

1. はじめに — 研究開発の経緯 —

今日のわが国は、高度情報化社会へ向けて進展しつつあり、特にマイクロエレクトロニクス技術の急速な進展に伴い、最近では、コンピュータは産業界だけでなくあらゆる分野に導入され、教育の分野にもめざましい発展と変革をもたらしている。

このような状況を踏まえて、職業訓練研究センターでは、昭和60年度に「職業能力開発CAI研究会」(以下「研究会」という。)を設置し、CAIに関する調査研究を行った。この研究会は、電気系研究室を事務局とするプロジェクトチームによって構成し、学校教育や企業内教育におけるコンピュータ利用の実態の把握、職業能力開発でのCAIの有用性、今後のCAIシステムの動向などについて調査研究を行い、「職業能力開発のためのCAIに関する調査研究報告書」としてまとめた。

この調査研究報告書では職業能力開発の分野におけるCAIシステムの導入に関して、基本的な考え方をつぎのようにまとめた。

「CAIシステムによる教育訓練は、コンピュータ特有の機能を生かし、多様な利用形態を可能にすることから、たんに知識、技術、技能の効率的な習得を可能にするのみでなく、教育訓練の個別化や、科学的な探求力、理論構成の能力、意思決定や適応能力、問題解決能力を高めることができる。このことから、今後、職業能力開発のための教育訓練技法としては、大いに期待できるものである。」

さらに、職業能力開発のための教育訓練技法として、CAIによる教育訓練が期待される効果・効率をあげ、普及・拡大を図るためには、教育工学や学習心理学等の理論に裏付けされ、かつ、十分な授業設計にもとづいて作成された教材(コースウェア)が準備されていること、教育訓練の担当者が自ら容易にコースウェアが作成・活用できる環境が用意されていることが必要であり、このために、今後の研究開発の課題としてつぎの3点をあげ、教育訓練施設と密接な連携のもとに、実践的な研究開発を進める必要があることを提言した。

- ①教育訓練へのCAIの適用に関する基本的課題
- ②コースウェア開発に関する実践的・技術的事項
- ③研究開発と実践にかかわる体制の整備

昭和61年度における研究開発は、前年度の調査研究の結果にもとづき「CAIコースウェアの開発技法に関する実践研究」を研究開発の中心課題として掲げ、特定の教科内容を対象として、試行用コースウェアの開発と試行を行い、コースウェアの開発技法につ

いての研究ならびに訓練施設への適用について実践研究を行うこととした。つぎに、実践研究の概要を述べる。

[研究開発の体制]

本研究開発を実践的に進めるためには、訓練施設と密接な連携体制をとる必要がある。そのために、職業訓練研究センターの研究プロジェクトと静岡技能開発センター、埼玉技能開発センターおよび相模原高等職業技術校の3訓練施設の電気系担当指導員を実践委員とする「CAI教材研究開発実践委員会」(以下「実践委員会」という。)を構成し、共同で実践研究を行うこととした。

[オーサリングシステムの評価と選定]

試行用コースウェアは、原則として市販オーサリングシステム(CAI教材作成支援用ソフトウェア)を使って作成することとした。

従来、コースウェアを作成する場合、コンピュータ専用の言語(BASIC等)を用いていた。そのために、コンピュータに関して専門的な知識が要求され、そのうえに、コースウェアの完成までに多くの労力と時間を費やした。また、このようにして作成されたコースウェアは、ソフトの中身が作成者本人でないとよくわからないため、後日、教材内容の改善等のメンテナンスが非常に困難であることから、広く利用されないという実態もあった。

そこで、最近ではコンピュータ専用の言語を用いなくても、コースウェアが簡単に、かつ短時間に作成できるCAI教材作成支援用ソフトウェアが、オーサリングシステムとして各社より開発され市販されている。

当研究会では、このようなオーサリングシステムを原則として用いることを基本方針としてコースウェアを作成することとし、代表的なものを4種選んで、機能、使いやすさなどの検証を行い、比較検討をした結果、各々一長一短はあるが、当面の実践研究においては、コース、モジュール、フレームなどにおける制御情報が豊富であり、かつ階層的な教材構造を可能とする「PINE-CAI」(SCC)を選定し、使用することとした。

[コースウェアの課題設定]

試行用コースウェアの課題設定に当たっては、コースウェアによって訓練効果を高め、波及効果が期待できる汎用性の高いものであること、また、試行協力施設において、試行のためのパソコン等の機器が整備されていること、試行時期が訓練計画の実施時期に合致していること、管理職および担当者の理解と協力が得られることなどが前提条件となり、つぎのように設定した。

①開発職種は電気系とする

ME関連のコースが設定しやすいこと、および、訓練施設においては、電気系職種が中心となってコンピュータの整備・管理がなされていることが多いことから、試行が容易である。

②訓練科目は「シーケンス制御の基礎（有接点編）」とする

シーケンス制御は、ME化技術の基礎をなすものであり、多くの訓練施設において向上訓練プログラムを設定していること、養成・能力再開発訓練など広く活用できることなどから、汎用性があり、波及効果が期待できる。

