

55-E002

情報処理技術者教育に関する調査報告書

— カリキュラム '80—2 —

(第 2 種 編)

昭 和 56 年 3 月

財団法人 日本情報処理開発協会
情報処理研修センター



009962

ま え が き

当研修センターでは、「特定機械情報産業振興臨時措置法」の成立と、同法に基づく「ソフトウェア業の高度化計画」の告示により、情報処理技術者、中でも情報処理技術者試験の特種、第一種合格者レベルの技術者の養成が急がれている現状から、昨年度より「情報処理技術者教育に関する調査」を実施し、情報処理技術者試験を対象とする技術者養成のためのカリキュラムを作成する事業を進めて参りました。

本カリキュラムは過去に実施された情報処理技術者試験問題の分析を基礎とし、編集も同試験の種別に合わせて特種編、第一種編、第二種編の3分冊となっておりますが、情報処理技術者を育成していく上での標準的カリキュラムともなり得るよう配慮しております。

本事業の実施にご尽力いただいた関係各位に厚くお礼を申し上げますとともに、本カリキュラムが各方面で利用され、情報処理技術者育成の一助となるよう念願しております。

昭和 56 年 3 月

(財) 日本情報処理開発協会
情報処理研修センター
所長 手 島 篤 二

I

/

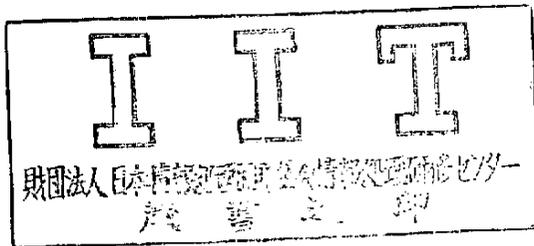
55-E002-2-

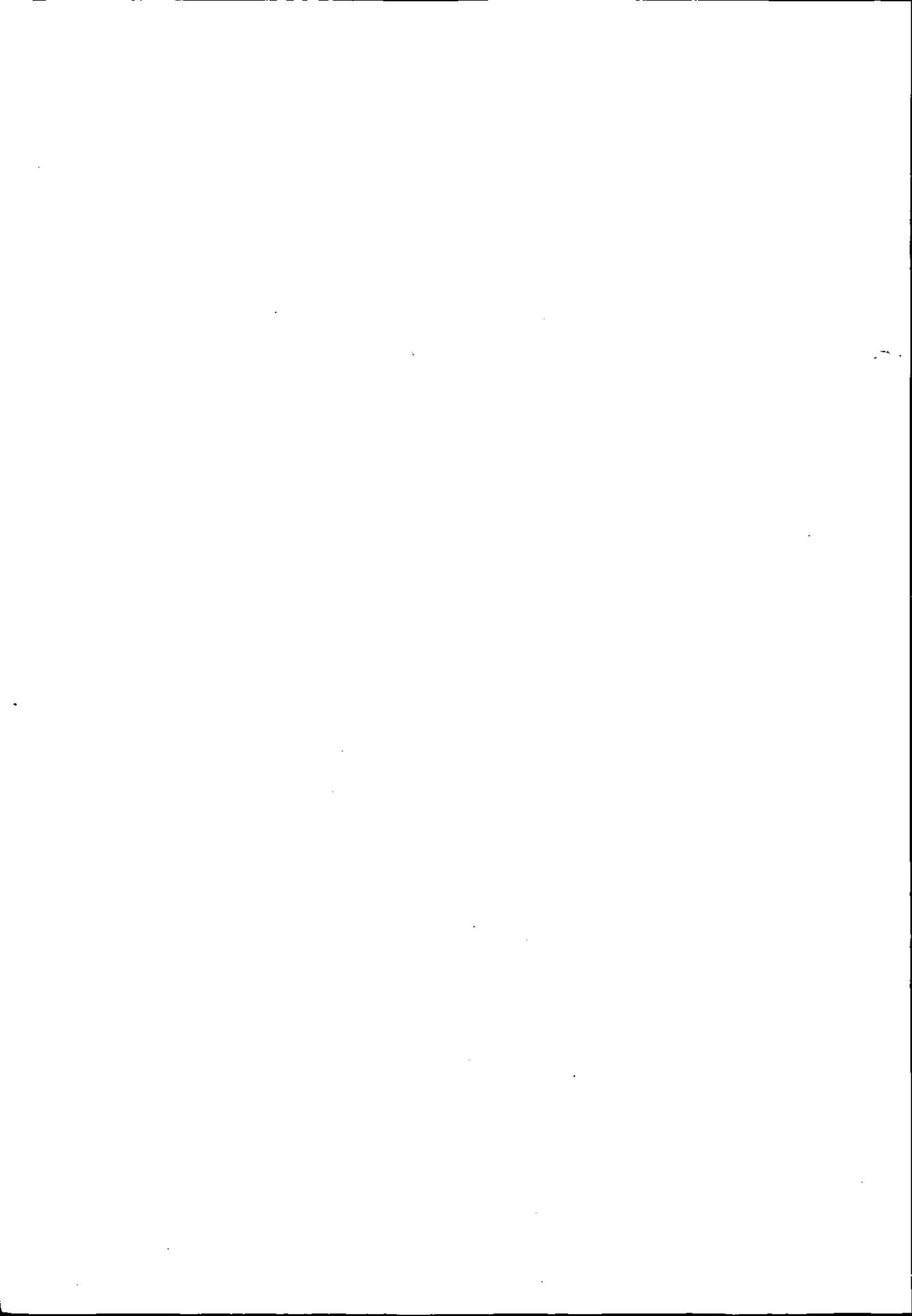
寄
贈

カリキュラム小委員会

(敬称略, 五十音順)

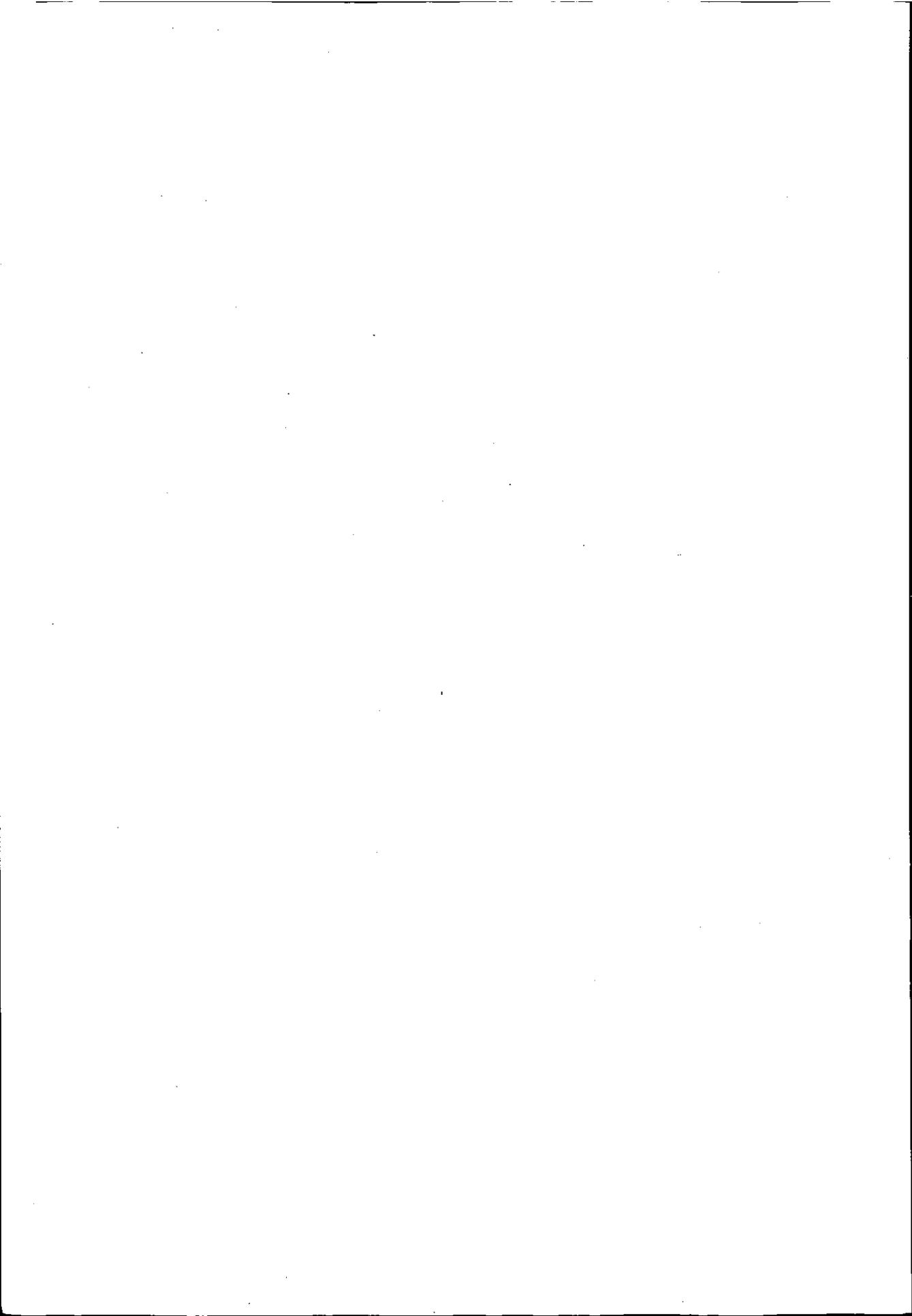
委員長	魚 木 五 夫	産 業 能 率 大 学
委員	岡 部 正 文	日 本 鋼 管 (株)
"	大 日 方 真	日 本 コ ン プ ュ ー タ (株)
"	菊 池 光 昭	(株) リ ー ド
"	南 條 優	日 産 プ リ ン ス 自 動 車 販 売 (株)
"	西 村 真 一 郎	(財) 日 本 情 報 処 理 開 発 協 会 情 報 処 理 研 修 セ ン タ ー
"	畠 山 信 順	中 国 工 業 (株)
"	服 部 幸 英	東 洋 情 報 シ ス テ ム (株)
"	廣 松 恒 彦	(財) 日 本 情 報 処 理 開 発 協 会 情 報 処 理 研 修 セ ン タ ー
"	水 原 邦 保	(株) 日 立 製 作 所
"	元 植 郁 夫	広 島 修 道 大 学





目 次

まえがき	
総 論	
第 1 章	データ処理の基礎 1
第 2 章	コンピュータのハードウェア 11
第 3 章	プログラミングの基礎 23
第 4 章	コンピュータ・システムと情報処理 31
第 5 章	ファイル処理の基礎 37
第 6 章	ソフトウェア概説 41
第 7 章	プログラム設計 49
第 8 章	FORTRAN プログラミング 57
第 9 章	COBOL プログラミング 75
第 10 章	コンピュータの運用 91
付 録 1	情報処理技術者試験の概要 101
1.	昭和 55 年度情報処理技術者試験案内書(抜粋) 101
2.	情報処理振興事業協会等に関する法律 110
付 録 2	学習指導計画と指導法 112
付 録 3	教育の準備と運営 127
付 録 4	教育の評価 151
付 録 5	JIS 規格 157



総論

1. ま え が き

1.1 技術者の不足と育成

近年、情報処理技術は急速に発達し、わが国でも計算機がめざましく普及すると共に、その適用範囲もますます広がりつつある。コンピュータを中心とした情報処理システムは、ますます複雑かつ大規模化する傾向を示し、関連する諸技術は高度化の傾向を保ち続けている。これに伴って、情報処理技術者の需要もまた、量的にも質的にも増大を続けており、こうした傾向は今後ともかなり長期にわたって続くものと考えられる。

この情報処理技術者に対する長期的な需要予測を示したものとしては、昭和51年に発表された、産業構造審議会情報産業部会の報告〔通商産業省1976〕がある。この中で、昭和49年度末から昭和60年度末への需要の伸びは、表1-1のように示されており、この約10年間の技術者需要は約4倍と予測され、特に上級技術者としてのシステム・エンジニアの需要増加は顕著で、6倍と予測されている。

表1-1 情報処理技術者の需要予測

	49年度末	60年度末	倍率
情報処理技術者需要	154 ^{千人}	578 ^{千人}	3.8
内			
システム・エンジニア	20	120	6.0
プログラマ	43	275	3.6
小計 (構成比)	63 (40.9%)	275 (47.6%)	4.4

一方、昭和44年度以降実施されてきた、「情報処理技術者試験」(ただし、初年度のみ「情報処理技術者認定試験」)は、すでに10年以上を経過している。その区分別累積合格者数は、表1-2に示す通りである。

表1-2 情報処理技術者合格者数

試験区分	合格者数
特種 (46~55年)	2,841人
第1種 (44~55年)	9,909
第2種 (44~55年)	35,240
合計	47,990

(通商産業省調べ)

従って、表1-1および表1-2の数字を比較すると、技術者の需要に対し、技術者試験の合格者数が、著しく少ないことが分かる。その理由としては、この試験がいわゆる資格試験ではないために、まだ多くの未受験者が、既当する技術者の中に居るといことも挙げられるだろう。

しかし、ここ数年間における、情報処理技術者試験での合格率を見ると、特種および第1種については約1割、第2種については約2割となっていて、この数字は他の多くの国家試験における合格率の数字と比べても、決して良いとは言えない。

こうしたデータは、わが国において、今後共に情報処理技術者が不足し続けるであろうことや、情報処理技術者の質の向上が強く望まれるということを示していると言えよう。従って、仮に技術者試験が技術者の質の評価につながる唯一の尺度ではないにしても、少なくともこうした試験に合格できる実力を持つ、情報処理技術者の育成は国家的急務であると考えられる。

