

第2章 パッケージ教材の開発

1 開発の概要

「現場ですぐに生かせる」ことを基本テーマのひとつとして研修研究センターでは、これまで数々の実践教材を開発し、各方面に提供してきた。その中で、ME（マイクロエレクトロニクス）に関する知識と技能、また自動化技術の基礎にあるシーケンス制御を習得するための実学一体となった教材開発／提供を目標に、昭和63年度から平成5年度まで6年間にわたり開発研究が進められてきた。

今日、エレクトロニクス技術の進展によって生産工程・品質管理・検査・試験など生産技術の多くが制御化され、機械のオペレーティングやメンテナンスには、エレクトロニクス技術に関する理解が必要とされてきている。一方、この分野の教育用機器は、それほど多いとはいえ特に職業訓練・能力開発の現場を意識した教材が少なく、現場からの声としてわかりやすく、実技に重点を置いた教材の開発が強く望まれていた。

このようなニーズに応えるため、研修研究センターでは委員会を組織し、制御のプロセスを学習することを目的に実習機器を開発することとした。各分野から選出された委員の話し合いの中で合意されたことは、開発の基本方針として、これまでになかった教材を「パッケージ化」して開発するということであった。「パッケージ化」というのは、実習機器（トレーナ）とテキストおよび映像補助教材（レーザーディスク）を「複合化」させ、訓練効果をあげるとともに教材自体を扱いやすくするのが目的である。

市販用教育機器では、実習機器（トレーナ）とテキストという組み合わせが一般的なパターンであるが、それに映像を加えることで訓練効果を飛躍的に向上させようというのが狙いである。

職業訓練・能力開発の現場に映像というメディアを採用し、それが有効であるかという点については、図-9のデータのように人間の五感、即ち視覚・聴覚・嗅覚・触覚・味覚の中で目からの認識率の高いことが指摘されており、これが映像を訓練教材として取り入れた大きな理由となっている。

また、図-10は視覚と聴覚をコンビネーションさせることにより更に効果があがるというデータである。記憶量を縦軸に、時間の経過を横軸にとり、時間の経過と記憶量の変化を表しており、言葉のみあるいは図表のみの発表に比べ言葉と図表を組み合わせた場合、聴衆者の記憶の定着が優れていることを表している。映像メディアが、それも複合されると教育訓練、能力開発にいかに関与するか明らかで、学習者ができるだけ理解しやすい教材を考えるという点からも映像メディアが有効であることがわかる。

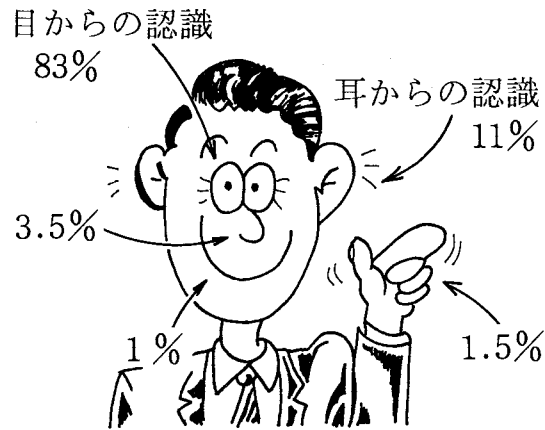


図-9 「目、耳等からの認識」

第27回AVCC全国大会

清水康敬 東京工業大学教授の

特別講演より

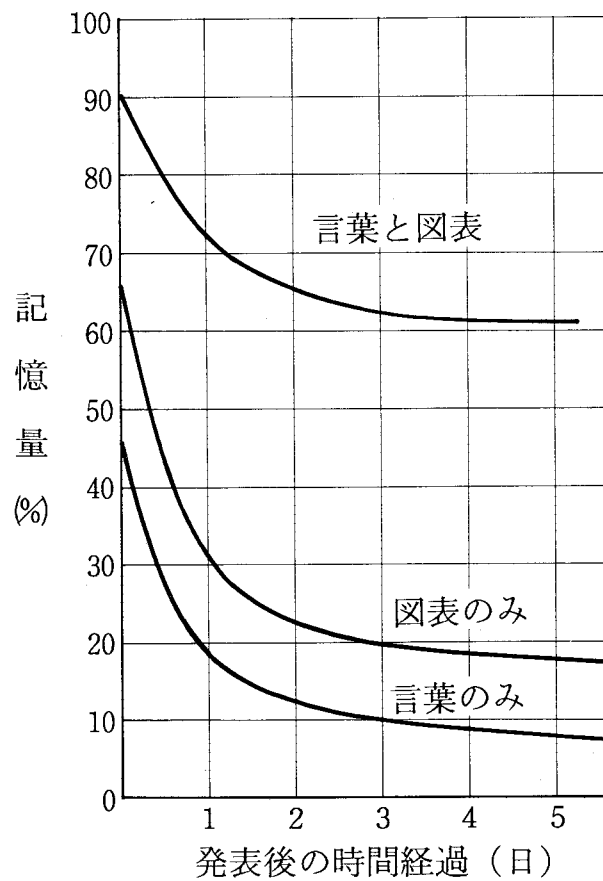


図-10 「時間の経過と記憶量の変化について」

第27回AVCC全国大会

清水康敬 東京工業大学教授の

特別講演より

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・関連情報を目で見て確認する」といった五感を有効に利用して、学習内容の理解を深める工夫がなされている。

