

短期大学(部)における情報教育 カリキュラムの研究・開発

—— 情報処理技術者試験のための個別学習システムの開発 ——

佐藤勝彦・福井 至

目 次

- I. はじめに
- II. 学校教育機関が養成すべき
情報処理技術者ガイドライン
- III. 情報処理技術者養成の現状
- IV. 学習システムのハードウェア構成
- V. 学習システムのソフトウェア構成
- VI. 学習システムのコースウェア構造
- VII. 学習システムの妥当性の検討
- VIII. おわりに

I. はじめに

社会における情報化の波は、我々の予想を遙かに上回る早さで押し寄せている。コンピュータと通信の結合による情報革命は社会や経済の構造を大きく変えようとしている。日本の技術革新は、この急速な変化に対応してきた。ところが、社会の情報化の進展に伴う情報産業の急成長は情報関係の人材を必要とするようになってきた。実際に、情報サービス産業の急成長は、2兆3,000億円(1987年度)という年率20%高成長を続けている市場規模をみてもわかるように、今やわが国の基幹産業となりつつある。

通産省の諮問機関である産業構造審議会情報化人材対策小委員会は2000年には97万人の情報サービス産業の人材不足が見込まれると予想した。今や、情報関係の人材育成は大きな社会問題となっている。人材育成には大変な時間と費用がかかる。高度な情報化社会への移行は、物作りから人作りへの転換が鍵である。人材育成に対して大きな社会的役割を担っている大学教育がその責任において社会の要請に答えるのは当然の義務であり、又社会から期待されるのも当然の成行きである。社会における情報産業の広がり、情報技術のエキスパートから情報利用のエンドユーザまで、幅の広い人材を必要としている。このような社会の情報化の進展に対する教育のあり方については、既に臨時教育審議会の答申でもその重要性が指摘され、文部省も各種の施策を実施している。大学や短大等の教育機関が、これらの施策を受け社会の要請にどのように答えていくか、21世紀に向けての大きな課題の一つである。

II. 教育機関が養成すべき情報処理技術者のガイドライン

1. 文部省による人材育成指針

文部省は臨時教育審議会の答申の中で「高等教育機関における情報技術者の教育は緊急を要

する課題である」との指摘を受けて、「教育改革実施本部情報化専門部会」を設置した。部会での作業は「情報技術者の育成のための中間報告」としてまとめられている。その中間報告によると、学校教育機関が養成すべき情報処理技術者のガイドラインが次のようにまとめられている。

(1) 目標設定のための前提

- ① 2000年に必要とされる情報処理技術者数を230～300万人と推定。
- ② この内、学校教育機関で養成される情報処理技術者を150～225万人と推定。
(70～75%を新規学卒者、30～35%を既卒者、再教育者で確保)

(2) 養成目標

- ① 大学、短期大学、高等専門学校、専修学校、高等学校の情報を専門とする学部、学科の入学定員を1992年までに毎年次のように増員させる。
 - ・ 大学、短大、高等専門学校：7～10%
 - ・ 専修学校（専門課程）：10～20%
 - ・ 高等学校、専修学校（高等課程）：4～6%
- ② 大学の理・工学部、経・商学部の教育カリキュラムの充実により、1992年までに情報技術者となるものの数を現状の2～4倍とする。
- ③ 大学、高専の一般的情報処理教育の充実により、全学部・全学科からの情報技術者となる者の数を、2000年までに現状の1.5～2倍とする。

以上の指針により、将来的に不足が予想される情報処理技術者の数の確保が具体化された。更に情報処理技術者の質の問題として、以下のような人材養成計画が試案として提示されている。

- ① 専門教育としての情報処理教育の充実強化、大学等の情報を専門とする学部・学科の拡充を図る。このための方策として
 - ・ 既設学部・学科の改組・転換の推進
 - ・ 従来の理工学部等の伝統的な枠にとらわれない、横断的で総合的な新しい構想の学部・学科の新設。
- ② 情報関係大学院の拡充強化策
 - ・ 高度な基幹技術研究者や教育者を養成すると同時に、現職技術者・教育者の再教育の場として拡充を図る。
 - ・ 拠点となる大学院の集中的整備。
 - ・ 従来の学問体系を越えて、情報開発に焦点をあてた情報技術者を育成するための大学院の設置。
- ③ 大学等の教育内容の改善および優れた教員の確保。
 - ・ 情報を専門とする学部・学科の質の向上と量の拡大。
 - ・ 産学官の提携の強化。
 - ・ ソフトウェア関連分野の学位取得方法の改善。
- ④ 社会人再教育・継続教育の充実
 - ・ 社会人の教育の場として、現在存続している聴講生、研究生、受託研究員の各制度を拡充し、さらに夜間大学院の開設、教材の開発、施設の公開、企業内教育との連携強化を図る。

(3) 情報非専攻学部における一般的情報教育の充実強化のため、次の方策が示された。

- ① 大学等における情報処理教育体制の整備。
 - ・ 学術情報の全学的流通を促進するため、キャンパス情報ネットワーク（学内LAN）

表 1. 教育機関における情報関係学科数および入学定員の推移

区 分	1975年		1985年		1988年	
	学科数	入学定員	学科数	入学定員	学科数	入学定員
大学院博士課程	13	121	29	232	42	500
大学院修士課程	21	410	51	856	91	2,000
大 学	50	2,634	78	5,407	323+ α	25,000
短 期 大 学	9	385	13	815	59	8,200
高等専門学校	2	80	7	280	86	2,500
専 修 学 校	—	—	—	—	—	36,600

資料：①1975, 85年分は文部省「大学における情報処理教育のあり方について」
 (中間まとめ) 1986年3月
 ②1988年分は文部省教育改革実施本部情報化専門部会
 (中間報告) 1988年6月

