

職業訓練教材の現状と課題

—ME技術学習パッケージ教材—

島 静 康

1. はじめに

ME技術学習パッケージ教材の作成は、マイクロ・エレクトロニクス(ME)技術を中心とする技術革新の進展により労働者が習得すべき知識・技能の範囲の拡大や高度化に対応するために、おもに生産の現場で制御技術に従事する人材を育成し、教材の使用にあたって学習者の自学自習を可能とし、また教える側にとっても効果的に教えることができる教材の開発を目的としたものである。

2. 開発の背景と経緯について

我が国の社会経済情勢は、産業構造の変化、技術革新の進展、高度情報通信社会の到来などにより、労働の各分野へ大きな変化をもたらしてきている一方、バブル経済の崩壊や急激な円高を契機とした製造業等の不況業種のリストラによって数多くの中高年を中心とする離職者が発生し、新たな雇用対策が求められてきている。公共職業能力開発施設においては、技術革新等に伴う職務内容の変化・就業形態の多様化に対応した複合的職種の訓練の整備や充実が必要となってきた。

マイクロ・エレクトロニクス(ME)技術を中心とする技術革新の進展は、あらゆる分野の高度技術と融合し複合技術機器を生みだしてきている。なかでも生産部門においては機械技術と電子技術が一体となったME機器の普及は製造設備のオートメーション(FA)化による産業用ロ

ボット、NC工作機器の導入や事務部門等でのコンピュータを内蔵した情報通信機器（OA）の導入が一層進み、労働者はこれらの機器の操作方法やプログラミングの知識の他に、より複合化された知識が求められてきている。

このような諸状況に対応するために策定された職業能力開発基本計画「労働者が習得すべき知識、技能の拡大や高度化に対し、ME関連の訓練を中心にCAI（コンピュータ支援による教育）システムを導入することによってより効果的な職業訓練の実施を図る」に基づいてME技術学習パッケージ教材の開発が進められた。

3. パッケージ教材の意義

学習者に興味や関心を持たせる最も効果的な方法は、学習者がはっきりと理解や把握ができるような具体的な方法をとることであり、この方法は、見たり、聴いたり、触ったり、あじわってみたりする、感覚に訴えるのが最もよいと言われている。視聴覚教材は、この点を上手に利用したもので

- (1) 生きた経験を与えることができる。
- (2) 複雑な資料を簡単に見せることができる。
- (3) 肉眼では見られないものを見せることができる。
- (4) 多くの経費をかけないと経験できないようなものを容易に見聞させることができる。
- (5) 地理的に遠い所にある物や内容を正確に教室へ持ち込むことができる。
- (6) 学習の時間を節約できる。

ことが挙げられる。

ME技術パッケージ教材は、視聴覚教材の持つ優位性を十分に考慮して開発されたものである。

ME技術パッケージ教材は、実習書（教科書）、レーザーディスク（映

像・音声教材)、トレーナー(実習装置)から構成されている。

学習者が、実習書(教科書)に提示された学習内容を、レーザーディスクとトレーナーという視聴覚及び実物教材の3点セットをとおして、知識と技能の習得を同時に容易に行うことができるように構成されている。この教材は次のような点を配慮して作成されている。

(1) 学習者が、記述されている内容を読んで理解したり考えたりすることができる教材で、学習者の学習能力に応じた学習内容の配列がなされている。また、自学自習を含めて学習者が持ち帰っても学習が可能なおこなうことができるものであること。

(2) 実技訓練を行う場合に、一人の指導者が多くの学習者を個別に指導することは困難であり、これに対しアニメーションや映像を取り入れた教材を活用することにより、必要な箇所の解説や観察をさせることができること。これにより学習者は指導者のアドバイスとあいまって学習の深まりが増すようなものであること。