1.2 育成指針の流れ

情報処理技術者の育成を進めるためには、具体的に種々の方策が考えられるが、何よりもまず重要なのは、育成カリキュラムであろう。カリキュラムは、育成システムの中の計画活動の成果であり、効果的な育成が行なわれるための、重要な必要条件である。

また、カリキュラムの開発は、個々の組織体や事業所等で行なうには、負担が大き過ぎるきらいがある。できれば、ある程度標準的な状況設定の中で、汎用性の高いカリキュラムを開発し、個々の組織体などに対しては、それを適宜修正したり、部分的変更を加えるなどによって、それぞれに適したものを得るのが効率的である。

こうした考えの下に、情報処理技術者育成のための標準カリキュラムの開発は、欧米諸国でも1960年代に始まっている。わが国でも、この種の標準カリキュラムとして、最初の本格的なものが昭和43年(1968年)度以降に開発された。これが、通商産業省の編さんによる「上級情報処理技術研修ガイドブック」〔開発協会1970〕である。

これは、情報処理技術者のうち、いわゆる「上級」者の育成を対象としたものであったが、その後、初心者インプットと想定したカリキュラムとして、昭和45年度に「初級情報処理技術者育成指針」〔開発協会1971〕が開発された。さらに、昭和48年度には、上記初級カリキュラムによる育成のアウトプットを、インプット側に想定した、上位のカリキュラムとして、「中級情報処理技術者育成指針」〔開発協会1974〕が開発されている。

こうして、形式的には「初級—中級—上級」という、一連の情報処理技術者育成のための標準カリキュラムが完成したわけであるが、この開発計画は全体を統合して行なわれたものではなく、最初に開発された「上級」と、その後開発された「初級—中級」との間には、余り明確な関連は与えられていなかった。それと共に、こうした標準カリキュラム開発期間中における、情報処理技術の進歩発展は目ざましく、コンピュータを中心とした情報処理システムの一般社会に対する普及も、年々その度合いを高めてきた。

以上の様な背景のもとで、むしろ「初級→中級」の流れに適合し、なおかつ新しい時代の社会的要請や技術的動向に合致するものとして、昭和54年度には新しい「上級情報処理技術者育成指針」〔開発協会1979〕が完成した。このようにして、この時点までに、かなり統合的な、初級から中級を経て上級に至る、情報処理技術者育成のための標準カリキュラムが出そろったことになる。

1.3 新カリキュラムの必要性

前節で述べたように、昭和54年までに開発された「育成指針」は、初級—中級—上級と形式的にはそろったものの、現在までに既にいろいろな問題点を示してきている。

まず、標準カリキュラムとしての問題点を挙げると、第1に全体の開発が統合な計画の下に行なわれたものでない点がある。例えば、下位のカリキュラムのアウトプットが、すぐ上位にあるカリキュラムのインプットに想定されているが、全体的な内容調整や分量的なバランスなどについては、問題がないとは言えない。第2に、開発が時間的には直列的に行なわれたため、個々のカリキュラム開発時点での、技術的・社会的環境の違いが現われてしまっていることである。また、第3には、内容の記述がカリキュラムとしては詳細に過ぎ、これに従った教育の実施面では、柔軟性に欠けることである。これはむしろ、最初に開発された、「上級情報処理技術研修ガイドブック」で作られたスタイルが、直接的にも間接的にも影響していると言える。

さらに、外部的な条件としては、「情報処理技術者試験」との関係が挙げられる。元来、この標準カリキュラムと、技術者試験とは、独立に進められてきたプロジェクトである。しかし、技術者育成のシステムから考えると、カリキュラムは計画サブシステムの要素であり、試験は評価サブシステムの要素であって、各サブシステムの中で重要な役割を持つものである。従って、もし技術者育成をシステムとして考えようとするなら、両者を分離するわけにはゆかない。

しかも、技術者試験はまた、他の多くの国家試験とは異なり、評価されようとする知識や技術に関し、それを体得させるための教育カリキュラムを明示しないまま、10数年間続けられて来た。このことは、想定される受験者にとって、合格のための具体的な勉強方法などが、全く不明のままであるという事態をもたらしている。技術者試験における合格率が、他の国家試験などに比べて低いのも、一つにはこのためであるとさえ言われている。

このような事情と、「育成指針」開発後の期間における、情報処理技術の進歩や、社会環境の変化などを勘案すると、構想を新たにしたカリキュラムの開発が、必要となるのである。そして、この新カリキュラムでは、少なくともここで指摘したような問題点が、一つでも多く解決されるべきであろう。

1.4 新カリキュラムの特徴

本書で報告する、情報処理技術者育成のための新カリキュラム「カリキュラム'80」は、前節に述べたような必要性に基づき、指摘された問題点に対する一つの解決案として開発されたものである。従って、このカリキュラムでは、次のような点を特徴としている。

① 統合的な計画：

各水準に対する個別の育成カリキュラムを、単独に計画するのではなく、統合的な構想の下で立案され、計画されたものであること。

② 並行的な開発：

個別のカリキュラムを、逐次的に開発することは、時間的なズレを生じ、それが内容上のズレに発展する危険性もある。このカリキュラムでは、計画立案に参加したメンバーにより、十分な意志統一や調整を図った上で、各水準に対するカリキュラムを、ほぼ並行的に開発した。

③ 柔軟性の高い内容：

従来の「育成指針」に見られる、展開し過ぎた記述や、断定的な表現などを避け、実施上の問題を考慮した、幅のある柔軟性に富んだ内容表現にしたこと。

④ 最新の状況への配慮：

「上級育成指針」〔開発協会 1979〕以後における、ACMなどでの標準カリキュラムについての研究・開発状況も参考にしながら、同時に最新の情報処理技術に関する動向や、国内外の社会的環境などの変化についても考慮した。

⑤ 技術者試験との整合：

過去数年間における、情報処理技術者試験の内容を詳細に分析し、試験で想定していると思われる特種・第1種・第2種の各情報処理技術者の水準と、本カリキュラムで想定する技術者の水準とを、できる限り明確に関連づけた。それと同時に、今後に予想される試験内容の改善などに対しても、ある程度示唆を与え得るような、進歩的内容にするよう心掛けた。

2. 構想のフレーム・ワーク

2.1 システム、マネジメント・システム、情報システム

情報処理技術者の育成に取組む上で、「システム」としての捕らえ方、すなわち「システムズ・アプローチ」を仮定する。組織体を捕捉する際に、行政システムとか企業システムとか社会システムなどというふうに見るのは、日常的である。システムの見地から、それを取巻く環境を見て状況を判断し、企画する姿勢である。

システムズ・アプローチを前提にすれば、発想・取組方・成果などは、必ずしも一様ではなく、多種多様な形態もありうる。多様さに関しては、分類とか比較は相当な程度までできるが、その統一は容易ではない。本カリキュラムでは、多種多様な捕らえ方のうち、「マネジメント・システム」としての捕らえ方を重視する。本カリキュラムの主旨は、情報処理技術者育成に関する、構想および実施についての、諸方策の提唱にあるからである。

マネジメント・システムの構造・構成要素などについて、次のような要約ができる。

マネジメント・システムの構成要素

- ① 「問題」であるような状況を認識する。
(Identify Problems.)
- ② 「意思決定」する。進むべき方向や実施の方策について決断する。
(Make Decisions.)
- ③ 上記の決定や決断に関する、実施や執行のための「管理システムや制御系」を保有する。
(Control the Decisions Made.)
- ④ 上記のすべて(①, ②, ③)を実行するのに必要な「情報システム」を持っている。
(Provide the Information.)

(〔Ackoff 1974〕による)

①, ②, ③, ④は、マネジメント・システムの主要な構成要素であり、従って相互作用の(interactive)である。

本カリキュラムで、システム、マネジメント・システム、情報システム、…と述べるのは、主にこのような文脈の中においてである。また、情報処理技術などについて考察するときも、前述のような意味合いでの、「情報システム」との関連での取扱いを重視してゆきたい。

2.2 情報システムの構成要素とそのライフ・サイクル

本カリキュラムでは、情報処理技術や、情報処理技術者の役割を、「組織システム マネジメント・システム 情報システム」のフレーム・ワークの中で、捕らえようとする。この

際、情報システムは例えば次のような要素から構成されていると考えられる。

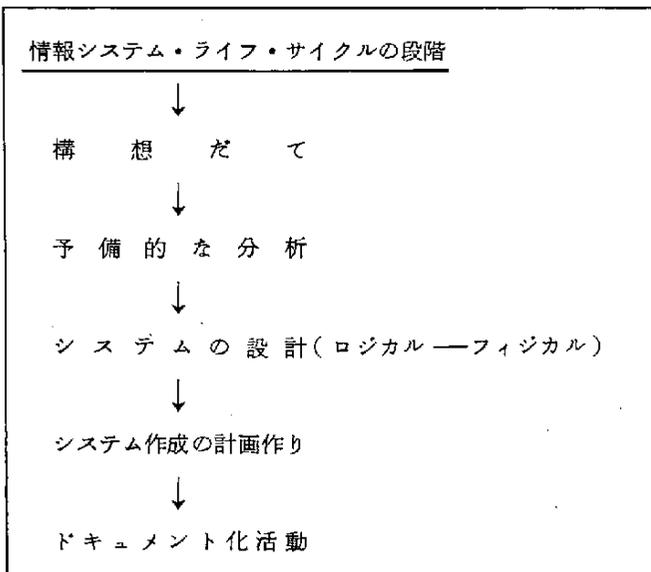
- ・ 情報処理業務担当者
- ・ コンピュータ・システムで代表される各種の情報処理ファシリティ
- ・ その他の諸資源

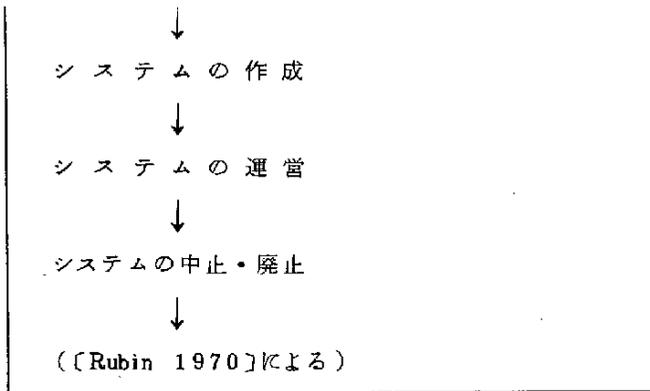
情報処理業務担当者は、コンピュータ・システムなどのファシリティを利用しつつ、マネジメント・システムの各種構成要素に情報を供給する。コンピュータ・システムとの間で、直接的なインターフェイスを持つか持たないかを問わなければ、現代の事務労働者の大多数は、情報処理業務の担当者としての側面を持ち合わせる。また、コンピュータ・システムのインターフェイスを含めて、いわゆる「事務」と情報処理業務との間の差異は、次第に希薄化する。しかし、これは直ちに同質化、均質化にはつながらず、(別の判断での)別種の分化が既に進行中である。「情報処理技術者」の役割や位置づけ等に関する、このような変化のプロセス内における確認・チェックが必要であろう。

〈情報システムのライフ・サイクル〉

情報システムの構成要素にしても、それら相互の関係についても、時の流れなどに応じ、それなりの変化がある。一つの情報システムは、それぞれ様々な局面を迎え、それらの局面において各種の資源や技術が要請される。このような変容・変化を組織的に解釈するのに、「システム・ライフ・サイクル」などの表現法も便利である。このようなことを手がかりにして、段階・局面・状況などの特色を捕らえることができる。

次にその一例を示す。





システム・ライフ・サイクルを更に要約し、次のような4段階に分けることもできる。

- ・システム分析 [analysis]
- ・システム設計 [design]
- ・システムの作成(実施) [implementation]
- ・システムの運営(運用) [operation]

これらのうち、〈分析—設計—作成〉の各段階をあわせて、「システムの開発」と呼ぶ慣習もある。「情報システムの開発」の質は、作られたシステムの効率や有効性に重大な影響を与える。こうしたことのため、それなりの固有の技術が必要である。また、今後開発されるシステムの多くは、実際には「再開発および再設計」の形をとるであろう。再開発や再設計は、今後において注目すべき特色の一つである。

2.3 情報処理技術者の「育成」

「育成」ということは、組織体の存続・維持・発展などと近い関係にある。そのため、その構想・形態は複数の側面を持ち合わせる。例えば、社会システムとしての「育成」、特定の組織体内での養成、組織人および新規参加者にとっての「体系」などである。これらの事情は、情報処理技術に限ったことではない。

にもかかわらず、多くの関係者にとって、「情報処理技術者」というとらえ方は、いささか唐突な感じを与えさえる。少なくとも、社会的側面についてはそうである。この一因は、急速な技術の進歩と短期間における技術者の増加にある。情報処理技術は、ここ20~30年の間に、段階的というよりは、むしろ飛躍的に進展してきた。そのため、情報処理技術に関連する「人的」諸資源に関する諸対応策は遅れがちであり、育成システムについてもまたそうである。

また、別の言い方では、「情報処理技術」の「異質性」もある。これは、技術体系自体の独特な個性と、時代や環境等との関連によるものである。情報処理技術者と、それ以外の「技術者」とを対比させたとき、汎用性と固有性、一般性と専門性、抽象性と具象性、開放(open)性と閉鎖(closed)性などの特徴を観察できる。これらをまとめると、情報処理「技術者」と、その他の多くの「技術者」に関する(社会的な)イメージは違っている。

