

2. 試行用コースウェアの開発

本研究開発におけるコースウェア開発は、特定の訓練施設・訓練コースに適用させるために課せられたものではなく、多くの訓練担当者が容易に改善でき、自分の訓練プログラムに適用できるような利用度の高いコースウェア、およびその開発技法を課題の一つとしている。また、一般にコースウェア開発とは、たんにコースウェアを製作することのみを指すのではなく、常に実践からのフィードバックにより、さらに良きものを求めて改善を繰り返すという、いわば終点のないものとして捉えられている。このようなことから、製作・修正・改良・評価の効率化を図る必要がある。そのためには、オーサリングシステムを基本とするコースウェア開発が望ましいと判断した。したがって、本章では、より理解を深めていただくために、はじめにオーサリングシステムについて記述することにした。つぎに、試行用コースウェアに関して、開発の考え方、および開発体制から製作にいたる一連の開発プロセスを述べることにする。さらに、開発したコースウェアの概要、および不特定の訓練担当者がこのコースウェアを自分の訓練プログラムにおいて使い易いものとするための方法について解説する。なお、試行および評価については、コースウェア開発の一連のものとして、本章で扱うべきものであるが、章を改めて述べることにした。

2-1 オーサリングシステムの評価と選定

2-1-1 オーサリングシステムの評価

(1) 市販オーサリングシステムの概要と現状

一般にオーサリングシステム（教材作成支援システム）という場合には、表2-1に示すように、コース設計支援機能、コース入力支援機能、コースデバッグ支援機能、コース実行支援機能、コース評価支援機能といった諸機能を持つ総合的なシステム全体の総称である。したがって、オーサリングシステムは、一般的なコースウェアの各開発段階に対応し、支援できるものでなければならない。

現在、市販されているオーサリングシステムは、表2-2に示すとおり、多種多様である。この背景には、その数2000以上ともいわれている教育用ソフトのほとんどが、学校教育では使えないという指摘がある。⁽¹⁾ また、文部省の社会教育審議会教育メディア分科

表2-1 オーサリングシステムの機能

コース設計 支援機能	これから作成したいコースをどのように展開したら効果的かなど、コース設計段階での支援機能。目的分析、教授順序性の検討、評価問題作成、誤答分析、処方設計、コースフローチャートに対応。
コース入力 支援機能	コーディングされたデータを効率よく入力できるように支援する機能。コーディングと入力に対応。
コースデバッ グ支援機能	入力したコースに問題がないかどうか実行しながらデバッグする作業を支援する機能。
コース実行 支援機能	学習実行時に学習者をコースプログラムにしたがって制御したり学習状態を管理する機能。
コース評価 支援機能	学習履歴や学習者の特性データなどからコースや学習者を評価する機能。

会が発表した『教育用ソフトウェアの開発指針』の中で、教師による教育用ソフトの自作を奨励しているように、学校教育で使えるソフトが不足している現状では、教師の自作に頼らざるをえないという状況がある。もちろん、学校教育で使えるソフトの不足ばかりが自作奨励の理由ではなく、自作のメリットも見逃してはならない。たとえば、上記指針でも述べているが、「より実際的な授業への位置づけが可能なこと、生徒の実態によりきめ細かに対応できること」、あるいはプログラムの修正がしやすいことなど、自作ならではの利点がある。このためには、教師がソフト開発のための十分な時間があるか否かは別として、少なくとも短時間でしかも容易に教材開発ができる支援システムすなわちオーサリングシステムが不可欠となろう。このような状況にあるわが国と比較して、米国では、個々の教材が教師との連携によりソフトハウスを中心に開発され、多くの優れた教材が準備されているといった状況があるため、オーサリングシステムについては、ソフトハウス・教育現場でもあまり注目されていないようである。この明確な違いは、教育行政・制度の相違によるものもあろうが、わが国の教育施設へのハードウェア整備の立ち遅れによって、ソフトへの比重の掛け方が低いことにも一因があろう。いずれにせよ、学校教育で使える教育用ソフトが不足している今、オーサリングシステムの充実および教師による自作ソフトに期待が寄せられているのである。

また、表2-2に示すオーサリングシステムのほとんどは、フレーム型CAIのためのものである。これらは処理形態により、ほぼつぎの3つに大きく分類される。⁽²⁾

表2-2 市販オーサリングシステム一覧

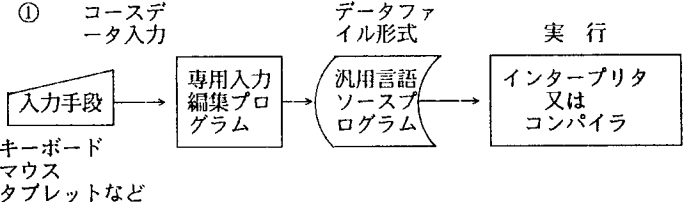
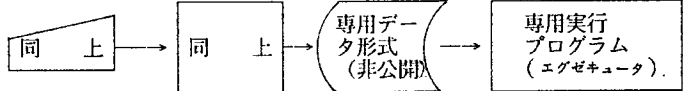
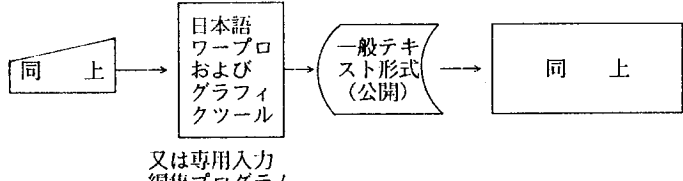
システム名称	開発メーカー	機種・OS
Handson	アスキー	PC-9801, iF800, 16β, MS-DOS
Textmaker	教育ソフト研究会	PC-8801, PC-9801
SAS	産能大総合研究所	PC-9801, MS-DOS
X1クラスルームCAI	シャープ	X1turbo, 専用OS
ST-EASY	ストラットフォードコンピュータ	MSX2, MSX-DOS
ES900	セイコーシステム	SEIKO3300, CP/M86
PINE-CAI (V6.8)	ソフトウェアコンサルト	MULTI16, PC-9801, MZ-6500
教材作成支援システム	ソフトウェアサービス	PC-8801, PC-9801, MS-DOS
サイエンスグラフV1.0	ソフトサイエンス	PC-9801, MS-DOS
TUTORシステム	TDK	TUTOR システム一式
グローリアCAI V2.1	トヨシマビジネス	PC-9801, MS-DOS
CAIコース開発システム	中村理科工業	PC-9801, MS-DOS
教材作成プログラム	日本IBM	JX-4以上、PC-DOS (MS-DOS)
コースウェアプロセッサ V2.3	日本教育システム	PC-9801, FM16β, MS-DOS
PLATO-GSM	日本CDC	PC-9801, MS-DOS
PLATO-TLM	日本CDC	PC-9801, MS-DOS
LESSON-WRITER	日本電気	PC-9801, N88-BASIC
LEARN-UP	日本ユニパック	UP10E35/55, CP/M86
学習加算 作成支援	日立製作所	MB-16000, MS-DOS
FM SCHOOL-ACE16 (V10B)	富士通	FM16β, CP/M86
FM SCHOOL-ACE7 (V01A)	富士通	FM7/77, FBASIC
教材作成支援ソフト	ローヤルカレッジ	PC-9801, MS-DOS

- ①独自の入力・編集プログラムで入力したコースデータをBASICのような汎用言語に変換して実行するもの。
- ②入力・編集プログラムで文章や図形を独自のデータ形式のファイルに保存し、実行プログラムで実行するもの。
- ③日本語ワープロ、グラフィックツールや独自の入力・編集プログラムなどで汎用テキストファイルを作成し、独自の実行プログラムで実行するもの。

これをまとめると表2-3のようになるが、それぞれ実行速度、操作性、保守管理などの面で一長一短があって、一概にどれがよいとはいえない。

現在市販されているオーサリングシステムの最も重大な問題点として、でき上がったコースウェアの互換性・移植性に乏しいことが指摘される。たとえば表2-2のうち約6割は、互換性・移植性に対する配慮がなく、使える機種が限定されている。また、オーサリングシステムは、それぞれ独自にデータ形式を決めており、その内容は一般に非公

表2-3 オーサリングシステムの処理形態による分類

処 理 形 態	一 般 的 特 徴
① コースデータ入力  入力手段 キーボード マウス タブレットなど 専用入力 編集プログラム データファイル形式 汎用言語 ソースプログラム 実行 インタプリタ 又は コンパイラ	実行速度は速いが、一つのコースが多くのプログラムに分割されるので、保守管理が容易でない。また、汎用言語の制約がコースの制約になることもある。
②  同 上 同 上 専用データ形式 (非公開) 専用実行 プログラム (エグゼキュタ)	専用のシステムとして独自の機能設計ができるが、コースデータの互換性に難がある。
③  同 上 日本語 ワープロ および グラフィック ツール 又は専用入力 編集プログラム 一般テキスト形式 (公開) 同 上	コースデータの互換性には優れるが、実行速度が遅くなりがちである。

開であるものが多い。これらのことは、コースウェアの普及という点で大きな障害ともなろう。

このほかの問題点として、個々の機能の面で必ずしもユーザースペックを十分満足しているとはいいがたい。一口に言えば、オーサリングシステムは、まだまだ開発途上にあり、今後の充実に期待が寄せられているといったところが現状である。

(2) 試用による評価

本研究会の当面の研究開発の目的は、試行用コースウェアを開発し、その実践を踏まえて、CAIの適用、コースウェア開発手法の確立、および職業能力開発分野におけるオーサリングシステムのあり方に関する基礎資料を得ることにある。このため、当面の実践研究に必要なツールとして、市販オーサリングシステムの選定を行った。なお、これらは開発途上にあることを考慮すれば、試行用コースウェア開発にその使用範囲を限定せざるをえない。

実践施設で用いる試行用コースウェアの開発に適するオーサリングシステムの選定を行うために、訓練施設のコンピュータの整備状況および導入実績（特に、企業内教育への導入実績）などを考慮して、4つのシステムに絞り、これらを約2ヶ月間の試用により検証した。また、検証に際しては、比較検討のために独自の評価項目を設定した。表2-4は、その検証結果の一覧である。

各々のシステムに関する評価を集約すると次のとおりである。

[グローリアCAI]（処理形態による分類：③のタイプ）

このシステムは、市販のワープロソフト、グラフィックソフトを組み込むことを前提としているため、教材作成支援機能が充実していることが特徴である。特に、グラフィックソフトにより写真や手書きのイラストがイメージスキャナで教材フレームに取り込むことが可能である。しかし、学習内容の提示制御機能が弱く、またBASICなどの汎用言語による機能の拡張性がないため、画面に変化をつけにくく、画面表示が単調になりやすい。

[LEARN-UP]（処理形態による分類：①のタイプ）

このシステムは、オプションとして、カセットテープ、コンパクトディスクによる音声、TVフォトによる映像を加え、マルチメディア型CAIシステムを構築できることが特色である。しかしながら、マルチメディア型CAIシステムのためのオーサリングシステムは、いずれのメーカーでも開発途上にあり、現時点では、優れたシステムとは評価できない。教材作成支援機能は、メニュー選択方式により、初心者にとっては容易であるが、反面、いったん慣れてくると煩雑でもある。

表2-4 検証による評価結果一覧

表2-4 検証による評価結果一覧

項 目	グローリアCAI	PINE CAI	LEARN UP	LESSON WRITER
《ハードウェア環境》 A1 必要バイト数が標準RAM以下で よいか A2 必要な周辺機器が特殊なものでないか	512KB必要。 ユーザー側では、ハードディスク、マウスが必要。	512KB必要。 ユーザー側では、タブレットが必要 (DT-300, PC-8875)	《専用機》 ユーザー側では、専用のコンピュータ、学習者側では、CD等。	標準 (256KB) ユーザー側では、タブレットが必要。
《教材作成機能》 B1 問題数、画面数などに制約があるか B2 回答方法は多岐選択、数値入力、文字式入力ができるか B3 マニュアルが素人にもわかりやすく書かれているか B4 プログラムの改良はできるか B5 操作ミス等のトラブルの際の指示がはっきりしているか B6 予期しないデータが入力された場合、停止しないか B7 入力方法に不自然さはないか (分数の入力方法など) B8 HINT (ヒント) の機能があるか B9 画面はワンボタンでなく変化に富ませることができるか B10 グラフ、文字、アニメ、色彩音響等に工夫が加えられるか B11 音声テープなどを併用できるか B12 フィードバックはワンボタンとならないか B13 適切な効果音を利用したフィードバックができるか B14 各種のメッセージが利用によって変更できるか B15 操作性 (文字入力) B16 操作性 (図形入力) B17 操作性 (フレーム制御入力)	学習者用フロッピー200フレーム。漢字入力可 (文節変換)。 わかりにくい。 原則としてユーザー側では、不可。 現状では、不完全。(改良中) ある。(ただし、メッセージの指示あり。) エディター上で、外字を使って入力。 有り。内部ヒント (フレーム)、外部ヒントフレーム。 教材表示画面がウィンドウ型のため、単調になりやすい。 現在のところ、工夫は余り加えられない。 不可。(検討中) 多重分岐可能。 乏しい。 不可能。 ワープロ感覚で入力。(ATO K4による連文節変換) Z' S T A F Fにより簡便な操作性、イメージスキャナ可 覚えやすく、修正も容易。 複雑な処理も可能。	実用上の制約なし アイテムレベルで999,999画面可。(漢字入力不可) 全体の把握が出来ないと理解しにくい (丁寧な構成) 原則としてユーザー側では、不可。 エラー表示有り。(指示が分かりにくい) 基本的には、ない。 外字による入力。 ファンクション・キーによるヒント・キーの割当て 工夫次第で可能。文字出力のボタンに変化がつけられる。 アニメ用ツール有り。高度なものは、アプリケーションにより可能不可。(VHDにより開発中) 多重分岐可能。 乏しい。(開発中) KR情報の呼び出しができる。 ワープロ感覚で入力。(DOS 熟語辞書による文節変換) タブレット使用。操作性簡便。 多少習熟に時間がかかる。 修正容易。複雑な処理も可能。	実用上の制約なし。 可。(漢字入力不可) 全体の把握が出来ないと理解しにくい (丁寧な構成) 原則としてユーザー側では、不可。 エラー指示あり。基本的なエラーに対する指示あり。 基本的には、ない。 外字による入力。 ファンクション・キーによるヒント・キーの割当て 工夫次第で可能。 アニメ用ツール有り。 可。(カセットテープ、CD) 多重分岐可能。 可能。 KR情報の呼び出しができる。 ワープロ感覚で入力。 マウス使用。操作性簡便。 覚えやすく、修正も容易。	実用上の制約なし。 可。(漢字入力不可) 理解しやすい構成である。 基本的なエラーに対する指示あり。 基本的には、ない。 倍角、4倍角、1/4倍角の文字が容易に入力できる。 ヒント・キーの割当てなし。 工夫次第で可能。 良好なアニメツール有り。 不可。 工夫次第で可能。 乏しい。 不可。(フレームの重ね合わせが出来ない。) タブレット入力。(多少、時間がかかる) タブレット使用。操作性簡便。 覚えやすく、修正も容易。
《学習実行機能》 C1 プログラムはオートスタートか C2 オートスタートできなくなった場合の処理がわかるか C3 生徒はコンピュータからの指示のみで使いこなせるか C4 操作ミス等のトラブルの際の指示がはっきりしているか C5 不必要なキーを誤って押しても無視されるか C6 入力ミスの訂正はできるか C7 予期しないデータが入力された場合、停止しないか C8 入力方法に不自然さはないか (分数の入力方法など) C9 画面はみずらくないか (文字の大きさ等) C10 HINT (ヒント要求) の機能があるか C11 直前の説明や質問のフレームに戻る (REVERSE) 機能 C12 情報検索 (REQUEST) 機能	オートスタート。 (OS...MS-DOS) 説明が必要。 多くの説明は要しない。 (2、3分程度) 基本的には指示がある。 無視される。 可能。 しない。 分数や乗数の入力はできない。 文字の大きさ、半角、全角。 ヒントの要求はできない。 回答後にヒントが出る。 できない。 ない。	コマンド入力によるスタート。 (OS...MS-DOS) (該当せず) スタート法やファンクション・キーの説明が必要。 基本的には指示がある。 無視される。 可能。 しない。 分数や乗数の入力はできない。 文字の大きさ、半角、全角。 ヒントの要求ができる。 (ファンクション・キーによる) 出来る。 ある。	オートスタート。 (OS...CP/M) ファンクション・キーの説明が必要。 基本的には指示がある。 無視される。 可能。 しない。 分数や乗数の入力はできない。 文字の大きさ、半角、全角。 ヒントの要求が出来る。 (ファンクション・キーによる) 出来ない。 ない。	オートスタート。 (N88DISK-BASIC) 多くの説明は要しない。 基本的には指示がある。 無視される。 可能。 しない。 分数や乗数の入力出来ない。 文字の大きさ、1/4角、半角、全角、倍角、4倍角。 ヒントの要求はできない。 出来ない。 ない。
《学習評価機能》 D1 学習記録を記録用のテープやディスクに保存できるか D2 学習実行中に成績等を確認することができるか D3 前回までの学習記録により学習進捗を分析することが可能か D4 保存された学習記録を分析するプログラムがあるか D5 保存データのフォーマットが公開されているか	できる。(FDに記録、ネットワークの場合、HD) できる。 同コースウェアでは、不可。 ある。 公開している。	できる。(FDに記録、ネットワークの場合、HD) できる。 可能。 ある。 原則として、非公開。	できる。(FDに記録) できない。 できない。 ある。 原則として、非公開。	できる。(FDに記録) できない。 できない。 ある。 原則として、非公開。
《その他》 E1 オーサリングソフトの価格 E2 学習実行支援ソフトの価格 E3 学習記録管理ソフトの価格 E4 コースウェアの委託開発体制	70万円 5万円/枚 40万円 あり。	30万円 7.5万円/枚 10万円 あり。	コンピュータ本体込みで、160万円 あり。	10万円 3万円/枚 5万円 無し。

[PINE-CAI] (処理形態による分類：②のタイプ)

学習実行支援機能、特に学習内容の提示制御機能に優れており、作成者の意図にもとづいたコースウェアの開発が可能である。反面、制御情報に関する手続きが複雑で、詳細な設計書が必要となる。このため、作成者の習熟には、いくらか時間がかかる。また、学習実行がコマンド入力スタートであるため、初期の学習者には、多少の負担が予想される。

[LESSON-WRITER] (処理形態による分類：②のタイプ)

教材作成支援機能として、文字サイズが豊富なこと、図形入力の操作性がよいことなどグラフィック面での機能が優れている。しかし、タブレットによる文字入力は、煩雑であり、キーボード入力に慣れた作成者にとっては、時間がかかりすぎる。

2-1-2 オーサリングシステムの選定

(1) 選定の理由

検証を行ったシステムには、それぞれ一長一短があり、必ずしもどれがもっとも優れているとはいえない。選定に際し重視すべきことは、各々が持っている長所を尊重し、実践研究の目的に最も適するシステムを選択することである。

すでに述べたように、本研究開発の目的は、試行用コースウェアを開発し、その実践を踏まえてコースウェア開発の手法を確立すること、および職業能力開発の分野におけるオーサリングシステムのあり方に関する基礎資料を得ることにある。このため、上位目標から下位目標（その反対も可）へと階層的な教材構造を形成することができること、コース・モジュール・フレームにおける制御情報が豊富であるため、作成者の意図にもとづいたコースウェアの開発が可能であることを重視して、「PINE-CAI」が本研究開発の目的に最も適するシステムであると判断した。

(2) 選定オーサリングシステムの構造および機能

選定したオーサリングシステムのシステム構成の概略を示すと図2-1のとおりである。なお、図中の『教材作成システム』、『学習実行システム』、『CMIシステム』は、PINE-CAIのマニュアルで使用する用語をそのまま用いた。

教材作成システムは、一般に「ジェネレータ」とも呼ばれ、教材作成およびデバッグに関する支援機能を持つ。学習実行システムは、「エグゼキュータ」ともいい、学習の制御および学習状態を管理する機能を持つ。CMIシステムは、学習進捗、成績管理、教材分析に関する支援機能を持つ。

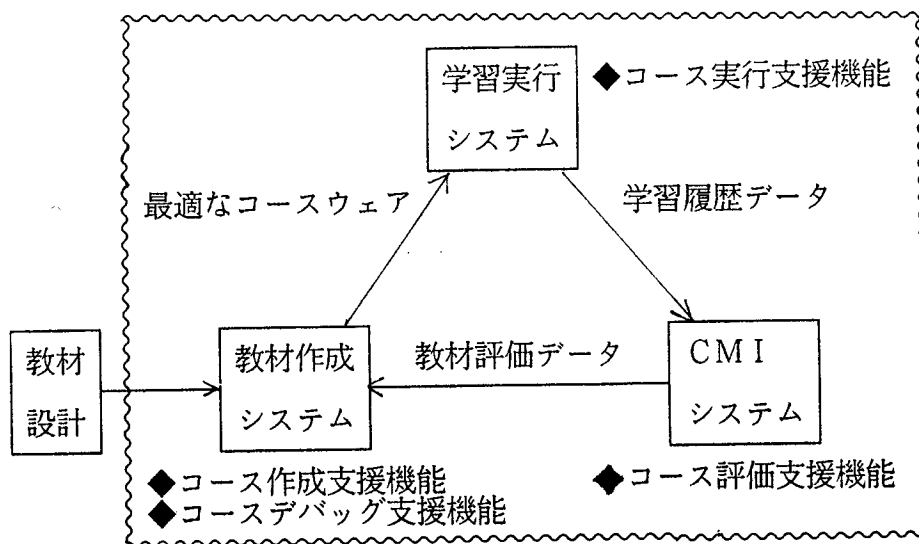


図2-1 システム構成の概略

また、オーサリングシステムのソフトウェア（プログラム）としての構成は、オペレーティングシステムに日本語MS-DOSを使用し、その配下でCAIモニタがすべてのプログラムの実行を制御するようになっている。（図2-2）。

オーサリングシステムを構成する各サブシステム（教材作成システム、学習実行システム、CMIシステム）について、少し詳しく述べることにする。

[教材作成システム]

このシステムにおけるコースウェアは、論理的には図2-3の左側に示すような階層構造を成すことが前提となっている。この論理的階層構造は、コースウェアの記述に関する物理的な構造と深い関わりを持ち、つぎのように定義される。

①コース

教科全体または教科を学習の段階により適宜分割したものをコースとする。コースは、最大20個のユニットから成り、学習はユニットに付けられた番号（ユニットID）の順に行われる。

②ユニット

評価と制御の最大の単位である。問題の解答に対する得点はユニット内で集計され、合否の判定等に使用される。ユニットの内部では、それまでの学習履歴を参照し、学習順序および学習項目の制御が可能である。ユニットは、複数のモジュールを含む。また、必要に応じてコンポーネントを定義することができる。