(3) 学習者は教室や実習場で学んだことを、学習者個人のペースで回路を組み上げたり、回路のチェックをしたり、回路を動作させることができるものであること。

以上のような観点から、各教材を作成し、これらを組み合わせたものをパッケージ教材として提供しているところに特徴がある。

一般的にこの種の教材では、教科書、映像教材、実習機器と各メディアごとに教材が開発され指導者が各々を個別に選択して揃えてゆくのが大部分である。本教材は、3つのメディア間の相関性が製作段階から配慮されているので、指導者にとっては教材準備が効率よくできることや学習者にとっても3つのメディアが連携されているので理解が容易になるなど、学習の効率と効果が期待できるのである。

また、この教材は学習者の希望の時間帯に必要な部分を必要なだけ学習することができるように、教科書に学習項目に対応したバーコードが

取り入れられているので、助言的な映像や各区切りごとの確認問題が考慮されている。レーザーディスク教材は実習書の内容に沿った映像と音声
がページ画面に合わせてリアルタイムで再生できるように工夫されている。また、トレーナーには安全対策（感電事故防止等）を施すなど、指導者が直接指導に当たることを必要としない自学自習教材としての活用の幅を広げている。

このパッケージ教材シリーズは、特に電氣的な制御を中心としてME技術に必要な知識・技能を集約したもので、次に示す区分により開発したものである。

(基礎段階) 有接点シーケンス制御 (以下「リレーシーケンス制御」という)

無接点シーケンス制御

(中級段階) 電子制御

デジタル制御

(応用段階) マイコン制御

PC (プログラマブル・コントローラ) 制御

4. 教材の内容と構成

教材は訓練を実施する上で重要な要素であることは言うまでもないが、社会のニーズ、地域のニーズ等を取り入れた訓練を実施するためには、訓練内容に添った学習教材が不可欠である。本パッケージ教材は、電気・電子ならびに機械系職種の専門課程や在職者の能力開発セミナー等の訓練教材としてのみならず、広くME関連の知識・技能の習得を目指す人々に活用できる複合的な教材となっている。

それぞれの内容については次のとおりである。

4-1. 実習書 (テキスト)

実習書は、学習項目の内容の記述をできるだけ平易にし、専門知識を系統的に習得できるように構成しており、それぞれの学習項目に対応してバーコードが配置されている。このバーコードは、レーザーバーコードフォーマットとして規格統一されたもので、レーザーディスクプレーヤーをコントロールする複数の命令が収められており、バーコードリーダーでトレースすると、ディスクに収められている情報の中から直接必要な情報 (映像とナレーション) を同時に取り出すことができる。

バーコードの長所としては

- ①実習書と映像、音声は互いに補完し合うので説得力が強くなる
- ②一つの映像を幅広く多目的に使用できる
- ③ハードの構成がシンプルである
- ④簡単な操作で誰でもが扱える

このような特徴をもとに実習書にはバーコードを取り入れているので、学習者の興味を損なうことなく学習が進められようになっている。

また、実習書に基づいて指導する指導者としては、実習書の学習項目に沿いながら授業展開が容易に組み立てられたり、実習書個々人の理解度を容易に把握できるのできめの細かい指導内容の設定ができるなどの教育効果を実現するようにしている。

4-2. 映像補助教材

ビデオテープでは、そのシーケンシャルな性格上最初からビデオを見てゆくか、早送り、巻き戻しで見たい部分を探し出すのが、レーザーディスクは、大容量の情報が収容でき、文字、画像、音声の再現が高速に行える記録媒体である。学習項目の各所には、ナレーション、静止画や動画等を連動させて内容を解説している。そのため、学習者が理解できなかった学習項目や説明箇所の聴きなおしが何度でもすぐできるので、学習者の進度に応じて効率よく学習することができるようになっている。

4-3. 実習用機器（トレーナ）

トレーナは、学習者が実習書だけでは理解できない回路動作があれば、実習書の回路図に基づいて回路を組み、組み上がった回路をチェックした後、動作を確認することができる装置である。このように回路動作をその場で確認することができたり、繰り返すことによって学習者の理解度がより早まるという長所がある。また、外観は堅牢なアルミケースで収められているので移動、収納が簡便である。トレーナは、全て低電圧を使用し、感電が発生しないように露出部はモールドされている。