の整備を推進する。

- 全学的コンピュータ活用の拠点として、情報処理センターの設置を推進する。
- 各学部・学科に共通する情報処理基礎教育の推進のため教員の増強。
- ② カリキュラム, 教育方法の開発と設備の充実。
 - 情報に関する授業科目を増設し、将来は外国語と同様に全学生の必須科目とする。
 - 専修学校以上の等高教育機関の情報処理設備の強化を図る。
- ③ 初等・中等教育における情報処理教育の充実。
 - 初等教育においては、情報活用能力を植えつけ、また学習指導には積極的にコンピュータの活用を進める。

2. 通産省による情報化人材育成推進事業

通産省では、情報化社会の進展にともなう人材の育成を中央情報教育研究所（CAIT）を中心に事業を推進している。CAITの事業の目的は、産業界のニーズを把握し、それに応じた技術者教育をおこなうために、優秀な情報処理インストラクターの研修を行うとともに、教育手法、教育用教材、カリキュラム等の研究・開発を進め、その成果を提供し、教育体制のバックアップを図っていくことにある、とされている。従って、CAITの活動は情報処理技術全般にわたる教育の実施と、高度情報処理技術者育成指針の策定である。現在、高度情報処理技術者育成指針として、アプリケーション・エンジニア編、プロダクション・エンジニア編、ネットワーク・エンジニア編、システム監査・エンジニア編、システム・エンジニア共通基礎指針編、データベース・エンジニア編、ナレッジ・エンジニア編、マイクロ・コンピュータ応用システム開発技術者編（上級）の8編が公刊されている。

これらの刊行物は、情報サービス企業をはじめとして、情報処理技術者の育成を行っている人々の教育（人材育成）ガイドラインとなっている。更に、CAITでは、各地域の優れたソフトウェア技術者教育機関と連携し、事業の具体的展開として委託校制度を行っている。1987年に定められた「情報化人材育成連携機関委嘱要領」に基づいて委託されている教育機関は129校（1988年度現在）で、ほとんどが専修学校である。北海道内では11校が委託を受けているが、全てが専修学校である。

Ⅲ. 情報処理技術者養成の現状

「情報処理技術者試験」は「情報処理振興事業協会に関する法律」の第6条に基づき、通産省が行っている国家試験である。試験は、第2種、第1種、特殊と区分され、その対象と水準は表2のようになっている。

「情報処理技術者試験」(以下、「技術者試験」と省略する。)は、他の国家試験と異なり、合格者に対して資格や免許が交付されない。合格者は情報処理技術者として一定の水準と能力が認められる(認定)ということである。この認定方式によって、広く国民に情報化に対する意識を涵養し、技術者の水準を高める目的を達成しようとするものである。

従って、この技術者試験の認定がなければ情報処理関連の業務に従事できないということはない。但し、企業によっては、この技術者試験の認定者を優先的に採用したり、給与面の優遇処置がとられたりする場合がある。図1は、JISAの企業調査による「雇用・就業形態の変化」を示したものである。

表 2. 情報処理技術者試験の対象及び水準

試験の区分	試験の対象者及び水準
第2種情報処理技術者試験	情報処理技術者のうち、プログラム設計書に基づくプログラムの作成に主として従事する者を対象とし、高等学校卒業程度の一般常識を有し、1年程度以上のプログラム経験を有する一般プログラマを想定して試験が行われます。
第1種情報処理技術者試験	情報処理技術者のうち、プログラムの設計、高度のプログラムの作成及び第2種情報処理技術者の指導に主として従事する者を対象とし、大学卒業程度の一般常識を有し、3年程度以上のプログラミング経験を有するシニアプログラマを想定して試験が行われます。
特種情報処理技術者試験	情報処理技術者のうち、情報処理システムの分析、設計に主として従事する者を対象とし、大学卒業程度の一般常識を有し、3年以上の実務を経験し、それぞれの専門分野と電子計算機についての知識を有し、情報処理システムの分析と設計を行い得る者を想定して試験が行われます。

[昭和61年度受験案内書より]

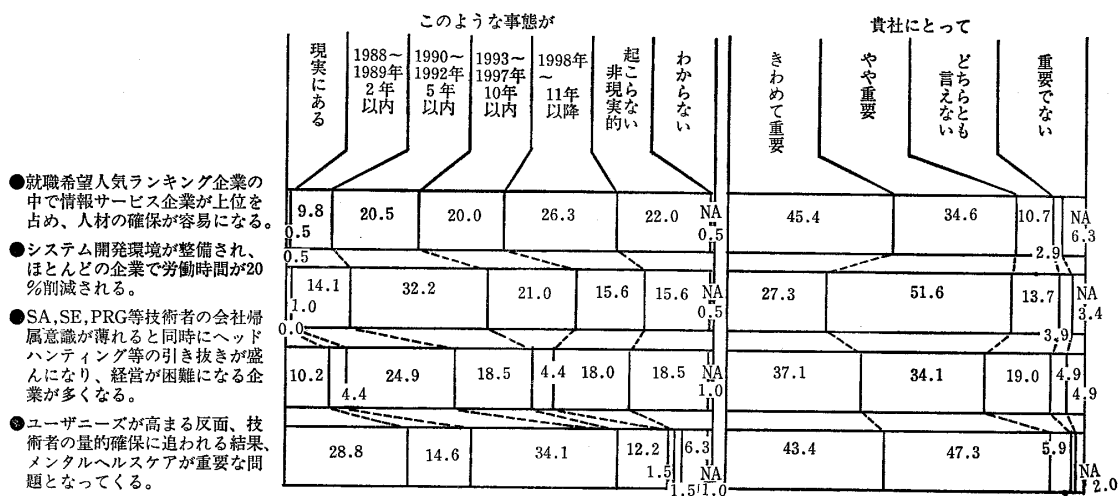


図 1. 雇用・就業形態の変化

資料：情報サービス産業白書1989年版
[情報サービス産業高度化計画 (JISA)] より作成

表 3. 情報処理技術者試験受験者数の推移

		1985年	1986年	1989年
受 験 者 数	特 殊	9,728 (15.3)	9,968 (2.5)	11,680 (17.2)
	第1種	30,351 (24.1)	42,466 (39.9)	45,858 (8.0)
	第2種	95,270 (19.6)	157,733 (65.6)	184,457 (16.9)