③コンポーネント

ドリルモード・ソロモード（後述参照）による復習の開始点を定義する階層である。

④モジュール

最小単位の学習のためのブロックの集まりであり、学習履歴に出力される1つの単位で

ある。通常は、説明・形式・例・問題・ヒント・正答などの属性を持つブロックを含む。

⑤ブロック

1つの目的を持つ（たとえば「ボタンスイッチの構造を示す」など）フレームの集まりであり、ブロック検索の単位でもある。

⑥フレーム

物理的な画面表示の単位であり、単独で、または他の表示と組み合わせて1つの画面を形成する。フレーム検索の単位でもある。

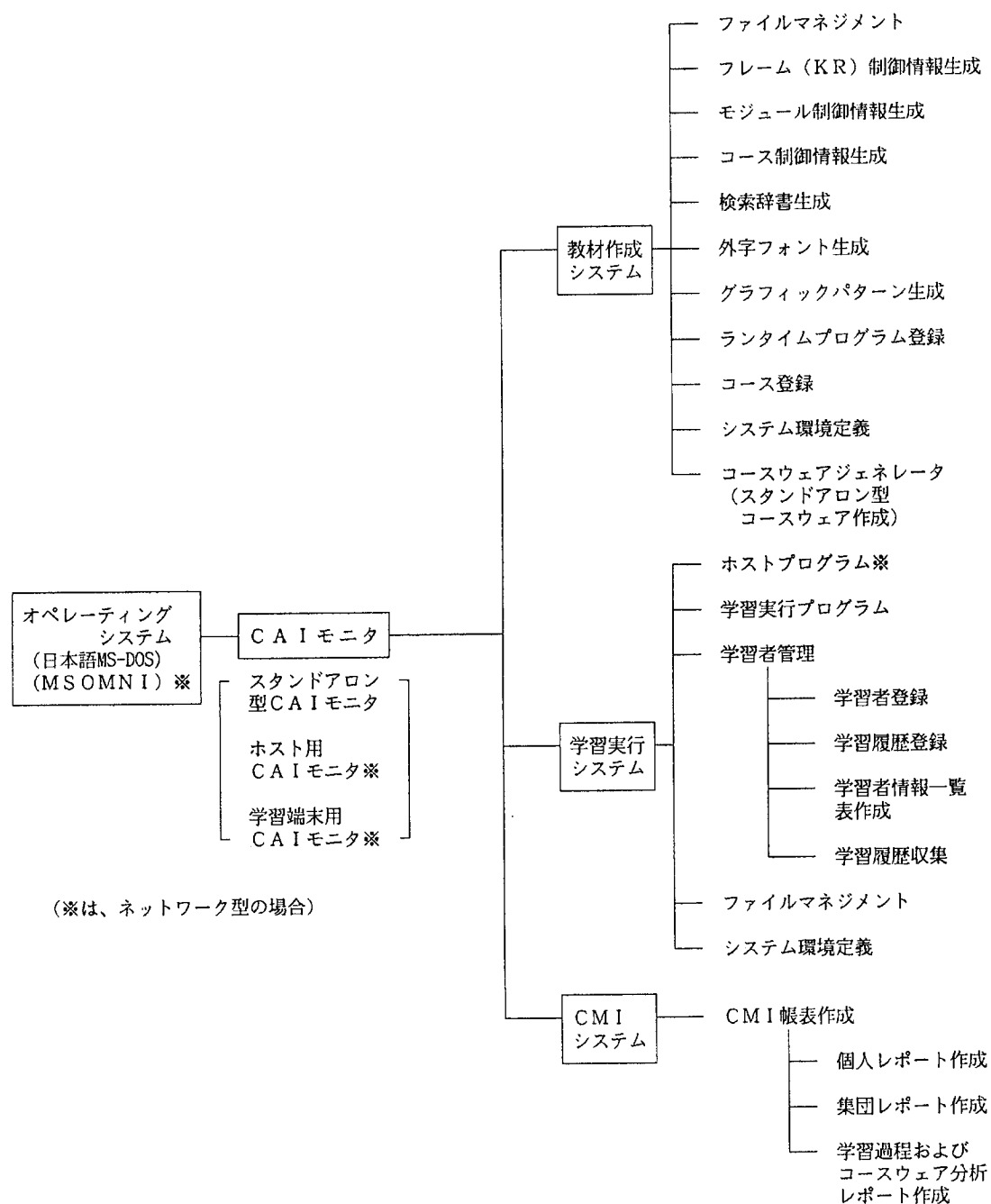


図2-2 システムのソフトウェア上の構成

⑦ アイテム

フレームと組み合わせて、画面を作るための画面の部品である。

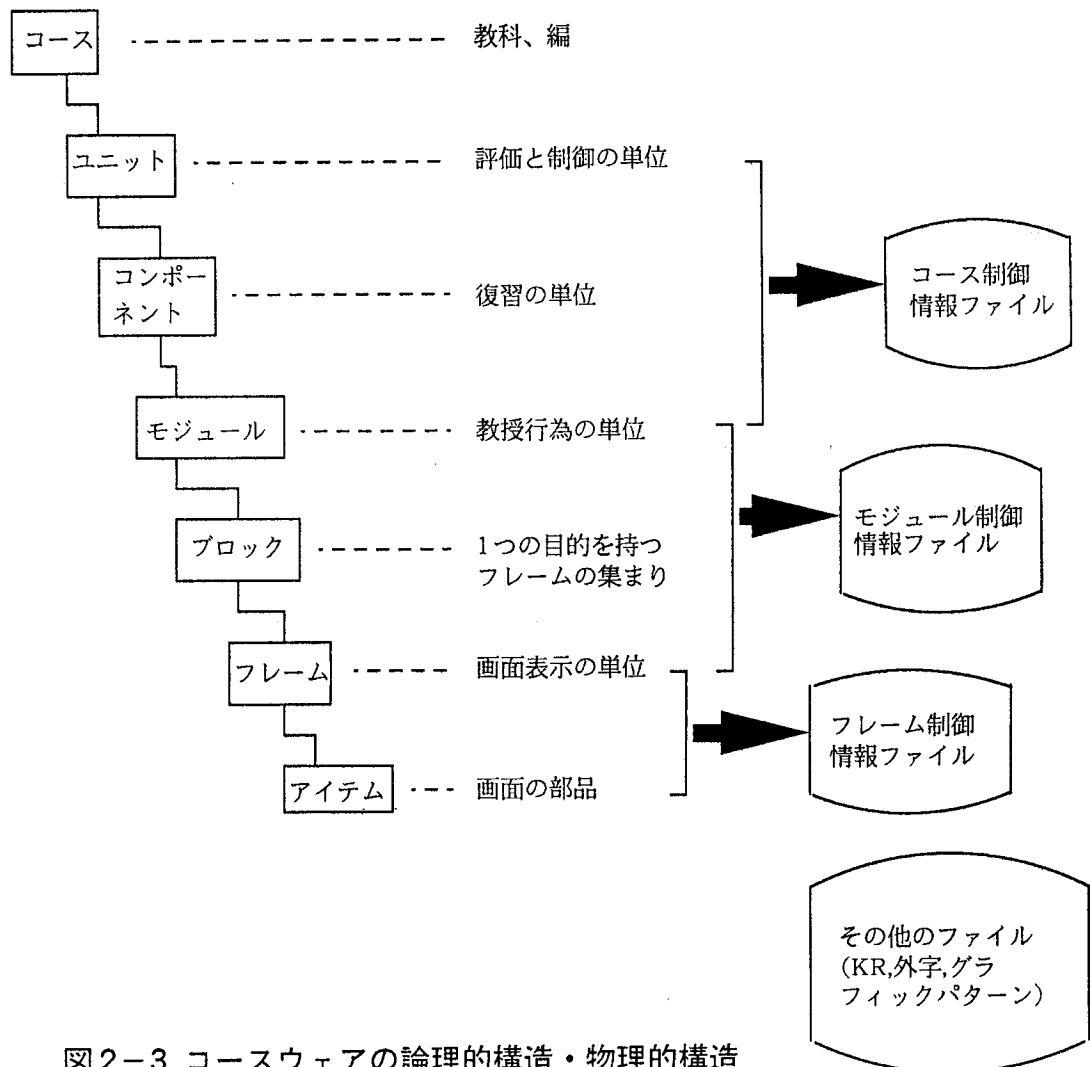


図2-3 コースウェアの論理的構造・物理的構造

[学習実行システム]

学習実行の形態には、単独で利用できる「スタンドアロン型」と、多数の学習者が一度に利用できる「ネットワーク型」の2つがある。ネットワーク型の実行形態をとる場合には、教師用コンピュータ（ホスト）と学習者用コンピュータ（学習端末）との間でLAN（ローカルエリアネットワーク）を組む必要があるが、コースウェアや学習履歴を一元管理できるので保守が容易である、ホスト側で学習者の学習状況を観察することができる、などの利点がある。

どちらの学習実行形態をとっても、学習者は、学習開始時に下記の①～③の学習モードのうち1つを選択して学習に入る。さらに、それぞれの学習中に「検索キー」を押せば、④の検索モードに一時的に移ることができる。

①ガイドドモード（正課モードともいう）

学習をコースウェアの最初から順次、行っていくモードである。学習をコースの途中で中断した場合は、中断したブロックの先頭から学習が再開される。学習履歴は、自動的に記録される。

②ソロモード（独習モードともいう）

主として補修や自習などの自己学習を行うときのモードであり、学習者が学習したいところを選択して学習を進めることができる。学習は、任意のユニットの任意のコンポーネントから開始できる。ユニット内の制御は、コースウェアで指示しない限り順次実行される。学習履歴は、記録されない。

③ドリルモード（演習モードともいう）

ガイドドモードやソロモードで学習した後や、この教材は問題だけ学習すればよいというときなどに利用されるモードで、問題ブロックだけを選択して実行することができる。学習は、任意のユニットの任意のコンポーネントから開始できる。

④検索モード

ある教材の学習を行っているとき、その同じ教材で、いま学習しているところとは別のところの学習を行いたいとか、いま学習している教材とは異なる教材のある部分を学習したいとき、（例：「応用回路」を学習中に「基本回路」のある部分に一時割り込んで学習したいとき）などに利用するモードである。

〔CMI システム〕

このシステムは、学習者の学習状況を把握し、学習指導のための資料を提供すること、およびコースウェアの使用状況を分析し、教材の評価・改善のための資料を提供することを目的としている。

学習実行システムで収集された学習履歴データを集計・編集し、12種類のリストを出力する。12種類のリストは、その内容と用途から次の3つに大別される。

①個人レポート（4種）

学習者の学習状況を個人別にみるためのもので、学習者1人につき1つのリストが出力される。

②集団レポート（3種）

学習者全体の学習状況を見るためのもので、複数の学習者の情報が1つのリストの中に

一覧表形式で出力される。

③学習課程およびコースウェア分析用レポート（5種）

学習者の学習課程を診断して学習の指導方針を決定したり、コースウェアの使用状況を分析してその改善を行ったりするために出力される。

表2-5には、出力リストそれぞれの内容とその用途および出力先（画面・プリンタ）を示す。

表2-5 出力リスト一覧

分類	項	リスト名	内 容	目 的	出力先
個人レポート	1	個人学習状況	個人ごとのコース内全ユニット情報	個人の現在の学習進捗状況を見る	画面 プリンタ
	2	学習シーケンス・リスト	通過したモジュールの状況と評価データ	個人の現在までの学習経路を追跡する	画面 プリンタ
	3	推移順学習履歴表	モジュール履歴データ（通過順）と評価データ	個人の現在までの学習経過を詳しく知る	画面 プリンタ
	4	モジュール別学習履歴表	モジュール履歴データ（モジュール別）と評価データ	個人の現在までの学習状況をモジュール別に詳しく知る	プリンタ
集団レポート	5	集団学習状況	学習者集団の特定ユニットについてのユニット情報	特定ユニットについての学習者集団の学習状況を同時に見る	画面 プリンタ
	6	学習進捗一覧表	学習者集団のコース内での進捗状況（ユニット単位）	学習者集団の現在までの学習状況を大まかに把握する	画面 プリンタ
	7	評価成績一覧表	学習者集団の特定ユニットについての評価データ	特定ユニットについての学習者集団の評価成績を同時に見る	プリンタ
学習過程および分析用スレウポート	8	モジュール使用状況一覧表	各学習者がモジュールを使用した回数をマトリクス形式で表現したもの	各学習者の学習パターンとコースウェアの利用パターンを分析する	プリンタ
	9	モジュール・データ集計表	モジュール履歴データをモジュール単位で集計したもの	各モジュールの学習時間と得点率の平均およびバラツキを調べる	プリンタ
	10	累積学習時間度数分布表	指定範囲内のユニットについて累積学習時間を度数分布グラフとして表したもの	学習者集団のなかで累積学習時間のバラツキを調べる	画面 プリンタ
	11	評価成績度数分布表	特定ユニットについて評価成績（得点率）を度数分布グラフとして表したもの	学習者集団のなかで評価成績のバラツキを調べる	画面 プリンタ
	12	S-P表	学習者の各モジュールにおける合否をマトリクス形式で表現したもの	学習者集団のモジュール学習状況や、コースウェアのモジュール設定の適否などを分析する	プリンタ

《参考》

(1) 堀口秀嗣 『教材開発支援システムの研究開発の現状と問題点』

教育と情報、343号（S.61.10）、第一法規。

(2) 同 上

2-2 コースウェア開発

61年度におけるコースウェア開発の特徴は、前述したオーサリングシステムを採用し、訓練施設との共同研究開発体制をとることになった。本節では、これらによってどのようなコースウェア開発のプロセスをたどったか、その概要を述べる。

2-2-1 コースウェア開発にかかわる各種の条件

(1) コンピュータの保有状況

昨年度の「全国公共職業訓練施設におけるコンピュータの利用状況に関する調査」の結果によれば、コンピュータの保有状況は、表2-6のようになっている。

表2-6 コンピュータの保有状況

保有施設数	-----	232施設
保有率	-----	64.9%
平均保有台数	---	10.2台
所有形態	-----	1科専用が53.5%
保有科	-----	経営実務科(21.5台) マイコンシステム科(16.0台) 販売管理科(16.0台) 電子技術科(15.5台) タイプ経理科(14.0台)の順に多く保有している。
機種	-----	日本電気系が52.4%を構成している。

これらの結果から、開発にあたって考慮すべき条件は、つぎのようにした。

- ①開発する訓練職種については、保有実態から事務サービス系、電気情報系が適切であること。
- ②コンピュータの機種については、普及率から日本電気系のPCシリーズを対象とするのが望ましいこと
- ③実践する訓練施設においては、10台程度のコンピュータを使用することができると想定したこと

(2) 訓練コースの選定

開発するコースウェアを実践する訓練施設としては、CAI研究会と密接な研究開発体制をとれることを考慮し、隣接する地域とした。隣接する訓練施設が保有するコンピュータの数(PC-9801シリーズ)は、表2-7のようになっており、10台以上保有する訓練施設は6施設である。

表2-7 PC-9801シリーズの保有実態

訓練施設名	台数
A	11
B	2
C	10
D	4
E	17
F	10
G	10
H	1
I	3
J	25
K	4
L	4

(資料出典 調査研究資料第69号)

コースウェア開発の対象となる訓練課程は、なるべく多数の訓練科が共用でき、かつ今後においても訓練コースが普及、拡大することを考慮した。さらに、訓練施設における試行時期が開発計画に乗りやすく、またコンピュータの機器整備状況が10台程度であることなどから、10名程度を定員とする向上訓練で試行を行うこととした。

向上訓練における訓練コースは多種多様に展開されているが事務サービス系、電気情報系における向上訓練の公報パンフレットを中心に調査したところ、相当数の訓練施設においてシーケンス制御の訓練コースが実施されている。関東地域およびその周辺地域における向上訓練「シーケンス制御」の実施状況は、表2-8のようになっている。

表2-8 向上訓練「シーケンス制御」実施状況

訓練施設名	シーケンス制御に関するコース数	定員／期間
A	8	5～15 (人) / 3～5 日
B	2	10 / 4～5
C	2	10 / 7
D	1	29 / 3
E	3	45 / 4
F	実施していない	
G	実施していない	
H	1	15 / 3

シーケンス制御は、ME化技術の基礎でもあり、訓練課程（向上訓練、養成訓練、能力再開発訓練）を問わず、多くの訓練施設において実施されている。同時に、コンピュータを専有する科が電気系に多いことからコンピュータの試行が容易であり汎用性が期待できる。

上記のような種々の開発条件を検討した結果、コースウェアの開発対象はつぎのようにした。

[訓練課程]	向上訓練
[訓練職種]	電気系職種
[訓練科目]	シーケンス制御（有接点編）
[訓練時間]	20時間 程度
[訓練人数]	10人／回 程度

2-2-2 開発計画と開発体制

(1) 開発計画とその結果

開発計画は、表2-9のように作成した。なお、表中の太い実線の矢印は実行結果を示したものである。

表2-9 開発計画とその実行結果

No.	項 目	主 要 な 内 容	昭和61年				昭和62年									
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
1	準 備	○試行協力施設の選定及び実践委員会の発足 ○ハードウェアおよびソフトウェアの整備	←			→										
2	課題設定	○試行用コースウェアの 訓練課題および実施方法等の決定				↔										
3	概要設計	○訓練対象者、訓練目標、訓練方法、訓練内容 および評価方法等の分析				↔										
4	詳細設計	○コース設計、ユニット設計、モジュール設計など 試行用コースウェアの設計仕様書の作成 ○パイロットテストによる詳細設計の事前評価				←			→							
5	制 作	○設計仕様書に基づく試行用コースウェアの制作 (制作はソフトウェアハウスに依頼)							↔							
6	実 施	○試行協力施設における試行用コースウェアの実践							←			→				
7	評 価	○試行用コースウェアの実践に関する総合評価										↔				

↔ 計 画
⇔ 実 行

(2) 開発体制

試行協力施設の選定については、前述の各種条件に該当する訓練施設に出向き、つぎのことを確認した。訓練担当者および施設管理者の試行に対する理解と、積極的な協力が得られること、コンピュータおよびCAI教材開発に対する訓練担当者の興味、コンピュータの利用状況、設置場所など、試行の実施環境が適切に用意されうること、などである。その結果、試行協力施設としてつぎの3箇所が確定した。

静岡技能開発センター

埼玉技能開発センター

相模原高等職業専門学校

開発体制は、共同研究体制をとるためにCAI教材開発実践委員会（以下、実践委員会という）を組織した。実践委員会は、試行協力施設の当該訓練コースの訓練担当者の参加を得て、当CAI研究会とで構成した。

実践委員会は、下記のように開催され、所要の成果を得た。

第一回 CAI 実践委員会

〔開催日〕 昭和61年7月17日

〔議 題〕 ○CAI教材の研究開発計画の主旨説明
○教材内容の具体的検討

第二回 CAI 実践委員会

〔開催日〕 昭和61年10月14日

〔議 題〕 ○CAI教材作成仕様の検討

第三回 CAI 実践委員会

〔開催日〕 昭和61年11月27日

〔議 題〕 ○CAI教材の事前試行と検討
○施設試行に伴う実施方法と評価方法の検討

2-2-3 訓練コースの分析

CAI教材の開発にさきがけて、試行協力施設との間で、CAI教材を適用する訓練コースの分析を行った。

訓練コースの分析対象は、今回の試行協力施設である静岡技能開発センターにすでに実施されている電気系、向上訓練コース、訓練コース名『シーケンス入門』（訓練期間は、7日間（18時間）となっている）とした。

『シーケンス入門』の訓練コースの分析はつぎのような手順で行った。

（1）訓練内容の把握

訓練内容は、訓練担当者から訓練目標、訓練の方法、訓練の実施状況などについて直接聞いて、表2-10のように訓練第1日目から訓練7日目まで、7枚の表に整理した。この表は、訓練目標の単位、その訓練の方法および備考欄で構成している。

表2-10における訓練目標の単位を、指導する順序にしたがって整理すると、表2-11のようになる。

表2-10 訓練内容

No.2 (訓練第2日目)

訓練目標の単位	訓練の方法	備考
1. 電磁開閉器（電磁接触器とサーマルリレー） ：MS（MC+THR）の接点、機能、図記号、文字記号を覚える。	1-1 実習 1-2 古いMSを、分解する。 1-3 MSのコイルをとりだす。 1-4 MS（接点）を交換する。 1-5 MSを組み立てる。 1-6 テキスト（p10） 1-7 THRの接点機構について テキストp11を説明する。 1-8 THRを分解する。 1-9 テスタ使用	くま取りコイルの動きが、よく理解されない。 ヒータ、接点機構がよく理解されない。
2. ヒューズ（F）、配線用しゃ断器（MCCB） 漏電しゃ断器（ELCB）、ナイフスイッチ（KS）の構造、機能 図記号、文字記号を覚える。	2-1 実習 2-2 実物と対応させながら 2-3 テキスト（p7, p8, p9） 2-4 補助資料	ヒューズ ① プラグヒューズ ② 糸、つめつき ③ 筒形、ガラス形

No.7 (訓練第3日目)

訓練目標の単位	訓練の方法	備考
1. 周期動作回路を配線できる。	1-1 実習 1-2 テキスト（p31, p32） 1-3 配線する。 1-4 早く終えた者は、p32の検討事項を課題とする。 1-5 シーケンス制御（I）に参加するものは、1-4の課題回答は行わず、本コースのみで終了する者には後日、回答を送付する。 1-6 かたづけ	

表 2 - 1 1 訓練目標の単位

No.1 訓練第1日目	-1 シーケンス制御は、図記号、規格、文字記号等があることを知る -2 押しボタンスイッチ(BS)、切替えスイッチ(COS)、電磁接触器(MS)の構造と機能、図記号、文字記号を覚える -3 a接点、b接点を覚え、その構造を知る
No.2 訓練第2日目	-1 電磁開閉器(電磁接触器とサーマルリレー)(MS+THR)の構造と機能、図記号、文字記号を覚える -2 ヒューズ(F)、配線用しゃ断器(ELCB)の構造と機能、図記号、文字記号を覚える
No.3 訓練第3日目	-1 電気回路の3要素(電源、負荷、開閉器)を知る -2 配線作業の進め方を知る -3 ON回路の動作を覚える -4 OFF回路の動作を覚える -5 AND／OFF回路の動作を覚える -6 自己保持回路の動作を覚える
No.4 訓練第4日目	1-1 直入れ始動回路を配線できる 2-1 正逆運転回路を配線できる(インタロック回路) 2-2 順次動作回路を配線できる
No.5 訓練第5日目	-1 タイマの図記号、文字記号を覚え、タイムチャートを知り基本回路を覚える(遅延動作回路)
No.6 訓練第6日目	-1 一定時間動作回路を配線できる -2 繰り返し動作回路を配線できる
No.7 訓練第7日目	-1 周期動作回路を配線できる

表 2-12 訓練順序とその構造

目標の単位の構造	全般的な基礎	基本的な部品	基本的な回路	実際の配線作業
【訓練の順序】 No. 1-1 シーケンス制御は、図記号、規格、文字記号があることを知る。 No. 1-2 押しボタンスイッチ (BS) 切り換えスイッチ (COS) リミットスイッチ (LS) 電磁接触器 (MS) の構造と機能を覚える。 No. 1-3 a 接点, b 接点, c 接点の構造と機能を知る。 No. 2-1 電磁閉閉器 (電磁接触器とサーマルリレー) : (MC+TMR) の構造と機能を知る。 No. 2-2 ヒューズ (F), 配線用しゃ断器 (MCCB), 漏電しゃ断器 (ELCB), ナイフスイッチ (KS) の構造と機能を知る。 No. 3-1 電気回路の 3 要素 (電源, 負荷, 開閉器) を知る。 No. 3-2 配線作業の進めかたを知る。 No. 3-3 ON 回路の動作を覚える。 No. 3-4 OFF 回路の動作を覚える。 No. 3-5 AND/OR 回路の動作を覚える。 No. 3-6 自己保持回路の動作を覚える。 No. 4-1.1 直入始動回路を配線できるようにする。 No. 4-2.1 正逆運転回路を配線できるようにする。(インタロック回路) No. 4-2.2 順次始動回路を配線できるようにする。 No. 5-1 タイマの記号, 実物を覚え, タイムチャートを知り遅延動作回路を覚える。 No. 6-1 一定時間動作回路を配線できる。 No. 6-2 繰り返し動作回路を配線できる。 No. 7-1 周期動作回路を配線できる。	No. 1-1 シーケンス制御 No. 1-3 a 接点, b 接点 No. 3-1 電気回路の 3 要素 No. 3-2 配線作業の進めかた	No. 1-2 押しボタンスイッチ (BS) 切り換えスイッチ (COS) リミットスイッチ (LS) 電磁接触器 (MS) No. 2-1 電磁閉閉器 : (電磁接触器とサーマルリレー) (MC+TMR) No. 2-2 ヒューズ (F) 配線用しゃ断器 (MCCB) 漏電しゃ断器 (ELCB), ナイフスイッチ (KS)	No. 3-3 ON 回路 No. 3-4 OFF 回路 No. 3-5 AND/OR 回路 No. 3-6 自己保持回路 No. 4-2.1 (インタロック回路) No. 5-1 タイマ, タイムチャート遅延動作回路 No. 6-1 一定時間動作回路 No. 6-2 繰り返し動作回路	No. 4-1.1 直入始動回路 No. 4-2.1 正逆運転回路 No. 4-2.2 順次始動回路 No. 7-1 周期動作回路

(2) 訓練順序の構造化

訓練順序の構造化とは、訓練目標に対する訓練順序の関係を明確にすることを言う。表2-12に示すのは、縦軸に訓練の順序、横軸には訓練の目標の単位を上位目標から下位目標の順に整理し、『シーケンス入門』の訓練順序を、構造化したものである。

『シーケンス入門』の訓練目標は、シーケンス制御について始めて学ぶ者に対してつぎの事項ができるようにするのである。

“シーケンス制御の基本的な図記号、文字記号、回路図、実物が理解でき、シーケンス基本回路の配線作業ができること”

表2-12において、訓練目標の単位の記述を見ると、実技としての配線作業には、直入始動回路、正逆運転回路、順次始動回路、遅延動作回路、一定時間動作回路および繰り返し動作回路などがあり、これらがこの訓練コースの訓練目標に重要な関連があると考えられる。したがって、これらの配線作業を行うには図記号、文字記号、回路図、実物が理解できていなければならないであろう。このように考えるとそれぞれの訓練の目標の単位は上位目標から下位目標へ関連づけられる。つぎに、上記の配線作業を構成する各種の基本となる回路（たとえば、自己保持回路など）は、具体的にどのような図記号、文字記号、回路図、実物が必要なのかを検討すると、すべての配線作業は、配線用しゃ断器、電磁開閉器、ボタンスイッチ、タイマなどの6種類程度の部品に限定される。また、どの配線作業においても関連する下位目標がある。たとえば、表2-12のように電気回路の3要素、配線作業の進め方などがある。