5. 複合教材の役割と活用方法

「カリキュラムの視覚化」を説いたホーバンはその書の中で『これまでの教育は言語偏重主義に陥っている。学問をしたものは抽象的理論に通じているが経験の裏付けがないため「実践」ということになると、経験をつんだ熟練者に劣る。言語偏重主義の教育は学生を観念論に導いている。しかし、経験をつんだ熟練者は狭い経験の範囲内では、なるほど他の追随を許さない実践者であるが、その「実践」は、いわば盲目的であって、一般化されていないため、他の事象が現れた場合には、それらに応用が効かない。近代工業になって専門化が高まると、これでは間に合わなくなるであろう。経験は常に言語と結びつけて概念化されることによって、いわゆる経験の裏付けによって強固なものとなければならぬ』と述べている。

この説は「経験」が今日の「実践的応用」に、いかに重要であることを認識したうえで、教育の場での実践を視聴覚によって行い得ることを主張したものと思われる。このことは言葉を言い換えれば、経験に代わる有効な視聴覚教材の基で指導されることを前提としているのである。すなわち理論と経験とは、経験と視聴覚教育、視聴覚教育と理論ということであり、このことは理論と実践（経験）を一体化した教育をしなけ

れば真の実践的応用力を身につけさせる教育目標に到達しないことを示唆しているものと思われる。

複合教材は抽象的概念を具体的に表わした資料であり、この資料を体験及び見聞させることによって、その場（実習時など）についての経験を一般化する能力を与えるところに教材としての価値がある。例えば学習の課程において導入（基礎段階）、展開（中級段階）、総括（応用段階）といった各段階で、一般的に導入段階では、学習者の興味を起こさせる必要上、頭を働かせる抽象的概念を持つ複合教材の活用及び提示は好ましくないことで、むしろ具体的概念をもった直観的な教材の提示方法がよいと言えるであろう。展開の段階では、抽象的概念を持った理論的かつ主体的な教材、あるいは具体的概念をもった実践的な要素を主体とした教材が好ましいと言えるであろう。実施にあたっては、その教材のもつ概念の利点や欠点を認識したうえで適宜活用することが望ましい。さらに総括の段階では、理論的要素を主体にした教材の導入によって、それぞれの知識が実践的応用力につながるようにすべきである。

複合教材に問わず、前もって教師は教材を選択する技術を習得しておくことが必要で、その選択能力が不足していると場合によっては学習者に無益な混乱を招く原因にもなるのである。

以上のことから、複合教材は理論と経験、経験と複合教材、複合教材と理論のように一体化したもので、さらに、カラキュラムの中で一貫した指導方法の基で活用されることが最も有効な方法であると言えるのである。今回、開発された複合教材での経験、つまり実践的要素としてはトレーナとレーザーディスクによる視聴覚教材があり、理論的要素として教科書とレーザーディスクによる視聴覚教材が相当する。

複合教材の活用例と活用方法を図-1、図-2に示す。

学習段階	導 入	展 開	総 括
活用教材	(3)レーザーディスク	(2)教科書、(3)レーザーディスク、(4)トレーナ	(3)レーザーディスク、(4)トレーナ、(5)ノート

