

## 第 5 章

### 職業能力開発におけるCAIの発展の方向

#### 5-1 ハードウェアについて

#### 5-2 ソフトウェアについて

- (1) オーサリングシステム
- (2) 人工知能の問題について

#### 5-3 コースウェアについて

- (1) 案内用コースウェア
- (2) 評価診断用コースウェア
- (3) 多様な方法で学習できるコースウェア
- (4) 指導用コースウェア

前章までに述べたように、コンピュータは今後、教育面においても、職業能力開発の面においても更に活用が進み、影響はますます大きくなるであろう。しかし、そのためには何といたっても今後引き続いて多数のよいコースウェアの開発と、それを支える開発技術の発展がなされることが期待される。では、そのためにわれわれは、今後、中期的にみてどの方向に向けて研究および開発を進めていったらよいのだろうか。本章および次の第6章では、この問題をハードウェア、ソフトウェア、コースウェアの各面に分けて検討する。

### 5-1 ハードウェアについて

CAIは、開発当初、イリノイ大学のPLATOシステムに代表されるように、大型ないし小型計算機を中心に何十台、あるいは何百台の学習者用端末を回線によって結合し、集中的に制御・管理する方式のものが主流で、CAIのイメージとなってきた。しかし、最近では、パーソナルコンピュータの普及に伴って、1台のパーソナルコンピュータを一人の学習者が占有して簡単に利用できるスタンドアロン（独立型）ともいべきCAIのイメージが拡大しつつある。今後は、これに通信回線によるCAIのイメージが付加されるであろう。しかし、パーソナルコンピュータをベースとしたCAIシステムという方向は、コンピュータの機能、性能の向上と価格低下とあいまって、ますます定着していくと思われる。

CAIシステムを教師の教授活動の代行あるいは補助をするものと考えたとき、パーソナルコンピュータ1台を一人の学習者が占有できることは、一人の学習者に一人の教師がつくという個人教授のイメージにつながる。

また、人間教師による指導とCAIシステムによる指導とを比較してみると、今後CAIシステムをどのように進めていったらよいかという問題についても多くの示唆が与えられる。

現在のCAIシステムを人間教師による指導と比較したとき、最大の弱点は、第一に音声によるコミュニケーションである。人間教師は音声で話しかけ、音声による学習者の応答を重視している。今のCAIは、音声（合成音声か録音音声）で、学習者に話しかけることは何とかできて、学習者の話を聞くことはできな

い。話しかける際にも、まだ問題がある。パーソナルコンピュータ利用の市販のCAIシステムでは、テープレコーダを内蔵させて、音声テープをランダムアクセスできるようにしたものが多い。これは、よい着想であると考えられるが、この方式の問題点は、アクセスのための時間分割をあまり細かくできないことである。1分以内の音声メッセージをランダムアクセスするとき、問題が生じてしまう。長い話ではできるが、短いコメントや援助のことばを学習者にかけることのできない教師のようなものである。最近普及してきたコンパクトディスクを利用すれば、このランダムアクセスの問題は解決するが、自作が困難という新たな問題に直面させられる。そこで、音声テープの一部をコンピュータに記憶しておき、それを必要に応じて取り出して利用できるようなハードウェアの開発が望まれる。また、コンパクトディスクに関しては、ユーザーが簡単に録音できるものが開発されることが望まれる。また、音声認識が可能になり実用化すれば、CAIのイメージは大きく変化するであろう。

現在のCAIシステムの第二の問題点は、教材や教育機器の選択的利用に関して不便なことである。人間教師の場合なら、教材や教育機器の中から最適のものを選び出し、それを組み合わせて利用したりもできる。そこで、今後のCAIシステムでは、いろいろなメディアと組み合わせて利用できるシステムの開発が望まれる。スライドやVTRやビデオディスクなどを利用できるCAIシステムが市販されるようにならなければならない。その際、VTRなどの視聴覚機器の画像とコンピュータの作成する文字やデジタル画像とは、スーパーインポーズ機能によって、一つのディスプレイ装置上に出力可能でなければならない。このように問題点をあげてみて、はっきりする点は、現在のパーソナルコンピュータ利用のCAIシステムは、最初からCAIを目指して開発されたものが少ないことである。そこで、今後CAIの発展を考えていく上で、マルチメディア利用のCAI専用機の開発も、あわせて検討されていく必要があるだろう。

## 5-2 ソフトウェアについて

現在のCAIコースウェアの開発および利用の状況は、自動車が始めて出現し

た当時の技術水準に似たものがあるのではなかろうか。C A I のコースウェアを開発すること自体に極めて多くの時間と労力が必要であるうえに、できたものを利用してみるといろいろな問題が生じてしまう。そこで、自動車の場合もかつてそうであったように、C A I の場合も現在は少数の熱心な信奉者の工夫や技術能力や努力に支えられて、何とかよちよち歩きをしているのである。C A I が現在の自動車やテレビの水準で広く利用されるようになるためには、多数のよいコースウェアが開発されねばならない。そのためには、ハードウェアの面だけでなく、ソフトウェアの面でも多くのすぐれた研究開発が期待されるのである。ここでは、ソフトウェアの問題をオーサリングシステムと人工知能の二つの視点から考察する。