表2-12では、訓練目標の単位の構造を上記のように整理し、つぎのような4レベルの構造に分類した。

〔レベルⅠ〕 全般的な基礎の訓練目標の単位

〔レベルⅡ〕 基本的な部品の訓練目標の単位

〔レベルⅢ〕 基本的な実習の訓練目標の単位

〔レベルⅣ〕 実際の配線作業の訓練目標の単位

それぞれのレベルの特徴はつぎのようになる。〔レベルⅠ〕においては、基本となるシーケンス回路に共通する基礎の部分であり、したがって、その訓練順序は変更が可能である。つまり訓練の順序を変更しても支障はないレベルである。〔レベルⅢ〕から〔レベルⅣ〕になるにしたがって、配線作業の比重が講義に比べて多くなる。〔レベルⅡ〕は、〔レベルⅢ〕、〔レベルⅣ〕を支える必要不可欠なレベルであるといえる。

(3) 指導上の問題点

表2-10 備考欄は、訓練担当者の指導上の問題点を記述したものである。その主な事項は、つぎのとおりである。

- 実物と記号とがなかなか対応できない。
- くま取りコイルの働きが、よく理解されない。
- ヒータ、接点機構がよく理解されない。
- 実習板の実物と回路図の図記号が照合できない。
- 自己保持回路の理解が難しい。
- 直入始動回路の配線作業に時間がかかる。
- 配線作業には、進度の調整が必要である。

以上のような訓練コースの分析から、各種の問題点を把握してつぎの教材設計に入った。

2-2-4 教材設計

訓練コースの分析でみたとおり、訓練担当者は訓練目標の単位にしたがい表2-11のような訓練を展開している。ところでこのような訓練順序は、訓練担当者によりそれぞれ

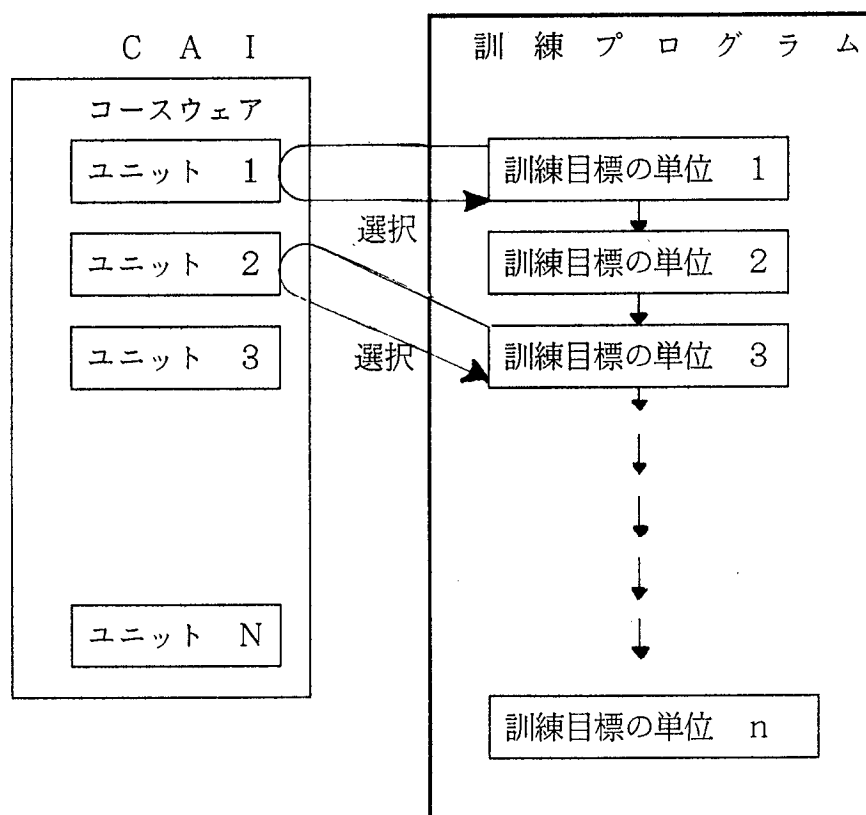


図2-4 C A I教材設計の基本的な考え方

れ異なろう。つまり『シーケンス制御』という訓練コースは、訓練担当者により独自の訓練プログラム（その訓練内容や訓練方法を含めて）をとることが予想されるのであり、A訓練担当者とB訓練担当者の訓練順序では、同じ『シーケンス制御』の訓練プログラムでも違う場合が多い。したがって、CAI教材としてのコースウェアの設計には、訓練担当者により独自の訓練プログラムに対応できるような構造を必要とする。また訓練担当者から見れば、図2-4のように、自分の訓練プログラムにおいて、必要とされるコースウェアが任意に選択できなければ使用できないことになる。

ところで、教材設計では、受講者に「何を」、「どう訓練するのか」という概要設計と「どのようにコースウェアを作るか」という詳細設計の2つの手続きがある。

以下、試行用コースウェアの開発にあたっての概要設計と詳細設計を述べる。

(1) 概要設計 ―― 「何を」、「どう訓練するのか」

訓練コースの分析結果から、試行用コースウェアのコース名、学習目標、対象者および前提行動についてつぎのように設定した。

○コース名 シーケンス制御の基礎（有接点編）

- 学習目標 ①シーケンス制御に使用する部品の構造と機能を理解でき、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。
②基本回路の構成と動作が理解できること。
③基本回路の配線ができること。
④シーケンス回路図をもとに、正確に逐次動作を説明できること。

○対象者 公共ならびに企業内の教育訓練等において、自動化機器および装置などのシーケンス制御（有接点）の基礎を学ぼうとする者。

○前提行動 電圧、電流、抵抗の概念、およびオームの法則について知っていること。

直流、交流（単相、三相）の基本的事項について知っていること。

電流の磁気作用（電磁石）の基本的事項について知っていること。

また、上記のそれぞれの学習目標に対しては、図2-5のような4つの学習項目を設定し試行用コースウェアを構成した。

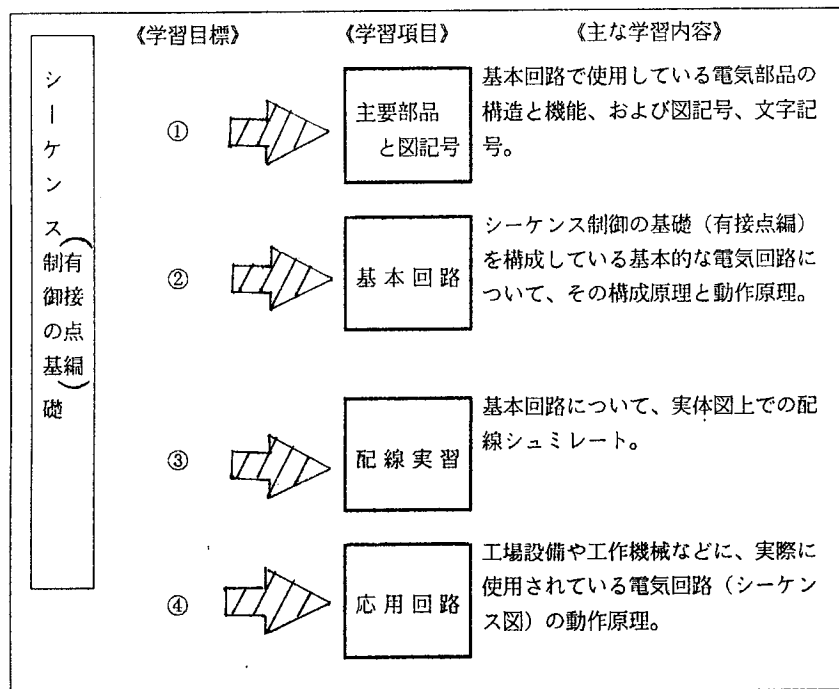


図 2-5 コースウェアの構成

以下、4つの学習項目について、それぞれの学習構造を述べる。

『主要部品と図記号』は、図 2-6 のような学習構造とした。

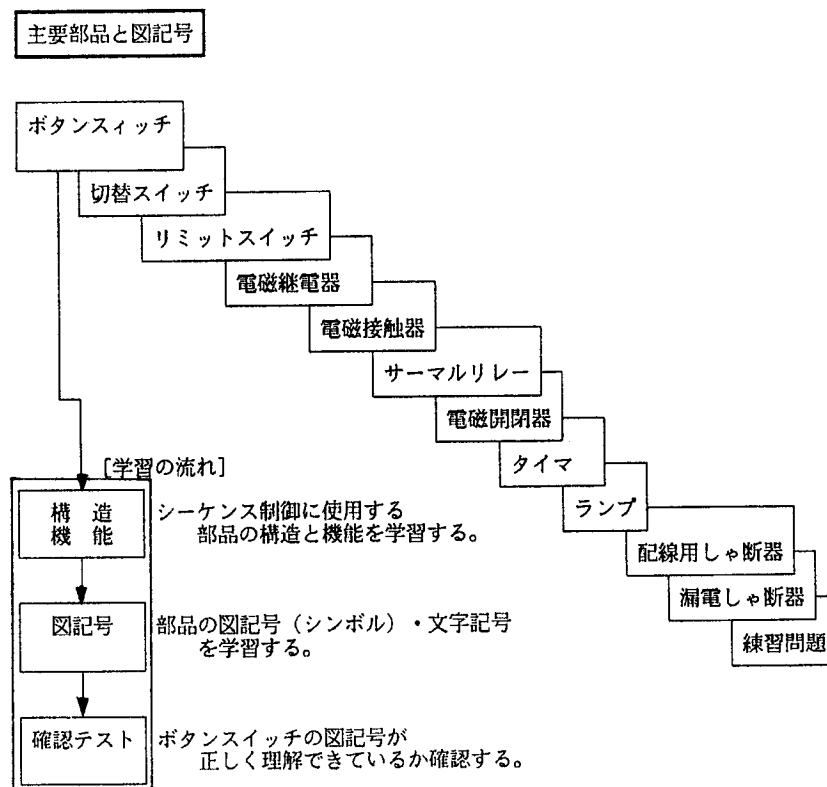


図 2-6 『主要部品と図記号』の構成

学習細目としては、ボタンスイッチから練習問題まで、12の学習細目を設定している。それぞれの学習細目は、構造と機能、図記号および確認テストの3段階で構成しており、この部分の学習の流れをボタンスイッチを例にとり図2-6に「学習の流れ」として示した。

『基本回路』は、図2-7のような学習構造とした。

学習細目としては、ON回路から繰り返し動作回路まで、9つの学習細目を設定している。それぞれの学習細目は、動作回路図と動作原理、シーケンス図と図記号、逐次動作および確認テストの4段階で構成しており、この部分の学習の流れをON回路を例にとり、図2-7に「学習の流れ」として示した。

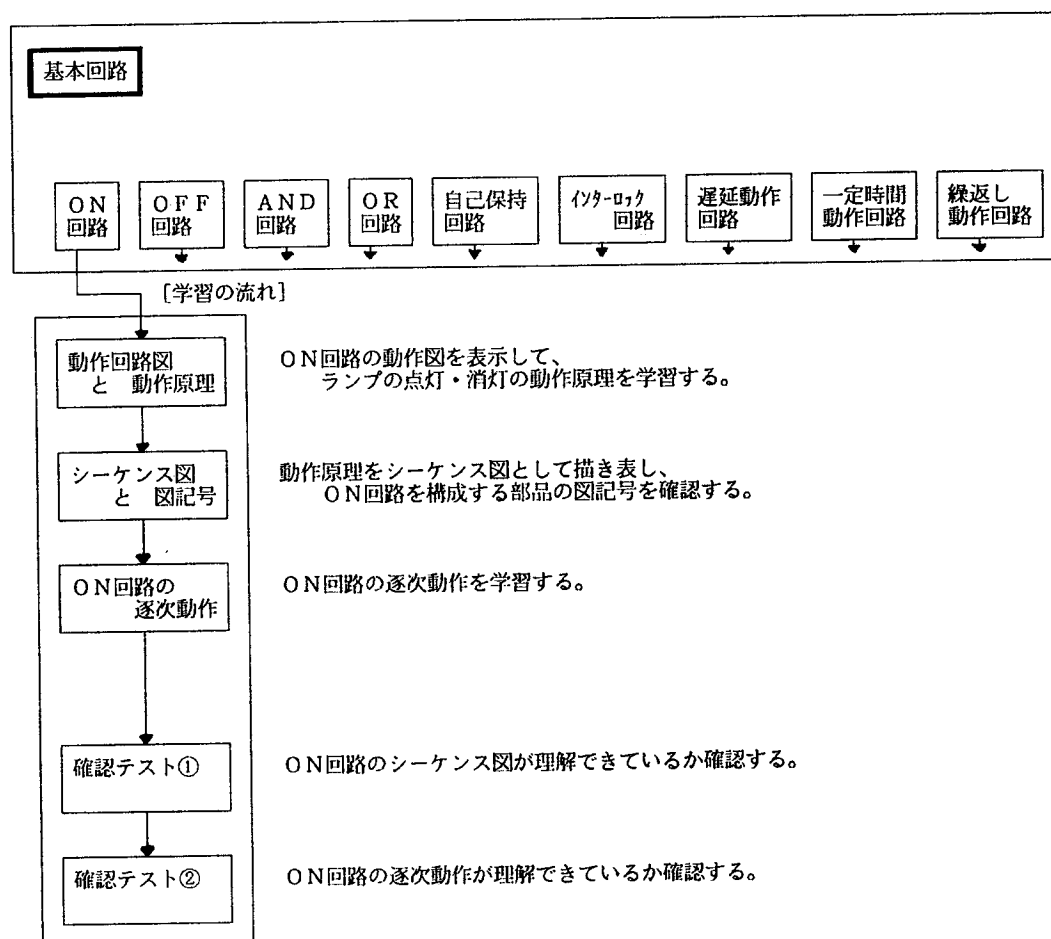


図2-7 『基本回路』の構成

『配線の実習』は、配線作業を行う前に、正しい配線の仕方を理解させるように部品の実体図とシーケンス図を画面に表示し、仮想配線実習を行う。『配線の実習』の学習細目は、図2-8のように『基本回路』と同様に9つの基本回路を設定した。

この部分の〔学習の流れ〕は、『配線の実習』の学習細目を任意に選択し、学習できると同時に、『基本回路』の学習のうちに、当該の基本回路の『配線の実習』が学習できる構造とした。

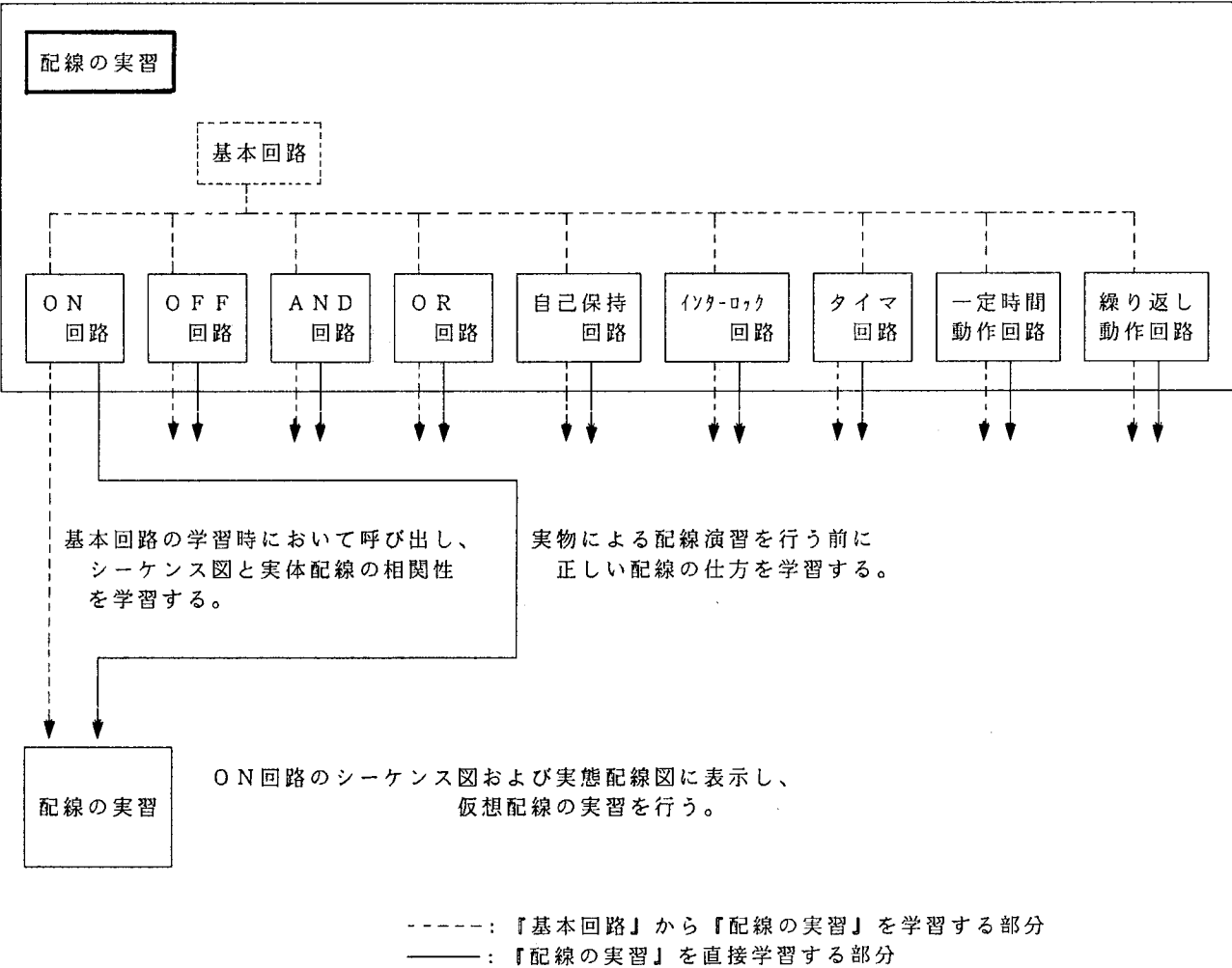


図2-8 『配線の実習』の構成

『応用回路』は、図2-9のように直入始動回路、正逆運転回路の2つの応用回路で、構成した。

2つの学習細目は、基本原理、回路の構成、逐次動作および確認テストで構成してある。この部分の「学習の流れ」を直入始動回路を例にとって、図に示した。これは、『応用回路』という学習項目の設定のベースとなるものであり、試行用コースウェアを利用する訓練担当者が、それぞれの訓練課題に応じて応用回路を追加するという拡張性をもたせたものである。

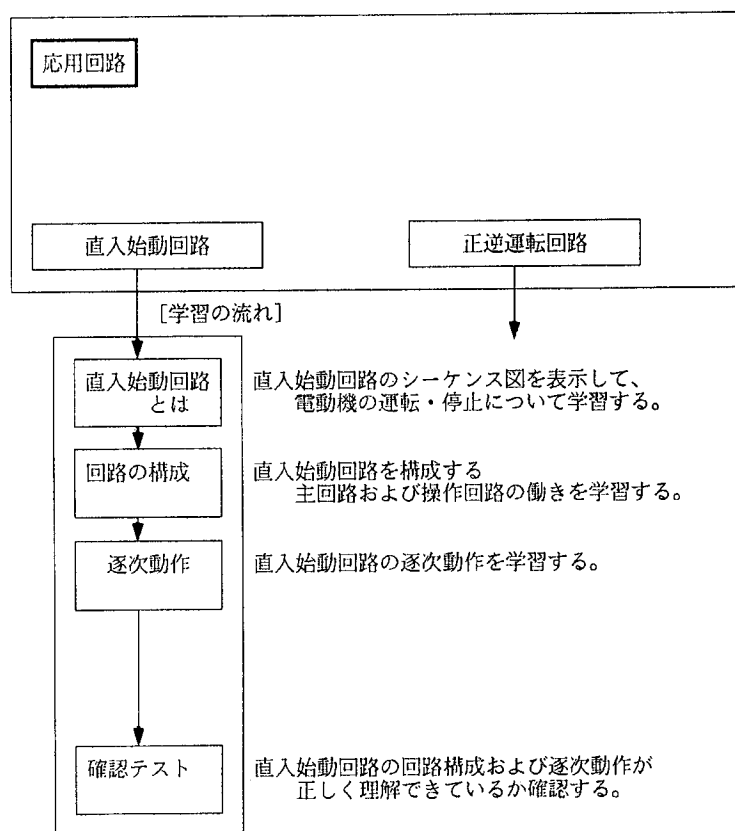


図2-9 『応用回路』の構成

以上のことから試行用コースウェアの全体像は、図2-10のようになる。すなわち、学習項目としては4項目、学習細目としては『主要部品と図記号』が12、『基本回路』および『配線の実習』がそれぞれ9細目、応用回路が2細目で構成されている。

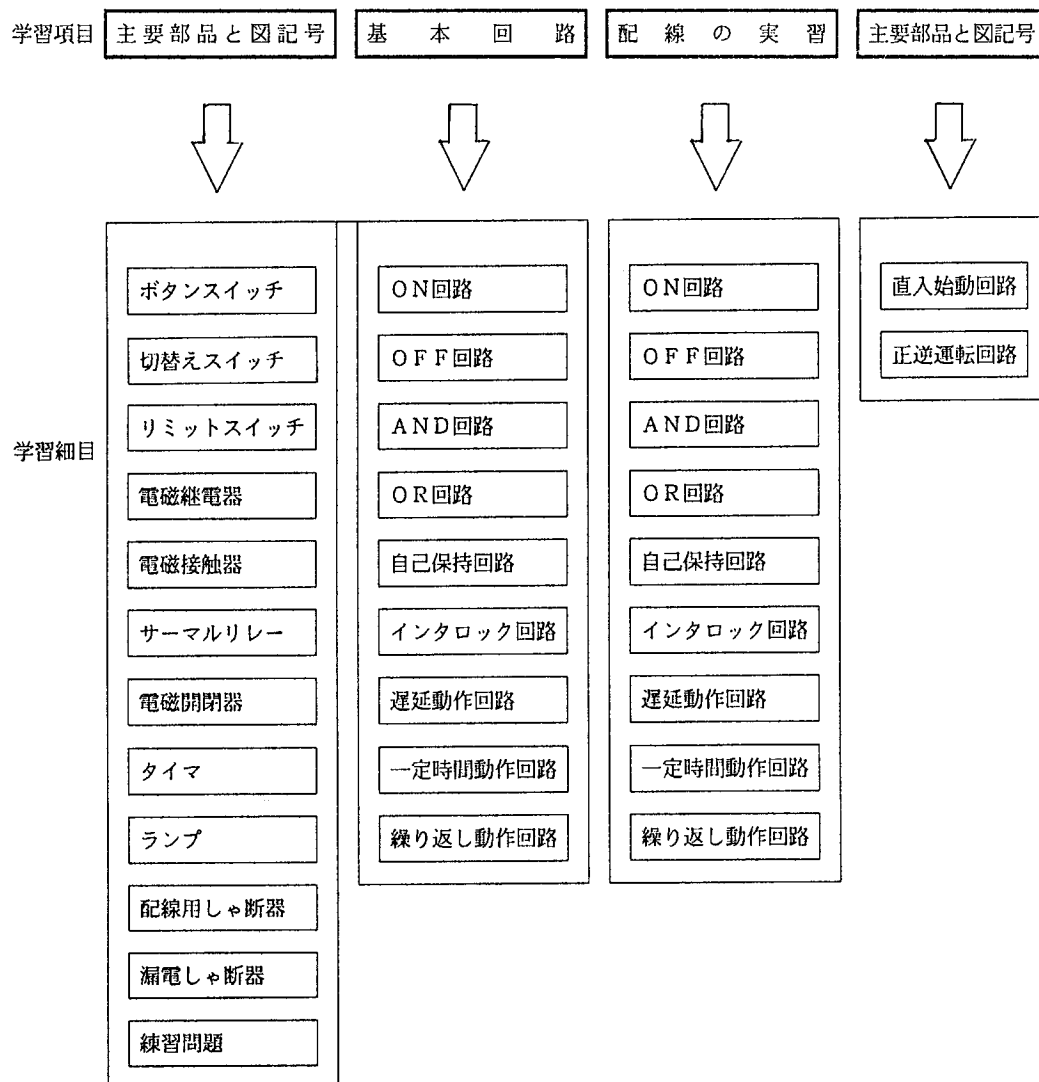


図2-10 試行用コースウェアの学習項目と学習細目

ところで、訓練コースの分析でみたとおり、試行用コースウェアにおけるそれぞれの学習項目と学習細目は、一定の順序で構成されている。これについてはつぎのような整理をした。

①『主要部品と図記号』

○学習細目は、シーケンス制御の基礎を理解させるための必要最少限度の主要部品であること

○学習項目の学習の流れについては、個々の学習細目の学習が重要であり、必ずしも順序よく学習する必要がないこと

②『基本回路』と『配線の実習』

○それぞれの学習細目は、シーケンス制御の基礎を理解させるための必要最少限度の基本回路であること

○学習項目の学習の流れは、個々の学習細目について順序よく学習する必要があること

③『応用回路』

○学習細目は、訓練担当者の構想による将来の学習細目の拡張に備え最低限（直入始動回路、正逆運転回路）の応用回路としたこと

○学習項目の学習の流れは、その逐次動作を中心とし、順序よく学習する必要があること

さて、オーサリングシステムで開発した試行用コースウェアは、表2-13のような4つの学習モードによって学習実行することができる。訓練プログラムとコースウェアとの関係について、4つの学習モードからその概要を説明する。