〈育成の公共性と社会性〉

「育成」は、まず公共に関する、社会における、行政上の、構想・政策・施策の「系」である。社会・産業・市民などについての、振興・保護・助成等の一環である。情報処理技術者の育成が、有用かつ有効であるためには、育成以外の諸施策との間においても、また育成体系の内部構造についても、システムの意味でのバランスや調和を、はかり続けて行くのが肝要である。

このような過程(プロセス)を持ち続けることによって、社会的公具としてのあり方により、育成システムはその効率性・有用性・有効性などを備え、保持できる。「情報処理技術者」というとらえ方は、育成等の諸制度・諸活動と、いわば「抱き合せ」の概念関係にある。

〈育成における各組織体の役割と限界〉

個々の企業体・公共事業体等においては、情報処理技術は、マネジメントに関する戦略の一部として捕捉すべき重要な課題の一つである。情報に関する技術的側面は、(個々の)組織体の存続・発展等に、致命的な様態で関連する。同時に、これに関連しての人的諸問題に関する配慮も、極めて重要である。しかし、一つの組織体のことを、技術体系や情報(処理)システムと見立て、その様な角度からだけの対策に終始しようとするのは短慮である。情報処理技術に関して、個々の企業体や公共事業体は、(大局的には)状況のすべてを制御・管理しきれない。情報処理技術のうち、ある部分は組織体の中で取組みうる。しかし、外部の環境条件として、対処すべきものも少なくない。「情報処理技術者の育成」についても、そういうことが言える。

3. 想定される環境

3.1 環境考察の概要

情報処理技術者を取巻く、現在から近い将来にわたっての、環境の動向を考え、これらが技術者育成の具体的な場面にどのような影響を与えるかについて考察を行っている。

まず、一般的な環境の動向として、

- (1) 組織体の巨大化と複合化
- (2) 「開発」に関する諸負担の増大
- (3) 情報システムの日常化と定着
- (4) 諸変化に起因する社会的な当惑と混迷

などを列挙した。

次に、このような状況への取組み方については、平面的な見方として、

- ・ オーガニゼーショナルな発想
- ・ テクノロジカルな側面
- ・ マネジメント的側面からの見方

の形で示すことにした。これまでに、しばしば行なわれてきた、〈技術系と事務系〉、〈ゼネラリストとスペシャリスト〉等といった見方もあるが、ここでは「社会システム、技術システム、管理システム」等の関連から、そうした見方を用いないことにした。

現実的な問題として、情報処理における「人的」諸問題がある。ここでは、

- (1) 「制度」内での社会的・人事的構造
終身雇用、年功序列、運命共同体、組織人的な生活意識、など。
- (2) 労務管理的な職務分担の構造
分業体制、編成、管理、など。
- (3) 技術等を基準とする職能価値体系
スペシャリスト、プロフェッショナリズム、など。

といった諸側面について触れた。

また、このような状況下において、情報処理の分野では、

- ・ 法典化された知識が少なく
- ・ 行動における規範が未確立
- ・ 当事者における対応能力の不足

などが見受けられる。

3.2 環境の時代的特徴

情報システムにとって、マネジメント・システムや、システムとしての組織体（行政システム、企業システム、社会システム、など）は、一種の「環境」を形成し、外部的な諸条件ともみなすことができる。

現代における、こうした「環境」の代表的な特徴を挙げると、

- ① 組織体の巨大化と複合化
- ② 「開発」に関する諸負担の増大
- ③ 情報システムの日常化と定着
- ④ 諸変化に起因する社会的な当惑と混迷

といったことがある。以下、これらについて説明を試みることにする。

(1) 組織体の巨大化と複合化

組織体は、マネジメントや情報処理などの諸技術に支えられながら巨大化し、同時にその過程は、技術の進歩・発展の過程でもあった。システムの構成要素数は増加し、また、その数が思いのほか多いことにも気づかれてきた。巨大化する組織体は、同時にまた複合化をも高め、構成要素相互の関係の複雑さについても、また構成要素と同じ事情が観察されてきた。

従来は相互に無関係と見なされてきた事柄の間に、密接なかかわり合いがあると主張されるようになった。広域化、大規模化、多様化、国際化、…といった視点は、その例である。きめ細かい対応や広い視野からの把握などは、しばしば巨大化・複合化のプロセスを加速する。

(2) 「開発」に関する諸負担の増大

情報システムの開発・作成・運用は、このように複雑な様相を持つ組織体での、複合化した問題状況群を客体としつつ、営まれるのが通常である。現在では、いわゆる「規模」からすれば中以下と目される事業体などにおいてすら、その諸活動を集約的に把握したり、多岐にわたることがらについての判断において、関係各者間で「合意」に達するのは、なかなか容易ではない。

(3) 情報システムの日常化と定着

単一の、独立した情報システムは、組織体の中では余り重要な位置を与えられにくい。既に述べたような「環境」の中であって、情報システム自体もまた巨大化し、複合化している。従って、情報システムに関する状況判断や方策などにおいても、多大な資源などを必要とすることが分ってきた。

情報システムの開発や再開発について、相当な経費負担を要する例があり、このことにつ

いて慎重な考慮や工夫が望まれることも、認識されつつある。

(4) 情報システムの日常化と定着

多くの組織体において、例えばコンピュータなどの用具を含む情報システムは、何らかの形で定着したとか、または定着しつつあるものと認められるようになった。少なくとも、こうした情報システムが、組織体にとって新奇だとする人の数は多くない。

情報処理の技術は、組織体の効率や、(時としては)その有効性について、無視できないほどの影響力を持つようになった。

(5) 諸変化に起因する社会的当惑と混迷

このような、情報システムの日常化や定着の傾向と共に、システムの巨大化・複合化などといった「変化」は、それに関係する人々に適応・対応を求め、時にはこれを強制することともなった。

「適応」という過程の中で、さまざまな出来事を通じて見られた人々の当惑や混迷などは、その一例である。生活意識や生活様式などにおける、模索や再設計なども行なわれている。

3.3 組織・技術・マネジメントからの取組み方

〈「組織システム」-「マネジメント・システム」-「情報システム」〉という思想上の枠組を想定し、その中で「情報システム」の役割・形態などを検討する。なお、ここで言う「情報システム」は、「情報/データ処理部門」のことではない。

情報システムの機能・役割などは、外部システムとしての組織システム、特に、マネジメント・システムとの接触・関連・調和・整合などの関係において、定まるものとしておく。このような領域に関心を寄せることを、「オーガニゼーショナルな(organizational)発想」と呼ぶことにする。

一方において、情報システムは、組織システムやマネジメント・システムを外部環境とするような、一つの技術システムと見ることもできる。「技術」を手がかりに、情報システムの構造・形態・動態などに目を向けるのを、「テクノロジカル(technological)な側面」と呼ぶことにする。テクノロジカルな角度から捕らえた情報システムは、「実現・実際・具体化」などのかかわり合いによって、「組織行動」においてそれなりの形態・動態をなす。これらの事情に関心を寄せるのは、情報システムの「マネジメント的な(managerial)側面」における見方である。

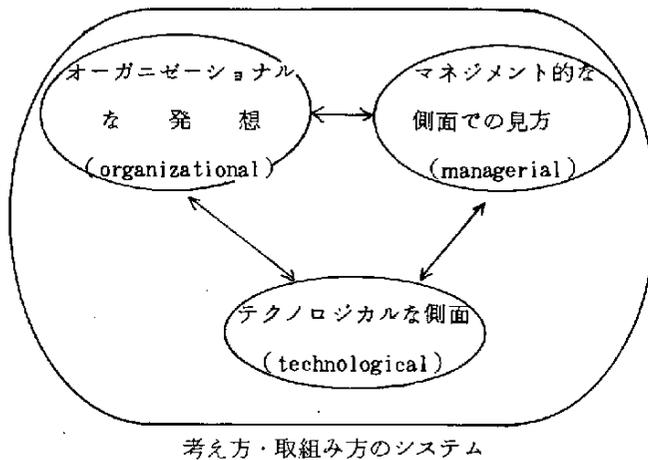


図3-1 情報システムについての考え方・取組み方

これらは、図3-1に示すように、「情報システムについての考え方・取組み方」という、一つのシステムの構成要素として位置づけている。従って、オーガニゼーショナルなもの、テクノロジカルな事柄、マネジメント的な観点、それぞれ同一レベル、並置的な関係に置き、緊密な相互依存の関係において捕らえるのが便利であると思われる。

3.4 情報処理における人的諸問題

情報システムの構成要素として、「人間」に注目してみよう。組織体の中において、情報システムの機能や役割は、要素としての人間で構成される、さまざまな集団・組織活動を通じて実現されるものと考えられる。このとき、集団や組織体は、次のような構造的側面をあわせ持つと想定される。

① 「制度」内での人事的・社会的構造

終身雇用、年功序列、運命共同体、組織人的な生活意識、など。

② 労務管理的な職務分担の構造

分業体制、編成、統括・調整、など。

③ 技術等を基準とする職能価値体系

スペシャリスト、プロフェッショナリズム、など。

これら三者は、しばしば密接な相互依存の関係にある。そして、これらは互いに切り離すべきでなく、同一の事柄の異なる側面であるとしたい状況もある。しかし、そうばかりとは限ら

ない。三者のうち、いずれか一つについて考察するとき、他の二者を外部環境としておくのは、思考上の便宜である。それを承知して、情報システムにおける職能体系の構造化について述べる。

まず、情報システムの内部についての、構造的把握や構造化がおくれている。このことは内部の統制と、外部との責任ある接触とを妨げている。技術職能体系において、他のシステムと比較するとき、何が情報システムにおいて固有なのか、何が共通で一般的なのかが、識別や合意されないうまま今日に至っている。これと同時に、情報システムは大規模化・複雑化している。

また、情報処理技術の分野では、法典化された知識(codified knowledge)が少なく、行動形態についての規模(norm)も定まっていない。あわせて、知識や技術の陳腐化・形骸化の過程が進行中である。このために、システム標準の作成や教育構想の立案などが、困難になっている。

第三に、「制度」内での人事的・社会的構造」や、「労務管理的な職務分担の構造」などを含む枠組内での、情報システムに対する取組みの経験が浅い。そのため、情報システムの記述形式や伝達技術が未発達である。これは、さまざまな「評価」の障害ともなっている。こうしたことや、職務分担などにおける細分化の風潮などによって、職務と職能との間の対応関係は不明確になってきた。他方において、組織の要員における高年齢化、再訓練・再配置の必要性、組織的な志気(モラル)と倫理感の低迷、教育・訓練における経費負担の増大などの対処にも迫られている。

総じて、このような状況下では、個々の組織体にとっては、「情報処理技術者の育成」は管理できる事柄とは言えず、公共的な諸サービスを利用しつつ、判断や適応の比重を高めて行かねばならないような事情となっている。

4. 情報処理技術者

この章では、各企業体などにおける実状、育成のシステム、教育制度などとの関連の下で、情報処理技術者の位置づけを行った。

まず、職種や職務などの層別の性格を、これらの分化・発展の系統の中で再確認した。「情報処理技術者」の概念については、若干の手直しは必要であっても、これをさらに細分化すべき段階には至っていないと考える。

情報処理技術者をグループ分けするときの識別基準として、

- ・ 技術的な知(識)的能力
- ・ 社会人としての一般常識と素養
- ・ 実務的行動力

などを挙げ、基準体系の性格について述べた。

これらを前提とし、情報処理技術者の位置を、情報処理技術者育成のシステム、情報処理技術者試験制度、教育制度などとの関連の下に示した。

4.1 情報処理技術者の層別

情報処理技術者の活動分野は多岐にわたるので、育成の方策を立てる際には、何等かの層別が必要である。従来、職種や職務などを手がかりにして、各種の分類や比較が行なわれ、それなりに論じられてきたが、いずれも決めてはなっていないと思う。

とりあえず層別化の便宜のため、コンピュータ・システムなどの利用に携わる「データ処理部門」などでの、社会的・組織上の「分化」の系統について再確認する。この大略の傾向は、図4-1に示すようである。職種または職務の呼び名のうち、社会的な定着度の高いものについては、特に線で囲んで示した。

図4-1では、ラインに關することがらを中心とし、補助的な職務や、マネジメントに関するものを省いた。このような分化は、データ処理技術の特質や要求だけから生じたものでなく、むしろ労務管理や人事管理などからの発想が濃厚なのではないだろうか。