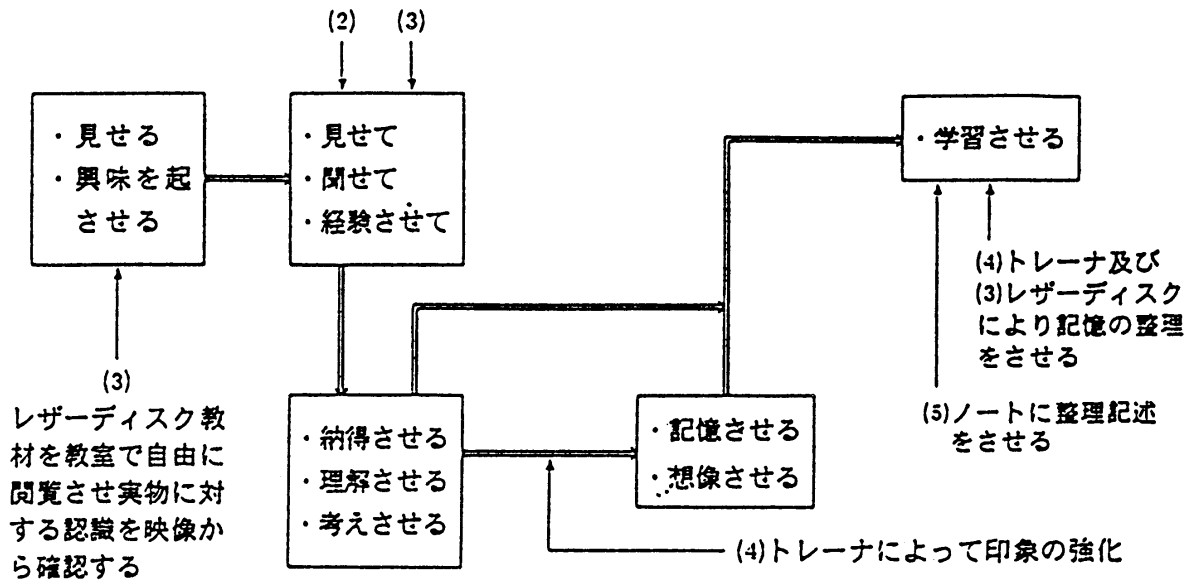


図1 複合素材の活用例

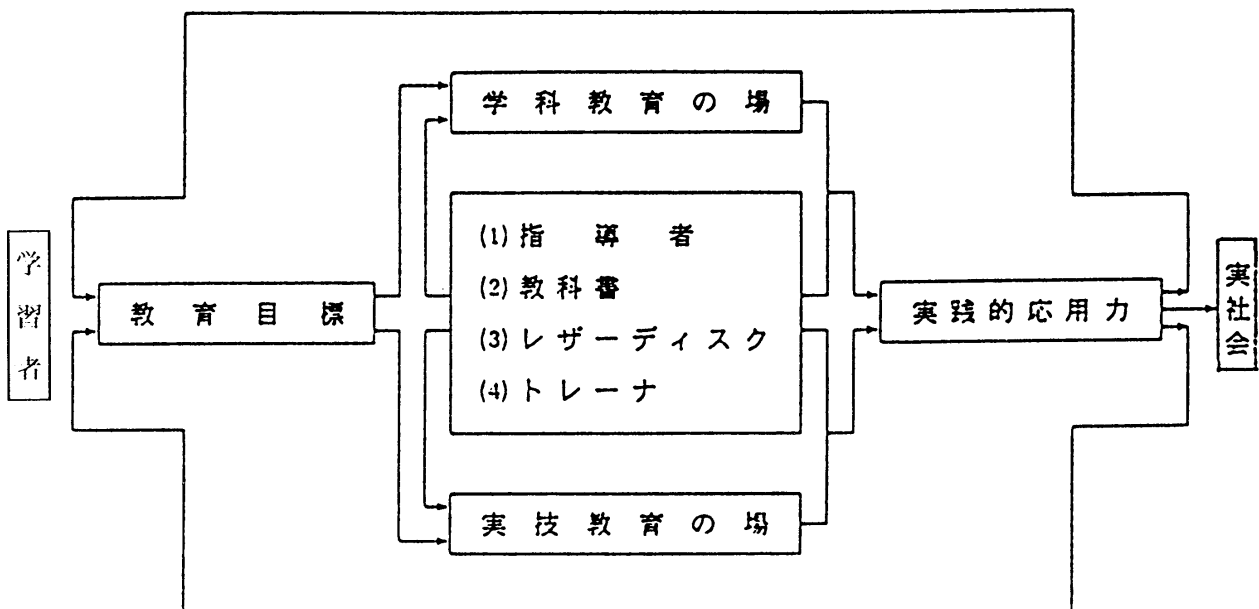


図2 複合素材の活用方法

6. パッケージ教材の開発

6-1. 開発の概要

職業訓練用の教材は、前にも述べたように長い間テキスト教材が主体であり、一部にテキスト教材に関連する実習機器を組み合わせたという2つの教材を複合的に活用していたが、この複合化をさらに発展させ、人間の五感を有効に使う映像補助教材（バーコード対応レーザーディスク、またはパソコンCAIソフト）を加えたものがME技術学習パッケージ教材である。