以上、ME技術学習パッケージ教材の開発の目的とその機能、効果について述べた。

教材は訓練を実施する上で大変重要な要素であることはいままでもないが、時代のニーズ、社会のニーズ、地域のニーズを敏感に捉えることのできる訓練を実施するためには、それに対応する学習教材が不可欠である。ME技術学習パッケージ教材は、短大で学ぶ専門課程の学生、また今後ますます進展してゆくであろう「ME化」、「FA化」といわれる技術革新の中の在職者の訓練支援機器として期待できるものである。更に、外国人に対する研修用としても効果があると思われる。

表-1 「ME技術学習パッケージ開発教材と概要について」

シリーズ	開発教材名	概要	昭和63	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

2 各教材の紹介

ME技術学習パッケージ教材の開発は表-1に示すとおりで昭和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制御」と開発を行なってきた。

以下、各教材ごとに、教材の対象者、到達目標、テキスト教材の構成、トレーナーの仕様、補助教材の特徴等について説明を加えたい。

(1) 「リレーシーケンス制御」(昭和63年度)

(1)-1 リレーシーケンス制御の到達目標等について

①学習対象者

学習対象者は、公共職業訓練施設、企業等において、ME技術の学習を行なおうとする、電気の基本的概念を有するあらゆる年齢層の者とする

②学習者の到達目標

学習者の到達目標は、シーケンス制御の基本概念、構成要素、基本回路等を理解し、回路図を見て簡単な制御回路の配線(安全面も考慮)ができるようになること

③使用教材の構成

電気回路トレーナ、実習書及び補助教材としての視聴覚教材は、個別学習に使用できるものとする

④安全面

トレーナによる演習の延長として、現場の制御回路に多く用いられる100V、200V電源を直接印加した実習面では、先生の指導の下で行なうことを前提とする

(1)-2 テキスト教材の構成

I章 シーケンスの概念とシーケンス制御の構成

リレーシーケンス回路-開閉接点 無接点回路-静止接点 表示・警報用機器 制御用機器検出用機器 操作用機器等

II章 用語と図面の種類

用語(導通 不導通 動作 復帰 始動 寸導 励磁 消磁等)
構成要素を表す図(単線接続図 系統図 ブロックダイヤグラム)
動作機能を表す図(実体配線図 複線配線図 展開接続図 タイムチャート図 論理回路図 真理値表 フローチャート)

III章 制御機器の種類と構造(図記号、文字記号を含む)

制御用操作スイッチ・表示灯(接点 スイッチ 切換えスイッチ ランプ等)
制御機器(電磁継電器 限磁継電器 電磁接触器 電磁開閉器 配線用遮断器等)
検出機器(検出スイッチ リミットスイッチ サーマルリレー カウンタ等)
操作用機器(アクチュエータ ソレノイド 電磁弁 モータ等)

IV章 シーケンス図の表し方

制御母線 接続線 接続点 接続線と機器 回路構成上の注意 主回路・操作回路の区別 地番制等

V章 シーケンス図の基本回路（動作順序の説明 タイムチャート図等）

オン ノット アンド オア 自己保持 インタロック 並列優先 直列優先
 新入力優先 遅延動作 一定時間動作 繰返し動作 遅延復帰動作 計数制御等
 応用回路（学習項目から離れずに、基本回路を幾つか組合せた回路）
 信号制御回路

付録、JIS図記号系列1、系列2表

実習書の特徴

- イ 前半はシーケンス制御の基本知識、後半はトレーナを活用したシーケンスの基本回路実習の構成
- ロ 項目に対応した映像を、印刷されているバーコードで検索
- ハ バインダー形式で開いて置きやすい

(1)-3 トレーナの仕様

使用電源	AC100V トレーナ実習電源DC12V（過負荷保護付）
入力スイッチ	押しボタン、スナップスイッチ
中継ソケット	2系統
リレーソケット	6個（4回路用）
リレー	4回路用（LED表示付）6個付属
タイマーリレー	4回路用オンディレー（LED表示付）4個付属
プリセット電子カウンタ	1個
DCモータ	回転数調整可
パイロットランプ	4個
リミットスイッチ	2個

信号機実習回路オプション

使用電源	リレーシーケンス制御トレーナより供給
入力スイッチ	押しボタン、スナップスイッチ
中継ソケット	2系統
リレーソケット	7個（4回路用）
リレー	4回路用（LED表示付）7個付属
タイマーリレー	4回路用オンディレー（LED表示付）3個付属
マルチタイマー	1個
カウンタタイマー	1個
信号表示ランプ	自動車用表示（5組） 歩行者用表示（10組）