受験者数の下段（ ）内数値は、対前年増加率を表す。

[資料：日本情報処理開発協会情報処理技術者試験センター]

表 4. 情報処理技術者試験合格者の推移

		1985年	1986年	1989年
合 格 者 数	特 殊	1,041 (10.7)	1,107 (11.1)	946 (8.1)
	第1種	4,626 (15.2)	5,577 (13.1)	9,027 (19.7)
	第2種	19,884 (20.9)	25,155 (15.9)	27,318 (14.8)

合格者数の下段（ ）内数値は、合格率を表す。

[資料：日本情報処理開発協会情報処理技術者試験センター]

1969年にスタートしたこの技術者試験も受験者が年々増加している。表3は1985年からの受験者数の推移を示したものである。

技術者試験の一般社会への定着が大学生の関心の高さとなって現れている。最近の傾向として「情報」又は、「コンピュータ」と名のつく講義や演習に学生が集中している。関心の高さを伺わせている。特に、日本語ワープロ検定や情報処理技術者試験の受験希望者が増加している。ところが、この情報処理技術者試験の合格率は決して高くはない。表4は1985年からの情報処理技術者試験の合格者推移を示したものである。

Ⅳ. 学習システムの全体構成

本システムは個人の所有するパソコンで行う場合と、集団で行う場合とで、システム構成が若干異なる。図2は個人で使用する場合、図3は集団で使用する場合のシステム構成を示したものである。

個人で使用する場合は、問題の表示及び回答結果の表示は画面上で行うことのできるが、複数で利用する場合は、システムを独占できないので、問題の出力や回答結果の表示はプリンターで、回答入力にはマークカードリーダーを用いて行う。

問題の出題についてはハードディスクにプールされている問題を学習者の履歴に基づき出題する。回答結果が評価・診断され、再び問題が出題される。問題の出題数については、初期設定で指定できるが、指定しなければ20問ずつ出題される。この問題群は、一定のルールに従っ