また、コンピュータの有する機能を活用した多様な学習形態をもつコースウェアの設計が考えられる。

③試行対象は、向上訓練とする

試行協力施設における試行時期が事前に把握でき、計画を立てやすいこと、パソコン等の機器整備状況は、一訓練施設で同一機種を整備している台数はおよそ10台程度であることから、10名程度を定員とする向上訓練コースが試行に適していることなどから、試行対象を向上訓練とした。

しかし、実際の試行は、コースウェアの完成が予定より遅れたため、向上訓練コースの実施時期と一致しなかったため、能力再開発訓練で試行を行った。

[コースウェアの開発]

①訓練コースの分析

コースウェアの開発に当たっては、開発教材の課題に対して十分な分析が必要であることから、各技能開発センターで行っている向上訓練コースの中から、シーケンス制御に関するカリキュラム、テキストなどの比較検討を行い、同時に、試行予定施設である静岡技能開発センターと綿密な連携のもとに、従来から行っている訓練プログラムについて実態を把握し、問題点の抽出と分析を行った。

②コースウェアの概要設計

以上の分析の結果から、訓練目標を設定し、目標達成のために必要な訓練項目は何か、CAIによって訓練効果を発揮できる項目はどれか、などの検討を重ね、つぎのように概要を設計した。

訓練目標は、シーケンス制御に使用する部品の構造と機能が理解でき、部品と図記号（シンボル）および文字記号を正確に対応できること、基本回路の構成と動作が理解できること、基本回路の配線ができること、および、シーケンス図をもとに、正確に逐次動作を説明できることとした。

学習形態は、チュートリアル様式、ドリル演習様式、シミュレーションモードとゲーム様式などの学習形態の中から、学習内容に適するものを選択して適用する。

学習順序の決定では、学習順序に矛盾がないように留意するとともに、学習者の指示によって、ソロモード（独習モード）、ガイドドモード（正課モード）、ドリルモード（演習モード）のいずれでも選択できるように配慮する。

また、学習中に、関連する学習項目を適宜呼び出して参照できるように検索モードも付加する。

③コースウェアの詳細設計

詳細設計は、概要設計をもとにして行われるが、本コースウェアはオーサリングシステムを用いて作成されることから、設計手順はオーサリングシステムの設計構造にもとづいて行った。

オーサリングシステムによるコースウェアは、コース→ユニット→コンポーネント→モジュール→ブロック→フレーム→アイテムのように階層構造を成しており、詳細設計は次の手順によって進められた。

a.コース設計（コースウェアのユニット構成とユニットの順序の決定）

b.ユニット設計

- ・モジュール構成の決定
- ・モジュールの学習順序の決定
- ・コンポーネントの設定

c.モジュール設計

- ・ストーリー作り
- ・ブロック設定
- ・フレーム、アイテム設計
- ・問題設計

[コースウェアの製作]

本コースウェアは、基本的にはオーサリングシステムの設計仕様にもとづいて設計が行われるが、一部のユニットについては特別のシミュレーションを行うため、BASIC言語で作成してこれをオーサリングシステムに組み込んだ。

したがって、コースウェアの製作は、データの入力、シミュレーションプログラムの作成およびデバック作業からなり、これらの作業は多くの時間と労力を必要とするため外注委託とした。

[コースウェアの利用]

本コースウェアは、現在各訓練施設で実施されているシーケンス制御（有接点）の訓練プログラムの実態を把握したうえで、これらの一部をCAIに置き換えることによって訓練の効果・効率を高めようとするところに視点を置いて開発したものである。したがって、本コースウェアは、当訓練プログラムにかかわるすべての内容をカバーするものではなく、その一部をコンピュータの持つシミュレーションやグラフィックスなどの特有用な機能を使って授業を強化するなど、教育訓練担当者の補充的役割を果たすものである。

コースウェアは、『主要部品と図記号』、『基本回路』、『配線の実習』、『応用回路』の4つのコースによって構成されており、これらは、それぞれ「ソロモード」、「ガイドドモード」、「ドリルモード」、「検索モード」などによって授業の展開が可能であり、訓練施設の実情に応じて個別授業でも一斉授業でも利用できる多様性と柔軟性を備えた教材構造をなしている。

ここでは、これらの教材構造の概要と利用方法を解説した。

[コースウェアの試行と評価]

コースウェアの試行は静岡技能開発センターの協力を得て、能力再開発訓練の電気系受講者を対象に実施した。

受講者の平均年齢は48歳、最少年齢は26歳、最高年齢は61歳で、50歳代が最も多く、受講者のほとんどはパソコンを経験したことのない人たちである。

したがって、これらの人たちは、最初はフロッピーの出し入れ、キーボードの操作などのシステムの立ち上げ段階ではとまどう場面もあったが、慣れるに従ってスムーズに行えるようになった。

今回は、最初の試行であることから、試行用コースウェアをいろいろな利用形態で実践し、学習効果および利用上からの問題点を明らかにした。

以上のように、本報告書は、実践をとおしてCAIによる効果的・効率的な教育訓練とコースウェアの開発技法についての実践研究結果を、中間報告としてとりまとめたものである。