①ガイドモード

学習項目を任意に選択し、選択した学習項目内の学習細目を順次に学習させるモードで、一般に正課モードと呼んでいる。この学習モードを採用する場合の訓練プログラムを『基本回路』の学習を例にとり説明する。

この場合は、コースウェアの学習項目の『基本回路』を図2-11のように選択する。『基本回路』を構成している9つの学習細目は、ON回路から繰り返し動作回路まで順次学習できるように構成した。また、訓練担当者が訓練細目を補充するような学習内容があろうし、かつ受講者が一時的に学習を中断することもある。このような場合でも、再度学習を再開した時には、すでに学習した訓練細目に戻らず、つぎの訓練細目から開始できる。この訓練項目『基本回路』を終了すれば、用意されたほかの訓練項目を訓練プログラムに応じて自由に選択できるようにしている。

表2-13 学習モード

①ガイドモード

②ソロモード

③ドリルモード

④検索モード

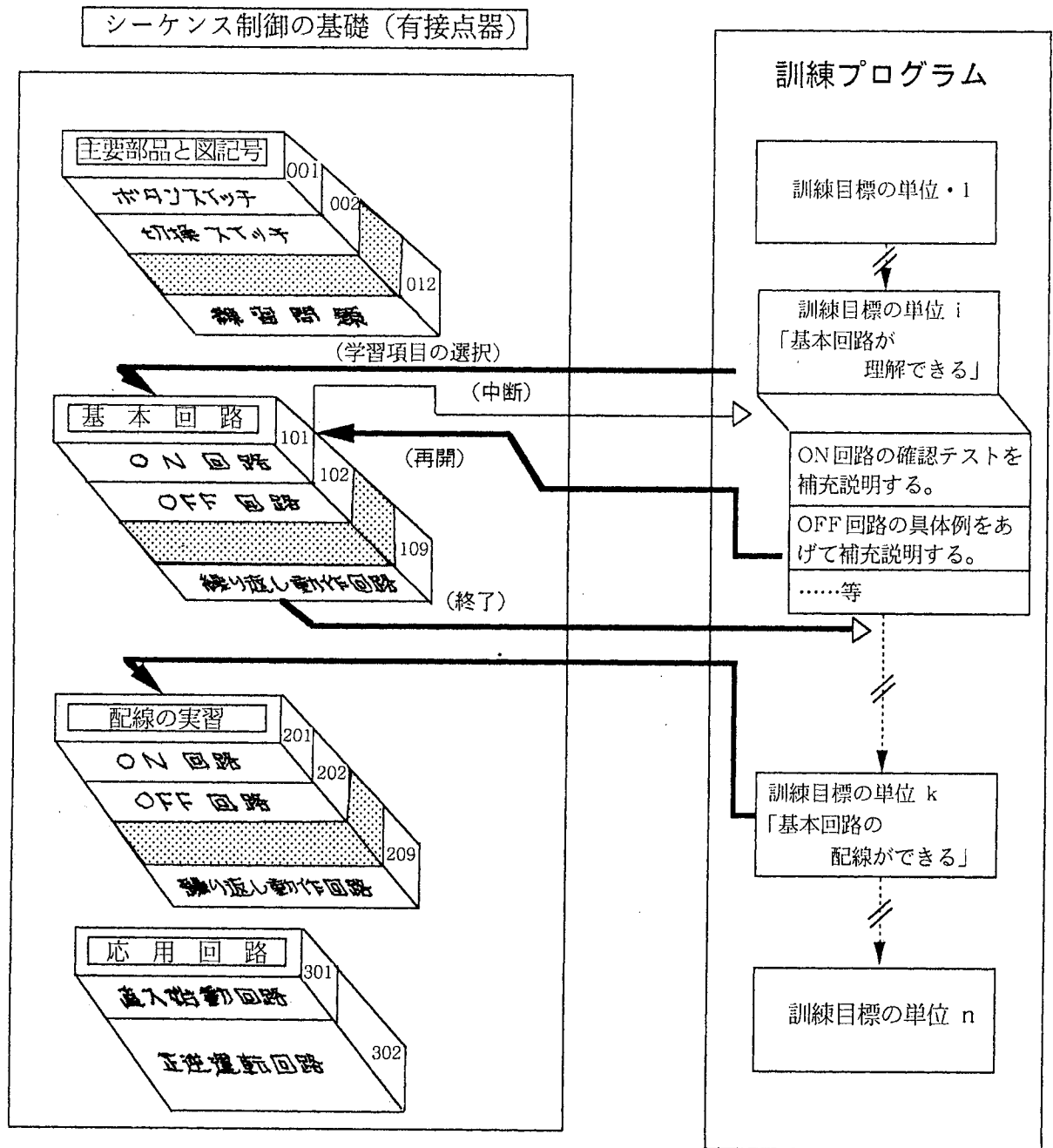


図 2-11 ガイデッドモード
(学習項目を選択できる)

②ソロモード

学習細目を任意に選択し、学習させるモードで、一般に独習モードと呼んでいる。試行用コースウェアでは、4つの学習項目の中に、合計で32個の学習細目が設定されている。訓練担当者はこの32個の学習細目から任意の学習細目を自由に選択し、学習させる訓練プログラムを可能とすることができる。たとえば、図2-12のように『基本回路』の自己保持回路のみを学習したいとすれば、このような選択は無論可能にする。

さらに、この場合の学習細目ではつぎの『配線の実習』に直接関連ずけてあり、当該する仮想配線実習が可能であるように構想した。すなわち、自己保持回路の学習から、仮想配線実習および配線作業へと訓練プログラムを設定できるようにした。

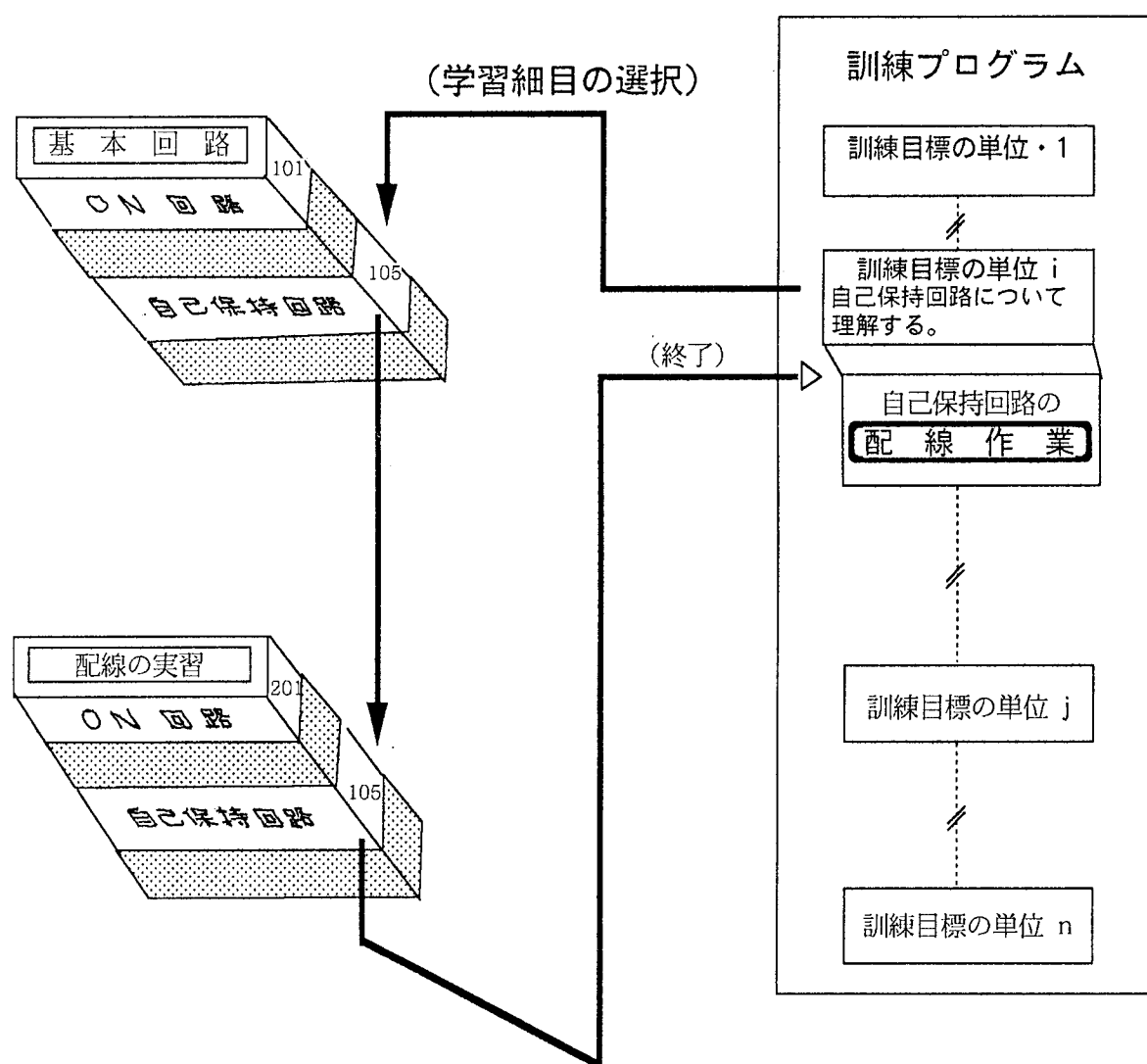


図 2-12 ソロモード
(学習細目を選択できる)

③ドリルモード

学習細目の最後には、確認テストがそれぞれ用意してある。そしていずれかの確認テストだけを図2-13のように自由を選択し、学習するモードがドリルモードである。同図は、『主要部品と図記号』の図記号について、訓練プログラムが終えたとき、その成果についてそれぞれの学習細目の確認テストを選択した場合を示す。ドリルモードによる学習は訓練担当者が、訓練プログラムで利用することも、受講者が復習にも使用できるようにしてある。

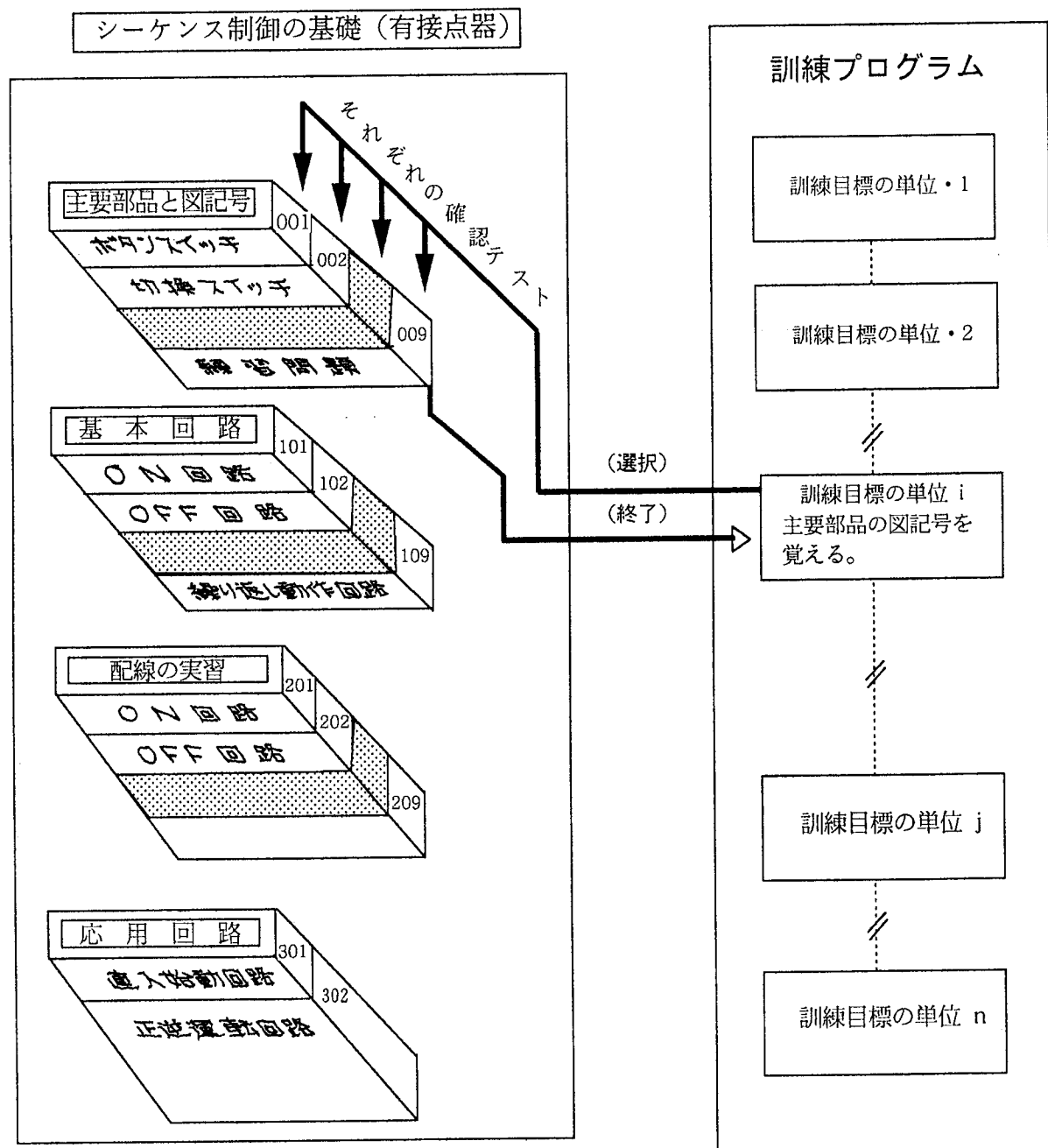


図 2-13 ドリルモード

④検索モード

受講者がわからない、あるいは知りたい術語等がある場合にその学習がいつでもできるようにした。この学習を検索モードと呼んでいる。これは該当する術語等を、その学習画面から直接、検索できるように構想している。図2-14は『応用回路』から『主要部品と図記号』を検索している例である。

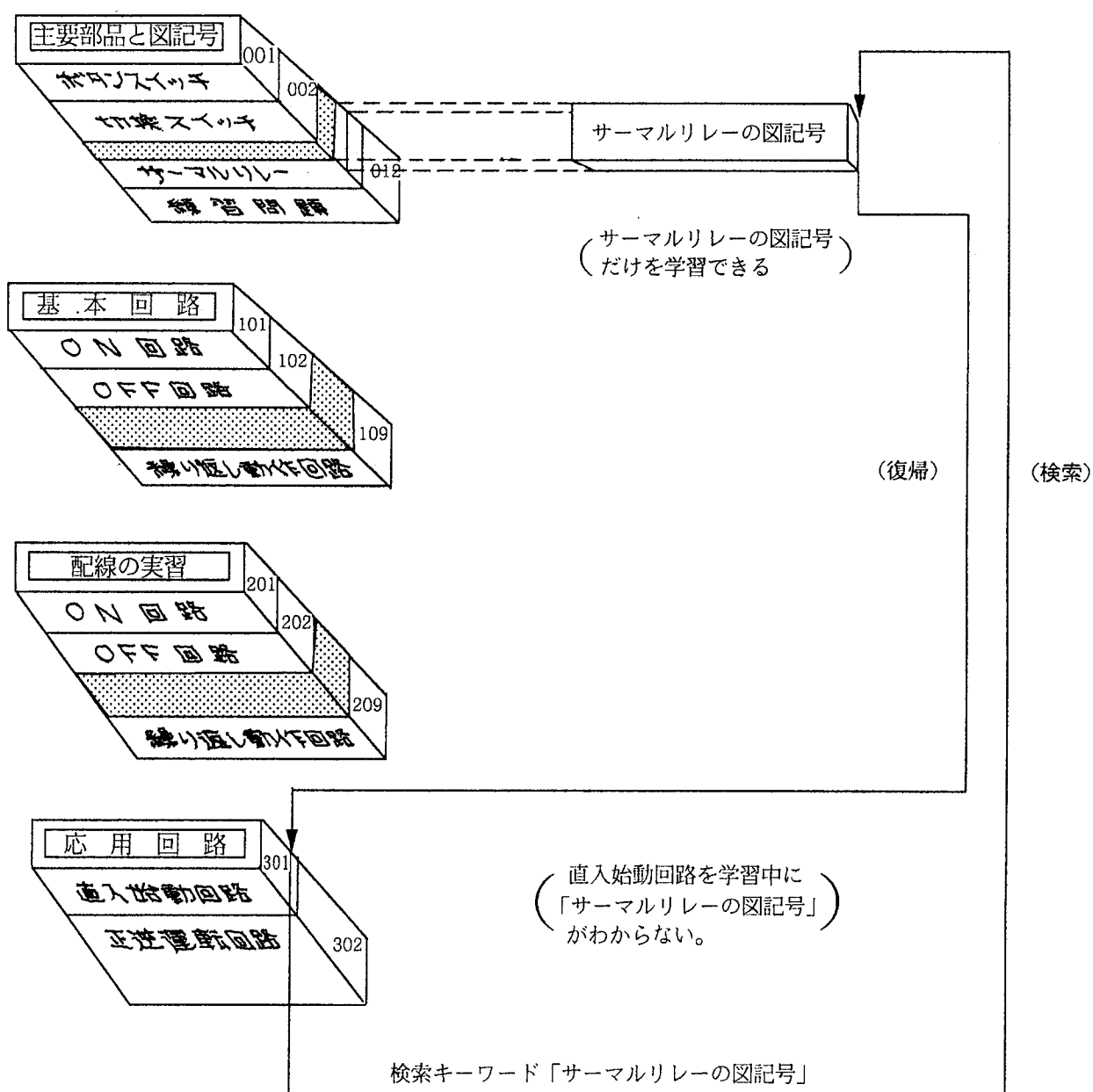


図 2-14 検索モード

(2) 詳細設計 ―― 「どのようにコースウェアを作るか」

概要設計を具体化し、「どのようにコースウェアを作るか」が詳細設計である。詳細設計は、前章のオーサリングシステムによる論理的な構造に依存している。ここでは、オーサリングシステムにおけるコースウェアの論理的な階層構造を説明する。

例として概要設計でのボタンスイッチをとりあげる。ボタンスイッチの構造と機能を説明するには、図2-15のように、10枚の画面の重ね合わせをおこなっている。そして、それぞれ1枚の画面、すなわち、画面表示の単位をフレームといっている。

ボタンスイッチでは、構造と機能の後に、図記号の説明をする。この図記号の説明も、やはり10フレームで構成してある。そしてこれらの説明画面につづいて、その訓練成果を確認する確認テストになる。

(ボタンスイッチの機能)

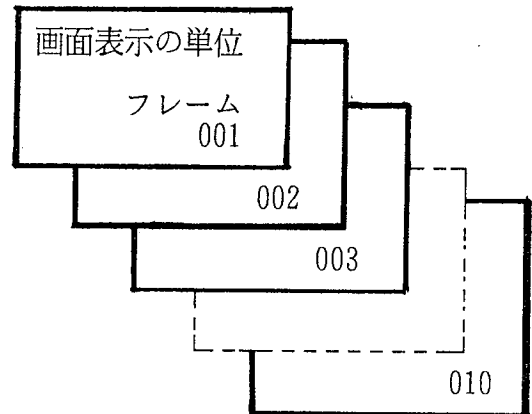


図2-15 フレーム

フレームは、以上のように画面表示の単位で、他の表示と組み合わせて1つの画面を構成する。このフレームの集まりをブロックという。このことからボタンスイッチのブロックは、図2-16 (b) のように7ブロックと24フレームから構成している。また『主要部品と図記号』では、このブロックが同図 (c) のように12ブロックを用意している。これをモジュールとしている。また訓練履歴に出力される単位となる。『主要部品と図記号』では13のモジュールを設定した。また、確認テストによる復習の単位の開始点を決めるコンポーネントがあるが『主要部品と図記号』では、12のコンポーネントを設定した。概要設計で述べたように4つのコースウェアは、これらのコンポーネントをあつめたものであり、これをユニットといい、同図 (d) のようになる。

以上のような試行用コースウェアの階層構造から詳細設計は、つぎのように行った。

- コース設計：主にコース名とユニット設定
- ユニット設計：主にモジュール構成とそのフローの決定
- モジュール設計：ストーリー作り、ブロックフローの作成、フレーム設計、問題設計

ここでは、モジュール設計として、つぎの4つを説明する。

- ①説明画面の設計
- ②問題画面の設計
- ③検索画面の設計
- ④動画画面の設計

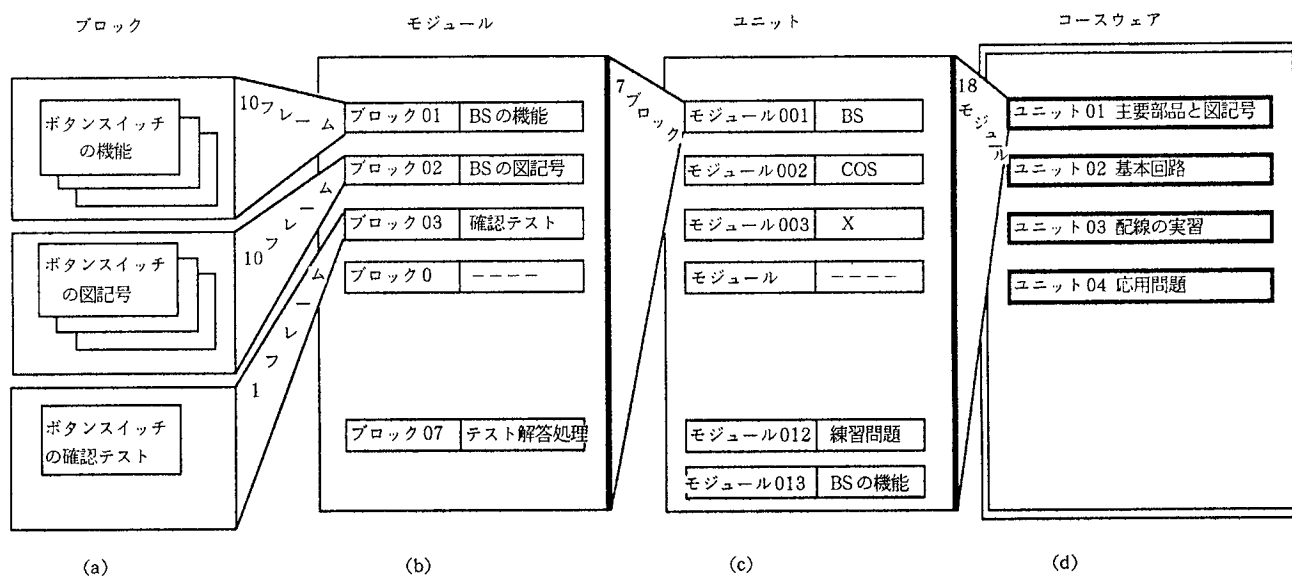


図2-16 コースウェアの構造

①説明画面の設計

図2-17のような様式で設計要旨を記述し、必要とするすべての学習画面について詳細設計書を作成した。同図は、『ボタンスイッチ』の機能を説明する例である。

図2-16の下部に記載してある1) から10) の番号は、その画面の表示順序である。すなわち図2-18のように画面が展開するのである。曲線で囲まれる部分はその番号に対応する画面となる。

頁	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	主要部分の図記号(1)										ボタンスイッチ(B.D.)																													
2																																								
3																																								
4	ボタンスイッチ(B.D.)は																																							
5	ボタン操作に力22 電気回路を構成する																																							
6	図1																																							
7	制御用操作スイッチです																																							
8																																								
9	右図は、a接点とb接点をもつ																																							
10	自動操作自動復帰型の																																							
11																																								
12	ボタンスイッチの例です																																							
13																																								
14	ボタンを指して押し																																							
15																																								
16	接点を閉鎖し																																							
17																																								
18	ボタンから指をばかすと																																							
19																																								
20	もとの状態にもどります																																							
21																																								
22																																								

- 1) 1, 4, 6, 8 行の表示
- 2) 画 1 の表示
- 3) 10 行の表示
- 4) 画 2 の表示
- 5) 12, 14 行の表示
- 6) 16 行の表示
- 7) 「スペースキー」→画 3 の表示
- 8) 18, 20 行の表示
- 9) 「スペースキー」→画 1, 2 の表示
- 10) 22 行の表示