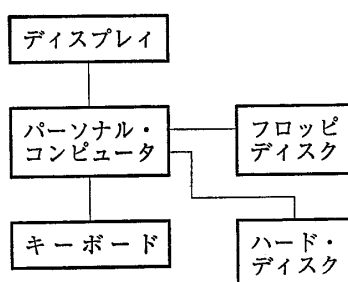


図 2. 個人の場合のシステム構成

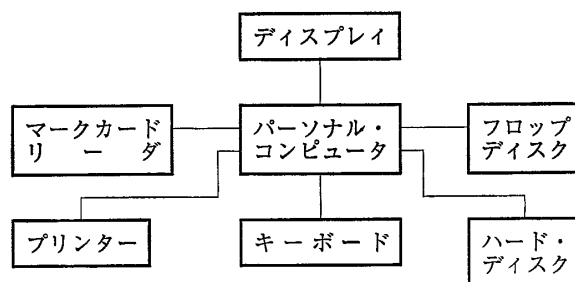


図 3. 集団の場合のシステム構成

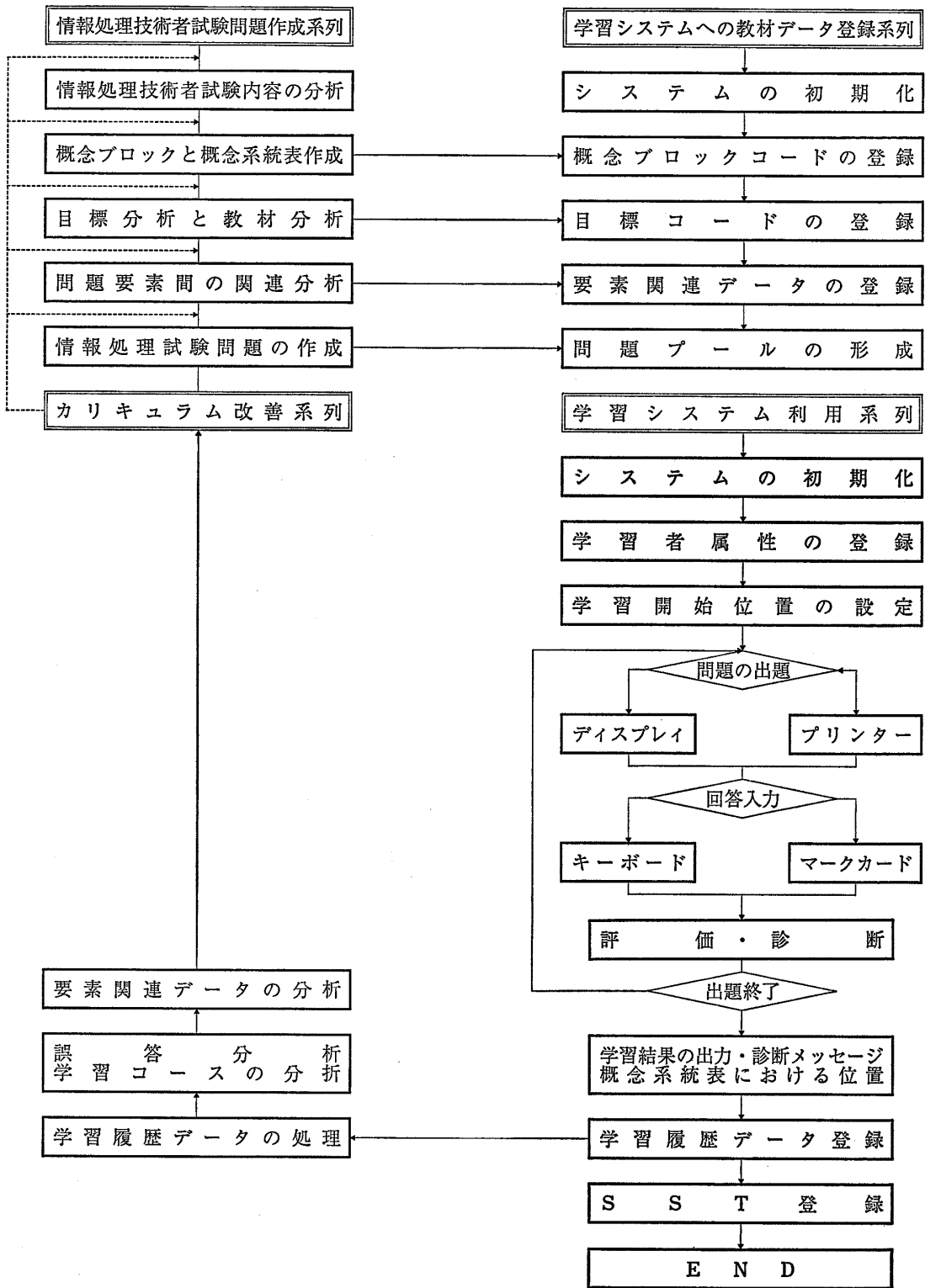


図 4. 学習システムの全体構造

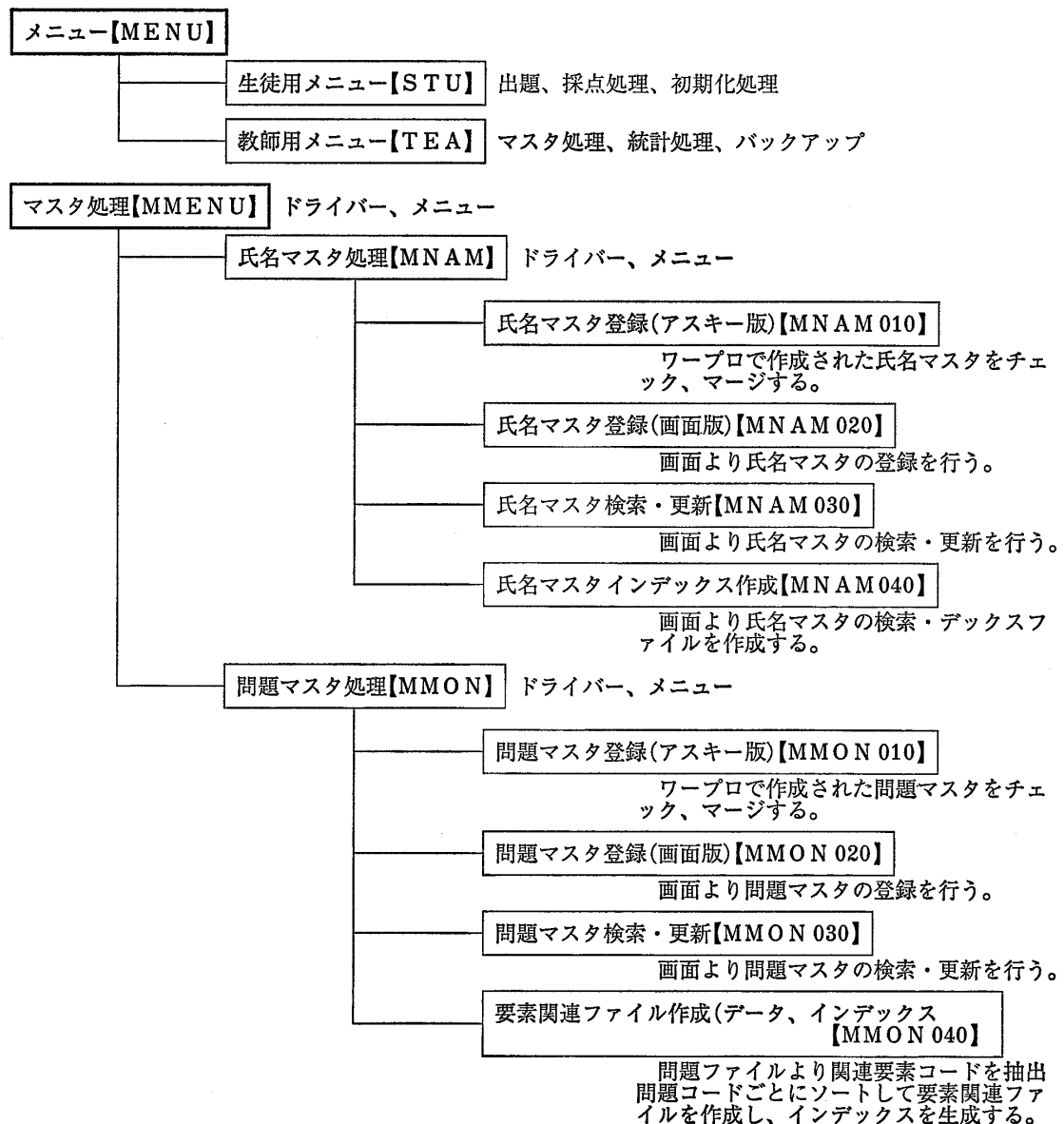
て問題プールから出題される。そのルールは学習者の学習系列の位置から、過去に一度も出題されていない問題を出題する。