トレーナの特徴（有接点、信号制御）

- イ 制御電圧はDC12Vを使用し、感電及びショートのパロ護用に保護表示回路を付加。
（オプションは本体より電源供給）
- ロ 入力スイッチは、押しボタン、スナップスイッチを用意。
- ハ リレーは差込み式で、6個のリレー（タイマーリレー等）を使用し実習回路が作成できる。（オプションは7個）
- ニ プリセット電子カウンタは、アップ、ダウン接点方式を採用。（オプションはマルチタイマー、タイマーカウンタを採用）
- ホ 出力表示ランプは4色用意。
- ヘ リミットスイッチの接点出力は、モータのカム回転により取出し。（オプションはなし）
- ト 可般、収納に便利なおールインワンアタッシュケース入り。
- チ 信号表示部は、十字交差点信号表示、横断歩道信号表示があり様々な信号機のシミュレーションが学習可能（オプション）

(1)ー4 視聴覚教材の仕様

- 規格 レーザーディスク方式（CAV収録）
- 時間 約50分
- ソフト 動画及び静止画（実習書のバーコード印刷部分に対応）

視聴覚教材の特徴

- イ 実習書との対応により、見たい映像がバーコード検索機能で瞬時に、何度でも見ることができる。
- ロ 長時間の使用でも画像の劣化がない。
- ハ スチル、コマ送りなど静止画による学習がしやすい。

(2) 「無接点シーケンス制御」（平成元年度）

(2)ー1 無接点シーケンス制御の到達目標等について

①学習対象者

職業訓練施設、企業等に於いて、ME技術の学習を行おうとする、基礎的な電気の知識を有するあらゆる年齢層の者（リレーシーケンスの訓練を終えたもの）とする。

②学習者の到達目標

無接点シーケンス制御の基本概念、構成要素、基本理論回路を理解し、回路図を見て簡単な制御回路（使用電圧等安全面に配慮）および応用回路の配線ができること。

③使用教材の構成

電気回路（無接点）トレーナ、実習書および視聴覚教材（個別学習に対応できるもの）とする。

※リレーシーケンス制御のトレーナをオプションとして使用できるようにする。

④安全面への配慮

トレーナによる演習の延長として、現場の制御回路に用いられる100V、200V電源を印加する実習

は、指導員の監督のもとで行うこと。

(2)ー2 テキスト教材の構成

I 章 無接点シーケンスの概念と制御の構成

シーケンス制御の概念 制御機器 論理回路 タイムチャート 真理値表等

II 章 無接点論理回路の特長

無接点論理回路の特長、ダイオード／トランジスタ／ICの動作、その他の半導体

III 章 判断機能の種類と構造

AND、OR、NOT、NAND、NOR回路

IV 章 制御回路

条件制御 AND OR NOT NAND NOR回路

順序制御 自己保持回路 イニシャルリセット フリップ・フロップ

優先制御 リセット優先FF回路 FF間の優先機能 並列優先回路

順序制御

時間制御 遅延回路（微分・積分）

応用回路 簡易エアコン制御 7セグメント表示 ロックインアナンシュレータ

自動原料配合装置 交通信号機制御回路

付録、ICの種類 TTL、C-MOSの機能分類 TTL、C-MOS用語説明

デジタルICの特性 外形図

(2)ー3 トレーナの仕様（無接点シーケンス制御）

使用電源電圧	AC85～264V DC5V、12V（トレーナ実習電源）
入力	押しボタン、スナップスイッチ
外部入力	フォトカプラ
信号端子	L、H信号
出力表示	7セグメント、LED（2色）、スピーカ TTLクロック信号（2系統）、フォトインタラプタ、リミットスイッチ リセット端子、ロジックチェッカー
出力	モータ、リレー、
回路実習	ユニバーサルアッセンブルボード（3組）
外部出力端子	リレー接点
付属部品	IC、CR等

トレーナの特長（無接点シーケンス制御）

イ 実習回路作成用電源はDC+5Vで、入力信号は、L、H（+5V）を使用。

ロ 外部からの入力信号用としてフォトカプラを用意。

- ハ 入力信号スイッチは押しボタン、スナップスイッチ各5組を用意。
(押しボタンはアクション時点灯、スナップスイッチはレバー先端がアクションで2色発光するもの)
- ニ 実習回路作成はユニバーサルボード3組を用意。
- ホ クロック回路は2エリアの周波数帯域を持ったものを用意。
- ヘ フリップフロップ回路のリセット端子を用意。
- ト フォトインタラプタ、リミットスイッチの信号を用意。(モータ回転時信号が変化する。)
- チ TTLレベル信号で発声するブザー
- リ 表示用2色発光LEDは8個用意
- ヌ 2桁表示の7セグメント
- ル 実習回路のチェック用 ロジックチェッカー
- ロ 接点信号変換用リレー
- ワ 有接点トレーナとの接続用のI/Oリレー
- カ 外部機器接続用電源 +12V出力

(2)-4 視聴覚教材の仕様

前年度仕様に準じる。

(3) 「電子制御」(平成2年度)