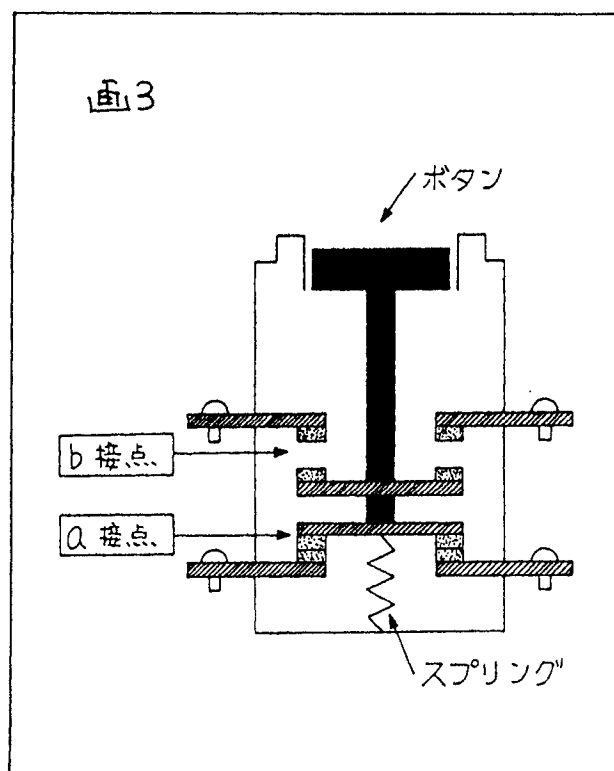
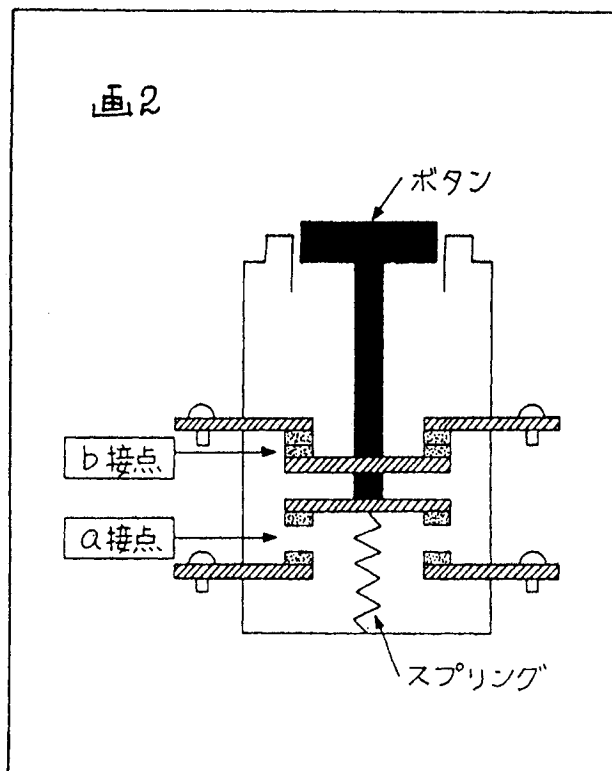
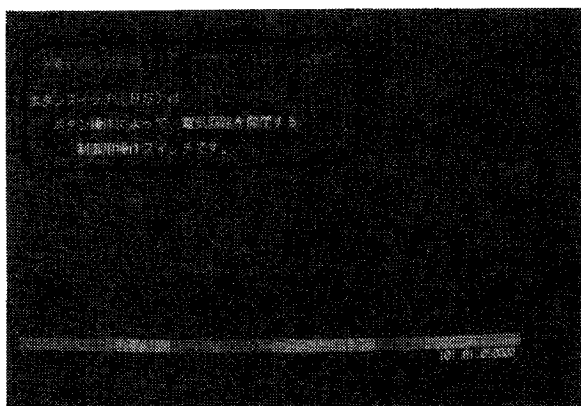
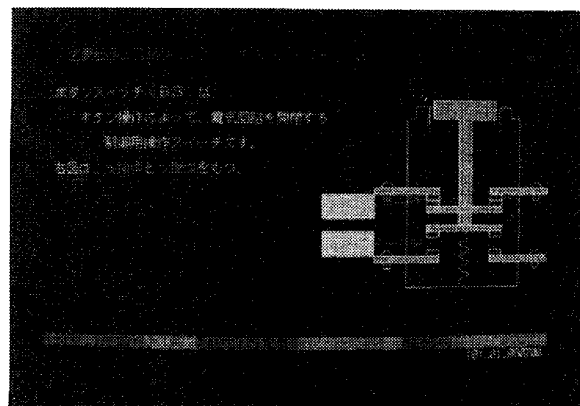


図2-17 詳細設計の記述

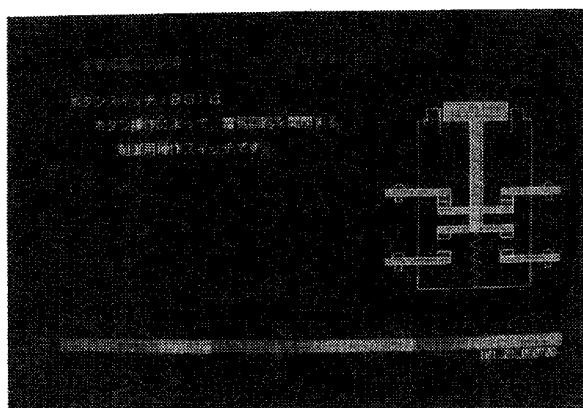
1) 1, 4, 6, 8 行の表示



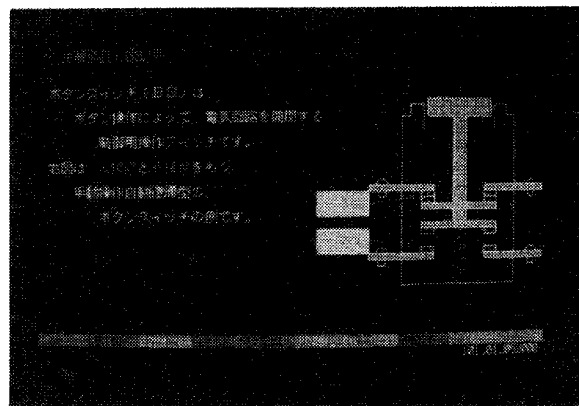
4) 画2の表示



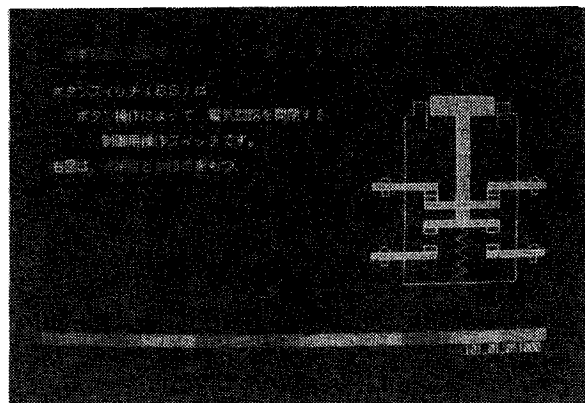
2) 画1の表示



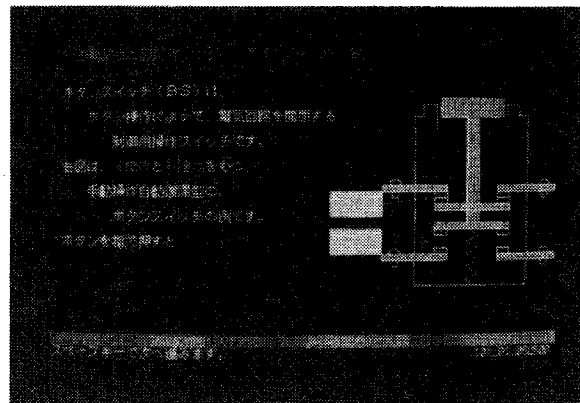
5) 12, 14 行の表示



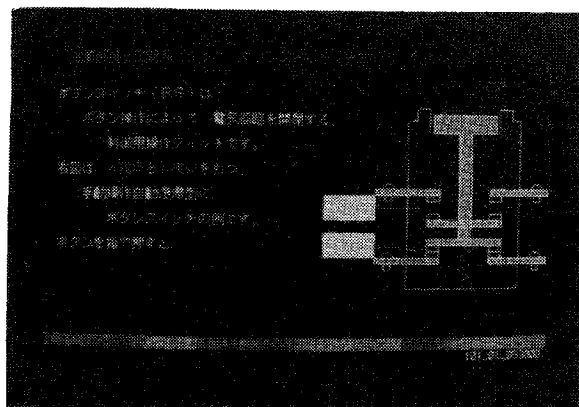
3) 10 行の表示



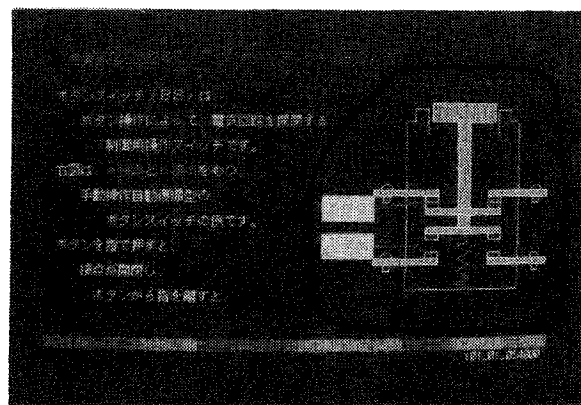
6) 16 行の表示



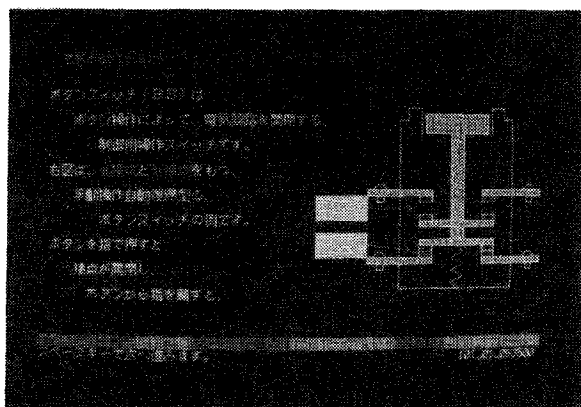
7) 「スペースキー」→画3の表示



9) 「スペースキー」→画1, 2の表示



8) 18, 20 行の表示



10) 22 行の表示

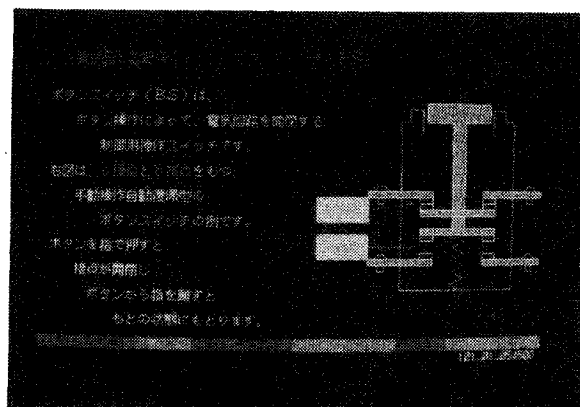


図2-18 画面の表示順序

②問題画面の設計

問題画面は、確認テストと練習問題がある。『主要部品と図記号』、『基本回路』、『応用回路』には、それぞれの学習細目を終了する時にその学習成果を確認し、学習の定着を図る意図で確認テストを作成した。練習問題は『主要部品と図記号』だけに設定してある。練習問題は、すでに学習した複数の図記号から正解を判別する選択問題である。受講者が、主要部品と図記号を対応ができていのかを確認できる構成とした。

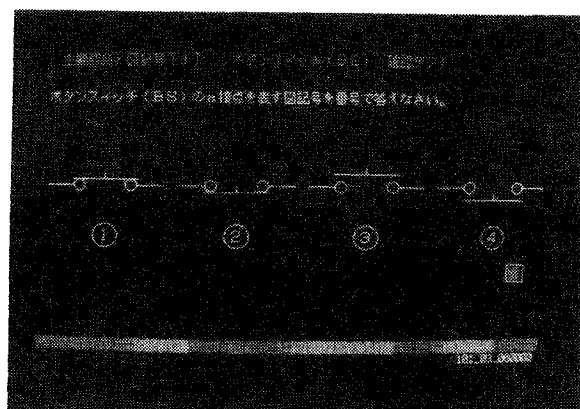


図2-19 問題画面の例

ここでは、1例としてボタンスイッチの画面の確認テストの問題画面をとりあげ、図2-19を説明する。同図の確認テストでは、受講者が該当する番号で入力するようにした。この場合、正答か誤答かによって、つぎの図2-20のような『KR』（Knowledge of Result）表示をし、その後に誤答の場合には、ヒント画面がそれぞれの回答番号に対応して表示される。

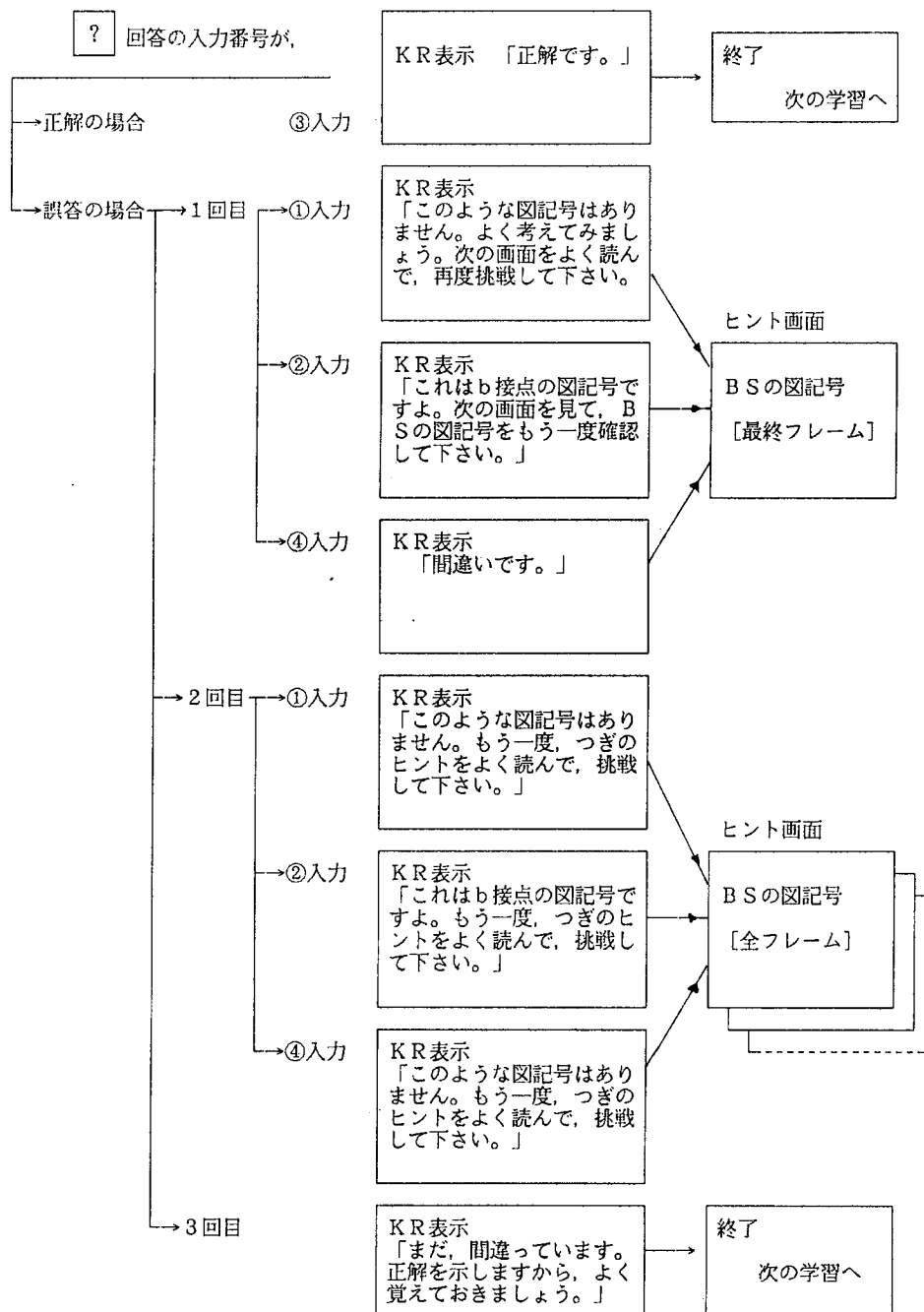


図2-20 問題画面の詳細設計例

検索メニュー [1] 主要部品と図記号		検索メニュー [2] 基本回路		検索メニュー [3] 応用回路	
[検索キー]	[検索して学習したい項目]	[検索キー]	[検索して学習したい項目]	[検索キー]	[検索して学習したい項目]
1 0 1	ボタンスイッチ (BS) の機能	2 1 1	ON回路とは	4 0 1	直入始動回路の主回路と操作用回路
1 0 2	ボタンスイッチ (BS) の図記号	2 1 2	ON回路のシーケンス図	4 0 2	直入始動回路の逐次動作
1 0 3	切換えスイッチ (COS) の機能	2 1 3	ON回路の逐次動作	4 0 3	電動機の正転と逆転
1 0 4	切換えスイッチ (COS) の図記号	2 2 1	OFF回路とは	4 0 4	正転用MC (MCF) と逆転用MC (MCR)
1 0 5	リミットスイッチ (LS) の機能	2 2 2	OFF回路のシーケンス図	4 0 5	正逆運転回路を構成する部品機能
1 0 6	リミットスイッチ (LS) の図記号	2 2 3	OFF回路の逐次動作	4 0 6	正転運転時の逐次動作
1 0 7	電磁継電器 (X) の機能	2 3 1	AND回路とは	4 0 7	逆転運転時の逐次動作
1 0 8	電磁継電器 (X) の図記号	2 3 2	AND回路のシーケンス図	4 0 8	サーマルリレー (THR) の逐次動作
1 0 9	電磁接触器 (MC) の機能	2 3 3	AND回路の逐次動作		
1 1 0	電磁接触器 (MC) の図記号	2 4 1	OR回路とは		
1 1 1	サーマルリレー (THR) の機能	2 4 2	OR回路のシーケンス図		
1 1 2	サーマルリレー (THR) の図記号	2 4 3	OR回路の逐次動作		
1 1 3	電磁開閉器 (MS) の機能	2 5 1	自己保持回路とは		
1 1 4	電磁開閉器 (MS) の図記号	2 5 2	自己保持回路の考え方		
1 1 5	タイマー (TLR) の機能	2 5 3	自己保持回路シーケンス図		
1 1 6	タイマー (TLR) の図記号	2 5 4	自己保持回路の逐次動作		
1 1 7	限時動作瞬時復帰型 (オン・デレー) タイマの機能	2 6 1	インタロック回路とは		
1 1 8	瞬時動作限時復帰型 (オフ・デレー) タイマの機能	2 6 2	インタロック回路のシーケンス図		
1 1 9	タイムチャートの読み方	2 6 3	インタロック回路の逐次動作		
1 2 0	ランプ (L) の機能と図記号	2 7 1	遅延動作回路とは		
1 2 1	配線用しゃ断器 (MCCB) の機能	2 7 2	遅延動作回路のシーケンス図		
1 2 2	配線用しゃ断器 (MCCB) の図記号	2 7 3	遅延動作回路の逐次動作 (タイムチャート)		
1 2 3	漏電しゃ断器 (ELCB) の機能	2 7 4	一定時間動作回路とは		
1 2 4	漏電しゃ断器 (ELCB) の図記号	2 7 5	一定時間動作回路のシーケンス図		
		2 7 6	一定時間動作回路の逐次動作 (タイムチャート)		
		2 7 7	繰り返し動作回路とは		
		2 7 8	繰り返し動作回路のシーケンス図		
		2 7 9	繰り返し動作回路の逐次動作 (タイムチャート)		

図 2-21 検索メニュー

『KR』表示の考え方は、誤答の回数に応じて表示内容を変えており、積極的な受講者の反応を期待している。ヒント画面は、1回目の誤答に対しては、簡単に1枚のフレーム提示されるが、2回目以後の誤答に対しては、一連の関連する事項を再度学習するように数枚のフレームで構成し、記憶の定着を図るようにした。

③検索画面の設計

検索画面は、受講者が学習中においてわからない、あるいは知りたい術語などが検索によっていつでも学習することができる画面である。概要設計で検索モードを説明しているが、画面の設計ではつぎのような基本的な考え方をしている。

学習している画面においてわからない、あるいは知りたい術語等が、その学習画面から直接検索できるようにした。このために図2-20のような検索メニューを用意し、検索キーでいつでも呼びだしできるように構成した。

検索機能は、検索メニューであげるとような学習内容によって、検索辞書を構成している。検索キーは、図2-21のような検索キーを用意した。

④動画画面の設計

『配線の実習』の動画画面は、オーサリングシステムによるシミュレーション機能が不十分であることから、BASIC言語で開発した。動画画面は、学習実行時のフレーム上で実行される。動画画面の設計ではつぎのような配慮をした。

- a. 配線実習盤での配線作業に入る前に、または基本回路を学習した後に、シーケンス回路図と部品実体図が照合できること。したがって画面には、シーケンス回路図と実際の部品とほぼ同じ図形を表わした部品実体図を用意する。
- b. 『配線の実習』の学習は、基本的な手順（配線実習盤の上から下、左から右という配線手順）にもとづいて、配線シミュレートができるようにした。
- c. 『配線の実習』で仮想配線を行う入力方法は、ドライバで回路を配線するがごとく、臨場感のある画面とするために、マウスによって行うようにした。

図2-22はON回路の画面の例を示し、図2-23に、その学習の流れを示した。

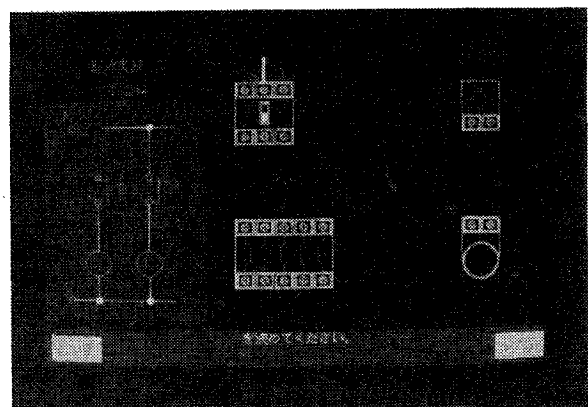


図2-22 動画画面の例

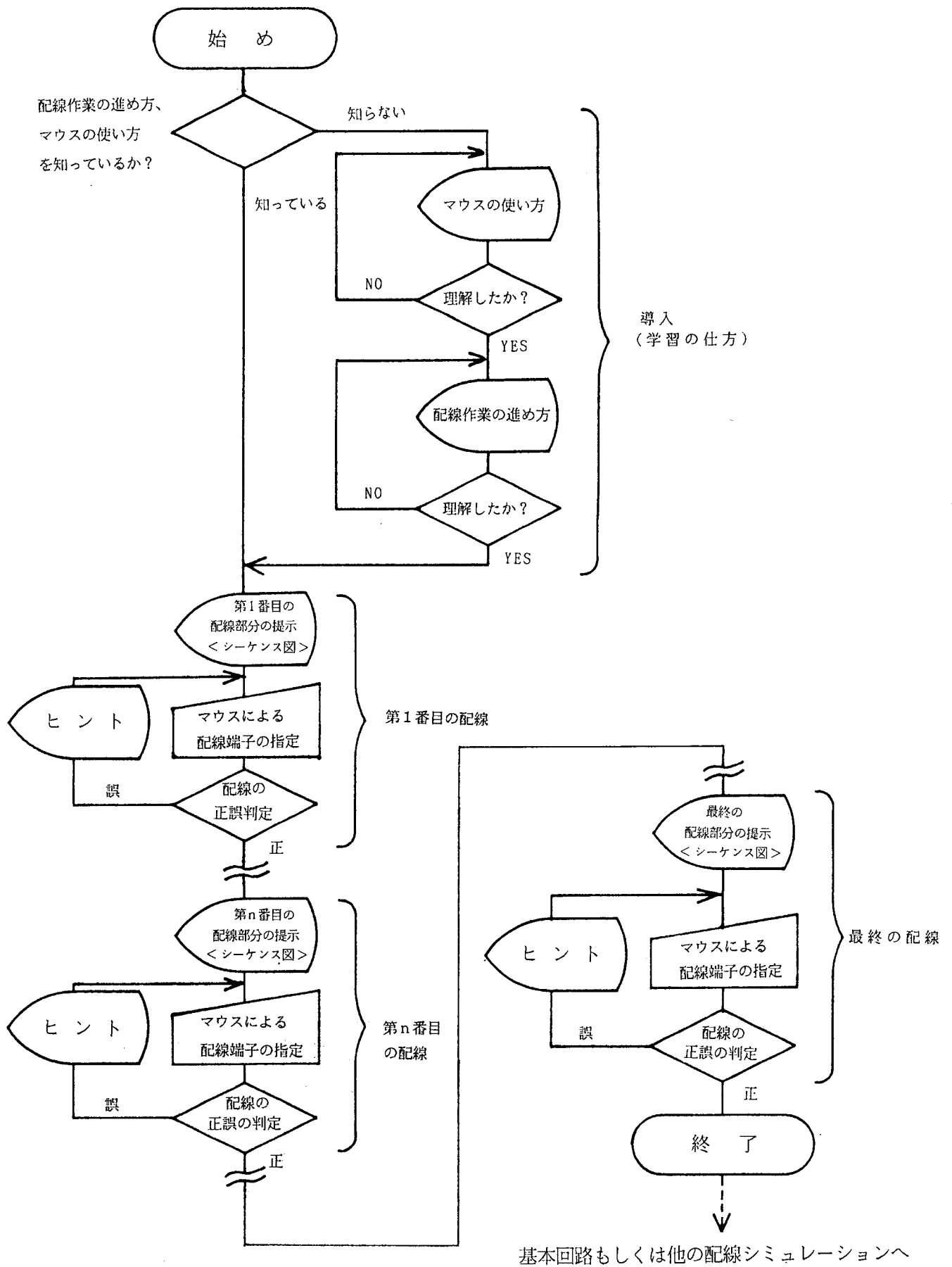


図2-23 学習の流れ

2-2-5 コースウェアの制作

詳細設計の後には、コースウェアの入力作業がある。この入力作業は、外部業者に委託をした。入力作業は、『主要部品と図記号』、『基本回路』および『応用回路』をオーサリングシステムによるものとし、『配線の実習』は、BASIC言語によるものとした。製作に関する計画と実行は、表2-14および表2-15に示したとおりである。