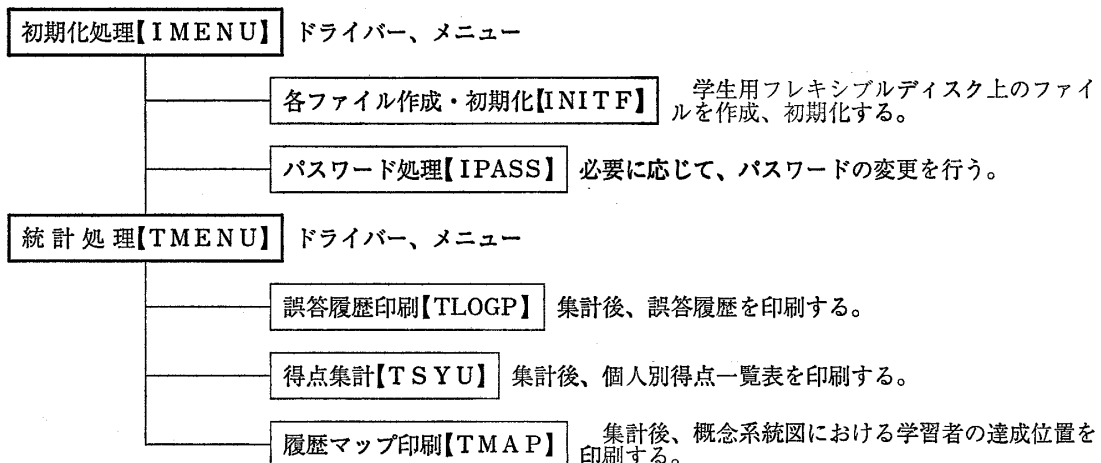
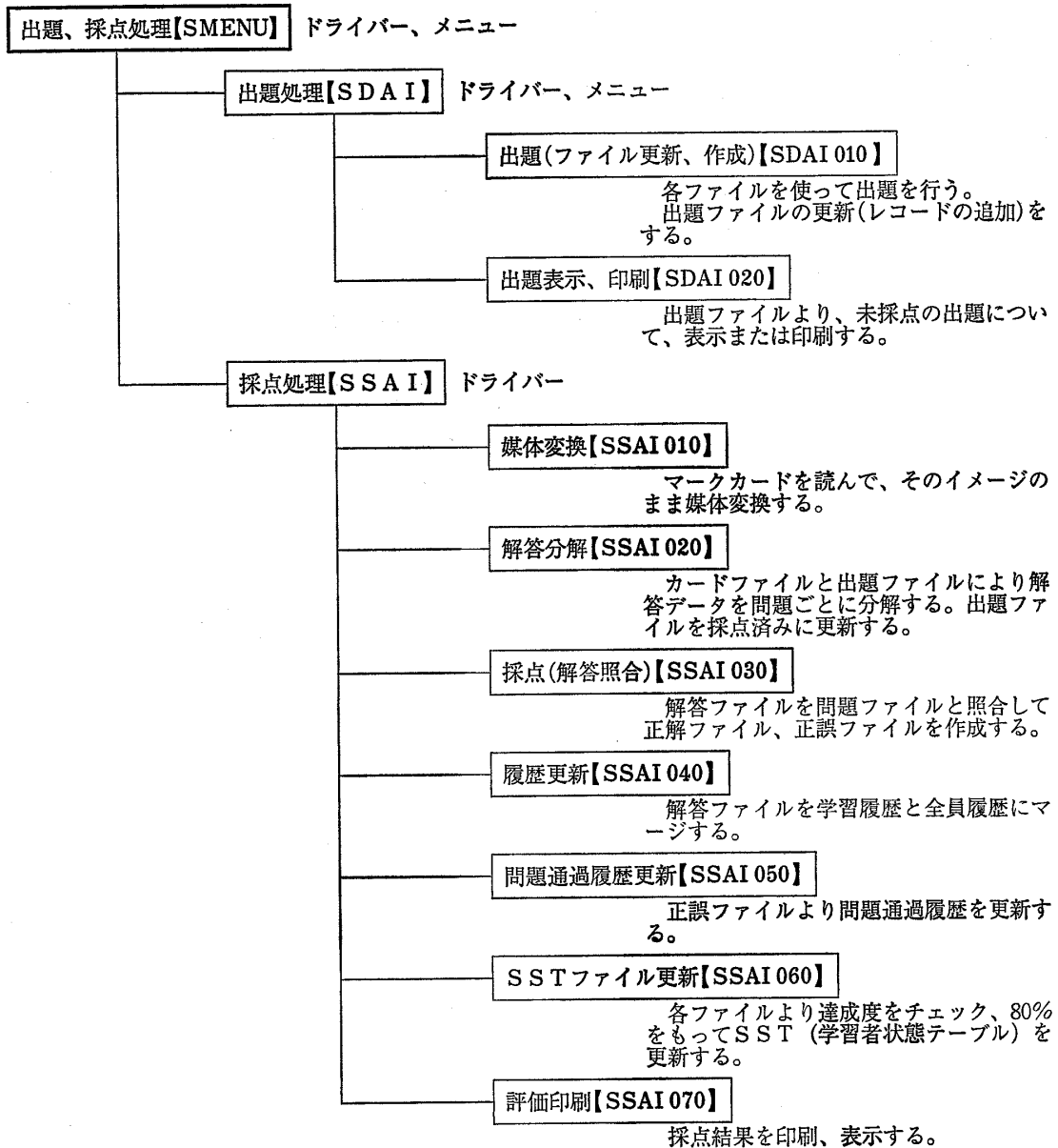
学習が終了すると回答の正誤、実施日時等のデータが学習履歴として記録されると同時に、学習系列における位置が学習者状態情報（SST）として記録される。また、このシステムを最初に利用する場合は、学習者のスタート位置を、各系列（概念ブロック）の問題を問題プールからのバイナリサーチにより5問ずつ出題し、完全解答の場所とする。