(3)-1 テキスト教材の構成

I章 電子制御と検出器

電子制御活用事例、検出器の種類・特性・用途(温度、光、位置)

II章 トランジスタの使い方と電子回路の構成

基本構成、制御機能、電力増幅回路、電力制御回路、スイッチング回路、比較回路、シュミット・トリガ回路

III章 サイリスタによるON-OFF制御

サイリスタについて、SCRを使った回路と応用例、トライアックについて、トライアックを使った回路と応用例

IV章 サイリスタによる位相制御

位相制御概要、ゲート・トリガ回路(ダイアック、UJT、PUT)、トライアックとダイアックの位相制御、ヒステリシスと雑音障害、ゼロクロススイッチ回路

V章 オペアンプの基本回路

基本動作、特性と応用、比較動作回路、使用上の諸注意、単電源動作

VI章 オペアンプ活用の基礎

帰還動作、正帰還回路の特性(シュミット・トリガ動作)、不帰還回路の特性(増幅回路とバッファ回路)

VII章 オペアンプの応用

不帰還動作の現象と回路取扱い、反転増幅、非反転増幅、作動増幅、その他

Ⅷ章 電子制御応用回路

ホトインタラプタの物体検出、コンデンサの充電特性を利用した時間制御、タイマICを利用した時間制御、CdSとトライアックの外灯自動点滅器、ソフトスタートのランプ調光回路、オペアンプ利用の入力電圧判定回路、DCモータの定速度制御

(3)－2 トレーナの仕様

使用電源電圧	AC 100V DC +15V、+5V、-15V
入力部	フォトカプラ 自照式押しボタンスイッチ
実験電源	20～20kHz、0～+2V DC 0～+5V
実験回路部	ユニバーサルボード DCモータ（タコジェネレータ付） パルストランス DCリレー 極性チェッカ パワートランジスタ 負荷用電球 負荷抵抗 SSR回路 サイリスタ回路 デジタルテスタ 漏電及び過電流保護器（AC100V使用時）

トレーナの特徴（電子制御）

- イ 外部から入力信号用にフォトカプラを用意
- ロ 内部信号用に接点用押しボタンを用意
- ハ 周波数発信器（20～20kHz）を用意
- ニ 0～5VのDC電源を2系統用意（オペアンプ用）
- ホ タコジェネレータ付DCモータを用意
- ヘ サイリスタのパルス入力用にパルストランスを用意
- ト 100Vを使用して実習する時の安全を考え、漏電ブレーカを用意
- チ SSR、サイリスタ実験回路を常設（TO-220型用ソケット）
- リ 複雑な回路は、ユニバーサルアッセンブルボードで
- ヌ 回路の測定にはソーラーテスターを用意

ル 外部出力用にDCリレーを用意

(3)－4 視聴覚教材の仕様

前年度仕様に準じる

(4) 「デジタル制御」(平成2年度)

(4)－1 テキスト教材の構成

I章 デジタル制御の基礎

AND、OR、NOTの機能と回路、L能動記号と機能、組合せ論理回路、正論理・負論理、NAND・NOR変換

(デジタルICの内部構造、出力形式、応用、アナログデジタル変換)

II章 フリップフロップ回路の種類と構成

フリップフロップ回路の種類、同期式FFの種類と機能

III章 カウンタと計数制御

基本構成、分周器としての機能、カウンタ、タイマ

IV章 各種カウンタとその応用

カウンタの種類、カウンタ用IC、同期式カウンタの応用

V章 エンコーダとデコーダ

エンコーダ、デコーダとは、10進－2進エンコーダ、2進－10進デコーダ、BCD－7セグメントデコーダ

VI章 シフトレジスタ

比較・演算制御とシフトレジスタ、構成、種類、応用

VII章 比較・演算制御

比較回路、演算回路

VIII章 メモリICの構成と応用

メモリ容量、RAM、シーケンシャルアクセスメモリ、S-RAM、D-RAM、リードライトメモリ、ROM

IX章 メモリICを応用した制御

メモリICを応用した論理回路、プログラマブル制御

X章 応用回路

任意進数カウンタ、計数制御、位置決め制御、比較制御、方向指示用ランプ回路

付録 (デジタルICの規格、メモリICの規格)

(4)－2 トレーナの仕様

使用電源電圧	AC 100V
	DC ±12V、+5V
入 力	フォトカプラ

実験回路部	自照押釦スイッチ（5個）
	自照スナップスイッチ（8個）
	ブザー
	デジタルロータリースイッチ（6桁）
	ステッピングモータ（位置決め制御装置付）
	ギヤー付DCモータ
	フォトインタラプタ
	エンコーダ
	デジタルタコメータ
	リミットスイッチ（位置決め装置付）
	磁気センサ（位置決め装置付）
	ユニバーサルボード
	タイマー／カウンタ
	7セグメント
表示用LED（3色×2）	
外部出力	DCリレー（LED表示付）