#### (1) オーサリングシステム

最初にワープロで文書作成を経験した人が、同じ文書をB A S I Cなどの言語でC A I 用プログラムとして作成してみると、その大変なことに驚くであろう。そこで、C A I プログラムを作成するオーサーに、作成を支援するソフトウェアが開発されてきたが、これはオーサリングシステムと呼ばれている。ワープロにも使いやすいもの、使いにくいものがあるように、オーサリングシステムにもいろいろある。しかし、問題点は、それ以前の段階にもある。第一に、オーサリングシステムの数は、極めて少なく、しかも使用できるハードウェアも限定されている現状なのである。C A I の普及という観点からは、まず各種のパーソナルコンピュータに対応できるオーサリングシステムが開発されることが期待される。

次に、オーサリングシステムを使いやすいものにしていくためには、現在のよようにどのような教科内容のコースウェアを作成するうえでも使えるオーサリングシステムと同時に、教科内容に密着した教科専用のオーサリングシステムを開発する必要がでてくるであろう。語学を例にとれば、その国特有の文字や記号が必要になる。また、ワープロや表作成や画像作成などの他のソフトウェアで作成されたファイルをオーサリングシステムでは、再利用できるようにしてほしい。また、ハードウェアがらみの問題になるが、今後はマルチメディア利用を前提とし

たオーサリングシステムの必要性が高まるであろう。

## (2) 人工知能の問題について

人工知能の研究は、コンピュータに人間のような知的な作業を行わせることを目指している。AI（人工知能）の研究の歴史は、既に約30年になるが、実用的な技術として普及しはじめたのは、1980年代に入ってからである。エキスパートシステム、自然言語処理、パターン認識の実用性が注目を集めるようになってきた。

エキスパートシステムは、エキスパート（専門家）の知識をコンピュータに移植し、高度な問題解決をコンピュータにやらせることを目指している。例えば、スタンフォード大学で開発された医学診断を行うMYCINは注目を集めたエキスパートシステムである。CAI研究の一方向は、こうしたエキスパートの知識に加えて、それを学習者に指導するための指導専門知識を備えたシステム開発に向かっている。そして、医学診断の指導をするGUIDON、地理学指導用のSCOLLAR、電子回路の故障修理を指導するSOPHIEなどの知的CAIシステムが開発されてきた。

職業能力開発の方向でいえば、今後、電子回路故障診断、自動車等の機械故障、診断、プラント診断、建築設計、材料設計、機械設計、プログラム設計などの分野で教育訓練へつなぐことのできるエキスパートシステム開発支援ツールの開発が要請されるが、既に我が国でもいくつかの会社から独自の支援ツールが市販されるようになった。

もっとも、現在のエキスパートシステムには限界もある。それは、R.C. Shankも指摘しているように、エキスパートシステムは、組織化されているが、学習、経験にもとづく推論、当て推量、直感による推論を行う能力はない。そこで、こうした限界内で最大限の効果を目指す研究開発とを並行して進める必要がある。

## 5-3 コースウェアについて

CAIシステムにおける、ソフトウェアとコースウェアの違いは何か。自動車

の運転にたとえてみると、わかりやすいであろう。ハードウェアは自動車であるが、ソフトウェアは自動車の運転技能ということになろう。コースウェアは、目的地に行くための道路や交通事情などに関する知識と考えたらよい。目的地に行くためには、コースについての知識が必要で、これは自動車の運転技能とは別のものである。目的地に行くには、場所によっては自動車を利用したり、あるいは徒歩で行った方がよいかもしれない。CAIの場合でも、CAIで学習するのに適した目標内容の選択が重要である。そこで、コースウェアは、コース内容について深い知識をもつ人によって作成されることが望ましい。

では、CAIのコースウェアは、どの方向に向けて開発していったらよいのか。

#### (1) 多様な方法で学習できるコースウェア

ドライブの場合でも、いろいろなコースを通して目的地へ行くことが可能なように、学習の場合にもいろいろな学習コースが用意されねばならない。ただし、どのコースを通っても最終目標へ到達できることと学習意欲を持続的に維持できることが保証されなければならない。複数のコースを用意し、コース選択を学習者に委ねる際に留意すべきことは、先に述べた評価診断用のテストを必ず用意することである。そして、学習者が初期の目的を達成するために最低限必要な学習内容をどのコースにも用意しなければならない。職業能力開発という視点からは、多様なコースの中にフライトシミュレータのようにシミュレーションにより学習できるものも導入したい。また、海外の職業能力開発に資する意味で、同時に外国語で学習可能なコースウェアを用意する必要性も今後高まるにちがいない。