図4. は学習システムの全体構造を示したものである。

V. 学習システムのソフトウェア構成

学習システムにおけるコンピュータ・プログラムの構成と処理内容を次の図5に示す。又、表5には学習システムのコンピュータ処理におけるファイルの一覧を示す。





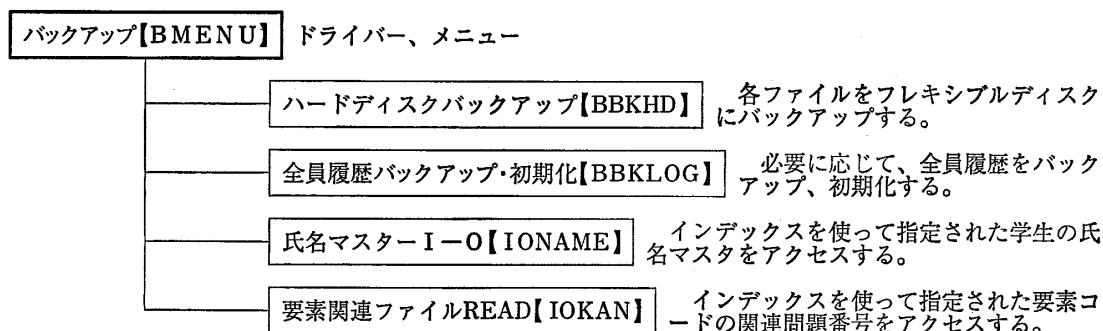


図 5. 学習システムのコンピュータ処理内容

表 5. 学習システムのファイル一覧

ファイル名		記録媒体	登録内容
氏名マスタファイル	NAME. DAT NAME. IDX	H R	学生の学籍番号, 氏名, クラス, 性別
問題マスタファイル	MONDAI. DAT	H R	問題作成日, 作成者, 設問数(解答数)採点種別, 正答, 関連要素
要素関連ファイル	KANREN. DAT KANREN. IDX	H R	出題処理用ファイル 各要素番号に対応する問題番号
SSTファイル	SST. DAT	F	各分野ごとの状態情報を要素番号で管理 各分野80%の正答をもって更新
学習履歴ファイル	KAILOG. DAT ALLOG. DAT	H F	カード入力データを問題別に分解しロギング 個人別にフレキシブルディスクへ, 全員分を学籍番号付加してハードディスクへ
問題通過履歴ファイル	MONLOG. DAT	F	問題ごとの解答履歴(誤答履歴も含む) 出題処理で使用するファイル レコードの存在しない問題は未出題
出題ファイル	HATUMON. DAT	F	出題処理にて作成, 複数の出題及び採点のために問題番号と設問数を管理
採点用中間ファイル	SEIKAI. DAT KAITOU. DAT SEIGO. DAT	R	レイアウトは学習履歴ファイルと同一採点後, 正解ファイル, 解答ファイル, 正解ファイルとなる

* 記録媒体の略語: H=ハードディスク, R=RAMディスク, F=フレキシブルディスク

Ⅵ. 学習システムのコースウエア構造

1. 概念ブロックの構造化

表6は、情報処理技術者の試験科目（第2種の場合）を示したものである。試験は午前と午後に分かれ、科目は必須と選択に分けて行われる。

表6に示した試験科目は大きく4つの領域に分けることができる。その内、ハードウェアとソフトウェアが必須問題であり、他は選択問題である。

図6は4つの領域の関連を示したものである。

各領域の主な内容は以下のとおりである。

- (1) ハードウェアの知識
- A 計算機内部の数値に関する内容
 - B 外部記憶装置に関する内容
 - C 中央処理装置に関する内容
 - D 各種入出力に関する内容
 - E コンピュータの歴史に関する内容

表6. 情報処理技術者試験の科目一覧

試験時間		試験方法	必須・選択の別	試験科目
午 前 の 問 題	9時30分	多肢選択式問題	必須問題	ハードウェアの基礎知識 ソフトウェアの基礎知識
	12時00分 (150分)	マークシート方式	選択問題	関連知識 情報処理一般 商業 工業 数学 英語
午 後 の 問 題	13時00分 15時30分 (150分)	記述式	選択問題	プログラムの作成能力 流れ図 COBOL FORTRAN PL/1 アセンブラ

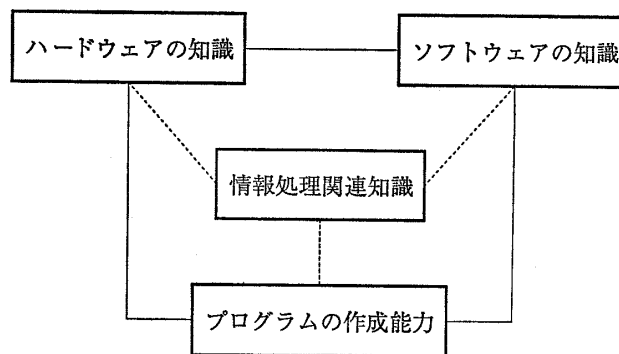


図6. 情報処理技術試験内容の関連

- (2) ソフトウェアの知識
 - A 流れ図に関する内容
 - B ファイル編成に関する内容
 - C OSに関する内容
 - D 仮想プログラムに関する内容
- (3) 情報処理関連の知識
 - A 情報処理一般に関する内容
 - B 商業に関する内容
 - C 工業に関する内容
 - D 数学に関する内容
 - E 英語に関する内容
- (4) コンピュータ・プログラムの作成能力
 - A 流れ図に関する内容
 - B COBOL言語に関する内容
 - C FORTRAN言語に関する内容
 - D PL/1言語に関する内容
 - E アセンブラ言語に関する内容