トレーナの特徴（デジタル制御）

- イ 外部との接続に、入力フォトカプラ、出力はリレー接点を用意
- ロ 接点入力用スイッチにモーメンタリ型、オルタネート型スイッチを用意
- ハ レベル信号入力に動作表示がわかるスナップスイッチを用意
- ニ バイナリーコード入力用にロータリースイッチを用意
- ホ 表示用にブザー、7セグメントLED、3色LEDを用意
- ヘ 計測用にロータリーエンコーダ、デジタルタコメータ、カウンタ／タイマを用意
- ト 駆動機器にステッピングモータ、ギヤードDCモータを用意
- チ 動作出力にフォトインタラプタ、リミットスイッチ、磁気センサを用意
- リ 実習回路作成用にユニバーサルボードを用意

(4)－3 視聴覚教材の仕様

前年度仕様に準じる

(5) 「マイコン制御」（平成3年度）

(5)－1 訓練対象者および目標等について

①訓練対象者

公共及び民間の職業訓練施設等においてME技術の基礎（マイコン制御）を学習しようとするもので、電気制御の基礎知識およびコンピュータの基礎知識（ハードウェア及びソフトウェア）を有するもの。

具体的に、電気制御の基礎知識は、電子制御、デジタル制御の基礎を習得した者、コンピュー

タの基礎知識とは、パーソナルコンピュータの装置等の基礎知識及び操作ができ、ソフトウェアについては、BASIC言語で簡単なプログラムが組むことができ、機械語、アセンブリ言語及び他の高級言語について知っている程度の者をいう。

②学習の到達目標

マイコン（パーソナルコンピュータ）による制御の基礎知識、実際の制御法について理解し、各種センサや変換回路を使い、簡単な制御対象（DCモータ、ステッピングモータ等）を制御することができる。（基礎編）

ソフトウェアでは、制御目的に沿ったBASIC言語のプログラムを組むことができ、機械語、アセンブリ言語及びC言語を用いた制御プログラムが理解できる。

また（応用編）では、マイコン制御の基礎に基づき、複合的な要素を持った制御対象（エレベータ等）装置の制御ができる。

③教材の構成及び仕様

トレーナは基礎編、応用編共通に使用する。

実習書は基礎編、応用編とにわけるとする。

実習書の内容構成は別添＜実習書構成＞とする。

視聴覚教材は実習書に対応した映像教材とし、バーコード検索のできるレーザーディスクとする。

収録時間は基礎編、応用編とも約60分とする。

(5)ー2 テキスト教材の構成実（基礎編）

I 章 マイコン制御の基礎

システム構成と動作、CPUの構成と動作、メモリの構成と動作、I/Oの種類と動作、拡張スロット仕様、I/Oボード増設

II 章 制御とソフトウェア

ハードウェアとソフトウェア、プログラム言語の種類、プログラミングの基本

III 章 アナログ信号の入出力

アナログ信号とデジタル信号、D/A、A/Dコンバータの構成と働き

アナログ信号の入出力プログラミング

IV 章 センサーと信号処理

OPアンプの働き、センサの種類と動作（温度、光、磁気）、センサによる入力プログラム

V 章 パワードライブとアクチュエータ

リレードライブ回路、SSR回路、ステッピングモータの駆動、DCモータの駆動

(5)ー3 テキスト教材の構成（応用編）

I 章 C言語によるデータ入出力の基本

入出力関数、LEDの制御、スイッチの入力プログラム

II 章 割込みの動作

プログラムと割込み、カウンタ/タイマLSI (8253) による割込み

III章 制御の応用

ステッピングモータの加減速制御、温度制御

IV章 RS-232Cによるデータ転送と制御

シリアルデータ転送、RS-232C規格、シリアルI/O動作、2台のパソコンによる通信実験、パソコンによる遠隔制御

V章 制御対象機器

ミニ搬送車の制御、エレベータの制御

(5)-4 トレーナの仕様

システム構成

- ・ ノート型パソコン (PC98ノート準拠)
MS-DOS、DISK-BASIC、C言語のプログラムを動作させることのできる機種。デスクトップ型パソコンにはI/Oボードを直接差込みトレーナ本体と接続が可能な構成とする。
- ・ I/Oボード
パソコンとスロットバス・コネクタで接続
パラレルI/Oは8255相当で2チャンネル以上とする。
割込み用は8253相当
アドレス設定は、基板上で変更できるようにする。
入出力ポートと各実習回路とは、コネクタで接続できるようにする。
- ・ 拡張ボックス
ノートパソコンでI/Oボードを使用する場合に使用する。
- ・ A/D・D/Aコンバータ回路
入出力レベル可変(8ビット)とする。
- ・ リレードライブ回路
TTLレベルでリレーを駆動できる回路、4個以上とする。
- ・ DCモータドライブ回路
回路はPWM制御できるように
- ・ ステッピングモータドライブ回路
ドライブ回路は二組
- ・ センサ等回路作成ボード
各種センサ回路を接続するためのユニバーサルボードをつける
必要なセンサ、部品を付属する。
- ・ I/O入力スイッチ (入力用16個、割り込み4個)
I/O入力は、16個(スナップスイッチ又は押釦スイッチ)
割り込み用は、4個(押釦スイッチ)
- ・ LED表示部 (入出力ビット用16×2個)
入出力のビットモニタ