表2-14 『主要部品と図記号』，
『基本回路』および『応用回路』の製作

	計画	実行
仕様説明	1日半	1日半
フレーム打ち込み	9日	16日
制御情報作成	4日	3日
デバック	7日半	11日
手直し	9日半	

表2-15 『配線の実習』の製作

	計画	実行
仕様説明	1日	1日半
コーディング	7日	9日
入力作業	7日	12日
デバック	7日	9日
手直し	9日	

業者による入力作業は、ほとんどの期間において当センターで常駐する形態をとった。この事由は、詳細設計の意図が業者に十分につたわるかどうか不明であり、かつ試行の時期がせまってお時間的な余裕がなかったことによる。しかしその結果、詳細設計で予想しなかった成果を得ることができた。つまり業者との密接な打ち合わせを行なうことにより、設計イメージに近い臨場感のある画面の構成が可能となった。たとえば、つぎのような事項である。

○画面の構成上における技術的な事項

CRTでの部品の実際の色

画面全体の配色割当て

画面を構成する説明部と説明図との相互の配置

文字表示の速さ

説明文と説明文の間の時間間隔……など

○全体の構成における事項

KR文を読んだイメージや応答情報……など

2-2-6 コースウェアのパイロットテスト

開発されたコースウェアは、試行に入る前の準備として、実際の運用状況を確認し、コースウェアの標準的な訓練時間の推定および自由なコメントをいただく目的で、当センター内の職員（5名）および外部の指導員（1名）の方々にモニターをお願いした。この結果、つぎのようなコースウェアに対する諸意見があった。

- a. 電磁コイル、回路図、文字記号に対するレディネスがある程度必要である。
- b. 回答時の時間制限はない方がよい。
- c. 誤答や再学習に対する具体的なヒントが欲しい。
- d. 回路が複雑になると、ゴチャゴチャする印象がある。
- e. 最初の簡単なものはよいが、タイマ回路の混み入ったものになると、一度に移動する部分が多すぎて、目で追いきれない所がある。
- f. 時間がたつにつれて、画面に集中することに対し疲労感が出ることは事実。実体配線図を配線する時、マウスで配線を追っていくのが非常に疲れる。
- g. スペースキーを押すのか、リターンキーを押すのかが場合によってまちまちであり、とまどうがそのうちに馴れる。
- h. フロッピーの操作説明書が必要である。
- i. 画面で電流が流れることによって、流れる前と後で回路図が変わることがかなりある。流れる前と後の両方の画面を残した方がよくわかる。
- j. 回路図に不必要な線はさける。

上記の事項のうち、技術的事項は、オーサリングシステム上の問題と教材設計上の問題に大きく分類することができる。前者については（たとえばg）オーサリングシステムに依存しており、早急な改善は期待出来ない。後者のうち（たとえばc、d、e、j）は、試行後の成果を検討し、改良するものとした。

2-3 コースウェアの利用

ここでは、前項の開発の理念あるいは手順にもとづいて作成した試行用コースウェア「シーケンス制御の基礎（有接点編）」について、訓練施設での適用あるいは運用にともなう諸点を考察し、もってコースウェア利用の方法を、具体化、かつ明確化しようとするものである。

2-3-1 試行用コースウェアの概観

前項で試行用コースウェア開発の詳細を述べており重複する点もあるが、試行用コースウェアの構造および学習方法をあらためて整理するとともに、コースウェアの開発、あるいは利用にあたって考慮されるべきことがらを述べる。

(1) コースウェアの構造から

試行用コースウェアは、前述のとおり市販のオーサリングシステム『PINE-CAIシステム』によって開発したものであり、以下に述べるコースウェア構造は、オーサリングシステムによるコースウェアの設計構造にもとづいたものである。

①コースとユニット

前頁で述べたように試行用コースウェアは、シーケンス制御の基礎（有接点編）という題目のもとに、『主要部品と図記号』、『基本回路』、『配線の実習』、『応用回路』の4つの学習項目で構成されている。

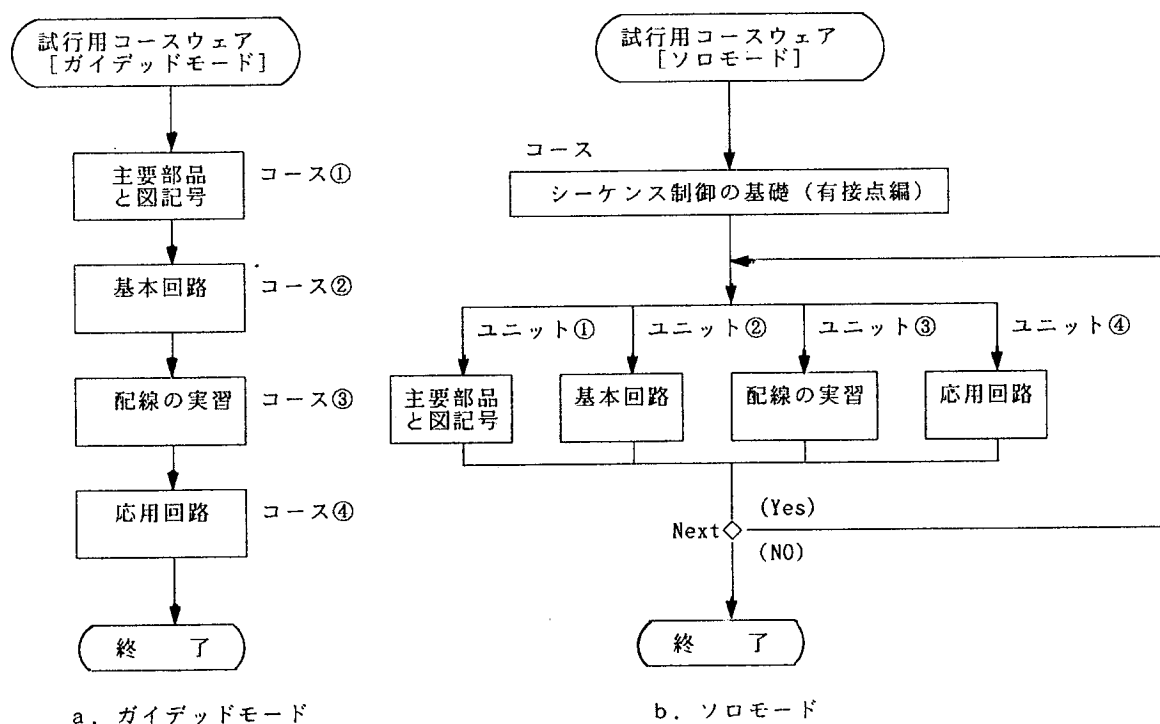


図2-24 試行用コースウェアのコース・ユニット構造

図2-24を参照されたい。これは試行用コースウェアのコース・ユニット構造を示したものである。4つの学習項目をコースとして設定するか、ユニットとして設定するかによって、学習フローが異なっている。図2-24a.はコースを順番に学習していく「ガイデッドモード」、図2-24b.はユニットを任意に選択し学習していく「ソロモード」

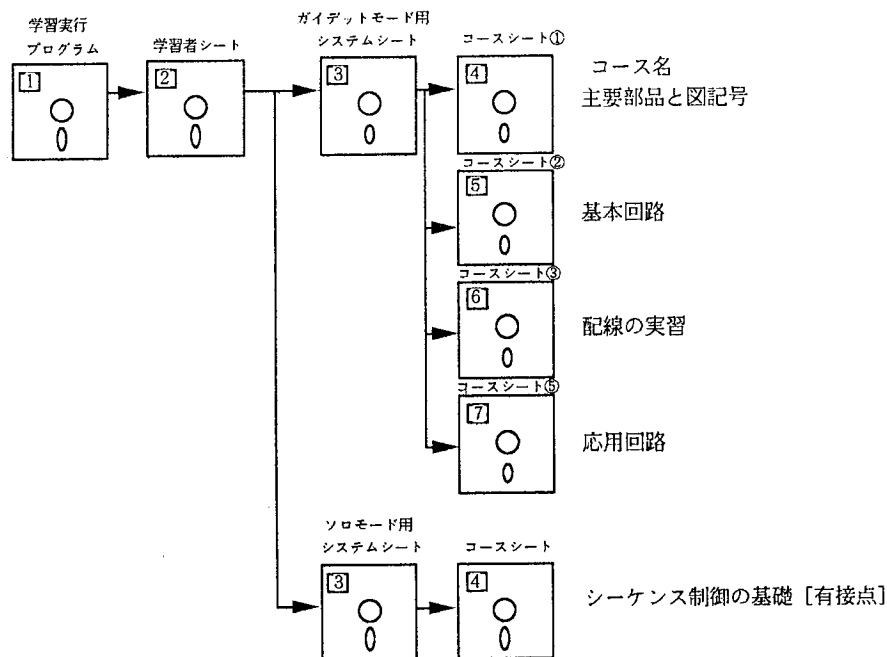
である。ほかに「ドリルモード」、「検索モード」があるがここでは省略している。

このように試行用コースウェアは、「シーケンス制御の基礎（有接点編）」というコースウェアに対して、学習の方法に応じて4つの学習項目をコースあるいはユニットに位置づけている。

試行用コースウェアは前項でも述べているとおり、シーケンス制御に係る既設の訓練コースの一部をCAIに置き換えることに視点を置いて開発したものである。この主たる理由は、試行用コースウェアの適用については、ともかくも試行施設の裁量を優先することにし、当研究会としては、そのための実施環境に適応しうるコースウェアを用意する必要があったことにある。

図2-24のように試行用コースウェアは、ガイドッドモードとソロモードによってコース・ユニット構造をかえたため、2つの学習実行システムを構成することになるが、こうすることで、試行用コースウェアの既設訓練コースへのさまざまな利用が考えられ、また試行用コースウェアそのものの汎用性を高めてもいる。

なお図2-25は、試行用コースウェアの学習実行のためのフロッピーディスク構成を示したものである。ガイドッドモードで7枚のフロッピーディスクを、ソロモードで4枚のフロッピーディスクを使用することになる。



(注) コース、ユニットの位置づけによって、ガイドッドモードでは4枚のコースシートが必要なのに対して、ソロモードでは1枚のコースシートで間に合う。しかし、これによって、ガイドッドモードでは4つの学習項目のそれぞれについてCMIデータがとれるが、ソロモード方式では学習実行の手間は減るものの、原則としてCMIデータはとれないという大きな差異が生じる。

図2-25 試行用コースウェアのフロッピーディスク構成

②モジュール

コースは複数のユニットで構成されている。また、ユニットは複数のモジュールで構成されている。コースとユニットの構成いかんによって、コースウェアの学習方法が異なってくることは、すでに述べたとおりである。これに対してモジュールは、ユニット内での学習内容を制御する情報を提供するものである。すなわち、コース・ユニットで設定された学習目標を達成するために、どのような内容で、どのように学習するかを制御しているのがモジュールである。

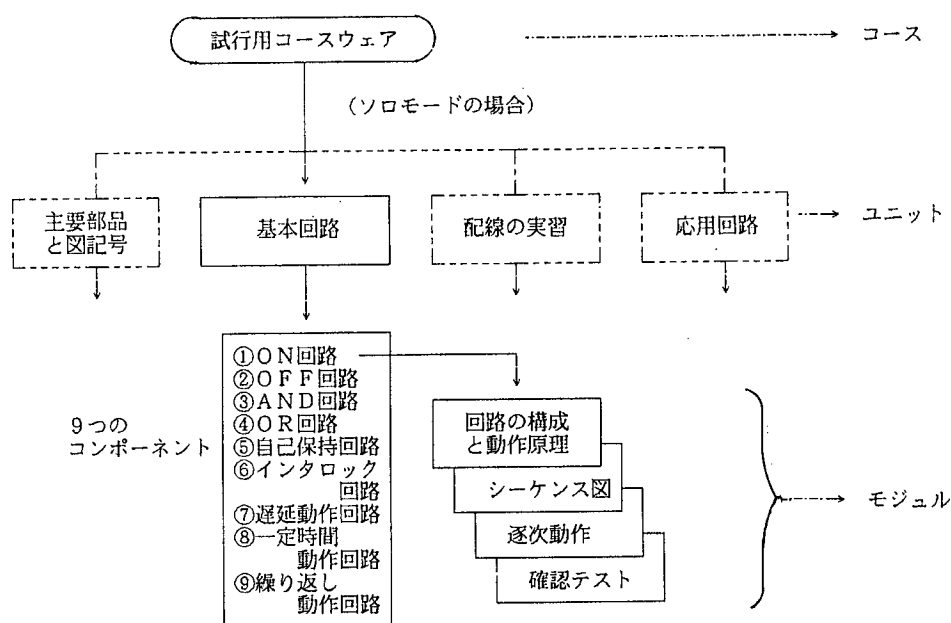


図2-26 基本回路のモジュール構造

図2-26の『基本回路』の例をとって説明する。

『基本回路』では、ON回路やOFF回路など9つの回路によって、シーケンス制御（有接点）の基礎的事項が理解できるという学習（上位）目標に対して、回路の構成と動作原理、回路図（シーケンス図）、および逐次動作が理解できるという学習（下位）目標を設定している。そして、この下位目標にあたる部分（ブロック、フレームで構成されている）がモジュールにあたる。

図2-26の場合、シーケンス制御の基礎（有接点編）をコースに、基本回路をユニットに位置づけており、9つの回路はユニット内でコンポーネント名をつけて、回路の学習が自由に選択できるようにしている。さらに、それぞれの回路に対しては確認テストを含めて学習内容をいくつかのモジュールに分割している。

『基本回路』のモジュールはこのような構造になっている。

ということはつまり、『基本回路』の学習という上位目標は、なにをどのように学習するかを、下位目標であるモジュールの選択、あるいはモジュールの配列に依存していると考えることができる。

試行用コースウェアで、コース・ユニットの組替えが自由にできるのは、じつにモジュールの選択・配列に原因しているのである。モジュールを数多くそなえ、その選択、配列の自由度が増すほどに、コースウェアの汎用性が高くなるといえる。

③ブロックとフレーム

図2-27は、自己保持回路における動作原理の学習画面をコーディングしたものである。S1からS10の説明文、および説明文に対応する回路図上での部品動作から構成されており、その提示順序は表2-16のとおりである。これが、試行用コースウェアにおける自己保持回路の動作原理というモジュールの学習内容である。

(S1) 基本回路 [5] 自己保持回路

(S2) 図は、自己保持回路を示したものです。

(S3) “BS入”を押すと
ランプは点灯します。

(S4) では、“BS入”を離すと
どうなるでしょう？

(S5) “BS入”と並列に接続された
Xaの接点を通して電流が流れ
ランプは点灯したままですね。

(S6) “BS切”を押せば、コイルは消磁されて
Xaの接点が開き、
ランプは消灯します。

(S7) すなわち、この回路では
“BS入”によって閉じた
Xaの接点は、

(S8) みずからのコイルを励磁し
Xaの接点を閉じ、

(S9) ランプ点灯を保持しているのです。

(S10) このように、接点みずからが
主回路動作を保持する回路を
自己保持回路と呼んでいます

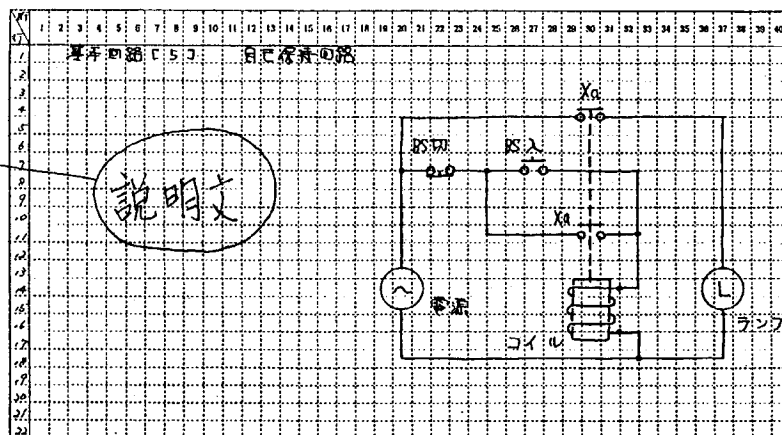


表 2-16 フレームの表示順序

[提示順序]	
1. S1 と回路図	ブロック①
2. S2	
3. S3	
4. BS入→閉	
5. コイル→励磁	
6. Xa →閉	
7. ランプ→点灯	
8. S4	
9. BS入→開	
10. S5	ブロック②
11. S6	
12. BS切→開	
13. Xa →開	
14. コイル→消磁	
15. ランプ→消灯	
16. S7	
17. S8	
18. S9	
19. S10	

図 2-27 学習画面のコーディング例

さてこのモジュールは、提示順序1～9で自己保持回路の動作を説明し、提示順序10～19で自己保持回路とはなにかを説明している。つまり、19枚のフレーム（画面への最小表示単位）を2つのブロック（学習画面）にわけ、フレームを提示順序にしたがって重ね合わせ、結果として2つの学習画面を提示しているのである。教授者が教えようとする内容を、フレームに分割し、フレームの表示順序、表示時間や表示色の変化などの味付けをして、パソコンに移植する。典型的なチュートリアル方式の学習形態といえる。

ところで、オーサリングシステムで開発される試行用コースウェアは、上記のようにブロック・フレームの重ね合わせによって、学習画面を構成することになる。したがって、試行用コースウェアの開発では、部品の動作やシーケンス図の逐次動作などの学習画面は、ブロック・フレームの組合せを工夫することで、いわゆるシミュレーション的な学習画面を創出することに相当の労力を費やすことになった。しかし、完成した学習画面をみると当初に意図した画面効果は必ずしもじゅうぶんに再現されてはいなかったようである。

たとえば、基本回路の逐次動作は表示色の変化で再現している。これによって学習画面に変化をもたせる点においては成功している。しかし、逐次動作のステップ数が多くなるほど、ブロック内のフレーム数が多くなってしまい、学習画面を途中で分割せざるを得なくなる（ブロックを2つにわけると）、あるいは、学習画面が分割できないとなれば逐次動作を簡略化しフレーム数を減らさざるをえなくなるなど、画面設計上の制限事項に抵触し、詳細設計の変更が余儀なくされたりする。また、完成した学習画面を見てみると、フレーム表示は上の行から下の行へ、また右から左に順に表示されるため、電流の流れなどは、場合によっては電流が逆の方向に流れているように表現されてしまう。などによって、結果として不自然な動作表現となってしまった部分が多々ある。

結局、使用したオーサリングシステムによるコースウェア開発が、ブロック・フレーム構成によるフレーム型CAIのコースウェア構造に依存している以上、シミュレーション的な画面効果に過度の期待を寄せたことに相当の無理があったようである。

(2) 学習方法から

試行用コースウェアは、ガイドッドモード、ソロモード、ドリルモード、検索モードの4つの学習モードが設定されている。この4つの学習モードから、試行用コースウェアの学習フローは図2-28のようになる。

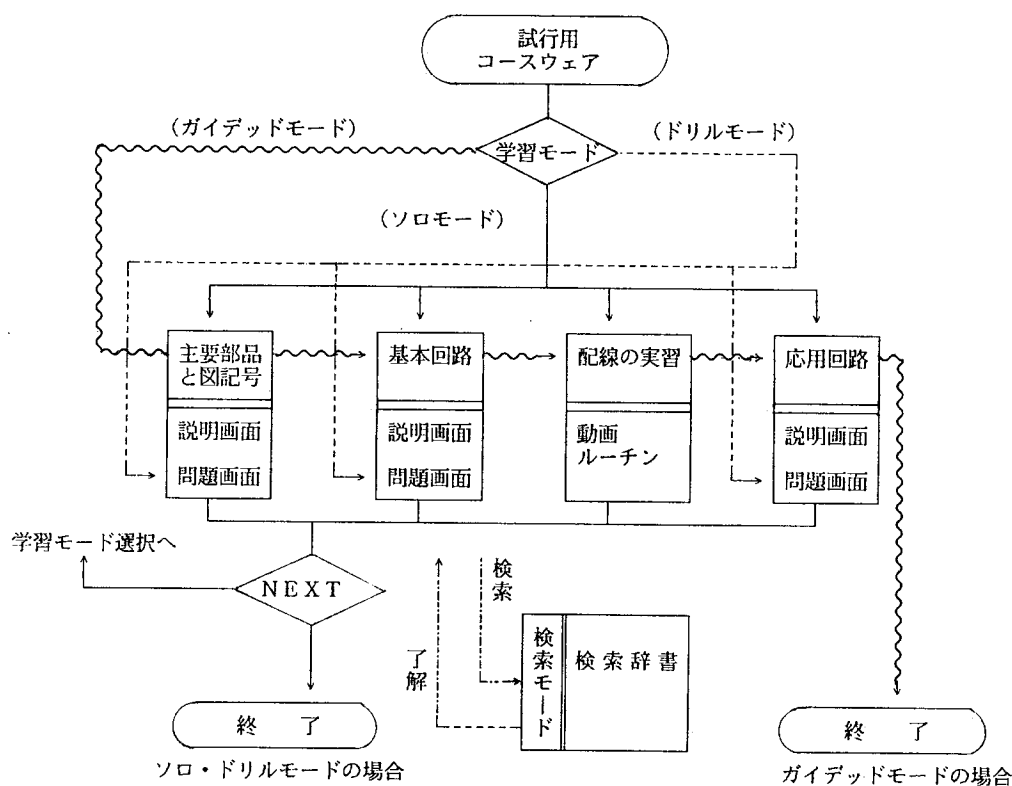


図2-28 試用用コースウェアの学習モード

つぎに、この図にもとづいて試用用コースウェアの学習方法について考える。

①ガイドッドモード

ガイドッドモードは正課モードとも呼ばれ、4つのコース、すなわち、4つの学習項目を順番に学習していく方式（図2-24a.参照）である。具体的には、つぎのとおりである。

はじめに、コース①『主要部品と図記号』のボタンスイッチ（BS）から練習問題まで、画面の指示にしたがって12の学習細目の学習を行う。学習の結果はただちに評価されて、学習目標に到達していない学習細目は再度学習することになる。こうして、コース①の到達目標を達成したのちに、つぎのコース②『基本回路』の学習にはいることになる。以下、コース③『配線の実習』、コース④『応用回路』と同じ要領で学習を進めていく。これがガイドッドモードである。図2-29に学習のフローを示す。

この学習方式は、コース内のユニットに学習の順序性があり、その順序は変えられない。ただし、コースはコース選択メニューによって任意に選択することができる。

また、学習を途中で終了・中断することはできるが、再開後は終了・中断時のつぎの学習細目（原則ではつぎのブロックから）から学習が始まる。したがって、前日あるいは休憩前のすでに学習を終了している学習細目は、もう一度振り返って学習することはできない。基本的にこの学習方式の根底には、その日その時間の学習はそこで完結するという前提があるといえる。

ところで、試行施設における『シーケンス入門』の訓練コースは、シーケンス制御に関する基礎的な知識を得るとともに、シーケンス図を読みながら実際の配線ができることに学習目標がある。すなわち、知識行動と実技行動によって学習目標が達成される。そして、この知識行動に試行用コースウェアは位置づけられているのであるが、はたして試行結果は、ガイドッドモードに多くの問題点を提議している。問題点の詳細は、次節を参照されたい。ここでは一例を述べる。