コンピュータに関すること

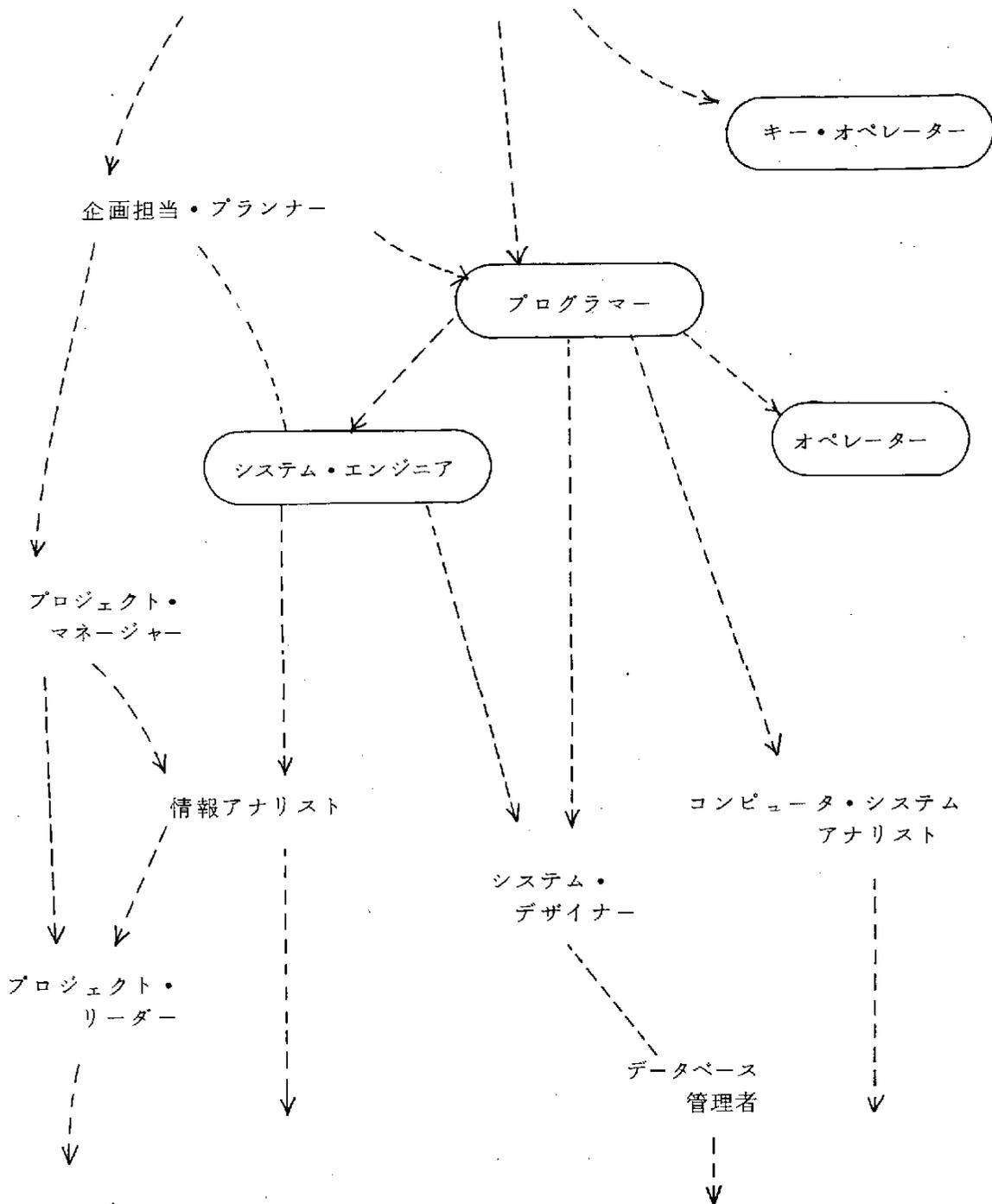


図 4-1 データ処理部門等における分化の系統

このことは、「システム・エンジニア」および「プログラマー」について、特に顕著である。どちらも、かなりあいまいな表現であり、あいまいであるが故に、社会的通念として受入れられてきた。図に例示したように、システム・エンジニアやプログラマーは、更に分化する傾向を持っているが、現状は必ずしもそうはなっていない。

一方、労務管理や人事管理などに関する要請から、職務の細分化は、中規模以下と目される組織体においても、日常的である。しかし、だからといって、直ちに情報処理技術者も分化すべきである、ということにはならない。「分化」に対応できる姿勢は必要ではあるが。

4.2 識別の基準

このカリキュラムでは、情報処理技術者をグループ分けするときの識別基準として、

- ・ 技術的な知(識)的能力
- ・ 社会人としての一般常識と素養
- ・ 実務的行動力

を基底に置きたい。

より一層具体的な補足を加えてまとめると、図4-2に示すようになる。

<p>① <u>技術的な知的能力</u></p> <ul style="list-style-type: none">・ 基礎的能力・ オーガニゼーションな能力と、テクノロジカルな能力・ マネジメント的側面に関する能力 <p>② <u>社会人としての一般常識と素養</u></p> <ul style="list-style-type: none">・ 学力・学歴などに関する事柄 <p>③ <u>実務的行動力</u></p> <ul style="list-style-type: none">・ プログラム作成に関する実務能力・ システム設計に関する実務能力・ その他文書作成などに関する実務能力
--

図4-2 識別の基準

基準体系の内容と、育成システム内での取扱い方について、従来の「育成指針」類とは、次の点で違いがある。

〔技術的な知(識)的能力〕においては、既に開発された指針類や、諸分野における研修の実績と体験、またこれらについての調査や研究などによる、情報の蓄積がなされている。これらに支援され、内部構造をより明確に提示できる段階に達しているものとする。また、技術力のことを、〔実務的行動力〕または〔「実務」状況下における行動力〕と見たときの、研修に関する計画・実施・評価を、より重視したい。

〔社会人としての一般常識と素養〕については、高等学校から大学へ、さらに大学院へと進む、一般の教育課程と対応させながら取組んできた。しかし、「実務的行動力」については、従来の一般的諸制度ではまかないきれない。また、高齢化・再訓練(リハビリテーション)のような社会構造の変化による諸要請もあり、これらとの関係についても考えておく必要がある。

次に、育成システム内での基準体系の役割のことであるが、このカリキュラムでは、「下限」についての識別のことを、より強調したい。つまり、特定の人が基準を満たしているということは、今後、実務や研修に取組む際の必要条件を備えていることを意味する。言い換えれば、基準を満たしているから、「望ましい」、「期待される」技術者であるとは言えない。逆に、基準を満たしていない人が、そのまま実務に取組んだり、研修に参加したりすると、著しい不自由や効率の低下が予想される。現状では、情報処理技術者の水準に関する価値や評価の基準は多様化しており、そのために社会的な評価の用具としての有効性を減じている。

4.3 情報処理技術者の位置

情報処理技術者の能力等に関する判断基準として、「技術的な知的能力——社会人としての一般常識と素養——実務的行動力」から成る体系を想定した。その上で、本カリキュラムの対象となる情報処理技術者について、次のようなグループ分けをした。

- ① 情報処理技術者としての基本的な能力
- ② 上記に関する研修等に参加する上での予備的な基礎能力

そして、ここに挙げた①の能力を更に、

- ・ オーガニゼーションな知的能力
- ・ テクノロジカルな知的能力

の二つに区分した。この区分は、主として力点の置き方や、選択のことであり、この段階であたかも専門化するかのよう取扱うのは、大局的に見て好ましくない。また、オーガニゼーションなや、テクノロジカルな基本的能力に達するための研修への参加資格・条件として、情報処理技術の基礎に関する研修が必要である。「基礎」の研修は、情報処理技術や、コンピュータ等についての知識を前提とはしない。以上の事柄を図4-3に示す。

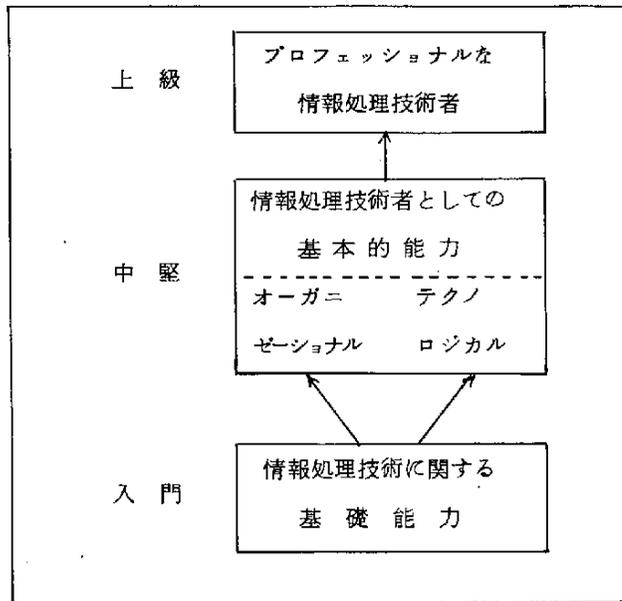


図4-3 情報処理技術者のグループ分け

次に、情報処理技術者の社会評価面では、「情報処理技術者試験」制度がある。この制度は既に定着してきており、それなりの社会的イメージを生んでいる。この制度における種別と、これまでに述べた情報処理技術者のあり方との間における、近似的に関連や対応の関係を示すと、図4-4のようになる。

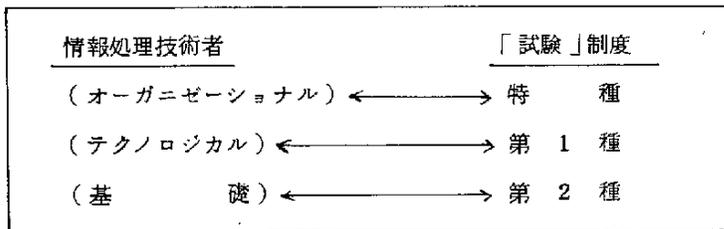


図4-4 情報処理技術者と試験種別との関係

違いの傾向について述べると、次のようになろう。試験制度における特種・第1種の技術者は、社会的な文脈で「上級」であり、また「特種」は「第1種」よりも上位にあるとするようなイメージがある。本カリキュラムでは、オーガニゼーションな技術者育成と、テクノロジーなそれとは、ほぼ並置的であり、相互補完的な関係に配置される。また、現行制度による

特種および第1種の情報処理技術者は、中堅的な情報処理実務への出発点または入口（entry point）で、必要とされる技術的な知的能力を備えているものと見たい。総じての技術能力については、〔知的能力 — 社会的能力 — 実務的行動力〕での、因果・相関に関する研究も進められるべきである。図4-5によって、本項のとりまとめとする。

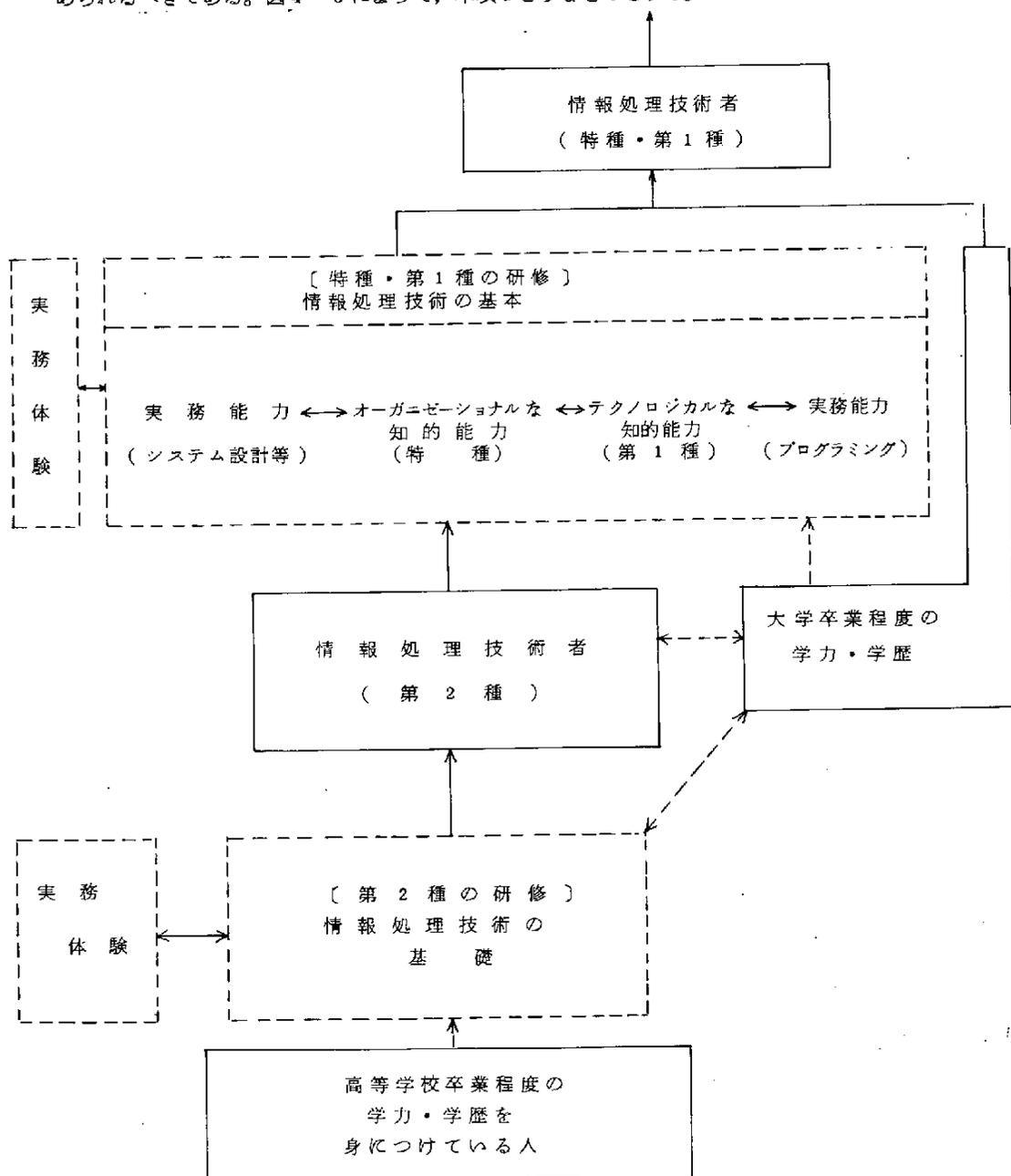


図4-5 情報処理技術者の位置

5. 育成のシステム

5.1 育成システムの構造

情報処理技術者の育成を、一つの社会的システムと見立てたときの構成要素は、例えば図5-1のようになるだろう。

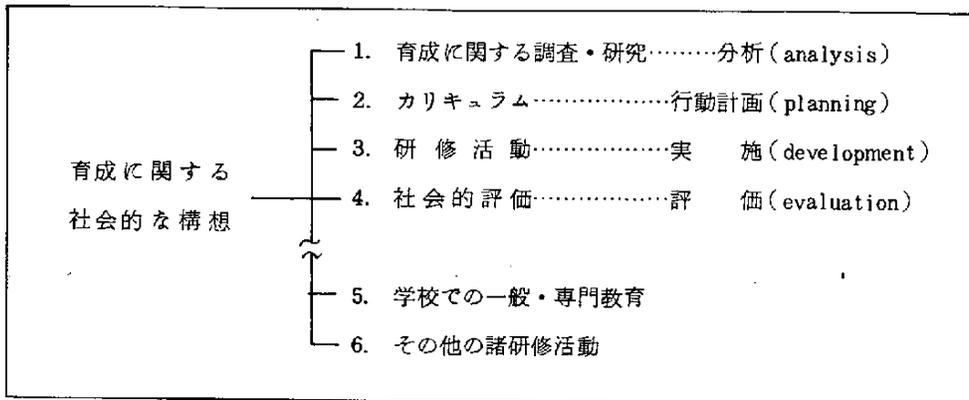


図5-1 社会的な育成システムの構成要素

このように見立てについて補足すると、「育成」は、種々の調査・研究機関、研修組織、企業体、行政体などにおける複合的な活動である。各組織体の諸機能を連係させることによって、有効性と効率性が、さらに発揮されうる。そのため、「育成」に関する、一種の「社会的マネジメント・システム」の側面に注目しておく必要がある。