図7. は上記概念ブロックのうち、ハードウェアとソフトウェアの内容の関連を示したものであり、図8はハードウェアの概念系統図を示したものである。問題は、これらの系統的関連性に基づき出題される。

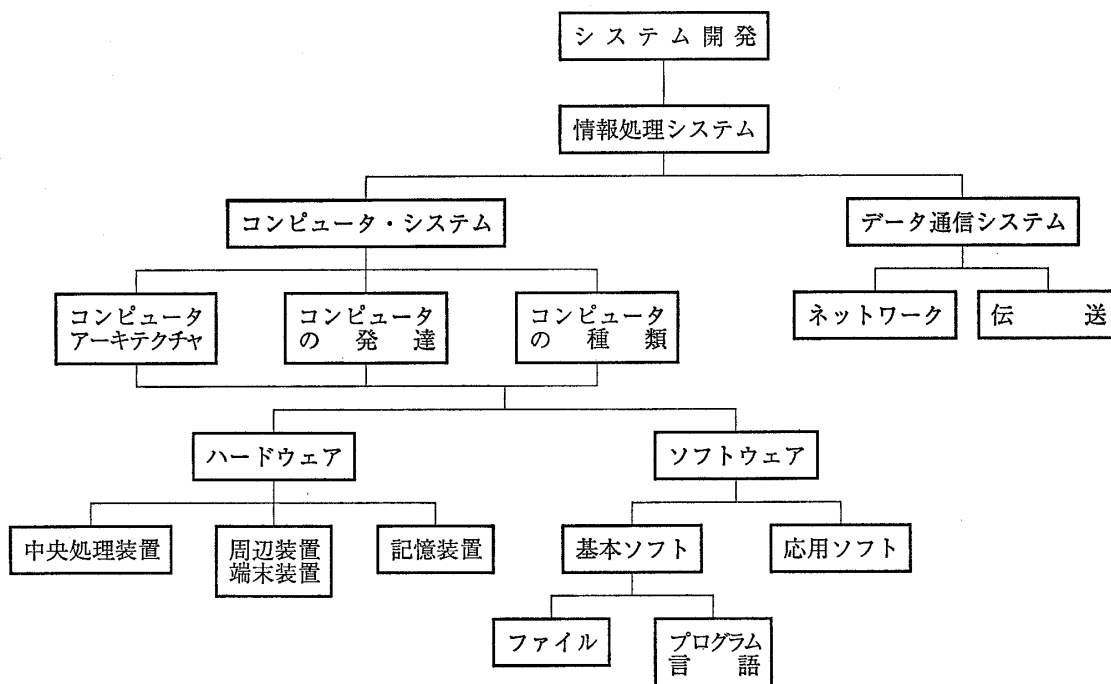


図7. ハードウェアとソフトウェアの内容関連図

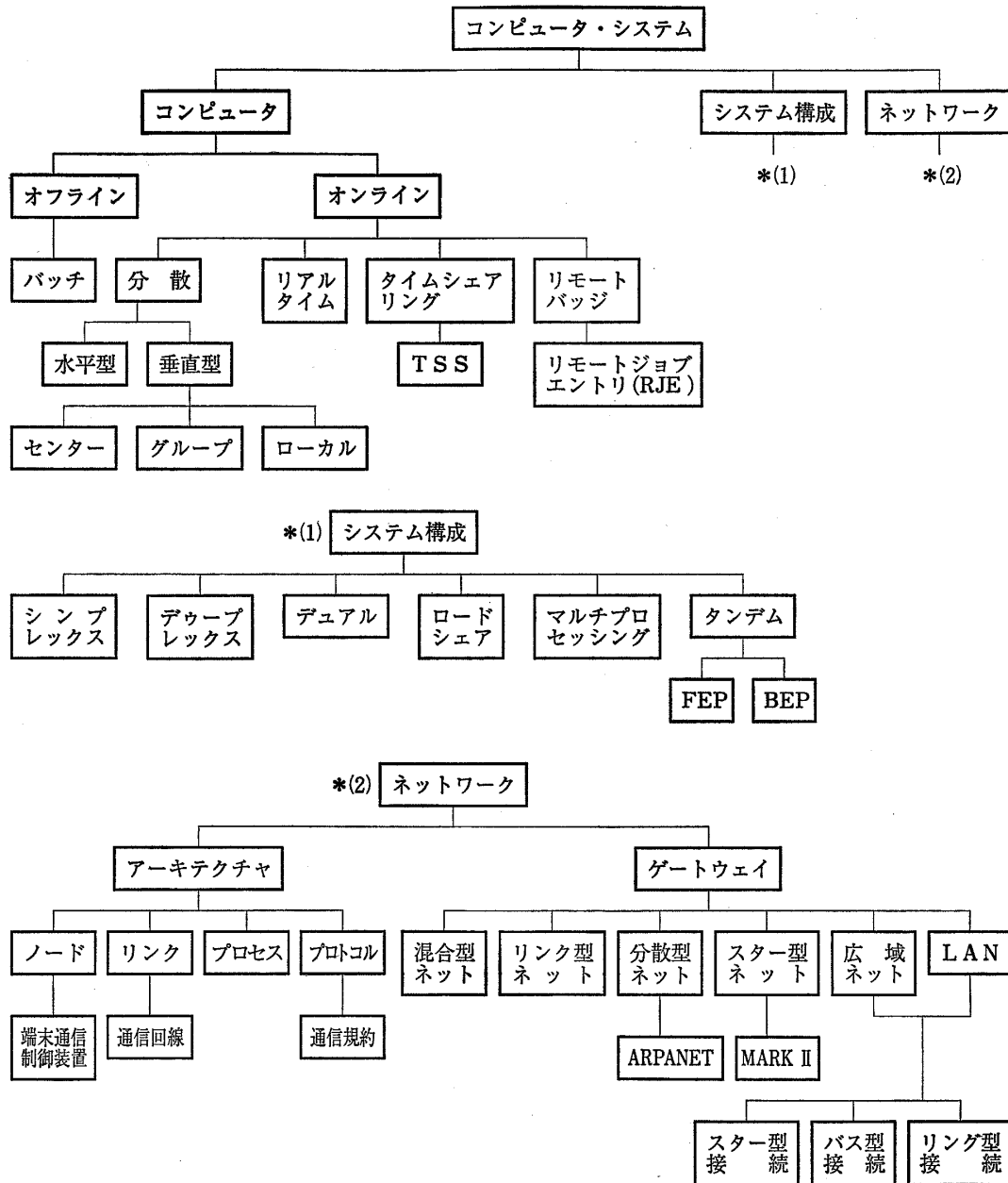


図 8. ハードウェアの概念系統図

Ⅶ. 学習システムの妥当性検討

学習システムの妥当性の検討は、以下の方法で行う。

1. 問題の出題順序と問題の難易度

問題の出題順序は、前述の概念ブロックにおける関連性を基に決められるが、その順序が系統的に妥当かどうかは、問題の難易度と学習履歴を参照に検討をおこなう。

2. 問題要素間の関連性

問題要素間の関連性は、集団における相対的位置づけを中心に行う IRS 分析、項目間関連係数 (ϕ 係数) の算出によりおこなう。なお、個人の絶対的位置づけとしては、次のミス・コンセプト・ツリーによる誤答分析によっておこなう。

		出題順序 問題番号
概念内容	要素番号	++-++-++----
	番号	-++-++-++----
		++--+-++++++
		-+-----++++

図 9. ミス・コンセプション・ツリー (概念ブロック内のモデル)

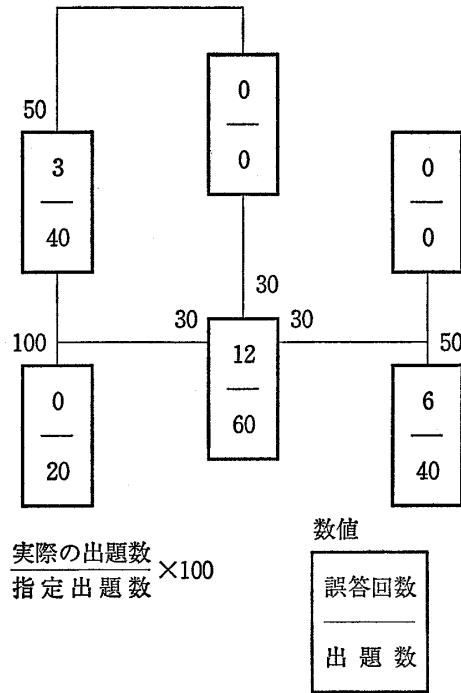


図10. ミス・コンセプション・ツリー (概念ブロック間のモデル)

3. 自己診断におけるミス・コンセプション・ツリーの機能

ミス・コンセプション・ツリーは、概念ブロック内における問題群の正誤を時系列に表示したものと、概念ブロック間の正誤を示したものがあり、そのモデルが図9、表10である。

4. 教師指導のための評価・診断システムの機能

教師が学習者への適切な指導のための資料として出力される情報と、妥当性の高い問題作成のための資料が出力される。資料としては、上記1～3の内容である。

Ⅷ. おわりに