- ・制御対象アクチュエータ（付属品）
 - タコジェネ付DCモータ
 - ステッピングモータ
 - ソフト（DOS版DISK-BASIC）
 - 回路作成部品（センサ、抵抗類、電線等）
- ・制御モデル
 - エレベータモデル（DCモータ制御）
 - 搬送車モデル（ステッピングモータ及びセンサによる制御）

トレーナの特徴（マイコン制御）

- イ アルミケースに収納されたパソコン、拡張ボックス（I/Oボード装着済）、実習回路部、駆動部（ステッピングモータ、DCモータ等）がコネクタで簡単に接続ができる。
- ロ ノート型パソコンを使用しI/Oボードの学習がしやすいよう拡張ボックスがカットされており、設定用のディップスイッチなど変更しやすくなっている。
- ハ 拡張ボックスの電源はトレーナ本体から供給され、電源アダプタ等が必要ない。
- ニ I/Oボードはデスクトップ型の拡張スロットでも使用可能。
- ホ 実習回路部には駆動機器制御用に+12V出力端子を用意。
- ヘ 入出力表示用LEDは、I/O入力スイッチで入力信号のON/OFF表示、ポートを切替えスイッチをONにすると、出力表示としても使用可能。
- ト センサ回路作成部にはユニバーサルボードを用意し、個々に回路を作成し外部との接続により実習可能。
- チ 搬送車モデルの駆動にはトレーナから直接モータをドライブする方法と、ドライブ回路（搬送車モデルに実装）にコントロール信号を送る方式が選択できる。

(6) 「PC制御」（平成4年度）

(6)-1 テキスト教材の構成

I章 PCの基礎

PCの概要、PCの特徴、PCの構成（CPU、入出力部、電源部、周辺機器部）、プログラムの概要（方式、フローチャート、タイムチャート、SFCの概要、スキャンタイム、プログラミング、ラダー命令）、PCの選定（入出力点数、入力、出力ユニットの選定、メモリー、プログラムの保存、PCのリンク機能）

II章 回路実習

基本回路、応用回路、論理回路（真理値表、ブール代数、カルノー図）

回路実習（ON、OFF、自己保持、優先、限時、計数制御、繰返し順序制御）

III章 応用回路

交通信号機制御回路（実習1～4）

エレベータ制御回路（実習1～5、課題）

付録 PC用語

(6)ー2 トレーナの仕様

- ・ NEC PC-98シリーズ準拠
デスクトップ型、又はカラー表示付ノート型
RS-232C端子がある機種
2ドライブ又は同等の操作を備えてあるもの（ハードディスク+1ドライブ、RUMドライブ+1ドライブ等）
マウス
- ・ シーケンサ
三菱 MELSEC FX-2（RS-232C信号変換用インターフェース付）
オムロン SYSMAC C200H（上位リンクユニット付）
実習用ソフト（システム+データ用各1枚）
- ・ 入出力ユニット（入力：スナップスイッチ 出力：ランプ）
- ・ オプション 交通信号機制御回路ユニット、エレベータモデル
- ・ パソコンソフト

(6)ー3 パソコンソフトの仕様

パソコン画面上でラダー図を描くことによって、シーケンサ用の制御回路設計実習を行なう。

イ PCトレーナ

- エディタ : 汎用回路図の入力と編集機能
汎用回路図記号、文字記号を使用（アイコンで提供、マウス使用）
- シミュレータ : 回路論理のシミュレータ機能
シミュレーションのための信号入力スイッチはキーボードから与える。シミュレーションモードでプログラムを実行し、回路の動作状況をコンピュータの画面で観察し、正しい論理になっているか否かを確認できる。
- トランスレータ : コンピュータ上に作成された回路をシミュレーションで論理チェックした後、ターゲットPCのコードに変換する機能。変換されたコードはPCへ転送できるようにする。
- モニタ : PCでの制御実行状況をコンピュータ画面でモニタして、目的の制御回路になっているか否かを確認できる機能。

ロ CAI学習ソフト

PCトレーナ上で制御回路設計学習課題を与え、シミュレーションによるCAIできるようにする。制御回路設計学習課題は、ディスクファイルに納めておき学習者が順次呼び出せるようにしておく。

- ・ 問題選択
基本問題、応用問題それぞれの問題を選択すると問題が提示される（実習書と連動）
- ・ 進捗状況

どこまで学習したか表示される

- ・ 正解回答

シミュレーション時メニューから各々の問題の模範回答を見ることができる

- ・ 自動保存

各問題の回答者回答ラダー図は問題とともに自動的に保存される

(6)－4 PC制御教材の特徴

イ シーケンサ市場で、両社で約70%占有率を占める三菱、オムロンの機器で使用できる。

ロ 基礎的な a 接点、b 接点、タイマー、カウンタ機能を使用しラダー図を組むのでリレーシーケンスを学習した者が違和感なく操作できる（シーケンス図をラダー図に変換）。

