指導要領の改訂により、それが具体化されようとしている状況のもとで、情報教育に携わろうとする教員や学生に、情報に係わる知識の体系化とニューメディアの体験が望ましいとの認識から、情報を「情報処理とコンピュータ」、「情報の質と量」、「データベース」、「ニューメディアと電子ファイル」、「通信」、「教育とコンピュータ」と捉え、それぞれのテーマ毎にCAIコースウェアを作成すると共に、その評価も試みた。なお、CAIコースウェアにしたのは、情報がコンピュータを抜きにしては語れず、またこれまでコンピュータに馴染めなかった人達にいくらかでもコンピュータに親しみを持ってもらう意味もあってCAIコースウェアとした。また、テーマには「コンピュータ・リテラシ」が含まれていないが、この種のコースウェアは方々で研究され発表されており、本研究で意図した情報の意味を理解してもらうと言う面から多少ずれるの

で敢えてはしなかった。さらに、各テーマは、用いるツール、周辺機器、画面構成など統一が取れていないが、CAIコースウェアがどうあるべきか、その指針を探る意味もあって、敢えて統一しなかった。これらのコースウェアを評価した結果、コースウェアの内容に関しては、理論的なものよりも身近で具体的なものを例として取り上げるのが望ましく、所要時間の面では長くても40分程度、フレーム数にして30前後が適当であり、時間のかかるものは中断機能を是非とも備えるべきであることが考察された。この際、図や写真、ビデオ画面を多用する方が学習者に訴えやすく、また、内容によっては模式図、写真、光ディスクによる静止画や動画を適宜使い分ける必要があることも明らかになった。この時、図は色を多用せず、全体のバックの色を中間色にすると目の疲労がやわらげられることが観察された。さらに、図の表示はできるだけ速い方が良いが、図が解説文と共に成長していくタイプのものは、目で追える程度の速度で表示する方が良く、この場合の文章についてはポーズ機能を用いて文章の句切り句切りをユーザの意志により制御できるタイプのものが良いことが認められた。これに対し、文章が長くなる場合にはスクロール機能を設けて繰り返し読めるタイプが良いことも認められた。また、操作性に関してはマウス、タッチスクリーンなどの周辺機器の積極的な活用が望まれる。コースウェア開発支援ツールとしては、本研究において開発したシェルのように、多様な周辺機器を制御できるものがすべての面で評価が高く、周辺装置としてはコンピュータで制御できる光ディスクファイルのようなニューメディアをできるだけ多く取入れ、実写の静止画や動画を随所に表示することが教育効果の高揚につながるとの結論に達した。

最後に、第4章ではニューメディアの代表格である光ディスクファイルの1つの応用例として、教材呈示システムを開発した。このシステムは、①画像を記録、再生する光ディスクファイル、②システムを制御するマイクロコンピュータ、③呈示者(教師)が操作するコントロールパッド、④システムソフトウェアから構成されている。システムは、マイクロコンピュータをシステムの制御用としてのみ使用しているため、利用者はコンピュータの存在をとくに意識する必要がなく、容易に取り扱うことができる。またVTRやスライド・プロジェクタでは共に不得意である静止画、動画の両方の取り扱いが可能であり、これらのメリットに加え、同一のソースから幾つもの呈示バージョンが作成できる特長を合わせ持つ。したがって、これにより教師の力量に応じた発展性の高い教材呈示が行なえ、従来以上に多様化された学習方法が可能となろう。

これからの情報化社会においては、ニューメディアをいかに有効に活用するかが最も重要な教育課題となろう。すなわち、ニューメディアは、人々の主体的な学習の継続を可能とし、自己教育力を育成する有効な手だてであるなどの長所を持つ反面、とすれば直接体験が減少し、学習の個別化により人間関係も薄れるなどの短所を持つ。したがって、ニューメディアのもたらす長所、短所を明確に認識すると共に、教育におけるニューメディアの位置づけをすることが極めて重要である。とくに、コンピュータについては、その利用が発達段階にある児童、生徒の心身へ及ぼす各種の影響は看過できない重要な問題であり、教育学的立場からの安全衛生教育に関する研究が是非必要である。