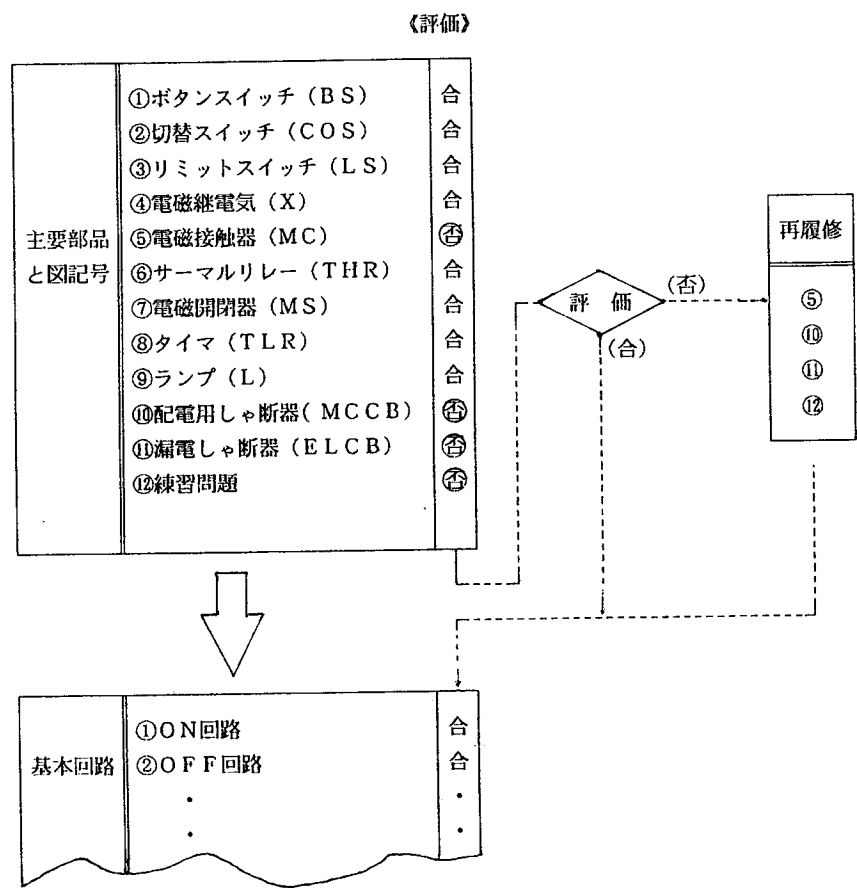


図2-29 ガイデッドモードの学習フロー

『シーケンス入門』では、試行用コースウェアの学習細目の単位で知識行動と実技行動（たとえば、自己保持回路を学習したら配線のシミュレートおよび実際の配線を行う）を繰り返すのであるが、学習細目の内容を学習者は一度だけでは理解しきれない。したがって、実技行動においては学習したことを逐次確認（復習）する必要がある。しかし、ガイドッドモードではその学習画面を任意に呼び出すことができない。そして、これをフォローするのが、『後退』キーでブロック単位で学習画面を前にもどす機能、『検索』キーで学習したい画面を任意に呼び出す機能であるのであるが、これらの機能があまり活用されなかった。ここに問題点を生ぜしめた原因があるようである。

つまり、ガイドッドモードでは『後退』機能、『検索』機能を併用することで、適切な学習環境が整い得るのであるが、すでに述べたように、ブロック内におけるフレーム数が多いことから、任意に呼び出す学習画面の学習量が大きくなっているために、『後退』・『検索』機能を利用すると、同じことをふたたび繰り返さなければならないといったネガティブな学習要因が作用し、学習行動を妨げてしまったと考えられる。

②ソロモード

ソロモードは独習モードとも呼ばれ、学習者が学習内容を自由に選択し、学習を進めていく方式（図2-24b.参照）である。具体的には、まずコース内のユニット（4つの学習項目）を選択する。つぎに、ユニット内のコンポーネントで指定する学習細目（基本回路でいえば、ON回路から繰り返し動作回路までの9回路）のいずれかを選択する。そして、学習を行うことになる。たとえば、『基本回路』の自己保持回路を選択すると、自己保持回路を構成しているブロックあるいはフレームの学習画面を、モジュールの制御情報にしたがって学習することになる。4つのユニットには合計で32の学習細目があり、学習者は必要とする学習細目を上記の要領で選択し、学習するのである。

この学習方式ではCMIデータをとることはできないが、試行用コースウェアを『シーケンス入門』という訓練科目の一部としてとらえれば、4つの学習モード中もっとも有効な学習方式といえるであろう。

図2-30に、ソロモードにおける学習フロー（基本回路の場合）を示す。

図2-30でいう前提行動とは、学習前における教授者の学習者に対する、知識・実技レベルでの条件整備であり、動機づけである。あるいは、学習者みずからがつぎになにを学習すればよいのか、意志決定のよりどころとなるそれまでの知識、実技の蓄積でもある。

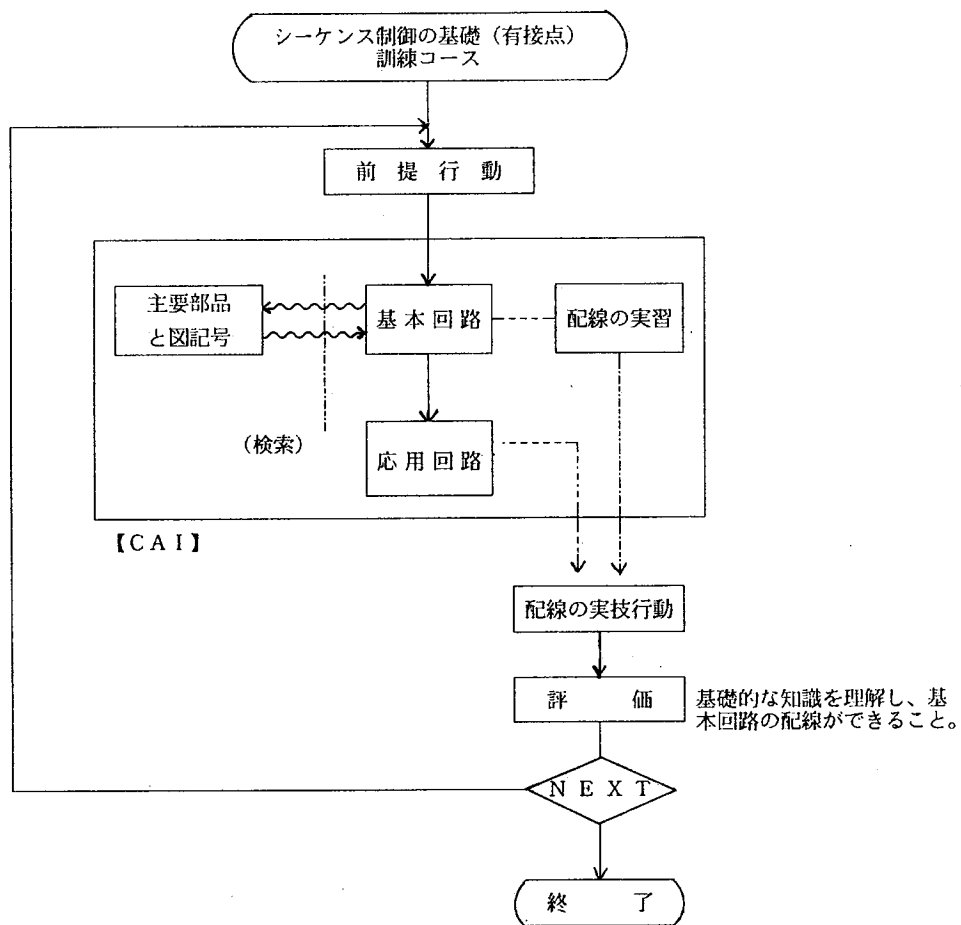


図 2-30 ソロモードにおける学習フロー（例）

『基本回路』の学習、たとえば自己保持回路の学習行路においては、すでに学習した回路、自己保持回路で用いられている部品とその図記号、などがつねに学習をフォロー（検索学習）している。自己保持回路の構成原理、逐次動作などが理解できたら、それを応用した回路の学習（『応用回路』）、あるいは実際の配線に備えてCRT上で配線シミュレートを行う（『配線の実習』）。そして、配線実習盤での実際の配線実習にはいる。学習の環境は整然と見事に整えられている。

ガイドッドモードの場合と同様に、『検索』、『後退』は繰り返し学習の感はまぬがれないが、学習の成果は十分に期待できる。

③ドリルモード

フレームには、作成時にフレームの属性を指定している。説明フレーム、問題フレーム、KR情報の3つの属性である。

説明フレームは学習内容を説明するフレーム、問題フレームは学習結果評価の確認に用いる問題を提示するフレーム、KR情報は問題の解答に対する学習者への適切な指示事項を提示するフレームである。

ドリルモードは、コース内にある問題フレームだけを呼び出して学習する方式である。使用したオーサリングシステムの構造上、必然的にこの学習方式がとれるようになっている。ところで、試行用コースウェアではこの学習方法を直接の対象としたコースウェア開発を行っていない。したがってここでは、ガイドッドモード、ソロモードにおける確認テストの応答制御（KR情報とヒント情報）について述べることにする。

確認テストは問題フレームに、図2-31のような学習者の解答に対する応答制御を行っている。解答が入力されると、コンピュータは正答・誤答の判断を下す。そして、それぞれについてKR情報を表示し、正答ならばつぎの学習へ、誤答であるならばヒント情報・ヒント画面を表示して、再度確認テストを行う。

図2-31の問題の場合のKR情報、ヒント情報は、表2-17のとおりである。学習者の予想解答に対する応答制御としては決して十分とはいえないが、このようにして、ややもすればわけもわからないうちに学習が進んでしまったなどということのないように、学習状況の確認をつねに行っているのである。

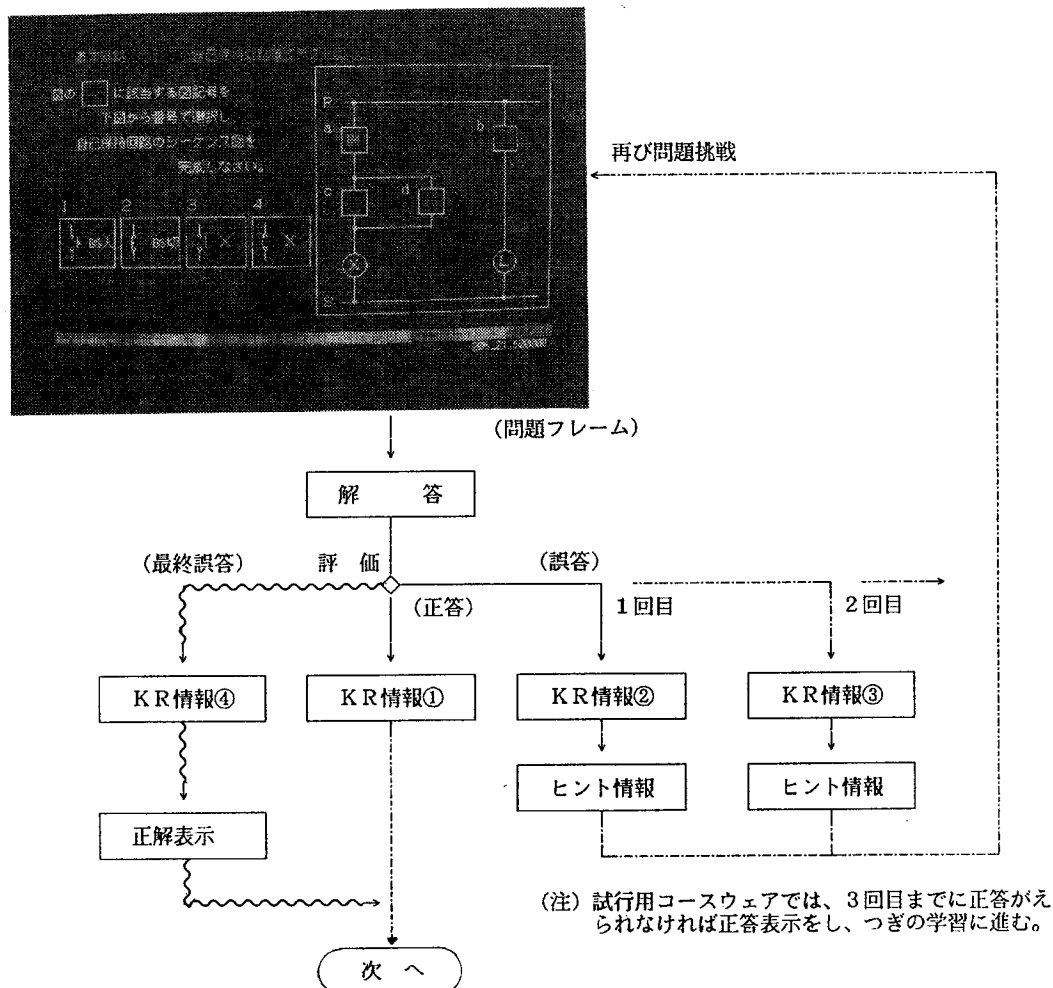


図2-31 問題フレームとKR情報応答制御（例）

表2-17 KR情報とヒント情報（例）

KR情報①	正解です。続いて確認テスト②を行って下さい。
[ヒント情報] なし	
KR情報②	まちがっているようです。ヒントをみて再度挑戦して下さい。
[ヒント情報] ①3問正解... おいしいですね。まちがっている箇所を確認して下さい。 ②2問正解... シーケンス図をもう一度確認して下さい。 (シーケンス図を呼び出して表示する) ③1問正解... 部品の図記号をもう一度確認して下さい。 (B S入、B S切、Xの図記号を呼び出して表示する) ④正解なし... ③と同じ。	
KR情報③	まちがっています。ヒントをみて再度挑戦して下さい。
[ヒント情報] ①3問正解... おいしいですね。シーケンス図を確認して下さい。 (シーケンス図を呼び出して表示する) ②2問正解... ①と同じ。 ③1問正解... 自己保持回路が理解できていません。 逐次動作をもう一度学習して下さい。 (逐次動作のモジュールを呼び出す) ④正解なし... ③と同じ。	
KR情報④	正解ではありません。どこがまちがっているか確認して下さい。 自己保持回路をもう一度学習して下さい。
[正解表示] 正解を表示します。確認後、自己保持回路をもう一度学習して下さい。 (自己保持回路のすべてのモジュールを呼び出す)	

④検索モード

ガイドモードやソロモードにおいて、検索辞書に登録されているブロックあるいはフレームを任意に呼び出して学習を行う方式である。

学習者の知識行動を予測し、必要と思われる学習画面はすべて検索辞書に登録しておく。すでに学習は終了しているがもう一度学習内容を確認しておきたい、用語の意味を調べたい、画面に表示されている部品は他にどんな使われ方をしているのか知りたい... など、必要な学習画面を学習者がいつでも呼び出せるようにしておくのである。ソロモードに加えて、オーサリングシステムで開発されるコースウェアの特徴的な学習モードでもある。

試用用コースウェアでは、基本回路の学習をベースにして検索辞書を構築している。つまり、基本回路の学習で必要と思われる検索画面、たとえば、部品の構造・機能・図記号および基本回路の構成原理・シーケンス図・逐次動作などは、すべて検索辞書に登録されている。図2-32はインタロック回路のシーケンス図を学習する画面であるが、図中の番号を『検索』キーを押して入力すると、それに該当する項目の学習ができるのである。

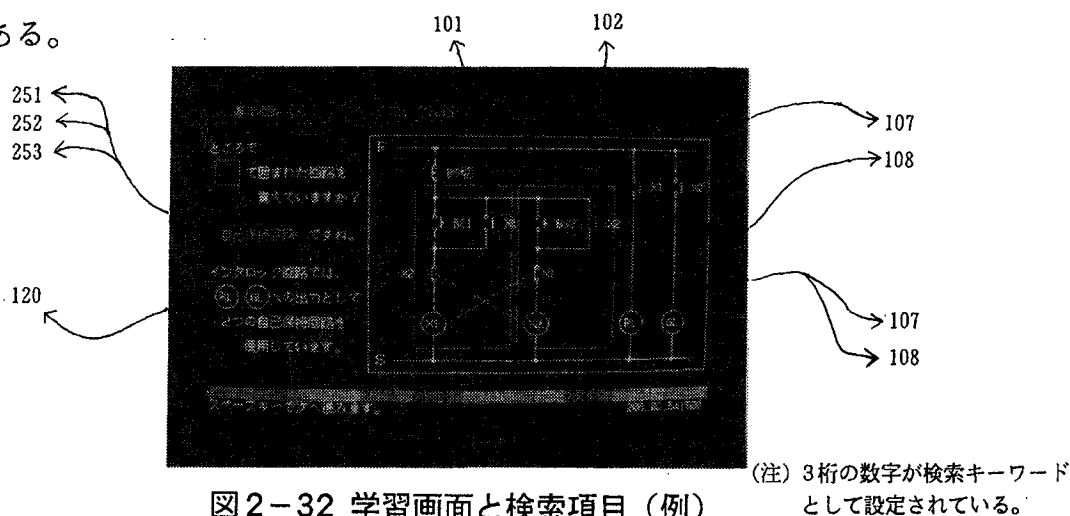


図2-32 学習画面と検索項目 (例)

⑤シミュレーション (『配線の実習』の学習) について

オーサリングツールで開発されるコースウェアは、CAIの一般的な学習方法からすれば、チュートリアル方式、ドリル・演習方式、検索学習方式と呼ばれるものである。そして、これらの学習方式は客観的にみて知識学習に適するものといえる。はじめに述べているように、試用用コースウェアは「シーケンス制御 (有接点)」という訓練コースの一部を補うにすぎない。したがって、学習者が知りえた知識は、シーケンス回路の配線実習という具体的な実技行動を起こす前提条件ともなっているのである。この点において上記3つの学習方法は、おそらくこうした前提条件を満足するには不十分で

あると判断し、いわゆるシミュレーション方式による『配線の実習』のコースを開発しているのである。BASIC言語でプログラムされた『配線の実習』は、実際の配線実習に用いる電気部品をCRT上で再現し、その端子間をマウスで配線して行くものである。図2-33にその例を示す。

『基本回路』では、シーケンス図にもとづいて学習を行ってきた。しかし、いざ配線実習盤の前に立って、部品の端子間を配線しようにも、どこどこを配線してよいかわからない。およそ想像される学習光景ではある。『配線の実習』は、知識と実習を結びつけることによって、既設の訓練コースに、CAIを適用させうることの意義をもつものといえる。

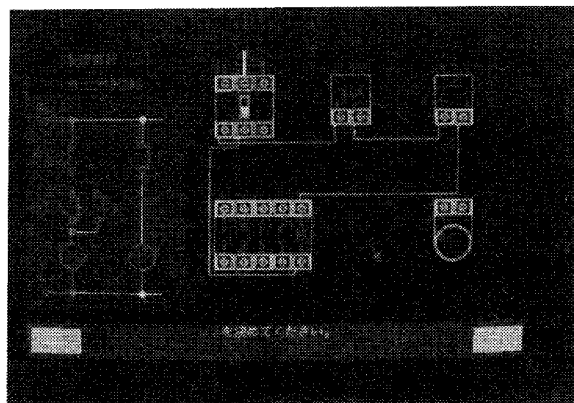


図2-33 『配線の実習』の学習画面

ところで、『配線の実習』はオーサリングシステムによるコースウェア構造をとっていない。シミュレーション的な学習画面を、ブロック・フレームの重ね合わせで行うと、膨大な画面が必要になってしまうからである。そこで、MS-DOS上でコンパイルしたBASICプログラムを動画ルーチンとして、仮のフレームに登録し、フレーム呼び出しと同時に動画ルーチンを実行させている。

しかし、ここで1つ問題が生じている。動画ルーチンはあくまでもフレームを構成する1アイテムにすぎない。モジュールやブロックによる学習画面の制御情報は、そうしたアイテムまで支配することはできない。つまり、『配線の実習』では、その回路の端子間の配線をすべて行ってしまわないかぎり、学習の中断も終了もできないのである。強制的に中断・終了させることはできるが、そうしてしまうとコンピュータは残りの学習は完了したと判断してしまう。次回の学習は、はじめから学習しなおすか、つぎの回路から学習をしなければならなくなる。

どうしたらよいのか。この具体的な解決方法はいまなお検討中である。

(3) 学習実行から

① 学習実行のフロー

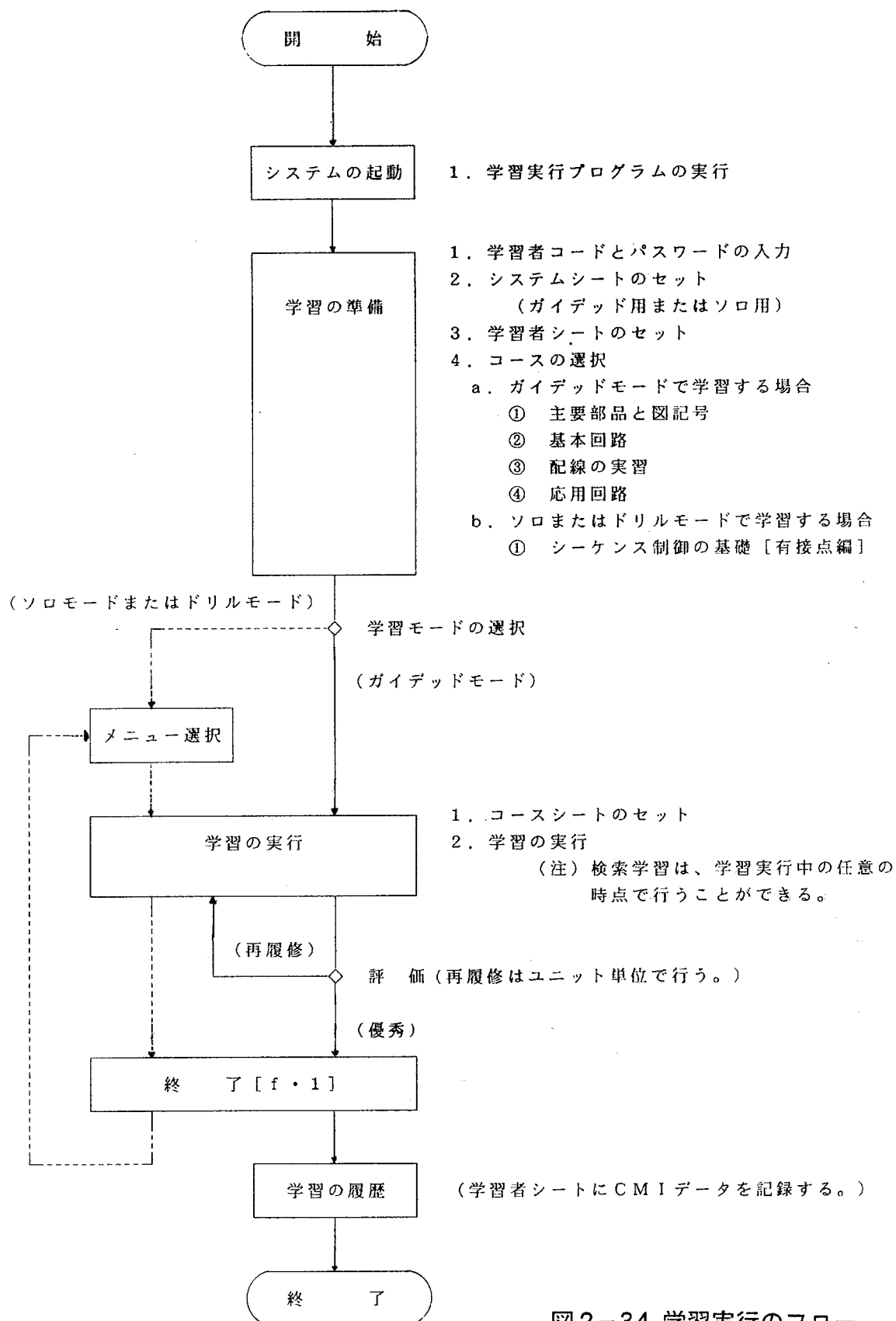


図2-34 学習実行のフロー

図2-34は、試行用コースウェアの学習実行のフローを示したものである。学習実行プログラムの起動から、コースシートをセットして学習にはいるまで、じつに多くのステップを踏むことになる。なぜこうなるのかは、学習モードの選択あるいはCMIデータの収集など、オーサリングシステムのコースウェア構造に原因している。この処置として、CMIデータを必要としないソロモードにおいて、使用するフロッピーディスクを4枚にまで減らし、操作上の手間を省いていることはすでに述べたとおりである。

ところで、一般的にいわれる事でもあるが、コンピュータを用いた学習は、教科の内容を学習すると同時に、コンピュータに慣れ親しむ、あるいはコンピュータを使いこなす、といったいわゆるコンピュータリテラシーのかん養がその目的の1つにもなっている。プログラムが自由自在に組めるなどというのではなく、ワープロソフトやお絵かきソフトのように、一応の手続きや、キーボード操作などの手間は、それがそのままCAIの目的の1つでもあるということである。したがって、試行用コースウェアで学習実行までの手続きが多くなっていることについては、じつはあまり問題としてはいない。むしろ、コンピュータを使うには、こうした手続きがなぜ必要になるのかを学習者が理解できたら、それこそ、試行用コースウェアの目的の大半が達成されたと期待するのである。

②学習時のファンクションキー

学習実行時、キーボードのファンクションキーには表2-18のような学習機能が割り当てられている。

表2-18 ファンクションキーによる学習機能

キー	機 能	説 明
f・1	終 了	実行中の学習を終了する。
f・2	中断／再開	実行中の学習を一時中断する。再度押すと学習が再開できる。
f・3	了 解	検索、後退のとき押すと、もとの学習画面にもどる。
f・4	後 退	学習の単位ごとにまえの学習画面にもどる。
f・5	電 卓	加減乗除ができる。ただし、この学習では使用しない。
f・6	ヒント	この学習では使用しない。
f・7	降 参	この学習では使用しない。
f・8	検 索	検索して学習したい画面を呼び出す。
f・9		この学習では使用しない。
f・10	解 答	確認テストや練習問題の解答入力を完了する。