ハ ラダー図作成した回路は、機器を操作する前にシミュレータ機能で簡単に動作確認が可能

ニ ラダー図を各機器のニーモニック変換は、ソフトで簡単に変換。印刷ができるので、後からペーパー上でも確認、保存ができる。

ホ CAI学習には、問題のほかに回答も収録されており、自分で作成したラダー図と比較ができる。

ヘ 進捗状況表により、自分の学習の進捗度が一目でわかる。

ト ハードディスクにインストールが可能

チ オプションの交通信号機制御ユニットは割付番地の変更が簡単にできる様にプラグイン式

3 教材の試行および聴き取り結果

(1) 試行の目的

開発された教材は、試作教材であってそれが直ちに訓練現場である能力開発施設に受け入れられるとは限らない。また、より使いやすい教材にするためには、以下の点に注目しながら試験的に訓練現場で受講生に実際に使ってもらい意見を吸い上げ改善に役立てることが必要である。

イ 本教材が、本当に現場サイドに立って設計、製作された教材なのか。

ロ 実施される教育訓練体系に有効に作用するのか。

ハ 使いやすさ、使い勝手はどうか。少々手荒な扱いや、また実習中に学習者が起こす誤結線でも壊れることはないか。ウィークポイントはどこか。

ニ 学習者にとっても指導者にとっても扱いやすい教材なのか。学習者に学習意欲を喚起する内容となっているか。

ホ 製作時の誤結線はないか。仕様書と違うところはないか。

ヘ ME化に対応できる、または考え方、応用ができる技術者の育成に寄与できる内容が盛り込まれているか。

ト ムダがないか。使われないところがないか。

チ 足りない機能、部品はないか。こういうものがあれば便利という機能はないか。

リ テキストの内容は適当か、読みやすい内容か、バーコードの印刷は良いか。

ヌ トレーナは使いやすいか、安全を配慮されているか、堅牢で可搬性および収納性が良いか。

ル 映像補助教材のレーザーディスクの画面の見やすさは良好か、場面数（画面数）は適当か、知識の定着を補助しているか。楽しく授業ができるか。

ヲ レーザーディスクプレーヤとバーコードリーダーの相性、使いやすさは良好か。

ワ 本教材シリーズの今後の展望、将来の追加または具備すべき分野、方向があるか。

(2) 試行先選定条件と試行依頼先

新しい職業能力開発促進法では、公共職業訓練施設等において労働者、産業の多様なニーズに応じつつ、変化に柔軟に対応できる人材の育成を推進するため、それまでの養成訓練、向上訓練、能力再開発訓練の3区分を廃止し、習得させようとする技能及び知識の「程度」と「期間」に基づく柔軟な教育訓練体系を導入した。ME技術学習パッケージ教材を使用して学習する対象者は、民間、県有能力開発校やの雇用促進事業団の職業能力開発促進センターで実施する普通課程の普通職業訓練、県職業能力短大、雇用促進事業団の職業能力開発短期大学の専門課程の高度職業訓練、また職業能力開発促進センターで実施されている短期課程の普通職業訓練、職業能力開発促進センター、職業能力開発短期大学で実施される専門短期課程の高度職業訓練に対応できるよう開発されている。以上のことから試行先は、県や雇用促進事業団の能力開発施設が最も望ましいと考える。また試行場所、地域についても特定の地域に偏らないように配慮した。試行を実施した施設は以下のとおりである。

① リレーシーケンス制御

- イ 静岡県立沼津技術専門校
- ロ 富士フィルム技術研修センター
- ハ 神奈川技能開発センター（現 関東職業能力開発促進センター）
- ニ 島根職業能力開発促進センター
- ホ 佐賀県立多久職業能力開発校

② 無接点シーケンス制御

- イ 神奈川技能開発センター（現 関東職業能力開発促進センター）
- ロ 島根職業能力開発促進センター

③ 電子制御およびデジタル制御

- イ 群馬職業能力開発短期大学校

④ マイコン制御

- イ 北九州職業能力開発短期大学校
- ロ 北海道職業能力開発短期大学校
- ハ 群馬職業能力開発短期大学校

⑤ PC制御

- イ 福山職業能力開発短期大学校
- ロ 小山職業能力開発短期大学校

(3) 試行結果とそのフィードバック

試行期間は機器、施設によって多少のバラツキがあるが、準備、予備期間も含めておおむね半年づつの試行とした。試行結果については、試行施設での聴き取り調査を主として実施した。

聴き取りの結果は資料のとおりであるが、この結果は貴重な意見として教材の改良、改善に結びついている。試行結果からの意見、アドバイスがどのように教材の改良、改善に反映されているか一例として、無接点シーケンス制御を例に取り説明する。