表1は開発教材の一覧である。この教材のシリーズ化により「読んで考え、触れて理解を深め、疑問点・関連情報を目で見えて確認する」といった五感を有効に活用して、学習内容の理解を深める工夫がなされているのである。

表1 「ME技術学習パッケージ開発機材と概要について」

シリーズ	開発教材名	概 要	開発	元	2	3	4	5
(1)	リレーシーケンス制御	リレーシーケンス回路についての基礎および応用回路	調査 開発	試行				
(2)	無接点シーケンス制御	無接点シーケンス回路についての基礎および応用回路	調査 開発	試行				
(3)	電子制御	各種センサーの基礎、半導体（Tr, SCR, トライアック、オペアンプ等）による電圧制御、電力制御、位相制御、オペアンプ活用法等の基礎および応用		調査 開発	試行	試行		
(4)	デジタル制御	デジタルICの応用と出力形式、計数回路、各種カウンター、データの入出力とエンコーダ・デコーダ、シフトレジスタ、比較・演算制御、メモリIC等の基礎および応用		調査 開発	試行	試行		
(5)	マイコン制御	16ビットマイコンによる制御の基礎（マイコンの構成、機械語、データの入出力とその回路、プログラミングの基礎、アセンブラ言語とアSEMBル等） 16ビットマイコンによる制御の応用（応用プログラミング、I/O割付けと回路、制御への応用等）		調査 開発	試行	試行		
(6)	PC制御	ラダーチャート方式によるPC（プログラマブル・コントローラ）の基礎から応用まで				調査 開発	試行	

6-2. 各教材の紹介

ME技術学習パッケージ教材は表1に示すように昭和63年度を初年度とし以下順次、リレーシーケンス制御、無接点シーケンス制御、電子制御、デジタル制御、マイコン制御、PC（プログラマブル・コントローラ）制御の開発を行った。それぞれの実習項目および内容を表2に示す。

表2

	実 習 容	
	主 な 実 習 項 目	内 容
リレーシーケンス 制 御	1. 制御とスイッチ 2. 検出器と操作機 3. 論理回路 4. リレーの基本回路 5. 主回路と操作回路 6. 優先制御 7. タイマとカウンタ 8. 応用回路	リレーシーケンスをこれから勉強しようとする人のために、有接点制御の基本から実用回路まで、身近に見受けられる事例を実際に組み、動作を確認できる。
無接点シーケンス 制 御	1. 制御の概要と論理回路 2. 無接点論理回路 3. AND回路・OR回路 4. 条件制御 5. NAND交換 6. 記憶制御 7. 優先制御 8. 時間制御 9. 応用回路 10. ICの特性と使い方	無接点シーケンス制御を初めて学ぶ人のために、AND、OR回路の基本から、FFを応用した順序制御およびモノマルチバイブレータを応用した時間制御まで、実用回路例を手にて実験できる。
電 子 制 御	1. 電子制御と検出器 2. トランジスタの使い方 3. サイリスタのON・OFF制御 4. サイリスタの位相制御 5. オペアンプの基本回路 6. オペアンプ活用の基礎 7. オペアンプの応用 8. 電子制御応用回路	半導体(パワー素子)を使用した制御を学ぶ人のために、トランジスタ、サイリスタ、オペアンプ素子の基礎から、素子を使用した制御回路まで、実用回路を組みながら動作確認ができ短期間で身につく学習ができる。
デジタル制御	1. デジタル制御の基礎 2. フリップ・フロップ回路の種類と構成 3. カウンタと計数制御 4. 各種カウンタとその応用 5. エンコーダとデコーダ 6. シフトレジスタ 7. 比較・演算制御 8. メモリ IC の構成と応用 9. メモリ IC を応用した制御 10. 応用回路	デジタル IC の応用と出力形式、計数回路、各種カウンタ、データの入出力とエンコーダ・デコーダ、シフトレジスタ、比較・演算制御、メモリ IC 等の基礎および応用回路等の学習ができる。
マイコン制御・ (基礎編)	1. マイコンシステムの概要 2. 拡張スロットの仕様 3. I/Oボードの増設 4. ハードウェアとソフトウェア 5. プログラム言語 6. アナログ信号とデジタル信号 7. OPアンプの働き 8. センサの種類と動作 9. パワードライバ(リレーSSR10) 10. ステッピングモータの駆動 11. D.Cモータ駆動	マイコン(パソコン)を使用し、制御におけるINからOUTまで(インタフェースから駆動装置まで)を、プログラム学習(ベーシック言語)を交え、部品選択、接続方法、設計、組立などの基礎を学習できる。
PC(プログラムコ ントローラ)制御	1. プログラムコントローラ(PCI)の概要 2. PC制御とリレー制御の比較 3. PC制御とコンピュータ制御の比較 4. PCの定義 5. PCの構成 6. プログラム概要 7. PCの選定 8. 回路実習 9. 応用実習	PCの基礎学習を系統立てて、疑問や約束事などを学び、実際の動作はパソコンソフトを使用し、プログラムの学習による動作実習を学習する。