〔1.育成に関する調査・研究〕、〔2.カリキュラム〕、〔4.社会的評価〕は、基本的に公共的な活動である。一方では、社会性や標準性などに関する配慮が必要であり、他方ではこのための相当な経費が必要ともなるので、ある程度の社会的負担を覚悟しなければならない。

〔3.研修活動〕においては、さまざまな苦慮が見受けられる。従来、実施に関する事柄は、各組織体独自の社内教育や事業所内教育など、あるいは公的・私的な教育・研修機関で扱われてきた。しかし、技術体系における大規模化、分化とか、社会・経済的環境の変化等をあわせての状況は、著しく変わって来ている。

まず、社内教育や事業所内教育の方式では、経費、技術指導力、マネジメント能力等のいずれにおいても、状況への対応が困難であることに気付かれてきた。また、企業体等における組織の構造は、諸種の要因により、細分化とか硬直化の傾向を示している。

職場におけるこのような実態は、情報処理技術者の育成のように、ある程度総体的な発想と両立した形では、にわかには受け入れがたい事情にある。こと情報処理技術に関しては、いわ

ゆる職場内 (on the job) の訓練は、すでに有名無実となっている。

しかし、社会全体としての需要の大きさと、技術者の一時的な使い捨て現象の防止とを考えると、〔5.学校での一般・専門教育〕や〔6.その他の諸研修活動〕とも連係した方策の再開発が必要と思われる。

5.2 育成指針とカリキュラム

ここでは、「研修の組織行動計画 (planning) システム」と、カリキュラムならびに育成指針の関連について述べる。研修の計画プロセスで扱うべき要素の代表例を、図5-2に示す。

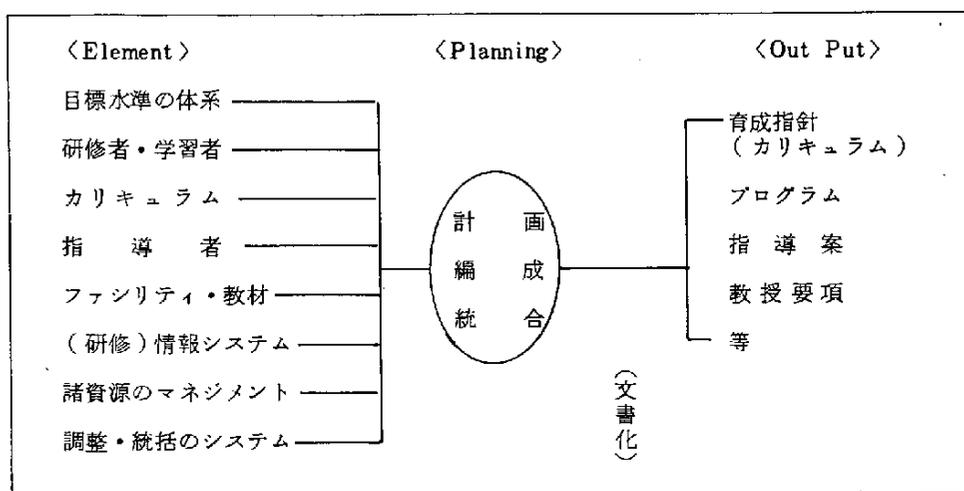


図5-2 行動計画の構成要素

ここでは、カリキュラムを、研修の内容・構成などの狭い意味で用いている。カリキュラムを、目標—内容—方法等にわたる広い意味で解釈すれば、図5-2における<Planning>に相当する部分のことを、「カリキュラムの編成」とも呼びかえることができる。<計画・編成・統合>は、一つの過程 (プロセス) であり、諸要素 (element) は相互関連 (interaction) の形で取扱われる。その結果は、文書化された計画案類としてアウトプットされる。「育成指針」もその一つの形態であり、広義でのカリキュラムがその中核をなす。

本報告では、情報処理技術者育成のための「カリキュラム'80」を提唱する。このカリキュラム'80は、全体として、情報処理技術者としての「基本的な諸能力」の養成を目標としている。これは、図5-3のように、三つの具体的なカリキュラムから構成されている。

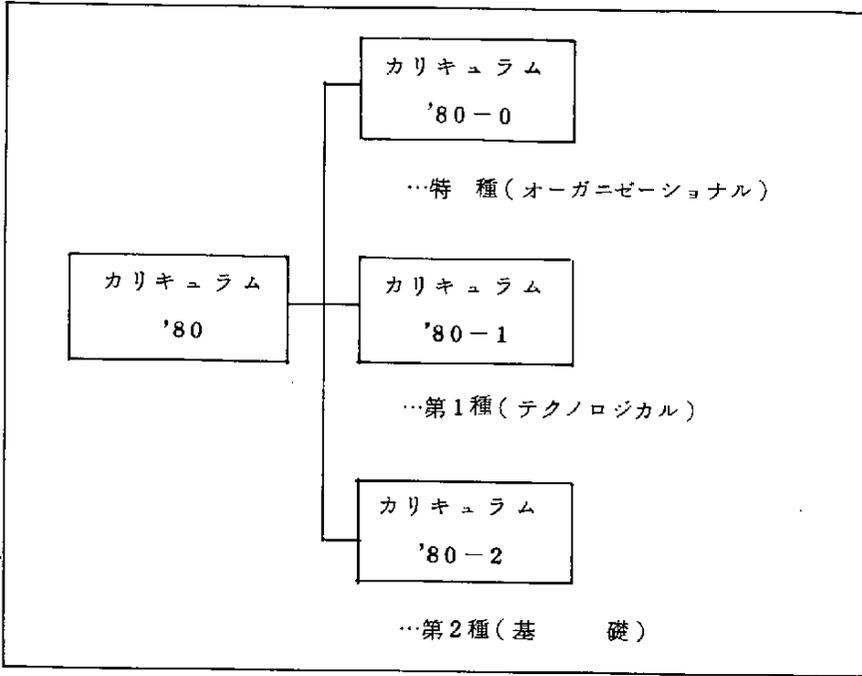


図5-3 カリキュラム '80の構成

「カリキュラム '80-0」では、情報処理技術者の役割のうち、オーガニゼーショナルな側面に重点を置いて、技術者を育成する。情報システムの開発などは、その代表的なテーマである。「情報処理技術者試験」で言えば、「特種」の技術者に近いイメージである。

「カリキュラム '80-1」では、テクノロジカルな側面に重点を置く。ソフトウェアの開発は、中心的な課題の例である。「情報処理技術者試験」では、「第1種」の技術者のイメージが、これに近い。

「カリキュラム '80-2」では、「情報処理技術者試験」で言う、「第2種」の技術者に期待されているような、基礎的な事柄を扱っている。

特種「情報処理技術者」と、第1種「情報処理技術者」との違いは、集中度や関心度、さらに選択における性向などから生ずるものである。両者の間には共通的なものが少なくないので、この段階では、いわゆる「専門化」のこととして受取るのは早計であろう。第2種「情報処理技術者」は、特種および第1種の段階における研修に対して、「予備門」的な性格を持つ。言い替えば、「基礎」的な研修に重点を置いている。

5.3 育成の実施と評価

これらについては、カリキュラムそのものの実体が、ようやくでき上がったばかりであるために、具体的な提言は今後の機会にゆずりたい。そのため、現況において着目すべきと思われることからについて、若干述べておく。

情報処理技術者に限らず、一般的に育成・教育等の過程（プロセス）は複合的であり、各人にとってあいまいな要素を含んでいる。育成は総じての、あいまいな状況下での、構想・立案・施策である。そのため、教育制度に依存しつつ、また、それとは一線を画したくなるような事柄の下で、育成活動が営まれる。

情報処理技術者の評価等については、「技術力——知的能力——実務力」等に関する因果関係や、相関に関する科学的な解明が不十分である。アセスメントの手段・技法の開発と合わせて、既に社会で定着・認知されている、資格とか検定の諸制度についても、それらの経過・実状・意義等にも関心を寄せ、より公正なアセスメント・システムの開発にも貢献できることが望まれる。

6. カリキュラム '80

6.1 カリキュラム '80の性格

わが国で、これまでに作成された育成指針類や、米国における情報処理教育に関するカリキュラム等の開発の系統の中で、「カリキュラム '80」の位置づけをすると、図6-1のようになる。

「カリキュラム '80」は、さし当っての局面では、「初級育成指針」〔開発協会 1971〕と「中級育成指針」〔開発協会 1974〕の改訂である。両「育成指針」が刊行されてから、すでに7年以上が経過しており、技術の進展と諸環境の変容も著しい。改訂は、まずこれらへの対応である。

さらに、米国計算機学会 (ACM) によって開発された、大学の学部や大学院教育のための諸カリキュラムは、コンピュータ科学や技術における教育について大きな影響力を持ち、これらについての配慮も必要であった。

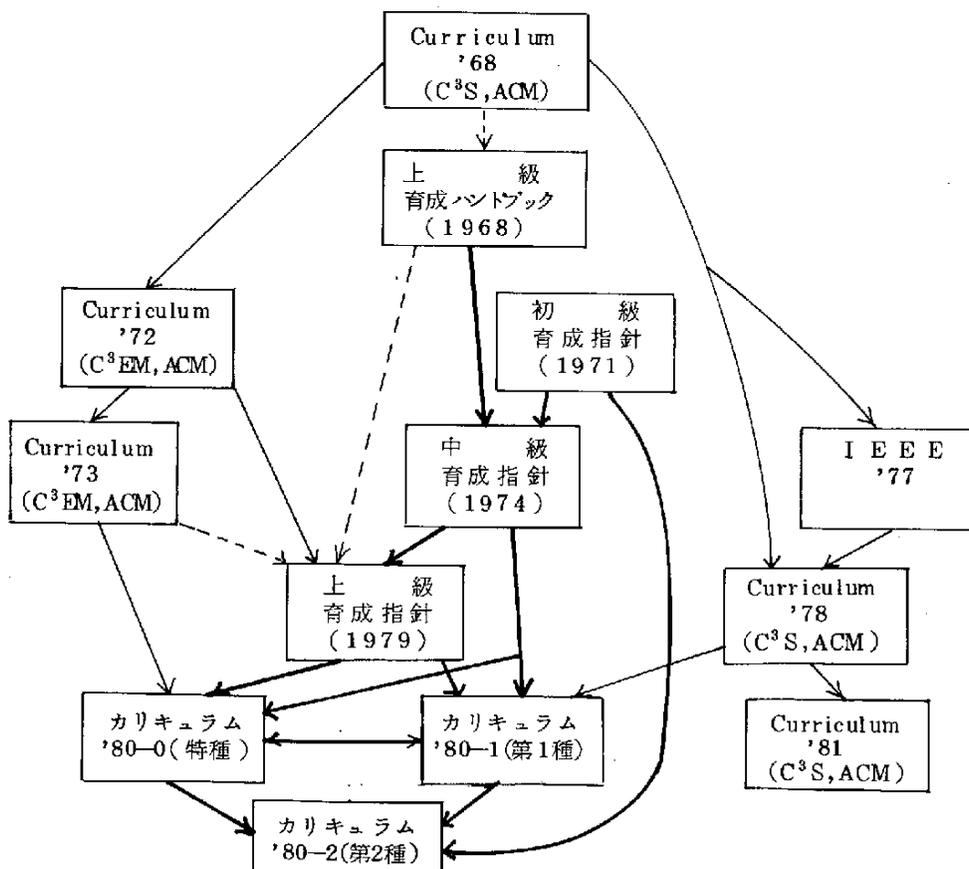


図6-1 諸カリキュラムの系統におけるカリキュラム '80の位置

6.2 特種・第1種のための基本コース

カリキュラム'80-0および、カリキュラム'80-1のプランニングに当って、図6-2に示すようなコースを設定した。ここで、コース(course)というのは、概念・計画・実施等に関する一つの「作業単位」である。コース概念の設計に当っては、既に作成された諸「育成指針」との間における調和を図りつつ、同時に米国計算機学会(ACM)によるカリキュラム類、特に次の二つを参考基準とした。

① 「ACMカリキュラム'73」

— 学部水準における「情報システム」の教育計画に関する勧告 (Curriculum Recommendations for Undergraduate Programs in Information Systems)

文献 [ACM 1973]

② 「ACMカリキュラム'78」

— 学部水準における「コンピュータ・サイエンス」の教育計画に関する勧告 (Curriculum Recommendations for the Undergraduate Program in Computer Science)

文献 [ACM 1979]