それぞれのファンクションキーに割り当てられている学習機能は、オーサリングシステム上のシステム既定値であり、我々ユーザーとしてはそれらを自由に変更することはできない。しかし、学習の実行上においてそれらの学習機能が必ずしも有効に作用していない点もあるので、その点について以下に述べることにする。

[f.1 : 終 了]

ガイドッドモードの学習途中でこのファンクションキーを押すと、次回は学習時のブロックのはじめから学習が始まる。試行用コースウェアではブロックが大きくなっているために、最初から学習をやりなおすような印象を受ける。『前進』のような機能を追加し、学習したところは学習者の判断によってパスすることのできる機能が欲しい。

[f.2 : 中断／再開]

中断ではコーヒークップの絵が表示され、いかにも休憩という気分になるのではあるが、毎回同じ画面がでてくるのでは味気ない。ユーザーが複数の画面を自由に登録し、かつランダムに表示できないものか。

[f.3 : 了 解]

特になし

[f.4 : 後 退]

前の学習画面にもどることができる。つまりの前のブロックにもどり、そのブロックの内容をもう一度確認できるのであるが、この場合の画面の進み方が速すぎて、内容の確認をするところではない。特に基本回路の逐次動作では、この機能はまったく役に立っていない。この機能を有効に作用させるためには、1ブロックで学習内容が完結する学習画面を構成すればよいのであろうが、フレーム単位で『後退』できる機能も付加する必要があるだろう。

[f.5 : 電 卓]

計算を必要とする学習画面はない。したがって、ファンクションキーは受けつけないようになっている。

[f.6 : ヒント]

確認テストや練習問題のヒント画面を呼び出す機能である。試行用コースウェアでは、誤答に対するヒント画面として、コース内のブロック・フレームを割り当てており、『ヒント』機能としての学習画面はない。したがって、この機能は受けつけないようになっている。

〔f.7：降 参〕

正答がどうしても得られない場合、正答を表示する機能であるが、試行用コースウェアでは、2回もしくは3回の再挑戦で正答が得られない場合には、正答を表示させるようにしている。したがって、『降参』機能は受けつけない。

〔f.8：検 索〕

検索辞書から検索画面を呼び出す機能である。システム上ではキーワード入力により検索画面を呼び出すのであるが、試行用コースウェアでは、検索メニュー一覧表を作成し、その中から検索画面を呼び出すようにした。このため検索の手続きがやや面倒なものとなってしまった。キーワード一覧表がシステム上で表示できれば、検索モードはさらに利用しやすくなるのではないか。

〔f.10：解 答〕

解答を入力し終わったときに、このファンクションキーを用いるのであるが、解答欄が1つの場合はリターンキーの操作ですんでしまう。解答の方法が2種類あると錯覚するのであるが、『解答』機能で解答を確定するという手順で統一すべきであろう。

(3) 学習履歴書 (CMI) データから

オーサリングシステムで開発したコースウェアは、ガイドッドモードにおけるCMIデータ、いわゆる個人・集団別学習状況、学習進捗状況、評価成績一覧表、S-P表などの作成に必要なデータを収集できる。これらのCMIデータによって、学習者がどこでなにつまずき、また、どのようにして学習を進めてきたのか、弱点はないのか、などが把握できる。そして、学習者への適切なアドバイス、あるいは授業方法やコースウェアの改善、などを行うのである。

試行用コースウェアでは、すでに述べてきたようにガイドッドモードをなかなかとれない事情にある。したがって、試行校でのCMIデータの収集は、一部の学習者におけるサンプルデータとして、その試みを要請したにすぎない。

しかし、そのサンプルデータを集約してみると、確かに学習者の学習履歴がはっきりとしたかたちで表されている。CMIデータの必要性が改めて認識された次第である。今後は、CMIデータの収集もふくめたコースウェアの詳細設計が必要であろう。

2-3-2 試行用コースウェアの利用方法と改善点

前項では、試行用コースウェアの概観を述べると同時に、コースウェア構造および学習方法に関するいくつかの問題点を述べてきた。ここでは、それらの問題を整理しながら、試行用コースウェアの利用方法について考える。

(1) 試行用コースウェアの基本的な利用方法

試行用コースウェアは、ガイドッドモードおよびソロモードの2つの学習方式を、それぞれ、ガイドッドモード用学習実行システム（以下、ガイドシステムと呼ぶ）およびソロモード用学習実行システム（以下、ソロシステムと呼ぶ）として提供している。まずはじめに、この2つの学習実行システムの利用方法を明確にする。

①ガイドシステム

この学習実行システムは、教授者が授業を行うと同じように、4つの学習項目、すなわち4つのコース（4枚のコースシート）を、順番に学習する場合に使用するものである。およそ学習のフローは理解されると思うが、ここで一つ明確にしておかなければならないことがある。それは、オーサリングシステムで開発されたコースウェアの学習実行は、ガイドッドモードの場合、初期画面のコース選択メニュー（4つの学習項目が表示される）にもとづいて学習したいコースを選択することができるということである。つまり、コースは必ずしもすべてを、しかも順番に学習しなければならないということではない。

ところで試行用コースウェアは、4つの学習項目（図2-5の学習内容を参照）からも推察されるとおり、『基本回路』の学習を上位目標においている。すなわち、学習の主体はつねに『基本回路』にある。したがって、他の3つのコースは必ずしも必修のコースだと考える必要はなく、学習が必要であると判断した場合に、学習が実行できればよいことになる。

以上のことから、試行用コースウェアの利用方法を整理するとつぎのようになる。

ガイドシステムでは、『基本回路』の学習実行が直接の対象である。他の3つの学習項目は、その学習時において必要なときに必要な部分の学習を行う。

つまり、『主要部品と図記号』は検索モードにより『基本回路』の学習の補充をする。『配線の実習』は、たとえば、ON回路からただちに『配線の実習（ON回路）』を行ってもよいが、ON回路の学習が終了した時点で、ガイドシステムを終了させ、新たにソロシステムで学習を実行してもよい。

学習の時間経過を考慮すれば、システム交換の手間はそれほど苦にはならないであろう。また、このシステムを『基本回路』の学習だけに限定すれば、コースシートも1枚を必要とするのみである。

システム交換の手間を省くためであるならば、はじめから1つのコースにすればよかったのではないかと思われるかもしれない。しかしこの場合は、4つの学習項目はユニットに位置づけられ、ガイドッドモードでは4つの学習項目を、必要・不必要にかかわ

らず、すべてを、しかも順番に学習しなければならなくなる。試行用コースウェアの汎用性はほとんど失われてしまうのである。

4つの学習項目がコースに位置づけられてこそ、上記の学習方法がとれるのであり、それはさらに、利用者が1つあるいは2つというようにコースを利用することによって、さまざまな訓練プログラムを考えることができるというメリットをもっている。いずれにせよ、ガイドシステムは、試行用コースウェアの学習目標を明確にすること、およびそれを用いた場合の授業設計を確立しておく必要がある。

② ソロシステム

ソロモードは一般的には復習のための学習モードである。

試行用コースウェアでは、『基本回路』や『配線の実習』の学習後、ただちに配線実習盤での配線作業が行われることを想定している。したがって配線作業中は、いつでも試行用コースウェアの学習ができる環境が必要であった。

つまり、配線作業で使用する部品の機能や図記号、あるいは回路の基本原理、部品のどこどこを配線したらよいかなどが、試行用コースウェアからただちに学習できる環境である。

そのために、フロッピーディスクの交換の手間がかからない、つまり、ガイドシステムとはコース・ユニット構造が異なる1コース・1コースシートのソロシステムを提供しているのであり、その結果として、試行用コースウェアが2つの学習実行システムとなったのである。

ここでの細かな説明は省略するが、ソロシステムは、ガイドモードによる学習の復習に利用するということのほかに、実技を補充する教材としての利用に大きな意味を持っている。

以上述べてきた、①、②が試行用コースウェアの基本的な利用方法である。そこでは、試行用コースウェアをああして使いなさいとか、こうして使いなさいとかいうように、特定の利用方法を限定していない。利用者が、シーケンス制御という訓練科目の中で試行用コースウェアをどこに、どのように適用させるか、それによって、試行用コースウェアの利用方法がはじめて具体化するのである。

(2) コースウェアの改造

試行用コースウェアは、コース、ユニット、モジュールなどの制御情報によって、前項のような学習実行システムが構築されている。これを別な視点で考えると、制御情報を書き換えさえすれば、新たなコースウェアを構築することができることになる。つまり、試行用コースウェアを利用する場合、提供されたコースウェアはそのまま使うこと

もできるが、利用者がそれぞれの学習環境で使いやすいようにコースウェアを改造することができるのである。

図2-35は、コース・ユニット・モジュールなどの制御情報によるコースウェア改造例を示したものである。つぎに、この場合の学習フローをみてみることにする。

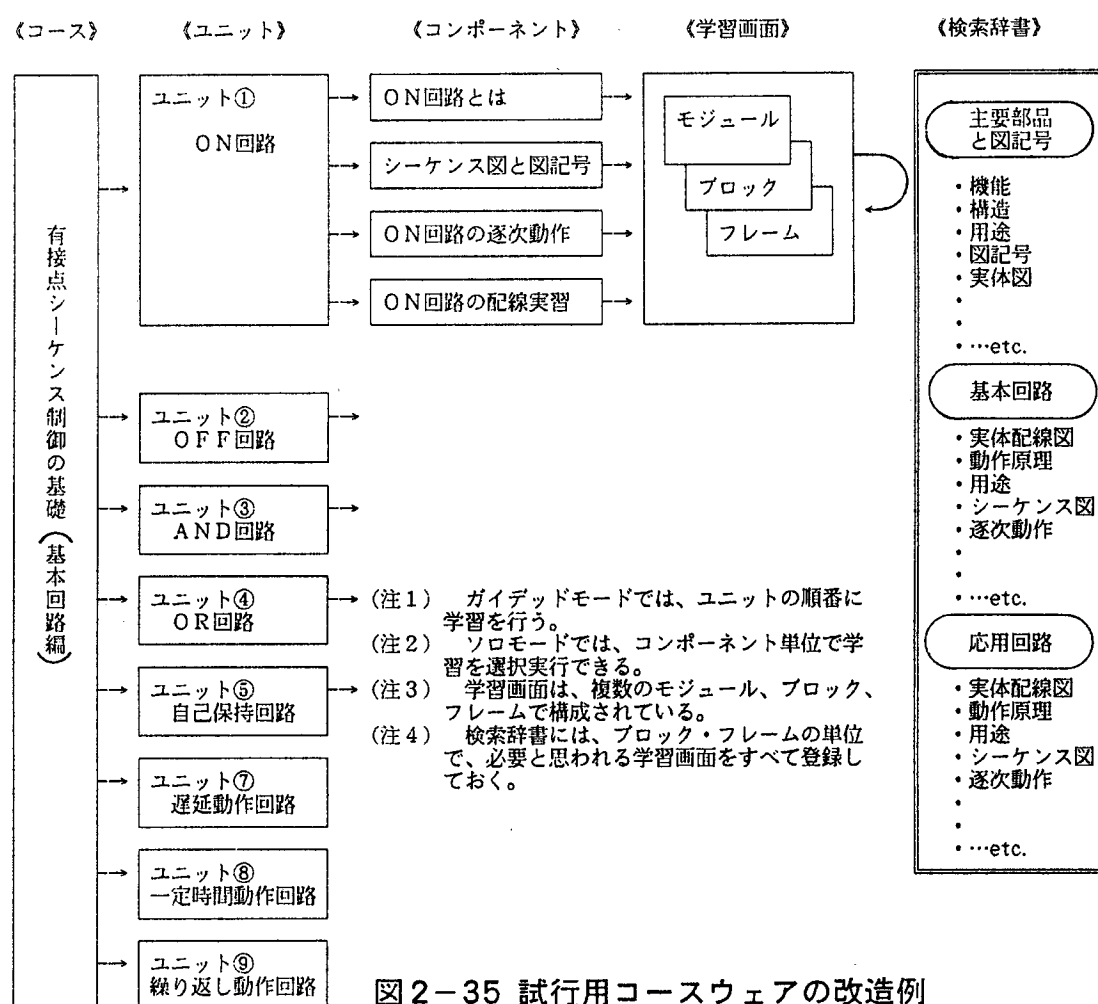


図2-35 試行用コースウェアの改造例

- コース名は、有接点シーケンス制御の基礎（基本回路編）とでもしておく。ともかくコースは1つとする。これによって、コースシートは1枚となり、コース内でガイデッドモード、ソロモードなどの4つの学習モードが実行できる。
- ユニットは、ON回路から繰り返し動作回路までの9ユニットとする。ガイデッドモードではユニットごとにCMIデータをとることができる。また、ソロモードでは任意のユニットを選択し学習することができる。
- ユニット内では、図2-35のようなコンポーネントを設定する。『配線の実習』を分割し、『基本回路』のユニット内に位置づけるのである。コンポーネントはユニットの下位目標であり、それぞれはユニット制御情報によって学習をコントロールする

ことができる。つまりソロモードではコンポーネントを利用して基本回路のさらに下位目標での学習選択が可能のように、ユニット制御情報をプログラムするのである。ガイドドモードではユニットを順番に学習していくことになるが、配線実習では「学習する」、「学習しない」の選択肢をつける。

『配線の実習』の選択肢は必ずしも必要とするものではないが、ガイドドモードよりも、ソロモードで学習を行うほうが効果的であると考えられるからである。

d.『主要部品と図記号』は、コース、ユニットとせずにブロック・フレーム単位でキーワードをつけて検索辞書に登録し、『基本回路』学習時に部品の機能や図記号がただちに確認できるようにしておく。

e.『応用回路』は、現状でコースとするには内容が少ない。基本回路の追加ユニットにする。

f. モジュール、ブロック、フレーム構造は、試行用コースウェアの構造をそのまま用いることにする。

この例は、『基本回路』に学習目標を定めたものであり、試行用コースウェアのような汎用性はなく、『主要部品と図記号』、『配線の実習』、『応用回路』は、ガイドドモード・ソロモードでの学習実行ができなくなる。しかし、試行用コースウェアの学習目的を逸脱するものではないし、『基本回路』の学習における4つの学習モードは保証している。さらに、学習実行システムは一本化されフロッピーディスク交換の手間がなくなり、試行用コースウェアの利用方法も一層明確なものとなっている。

プログラム言語を知らなくても、利用者が利用しやすいようにコースウェアを改造することができる。上記の改造はあくまでもその一例に過ぎないが、このような試行用コースウェアの利用方法は、じつは、オーサリングシステムで試行用コースウェアを開発した目的の1つでもある。今後、試行用コースウェアの実施施設を拡大していくなかで、そうした試みが各所で行われることを期待しているのである。

(3) 試行用コースウェアの学習画面の編集と利用方法

コースウェアの改造を学習画面の編集という領域で考える。この場合、コースウェア構造全体に関わる場合もでてくるが、ここでは学習画面の編集、つまり、ブロック・フレームの訂正・追加・削除に限って、試行用コースウェアのさまざまな利用方法を考えることにする。

① KR情報の編集

学習画面の編集でまっさきに考えられるのは、KR情報であろう。

KR情報の編集は、属性がKRのフレームを呼び出しワープロ的に文章の訂正・追加・

削除を行うことと、ヒント情報提示後の確認・復習画面の変更にともなうKR応答制御情報の書き換えである。ここでは、編集の考え方だけを述べ、編集手続きの詳細は省略する。

さて、KR情報は前項でも述べているが、学習内容は同じであっても、学習の動機づけ、学習の理解度、学習のすじ道などを、学習者とコンピュータとの対話によって、学習を進める機能を持っている。そして、どこにどのようなKR情報を提示したかによって、学習者個々の学習状況が判断できる。

ところで、試行用コースウェアは、原則的に若年層、中・高年層といった学習対象者の区別を設けてはいない。将来的には、対象者別のコースウェア開発を目指す必要があるであろうが、とにかく試行用コースウェアの学習対象者は不特定なのである。

この不特定の学習対象者に対して、現在の試行用コースウェアを適用するとなれば、学習者の学習反応に対し、階層的なKR情報を提供しながら、個々の学習状況に応じた学習を展開させること。これが試行用コースウェアの重要な開発の視点であるといえる。つまり、KR情報の機能を十分に活用することである。

この点においては、すでに述べているように、試行用コースウェアのKR情報が上記の機能を十分に果たしているとは当研究会も考えてはいない。

したがって、KR情報の編集は当研究会の課題でもあるのであるが、とりあえずここでは、今後の方策としての一例として、表2-17（自己保持回路確認テストのKR情報）の誤答KR情報について、その編集例を表2-19に示す。

訓練対象者のKR情報ではないし、情的KRもまだ不足といった感はあるが、解答を繰り返す学習者に対し、『まちがいです。もう一度挑戦して下さい。』といいはなつのではなく、誤答の原因は何なのかを考えながら、学習を進めていく雰囲気づくり、そこに期待したものである。

表2-19 KR情報の編集例

実行順序	試行用 コースウェア	[編 集 例]		
		1回目誤答の場合	2回目誤答の場合	3回目誤答の場合
K R 情報	まちがっています。	まちがっています。 d. の接点が自己保持されていなければ、ランプは消えてしまいます。	どうもどこかで間違っているようですね。 自己保持の原理をもう一度確かめましょう。	これはかん違いではないようです。 もう一度はじめてから学習しなおしましょう。
ヒント情報	シーケンス図をもう一度確認して下さい	実体配線図を表示します 自己保持の原理を確認して下さい。	自己保持の原理を説明します。 あわてないでゆっくりと学習して下さい。	学習を繰り返します。わからないところがあったら『検索』で、そのつど確認して下さい。頑張ってください。
確認・復習の学習画面	シーケンス図の基本画面を表示する。	実体配線図により動作原理を説明する学習画面を表示する。	シーケンス図により自己保持の原理を説明する学習画面を表示する。	正解を表示後、はじめから順次学習画面を表示する。
問 題	再度挑戦	再度挑戦	再度挑戦	次の問題へ

②検索辞書の編集

試行用コースウェアは、すでに学習した画面を検索辞書に登録しているに過ぎない。すでに述べているが、検索辞書の内容を充実することが、オーサリングシステムにより開発されるコースウェアの特徴を如何なく発揮させるものであり、また、養成訓練、能開訓練、向上訓練といった、目的意識のさまざまに異なる教育訓練のなかでの試行用コースウェアの利用領域を拡大することにもなる。

検索辞書の編集で考えられるのは、養成・能開訓練を対象とするならば、基本回路の学習のみにとらわれず、シーケンス制御の訓練科目全般に関わる基礎的事項の学習画面の追加、たとえば、その他の部品（構造・機能・図記号）、電気の基礎理論などである。一方、向上訓練では実務的な学習画面の追加、たとえば、法規、規格、実用例などである。ともかく、必要と思われる学習画面（ブロック・フレーム）をどんどん作成し、そのすべてを検索辞書に登録するのである。

コースウェア構造には直接の影響はないので、データ量が多くなるのであれば、養成・能開訓練用コースウェアと向上訓練用コースウェアに分離すればよい。また場合によってはガイドッドモードやソロモードなどの基本的な学習方式がとりえなくとも、検索辞書のみでも学習はできる。ミニデータベースとしての利用方法である。実習場で試行用コースウェアを利用する場合を考えれば、むしろこのほうが利用しやすいのかも知れない。

③『配線の実習』の編集

この場合は、動画ルーチンとして登録されている BASIC プログラムの編集になる。考えられるのはメインプログラムに対するサブルーチンの編集といったところであろう。試行用コースウェアは、部品の実体図、シーケンス図、配線正誤の判定、および KR 情報といったところが、『配線の実習』プログラムのサブルーチンとなっている。

したがって、ここで考えられるのは、回路点検サブルーチンの追加である。配線ではマウスカーソルをドライバとしているが、回路点検ではそれをテスターとし、端子間の抵抗値や導通状態を調べる。つまり、現在ある動画ルーチンを利用して、『回路点検』の学習項目をここで行えるようにしようというのである。

しかしここでの編集は、動画ルーチンに相当のメモリーを必要とするので、他の学習画面（ブロック・フレーム）との関わりから、回路点検の方法や手順などの学習内容にかなり限定された編集作業とならざるをえないであろう。

一般的に考えるならば、コースウェアも実技的な色彩が非常に強くなるうえに、『配線の実習』の学習で述べたような問題点はなにも解決されていない。したがって、そ

こまでの編集を行うならば、これは別な視点に立って、『主要部品と図記号』、『基本回路』、『応用回路』といった知識を主とするコースウェアとは別に、シミュレーションを重点としたコースウェアの開発を考えるべきかも知れない。

④『応用回路』の編集

『応用回路』は、機械や装置などに実用的に用いられているシーケンス回路を学習するコースとして設定されたものである。しかし、学習の対象となる実用的な回路は、各訓練施設が訓練課題として適当と判断したものを採用しており、したがって、『応用回路』に対する学習目標も学習内容もそれぞれの訓練施設によって異なるものと考えなければならない。

試行用コースウェアでは、『応用回路』で2つの実用的な回路を示しているに過ぎない。これはつまり、上記の点を考慮して、試行用コースウェアを利用しようとする訓練施設が、そこで採用している応用回路を、訓練施設みずからが教授内容を設計し、コースを設計・開発・製作するためにもうけられたコースであると解釈されたいのである。

前項の開発の過程でみるとおり、試行用コースウェアの開発には膨大な作業量をとまう。これを訓練施設で行うことはまずむづかしい。しかし、このコースの設計・開発・製作だけをとれば数十時間で完成するものである。容易にとはいかないであろうが、CAIが個別学習を前提としているだけに、訓練現場における学習そのものがCAIに反映されなければ、とうていCAIの普及は望みえない。試行用コースウェアは、たんに訓練施設における実践のみならず、訓練施設におけるコースウェア開発を促進させることに意義がある。このコースはその試みを具体化する第一歩でもある。そのための開発技法はいつでも提供する用意はあるし、訓練施設においては、ぜひ挑戦してもらいたいものである。

⑤『主要部品と図記号』の編集

使用したオーサリングシステムは、今春のバージョンアップによりイメージスキャナから図面や写真を呼び込めるようになる。したがって、試行用コースウェアの部品の実体図もほぼ実物に近い形で表現できるようになるであろう。それはそれとして、ここでは現在ある試行用コースウェア『主要部品と図記号』の編集について考える。

『主要部品と図記号』はコースとして学習できるようにはなっているが、すでに述べてきたように、もともとの利用方法は、『基本回路』の学習時における部品の機能や図記号の確認にある。つまりは、検索モードにおける任意に呼び出し可能な学習画面である。したがって、学習内容もそれに応じた学習画面としなければならないのである。

が、これもすでに述べたとおり、ブロックが大きい、1枚のフレームに学習の意味をもたせていない、などから本来の目的が失われてしまった感がある。

具体的にいうならば、部品をはじめてから学習するのであれば、フレームを細分し、その重ね合わせで、説明も順序だててできるし、部品動作も表現できる。つまり、ブロックが大きくても構わないのである。しかし、すでに学習したことをもう一度確認したいという場合には、同じ学習をもう一度繰り返させるのではなく、学習者はいったい何を確認しようとしているのかを知り、そのための学習画面を提示することである。つまり、ブロックを細分し、かつフレームに学習の意味を持たせるのである。そしてそれぞれにはキーワードをつけて検索辞書に登録する。これによって、学習者は目的にかなった学習画面を呼び出すことができるようになる。

『主要部品と図記号』では、ブロック・フレームの編集に重点を置くことになる。しかし、現在あるコース内のブロック・フレームの編集を行うとなると、コースそのものを作りなおすことに等しい。これは今後の開発の課題としたい。したがって、この場合の編集は、上記の目的に沿って学習に必要な画面を新たに追加することであり、そして、検索辞書に登録するということになる。

本項では、試行用コースウェアのコースウェア構造および学習方法等により生ずる問題点等を指摘し、そのうえで試行用コースウェアの改造あるいは編集をも考慮した利用方法を述べてきた。これはしかし、試行用コースウェアの基本的な利用方法において、学習の実行を妨げるものとしての問題点の指摘ではないし、またそのためのコースウェア改造および編集を提示したのではない。

かりに基本的な利用方法のなかで生ずる問題があったとしても、それは、試行用コースウェアはオーサリングツールにより開発されたものであり、したがって、訓練施設における実践のもとに、改造・編集などの改善を繰り返すことにより優れたコースウェアとすることができる。

ここでの試行用コースウェアの改造・編集の目的は、多様化している訓練施設においては、それぞれに対応した試行用コースウェアの利用方法が考えられるのであり、そしてその場合に、現在の試行用コースウェアがそのまま用いられないとしたら、どこにその問題点があり、どうすればその解決がはかれるのか、などの方策としてのコースウェア改造・編集の具体例を示したものであると解釈されたい。