昭和44年度に発足した情報処理技術者試験は最近の受験者数から見ても、すっかり定着した感がある。このことは、情報化社会における企業のニーズが強く反映しているものと思われる。国家試験でありながら認定制度だけの、この技術者試験が多くの人々の指示を得ているのは、ライセンスの所有ではなく技術的能力（技術力）を高めようとする職業意識の高さである。急成長している情報産業を支えるのは、正にこのような人々である。

この学習システムは現在試験的に利用されているが、システムが十分に効果的に機能を発揮するためには、残された課題が数多くある。

1. 問題プールの充実

問題プールには多くの問題が蓄積されるが、利用者の能力に最も適した問題がプールされていなければならない。そうでなければ、自己評価による診断・評価が適切に行われず、自己学習の効率が低下する。

2. 教材の系列化の妥当性

問題は、あるルールに従って出題されるが、その出題順序は概念ブロックごとの教材の

系列によって行われる。従って、この系列化が妥当なものでなければ、学習者の理解を促すことができない。

3. 概念の構造化の妥当性

我々が、「あることがらを理解する」というのは概念理解である。学習要素ひとつひとつから、要素間の関連を見つけ、シユマとしての概念の理解へと進む。従って、学習とは概念理解へと導く教材の系列化と学習要素間の関連が構造化されていなければならない。本学習システムを運用しながら、以上の課題を解決したいと思っている。

参 考 文 献

- 日本情報処理開発協会編「情報化白書1990」, 1990. 5, コンピュータ・エージ社
情報サービス産業協会編「サービス産業白書1990」, 1990. 4, コンピュータ・エージ社
日本情報通信振興協会編「ニューメディア白書—平成2年版」, 1990. 5, 日刊工業新聞社
郵政大臣官房企画課総合調査室編「情報化の現況」, 1990. 4, 株式会社ぎょうせい
文部省教育改革実施本部編「情報化の進展と教育」, 1990. 6, 株式会社ぎょうせい
文部省編「情報教育に関する手引き」, 1990. 7, 株式会社ぎょうせい