図6-2は、「特種」および「第1種」のカリキュラムにおける、中核的・基本的なコースである。各コースを編成・配置して、「中核的なカリキュラム(core curriculum)」を作る。「中核的なカリキュラム」と、情報処理技術に関する、あるいは、情報処理技術以外の各分野に関するコース類とを組み合わせて、より包括的なカリキュラム体系を設計することもできる。

なお、図6-2の各コースを示すのに使った、S1, C1, …等のコードは、前述のACMによるカリキュラム中の各コースとの関連や、本カリキュラムの中における位置づけなどを考慮して、設定したものである。本カリキュラム開発中における統合・分割などの作業により、これらのコードには空きが生じた部分もあるが、混乱を避けるため再設定は行なわなかった。

中核的なカリキュラムに含まれない情報処理技術関連コースの扱いについては、次のような方法を考える。

① 基礎的なもの

コンピュータ・システムや、プログラミングの入門・基礎などは、カリキュラム'80-2(第2種)で扱う。

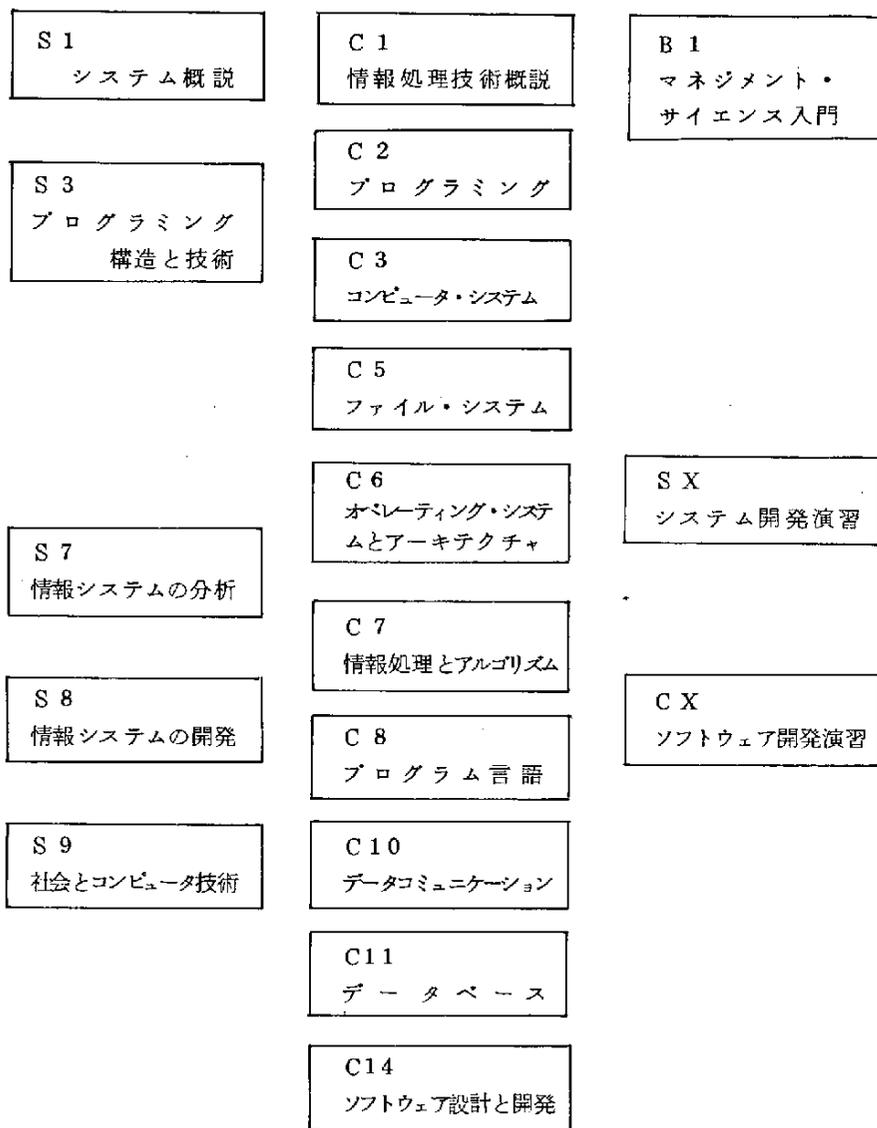


図 6-2 特種・第1種のための基本コース

② 選択的なものと併置的なもの

ビジネス、エンジニアリング、コンピュータ技術等について、各種のコースが考えられる。これらは、情報処理技術以外の各分野に関するコース（アカウンティング、マーケティング、エンジニアリング）と同じような方式で組み合わせる。この場合、研修者は二つ以上のコー

ス体系を履修する (multiple major) ことになる。

③ プロフェッショナルなもの

上級育成指針との関係で考える。

なお、カリキュラム '80 においては、先に述べたように、ACMによる情報システムおよび計算機科学の両カリキュラムについて、その融合を図っている。ACMの最近の報告 [ACM 1981a] の中にも、同様の主張が見られるのは興味深い。

6.3 第2種のためのカリキュラム

カリキュラム '80-2 は、第2種情報処理技術者向けのものであり、そのインプットとしては、情報処理に関しての初心者想定している。また、そのアウトプットは、カリキュラム '80-0 または '80-1 のインプットとしての必要条件を、(少なくとも情報処理に関する基礎的知識や技術に関しては) みたす者を想定している。

これを構成する中核的コースは、「カリキュラム '80-2」の各論に詳述してある通りであるが、これは主として計算機科学の基礎的分野を扱っている。第2種情報処理技術者の育成には、これに関連分野の基礎的知識や技術を習得させるためのコースを、適宜加えるのが望ましい。

7. カリキュラム '80-2 (第2種)

7.1 基本コースとその相互関係

カリキュラム '80-2 の中核を構成する各コースについて、他のカリキュラム類との関連性・類似性を示したのが、表 7-1 である。

また、これら基本コース間の相互関係を示すと、図 7-1 のようになる。個々のボックスが一つのコースに相当し、実線の矢印は履修の順序を示している。また、破線の矢印は、関連性の強いことを示す。

なお、本カリキュラムの基本コースにつけたコード：EC 1, EC 2, …は、これらを相互に参照する場合などのための便宜的なもので、数字は各論中の概当章番号に一致させてある。従って、コード上では、カリキュラム '80-0 や、'80-1 とのつながりを特に示したものではない。また、コース内容も、関連のあるカリキュラム '80-0 および '80-1 の、各コース内容に対し、その基礎的な部分の理解に重点を置いているという意味である(図 7-1)。

表 7-1 本カリキュラムと他との比較

コースの名称	他のカリキュラムとの関連性・類似性		
	「カリキュラム '80-0 及び '80-1」	「カリキュラム '78」 〔ACM 1979〕	初級育成指針 〔開発協会 1971〕
EC 1 データ処理の基礎	C 1 情報処理技術概説	CS 1 Computer programming I	データ処理の基礎
EC 2 コンピュータのハードウェア	同上	同上	コンピュータのハードウェア
EC 3 プログラミングの基礎	同上	同上	コンピュータのソフトウェア
EC 4 コンピュータシステムと情報処理	C 3 コンピュータ・システム	CS 3 Introd. to Comp. Sys. CS 4 Introd. to Comp. Organization	コンピュータの利用

コースの名称	他のカリキュラムとの関連性・類似性		
	「カリキュラム '80-0及び'80-1」	「カリキュラム'78」 〔ACM 1979〕	初級育成指針 〔開発協会 1971〕
EC 5 ファイル処理の 基礎	C5 ファイル・システム	CS5 Introduction to File Processing	
EC 6 ソフトウェア 概説	C6 オペレーティング・ システムとアーキ テクチャ	CS 6 Operating Systems and computer Architecture I	コンピュータの ソフトウェア
EC 7 プログラム設計	C2 プログラミング	CS2 Computer Programming II CS7 Data Structure and Algorithm Analysis CS8 Organization of Programming Languages	
EC 8 FORTRAN プログラミング			プログラミング(1) FORTRAN
EC 9 COBOL プログラミング			プログラミング(2) COBOL
EC 10 コンピュータの 運用			コンピュータの運用

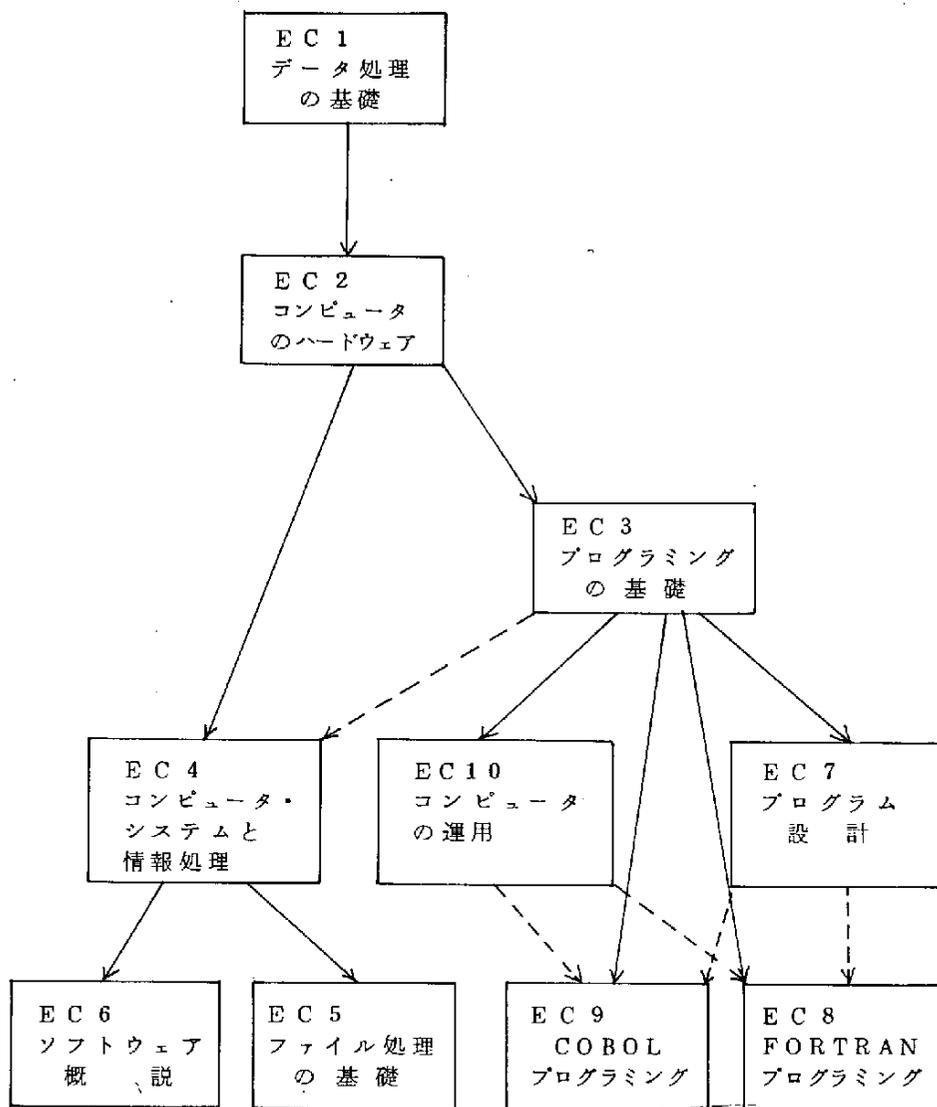


図 7-1 基本コースの相互関係

7.2 各論の構成

カリキュラム'80-2の中核を構成する各コースについては、本報告書の各論に詳述してある。各論では、個々のコースに対し1章ずつを割当て、解説している。また、コースのコード番号と章番号とは一致させてあり、例えばEC 3は第3章で扱っている。ただし、章の並べ方については、特に意味はなく、その履修順序はあくまで図7-1に基づくべきである。

各論中の各章は、

- ① 「キーワード」
- ② 「目標」
- ③ 「内容」
- ④ 「指導上の留意点」
- ⑤ 「参考文献」

の諸項目から成っている。ただし、章によっては⑤の無いものもある。

① 「キーワード」

章（コース）中で扱われる内容を示す、主要事項を端的に示すための用語リストである。
参考のため英語を併記した。

② 「目標」

そのコースにおける学習の目標を示したもの。

③ 「内容」

コースの内容についての一案を示したもので、諸環境の変化や技術の進歩などに適応させながら、実際の場面では適宜修正が望ましい。

④ 「指導上の留意点」

他のコースとの関連、受講者に対する配慮、教材の利用方法、演習や実習などとの関連、その他具体的に教育実施上必要と思われる点について指摘している。

⑤ 「参考文献」

コース内容について、教育計画立案や教育の実施などに際し、参考になるとと思われる文献の紹介。これらは、受講者向けのテキストという意味ではないことに注意。

7.3 演習について

本カリキュラムでは、単独に演習だけから成るコースを用意してはいない。しかし、次の3コースについては、その中でコンピュータを直接または間接に利用した演習を行ない、受講者の理解を高めるようにしたい。

EC8 FORTRANプログラミング

EC9 COBOLプログラミング

EC10 コンピュータの運用

なお、これらのコースに関連した演習については、各論における該当の各章を参照されたい。

参考文献

[開発協会 1970]

通商産業省編, 「上級情報処理技術者研修ガイドブック」, 日本情報処理開発センター, 昭和45年。

[開発協会 1971]

日本情報処理開発センター編, 「初級情報処理技術者育成指針」, 日本情報処理開発センター, 昭和46年。

[開発協会 1974]

日本情報処理開発センター編, 「中級情報処理技術者育成指針」, 日本情報処理開発センター, 昭和49年。

[開発協会 1979]

情報処理研修センター編, 「上級情報処理技術者育成指針」, 情報処理研修センター, 昭和54年。

[通商産業省 1976]

産業構造審議会 情報産業部会, 「昭和60年度における我が国の情報化及び情報産業の計量予測」通商産業省, 昭和51年。

[ACM 1968]

ACM Curriculum Committee on Computer Science(C³S), "Curriculum '68 — Recommendations for Academic Programs in Computer Science", Comm.ACM, Vol. 11, pp. 151 ~ 97, 1968.