無接点シーケンス制御については、聴き取り調査の結果をもとに次のように検討し、改善を加えることとした。

1 実習装置本体（トレーナ本体）について

	試行の聴き取り結果	検 討 ・ 改 善 点
1	ICソケットを増やしてほしい。実習で足りなくなることがある。	ICソケットを止めて、ブレッドボード（半田付けなしに実験回路が組めるボード）にして、ICをより多く使用して複雑な回路作成に対応できるようにした。
2	付属のIC部品をもう少し増やしてほしい。	回路を学習するために必要な数を実習書と照らし合わせて付属するICを検討する。
3	出力表示の数量、色を増やしてほしい。	トレーナに配置できる最大級（約10個）を設計目標にする。 色については現在LEDで市販されている赤、緑を使用する。
4	結線のためのリード線の本線、色を増やしてほしい。	本数は、学習項目にあわせて検討し数を決める。 色は、前年度開発した有接点シーケンストレーナに準じ、赤、青、白、黒の各色を使用する。
5	カウンタの桁数を増やしてほしい。	2桁表示7セグメントを使用する。
6	接続端子を増やしてほしい。	ブレッドボードにすることにより解決できる。
7	出力表示にブザーの採用を。	回路は、ブレッドボードで学習者に組んでもらうよう部品を付属する。スピーカは本体に内臓する。
8	パルス信号を可変にしてほしい。	可変できるオシレータを内臓する。（ICの回路学習に組み込むことも考えられる。）
9	出力にリレーが接続できるようにしてほしい。	出力端子を設ける。

2 外装および外観

	試行の聴き取り結果	検 討 ・ 改 善 点
1	ケースをタイプ判別できるようにしてほしい。	ケースの脇、上部等に判別できるよう型式等を記入する。
2	もう少し軽くしてほしい。	使用部品、ケース等の材料を選択する。

3 学習書（テキスト）

	試行の聴き取り結果	検 討 ・ 改 善 点
1	<p>応用回路を増やしてその解説も載せてほしい。</p> <p>ノイズに関する説明、実験方法等を追加してほしい。</p> <p>文字を大きくしてほしい。</p> <p>2色刷りにしたほうがいいのでは</p> <p>おおむね生徒からは好評を得ているが、内容がくだいという意見もある。</p>	<p>これらの要望については、執筆した先生に伝え加筆、修正してもらう。</p>

4 そ の 他

	試行の聴き取り結果	検 討 ・ 改 善 点
1	トレーナでノイズ対策の実験学習ができるようにしてほしい。	テキストで対応する。
2	内部結線図がほしい。	付属する。
3	ブレッドボードにパーツを装着しながら回路を組むような教材がほしい。	今回の開発製品には、ブレッドボードを使用する。それに合わせて付属パーツを選定する。

4 教材の認定申請

前項で述べた試行をもとに得られた聴き取り調査の結果である意見やアドバイス等の参考意見を試作教材にフィードバックし、最終的に修正、改良された教材は職業訓練教材の認定申請の手続きをとる。職業訓練教材の認定申請は、職業能力開発促進法及び規則に定める法に適合し、技能及びこれに関する知識の習得に有効である教材を審査し、認定することで訓練教材の普及の促進と広く周知することを主目的としているが、本パッケージ教材についても民間および公共の職業能力開発施設／機関への利用の促進を図るための手段として認定申請手続きをとっている。

職業訓練教材は次の要件を満たしていなければならない。

- (1)法に適合し、技能及びこれに関する知識の習得に有効なものであること。
- (2)表現が公正妥当なものであり、かつ、正確なものであること。
- (3)職務内容、技術等の変化に対応しているものであること。
- (4)危険有害作業に対する安全衛生対策等安全衛生面について配慮されているものであること。
- (5)特定の営利企業や商品等の宣伝、中傷がないように配慮されているものであること。
- (6)各項目が系統的に整理、配列されたものであること。
- (7)技能と知識の関連が明らかであり、技能及びこれに関する知識の習得に適切なものであること。
- (8)訓練生の理解を助け、記憶の定着に役立つものであること。
- (9)訓練生の主目的、自発的意欲を喚起するよう配慮されているものであること。

開発された教材の認定申請は雇用促進事業団に依頼して手続きをとることになるが、申請内容については次のとおりである。

- 1 教材名
- 2 職業訓練の種類および訓練過程名
- 3 添付書類
 - イ 教材認定申請書
 - ロ 教材開発の概要
 - ハ 教材作成経過説明書
 - ニ 認定申請教材説明書
 - ホ 実習書原稿

平成7年3月現在下記の教材について認定されており、残る「マイコン制御」および「PC制御」についても手続き中で本年度中には手続きを終える予定である。

認定されたME技術学習パッケージ教材

- 1 「リレーシーケンス制御」
- 2 「無接点シーケンス制御」
- 3 「電子制御」
- 4 「デジタル制御」

認定手続き中のME技術学習パッケージ教材

- 1 「マイコン制御」

2 「PC制御」

なお、認定された教材については、雇用促進事業団本部と財AVCC販売委託契約を結び、各方面に市販、提供されている。