#### (2) 指導用コースウェア

CAIのコースウェアの作成は、よいオーサリングシステムを利用すれば、かなり容易になるが、それでよいコースウェアがすぐに開発できるようになるとい

うわけにはいかない。よいコースウェアを開発するためには、学習内容についての専門的知識と同時にそれを指導していく方法についての専門知識が必要になる。そこで、指導方法について、コースウェアの作成者に役立つ知識を提供しようとするのが指導用コースウェアである。指導用コースウェアの内容は、主として教育工学的な考え方と技法を紹介すればよいであろう。例えば、目標分析や課題分析の技法、評価技法、教授学習理論、モチベーション、教授学習プログラム、CAI & CMI、メディア利用、教授学習過程の設計法などがコースウェアの開発に参考になり役立つかと思われる。既に開発され試用されたコースウェアの紹介もこの中に入れるようにしたい。

### (3) 評価診断用コースウェア

ここでの提案は、いつでも学習者の要望に応じて実施できる自己診断テストをCAIコースウェアとして用意することである。先に述べた案内用コースウェアが目的の選択決定のためのものであるのに対して、評価診断用テストは、目的達成の途中で絶えず現在の自分の状況をチェックしながら前進するのに役立つ目的のものである。また、一連の学習の最終段階で、所定の目標を達成したことを確認するための診断テストもこの中に含まれる。診断テストの作成で重要なことは、テスト結果をもとにして、今後どんな学習をしたらよいかについての診断を提供することである。従来、語学やその他の分野で行われてきた検定テストや資格試験は、診断的な情報提供という点でものたりない。そこで、職業能力開発の分野では、今後、診断的な情報提供を重視したコースウェアを開発していくことが望まれる。

### (4) 案内用コースウェア

先にあげた自動車を例にとってみよう。自動車でドライブする場合、目的地の選択決定から始めることが多いであろう。観光が目的であれば、細かなコースを

決定する前に大まかに、どの観光地を選択するかが問題になる。そのための案内に相当するのが案内用コースウェアである。職業能力開発では、どんな職業能力を開発することができるのか、それにはどのような訓練校があり、費用や期間はおよそどの位かなどについて巨視的情報が学習者の要望に応じていつでも提供されることが望ましい。また、訓練校の案内用コースウェア、自動車整備科、電気工事科などの科の案内用コースウェアなども必要になる。また、教科内容を指導する以前の段階で、その教科全体のイメージを伝える案内用のコースウェアも用意したい。このような様々の案内用コースウェアを用意し、必要なレベルの情報をいつでも提供できることが望まれる。

本章では、職業能力開発におけるC A Iの発展の方向について、ハードウェア、ソフトウェア、コースウェアの三つの側面から述べた。

ハードウェアに関しては、パーソナルコンピュータをベースにして、音声を利用できるC A Iシステムの開発、マルチメディア利用のC A I専用機の開発が期待される。その際、付言すれば、16ビットから32ビットマシンへの要請が高まるようになるであろう。

ソフトウェアでは、オーサリングシステムと人工知能を採り上げた。オーサリングシステムの問題は、何と云っても各種のハードウェアに対応して利用できる多数のシステム開発が必要である。また、使いやすくするためには、ワープロ等の他のソフトウェアで開発されたファイルの再利用を可能にするとよい。人工知能の問題では、特にエキスパートシステムを採り上げた。職業能力の開発の多くの分野で、この方向への取り組みが期待される。

コースウェアについては、(1)多様な方法で学習できるコースウェア、(2)指導用コースウェア、(3)評価診断用コースウェア、(4)案内用コースウェアの4つの構想を述べた。

ハードウェア、ソフトウェア、コースウェアの三つが分離しがたく関連していて、触れることのできなかつた問題がある。それは、機械やロボット等を直接制御しながら学習するC A Iシステムの開発で、多くの研究が要請されると思われるが、職業能力開発という視点では、非常に大切な研究になる。

また、学習者用の道具としてC A Iを利用していく方向についても、その重要



性を付言しておきたい。学習者用の道具というのは、例えば辞書やノートや絵の具、楽器などであるが、コンピュータ利用によって、従来の道具以上に学習に役立つものが開発される。例えば、ビデオディスク利用のC A Iシステムで、辞書の機能をもつものを開発すれば、画像と音声付きの辞書を作ることが可能であり、今後の研究開発を期待したい。

## 参考文献

- (1) 島田昌幸ほか、「ビデオディスクを利用したCAI」 職業訓練大学校紀要B、1986
- (2) R.C. Shank 著、瀧 一博監訳、「考えるコンピュータ」、ダイヤモンド社、1985
- (3) T.C.O'Shea 他著、坂元 昂監訳、「人工知能による学習革命」、ホルト・サウンダース・ジャパン、1984
- (4) 石塚 満、「エキスパートシステムー現状と課題」、COMPUTER TODAY、No.11、サイエンス社、1986