[ACM 1971]

Teichroew, D. (Ed.), "Education Related to the Use of Computers in Organizations (Position Paper)", Comm. ACM, Vol. 14, pp. 573 ~ 88, 1971.

[ACM 1972]

Ashenhurst, R.L. (Ed.), "Curriculum Recommendations for Graduate Professional Programs in Information Systems". Comm. ACM, Vol. 15, pp. 363 ~ 98, 1972.

[ACM 1973]

Couger, J.D. (Ed.), "Curriculum Recommendations for Undergraduate

Programs in Information Systems", Comm. ACM, Vol. 16, pp. 727 ~ 49, 1973.

[ACM 1979]

ACM Curriculum Committee on Computer Science (C³S), "Curriculum '78 — Recommendations for the Undergraduate Program in Computer Science", Comm. ACM, Vol. 22, pp. 147 ~ 66, 1979.

[ACM 1981]

ACM Curriculum Committee on Computer Science (C³S), "Recommendations for Master's Level Programs in Computer Science", Comm. ACM, Vol. 24, pp. 115 ~ 23, 1981.

[ACM 1981a]

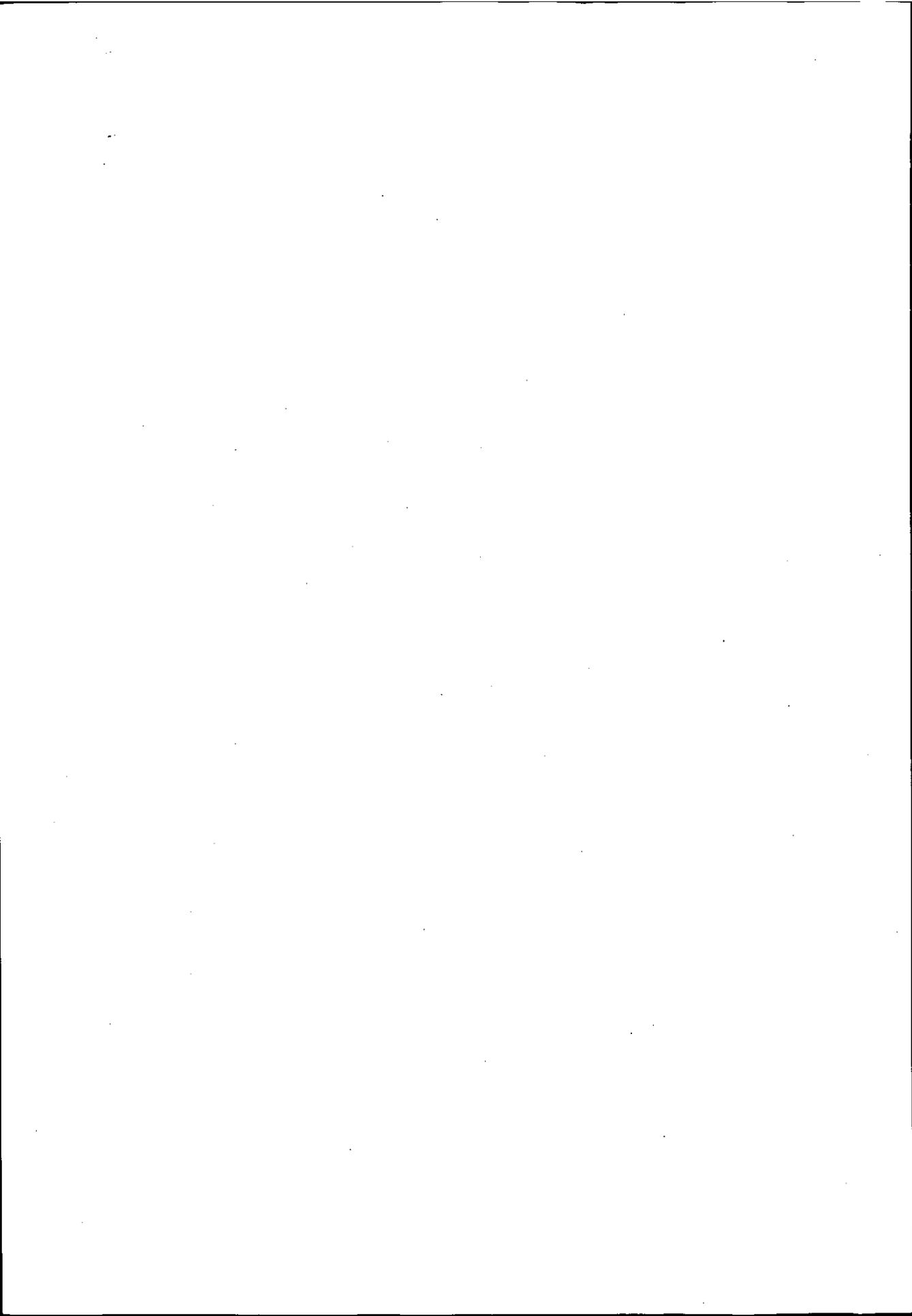
Nunamaker, Jr., J. F. (Ed.), "Educational Programs in Information Systems", Comm. ACM, Vol. 24, pp. 124 ~ 33, 1981.

[Ackoff 1974]

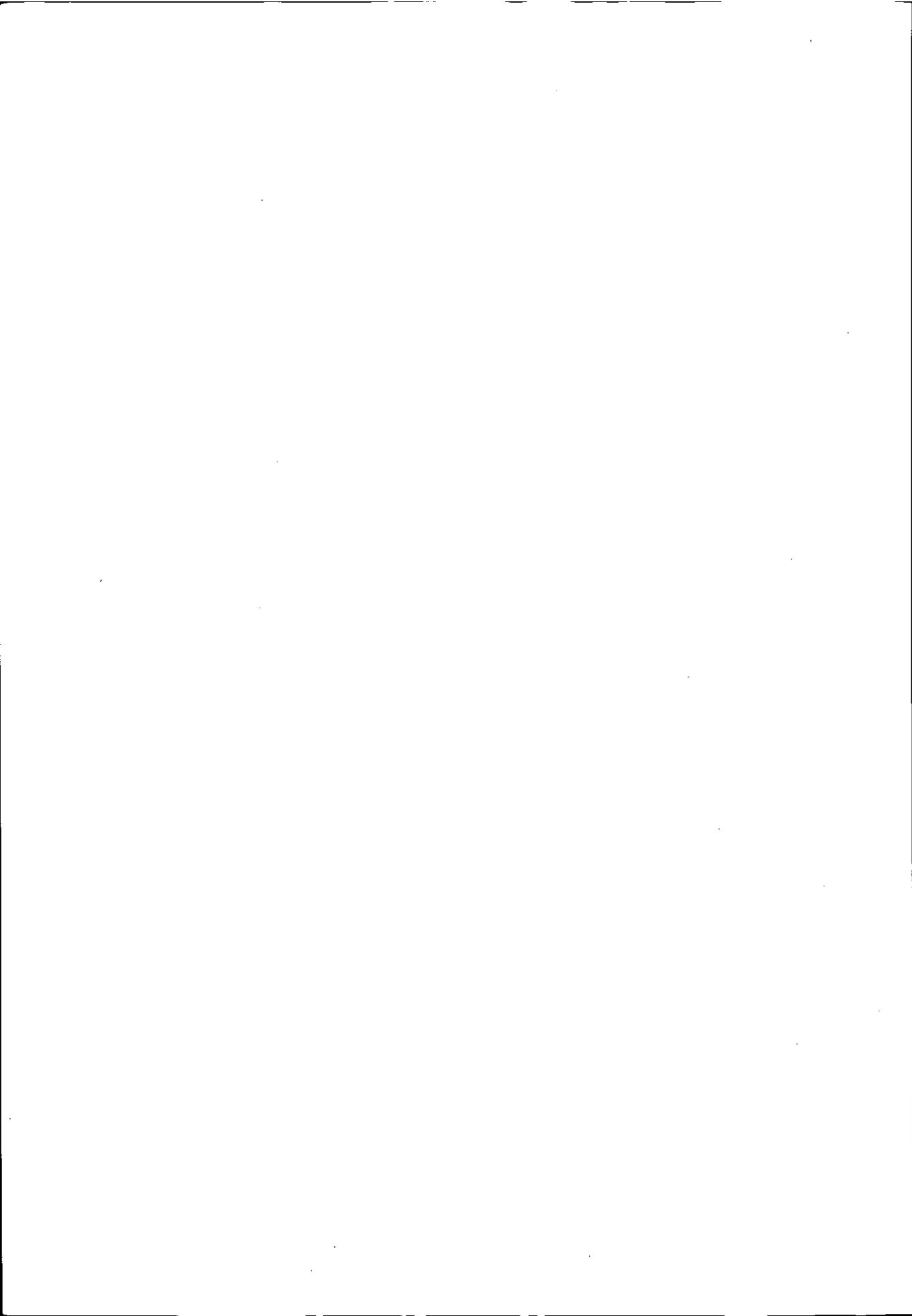
Ackoff, R. L., "Redesigning the Future", Wiley, 1974.

[Rubin 1970]

Rubin, M., "Introduction to the System Life Cycle (Vol. 1)", Auerbach, 1970.



各論



第1章 データ処理の基礎

キーワード

紙カード(カード)	card
紙テープ	paper tape
情報処理	information processing
データ処理	data processing
技術分野	scientific application
事務分野	business application
EDPS	electronic data processing system
出力	output
処理	process
入力	input
入力媒体	input media
出力媒体	output media
コンピュータ	computer
せん孔	punch
カードのけた(欄)	card column
可変長	variable
固定長	fixed
磁気テープ	magnetic tape
磁気インク文字	MICR
光学文字	OCR

目 標

1. “データ”と“情報”ということばの意味と、“データ処理”の概念を理解させる。
2. データ処理の対象になる“事務”とは何か、“事務”と呼ばれる作業には具体的にどのような作業が含まれるのかを理解させる。事務処理では、伝票、帳簿、報告書などが重要な意味を持っているので、伝票の起票、検査、記帳、報告書の作成などの事務処理に関心を持たせる。これらの事務処理を人手のかわりに機械で行う方法は、昔から研究されてきた。
3. こうした事務処理改善の努力を理解させる。
4. データ処理を機械化する必要性、データ処理を機械で行うと、どのような利益がもたらされるかを理解させる。
5. 代表的な記録媒体である紙カード、紙テープ、ディスク(フロッピー・ディスク)

ク)を中心に、コンピュータが扱える記録媒体と記録の仕方を理解させる。

6. 記録媒体とそれを処理する機器との関連記録媒体間のデータの移し変えなどについて理解させる。

内 容

1. 情報とデータ処理

- (1) データ、情報、データ処理、情報処理の概念。

できるだけ概念をくだいて具体的な例をあげて、データと情報、データ処理と情報処理の概念、その違いを説明する。選挙の投票、在庫量、ガスメータの検針、学校の出席記録、選挙統計、技術性能記録、生産量など、データの具体例をいくつか取上げて説明する。

- (2) 技術分野と事務分野のデータの性質の違い、それぞれの特徴を説明する。

2. 事務の機能

- (1) 事務や事務処理について説明する。

次のような内容について説明し、企業活動と事務処理について理解を深めさせる。

- (a) 業務と事務の特徴
- (b) 経営の組織
- (c) 事務処理
- (d) 会計事務

- (2) 業種と事務の特徴

生産部門、販売部門、サービス部門における事務の特徴を説明する。

一般的に各種の業種は、上の3つの型のどれかにあてはめることができるし、1業種の中の事務をそれぞれの部門に区分することもできる。

製造業、装置工業、流通産業、官公庁

金融業、新聞放送出版、電気ガスなどの業種の例をあげ、それぞれの事務について簡単に説明する。

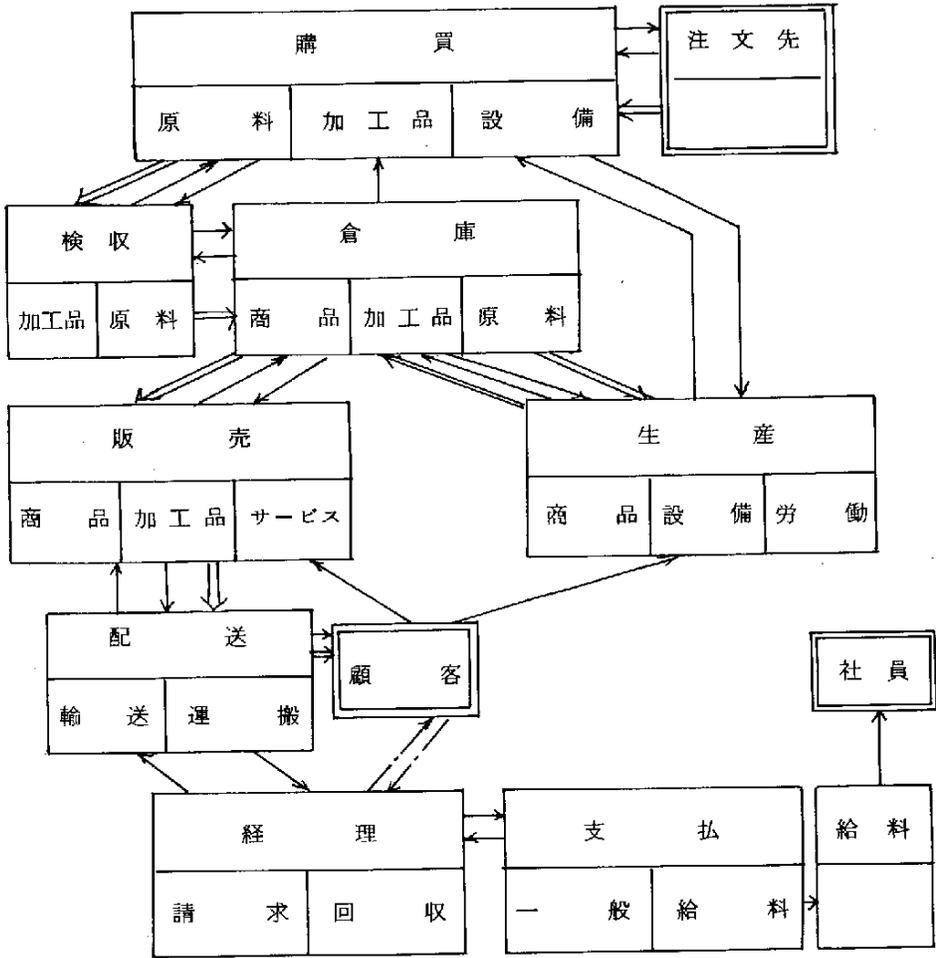
- (3) 経営の組織

典型的な会社組織を例にあげて、社長や役員などの経営者、部長課長などの中間管理者、各担当部門の担当者が、データ処理に対してどのような期待や要求をもっているか、それにどのように応じていかなければならないかを、身近な例で説明する。