7. おわりに

高度情報通信社会の到来により、我々を取り巻く生活や環境は著しく変化を遂げようとしている。しかもマルチメディアの出現により情報処理技術は急速に変貌しつつある。このME技術学習パッケージ教材は、まさに多彩なメディアの長所を活用して、それを組み合わせることによって教育訓練の効果を高めることを期待した教材である。

昨今の職業能力開発は、生産技術の進歩を反映し、訓練の内容は高度化し、あわせて訓練技法は多様化してきている。そのために、指導者はセミナーに参加する受講生に合わせて教材を準備する必要があり、既存の各教材が持っている特性や機能がセミナーで十分な結果を出しきれることができない場合に、教材の改良や中味の検討を行うのである。それは、学習者にとっても学習しやすく、また教える側にとっても教えやすい教材でなければならず、学習者がその教材の使用にあたって興味が沸くものであって、かつ知識がスムーズに理解できるようであることが望ましい。

ME技術学習パッケージ教材は、活字メディアと映像・音声メディア、それに実験・実習トレーナの長所を組合わせてつくられた教材である。教材の作成プロセスはある意味で試行錯誤の積み重ねでもあったが、ともあれ新しい概念にもとづいた教材を作成することができたと考えている。

今後の残された課題としては、開発された教材の普及・定着に努力を払うことが必要である。6種類のパッケージ教材は、すでに職業訓練教材として認定を受け、公共・民間の訓練施設において活用されているが、まだ充分とはいえない。自学自習が可能であることを建前としているため、学習者数に見合った台数を整備するには予算措置が必要であることが導入を阻んでいることと思われる。教材の開発に携わったものとして、広く職業訓練施設において活用されることを願うものである。

また、開発してきた教材の再編集を、さらに発展させた形での教材を着手しており、その一つとして海外向けME技術学習パッケージ教材シリーズを進めているところである。海外に生産拠点をもち現地合弁企業の従業員の教育や海外に派遣される制御技術系の専門家の技術移転用の教材として活用できるように開発を行っている。

(参考文献)

ME技術学習パッケージ教材総合報告書、1995, No. 80

ME技術学習シリーズ, リレーシーケンス制御

ME技術学習シリーズ, 無接点シーケンス制御

ME技術学習シリーズ, デジタル制御

ME技術学習シリーズ, 電子制御

ME技術学習シリーズ, マイコン制御

ME技術学習シリーズ, PC (プログラマブル・コントローラ) 制御

(しま しずやす 職業能力開発大学校 研修研究センター 開発研究部)