- (4) 事務処理

生産部門、販売部門、サービス部門はそれぞれ内部にどのような小部門を持ち事務処理を行っているか、それぞれの小部門での事務処理は、お互いにどのように関連しあっているかを説明する。

特定の部門を例にとって説明する。たとえば、生産部門の例では、次のように8部門に分割して説明するとよい。



この考え方は、商品がどのように現金に変わるかを中心にして事務処理を分割したものであり、販売部門やサービス部門にも当てはまる。

生産管理、在庫管理、売掛金管理などの典型的な考え方を説明する。

(5) 会計事務

事務処理と関連させて、経理事務の概要を説明する。

次のような順を追って説明する。

- (a) 起票
- (b) 仕訳
- (c) 記帳
- (d) 試算表の作成
- (e) 決算整理
- (f) 財務諸表の作成

財務諸表では、貸借対照表と損益計算書について説明する。

貸借対照表

資産の部	負債及び資本の部
流動資産	流動負債
固定資産	固定負債
繰延資産	引当金
	資本金

損益計算書

売上高
売上原価
一般管理費及び販売費
営業外収益
営業外費用
当期純利益

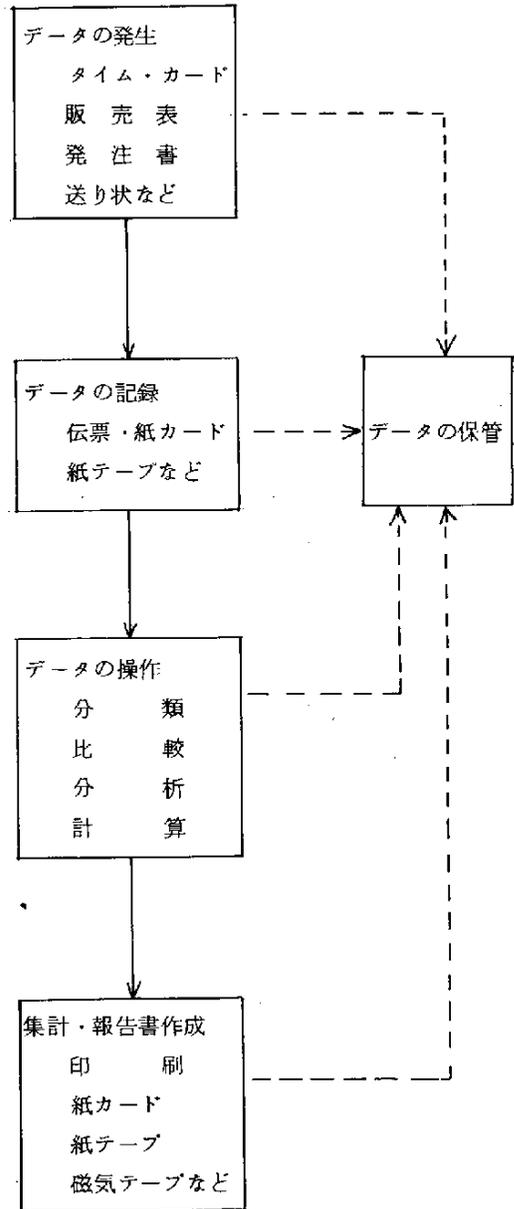
3. データ処理の機能

データ処理の過程、データ処理の方法などを実例をあげて説明する。

データ処理の過程は、手作業で行う場合も、コンピュータを使用する行い場合も、基本的には同じである。

(1) データ処理の過程

処理の過程を図示すると次のようになる。



(a) データの発生

データ処理の基礎となるなまデータにはどのようなものがあるかを説明しそれぞれのデータの特徴を述べる。

(b) データの記録

一番広く使われているのは、伝票に記録する(記票)方法である。コンピュータでデータ処理をするときは、データは、伝票から紙カードや紙テープにせん孔したり、ディスク(フロッピー・ディスク)に記録されて使用される。マークセンス・カード、オンライン・システムの端末機の例などもある。

データの記録に関連して次の点を説明する。

- (i) 編集(editing)
- (ii) コーディング(coding)
- (iii) グループ分け(classifying)
- (iv) 変換(conversion)
- (v) 複写(copying and duplicating)
- (vi) 検証(verifying)

(c) データの操作

データの操作について、分類、突合せ、計算の3つの要素を説明する。

(d) 報告書作成

毎日、毎週、毎月、毎期などに行うデータの集計と報告書作成について説明する。

また、コンピュータでデータ処理を行うためには、データをコンピュータ室に集めなければならない。データを集める方法として、運搬、郵便、テレタイプ、通信回線によるデータ通信などがあることを説明する。集められたデータは変換されて、コンピュータに入力できる媒体に記録される。

(2) データ処理の方法

手作業による処理とコンピュータによる処理の違いを簡単に説明する。

4. データ処理方法改善の必要性

データ処理の進歩を促した要因を説明する。次のような内容に触れる。

(1) データ量の増加

特定の事務を例にとりて、データの量の変化をグラフなどで示す。

(2) 事務にかかる費用の増加

事務量の増加は、事務員の増加をもたらす。事務処理にかかる人件費やその他経費を増加させた。そこで経費を節約するために、データ処理を機械化する必要性が生じた。

(3) 正確な情報の要求

同じ仕事の繰返しというのは、辛い作業であり、誤りを招きやすい。したがって、正確さを欠くことになりかねない。正確度を高めるために、機械による処理を考えるようになった。

(4) 必要な時期に適切な必要な情報を含む管理資料や経営資料を得たいという要求が強まり、手作業では困難な情報の加工分析が必要になった。

5. データの処理方法の歴史

データ処理がどのように発展してきたかを、次の4つの項目に分けて説明する。

(1) 記録技術

よく知られていることがらを取り上げて、記録技術の発展の歴史を述べる。たとえば表意文字、表音文字などの文字の発明、エジプトにおける紙草(papyrus)、古代の紙にかわる記録媒体、中世の紙、印刷技術の発達、帳簿の発生などが考えられる。現代の技術

としては、タイプライタその他の記帳用機械の登場に触れる。

(2) 計算の道具

人間の手足や小石などを使って計算していた時代から、コンピュータを使って処理が行われるようになるまでの発展の歴史を述べる。そろばんや中世以降に考えられた各種の計算機など、よく知られている例をあげて説明する。

(3) パンチ・カード・システム

チャールズ・バベジ (Charles Babbage) の計算機、ホレリス (Hollerith) の計算機に簡単に触れ、パンチ・カード・システムの発達の歴史を述べる。MARK-I と MARK-II について説明する。

(4) コンピュータ

ENIAC に始まるコンピュータ開発の歴史とその商用化の過程を述べる。

商用化されたコンピュータについて、第1世代のコンピュータ、第2世代のコンピュータ、第3世代のコンピュータ、現代のコンピュータの特徴を簡単に説明する。

6. 機械による処理

コンピュータによるデータ処理を中心に機械による処理の特徴的なことを例をあげながら簡単に説明する。コンピュータについては、あとで詳しく説明するので、ここではコンピュータによるデータ処理の組織、コンピュータによる処理の特徴、コンピュータ処理の実例などを手作業と対比しながら説明する程度にする。

(1) コンピュータによるデータ処理の組織
身近な例を図を用いて説明する。

(2) コンピュータによる処理の特徴

データ処理の過程を、紙カードによる処理 (カード・システム) を中心に 入力

(input), 処理 (processing), 出力 (output)) に分けて説明する。

伝票に記入されたデータは、コンピュータ室に集められ、紙カード (入力媒体) に せん孔 されたり、ディスクやディスクレットに記録される。

次にそれをコンピュータに入力して、記憶装置に貯え、分類、比較、分析、計算、集計などの処理を行う。処理されたデータは出力媒体に出力される。

コンピュータによるデータ処理の利点について、次の点を説明する。

(a) 処理時間が速い。

(b) 処理は連続的に行われる。

(c) 正確度が高い。

(d) データ処理を集中し、総合的に行うことができる。

(e) 手作業では困難であったデータの加工や分析ができる。

7. データの収集と記録媒体

データ収集 の自動化を最初に考えたモールズについて簡単に説明する。モールズのコードについて述べる。

データ収集の媒体については、紙カード以外の発展は遅かった。しかし、IDP (integrated data processing) の概念が導入されてから、急速に自動化が進んだ。IDP について次のような説明をする。

(1) IDP (集中データ処理) では、会計機、加算器、タイプライタなどで、記帳、計算、集計などをしながら、同時にその内容をせん孔できる。

(2) 初期の IDP は、機械の感知できる コード を媒体にせん孔したが、現在では、光学マーク、光学文字、磁気インク文字なども広く使われている。

(3) IDP では、データ発生部門で、機械の

感知できるコードで、データを記録できる。また、なまデータ、あるいは自動的に変換されたデータを入力して、すべてのデータ処理を行うことができる。

IDPの概念は、自動データ処理 (automatic data processing) の考え方に発展し、電子データ処理 (EDP, electronic data processing) の開発が進んだことを説明する。

データは、ある作業の副産物として作成されるか、あるいは、ある媒体から他の媒体に変換することによって作成される。そこで、次にデータ収集のために一般的に使われている、コード、媒体、機械などについて説明する。

8. 紙カード

紙カードは、現在最も一般的に使用される媒体である。標準的なカード・コード (ホレリス・コード) の説明をする。次のような図を用いてカードのけた、英数字コード、特殊文字コード、ゾーンせん孔、Xせん孔、Yせん孔などを説明する。

けん盤せん孔機の特徴を説明する。せん孔された紙カードは、カード読取装置 (カード・リーダ) で読み込まれる。

9. 紙テープ

通常の紙カードは80けた (固定長) であるが、紙テープにはけた数の制約がない (可変長)、データを連続して記録できるなどの特徴があることを説明する。

次のことを教える。

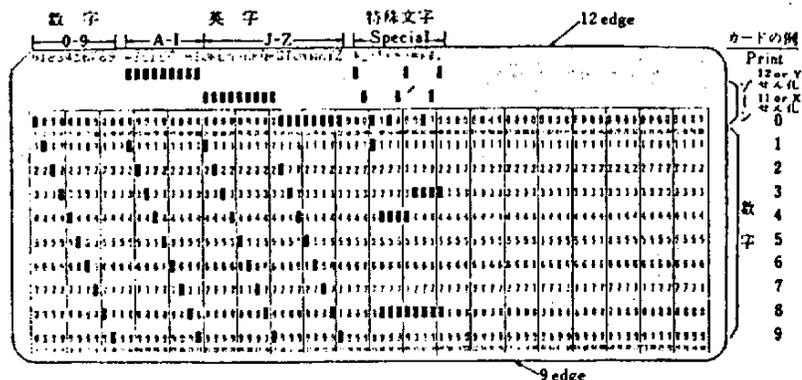
(1) コード

紙テープには5チャンネル、6チャンネル、7チャンネル、8チャンネルとよばれるものがある。日本で広く使われている6チャンネル・テープについて、コードの例を説明する。

(2) 紙テープせん孔機の特徴や用途を説明する。せん孔された紙テープは、紙テープ読取装置で読み取られる。

10 その他のデータ収集媒体

次のような媒体について、その特徴、使用例を説明する。



- (1) 光学マーク
- (2) 光学文字
- (3) 磁気インク文字
- (4) ディスケット
- (5) 磁気テープ
- (6) 磁気ディスク
- (7) エッジ・パンチ・カード
- (8) エッジノッチ・カード
(edge-notched card)
- (9) パンチ・タグ (punched tag)
- (10) パーフォレート・クーポン
(perforated coupon)
- (11) バー・コード (bar code)

磁気テープのコードと、データの記録方法について説明する。

データは、7トラックと9トラックのコードで表現される。

9トラックの場合、1インチ(2.54cm)に記録できるデータは100字から、多いものでは3,000字以上である。磁気テープの奇偶検査の機能に触れ、奇数パリティ(odd parity)と偶数パリティ(even parity)の説明をする。

指導上の留意点

1. このコースでは、事務とデータ処理にできるだけ親しませることが大切である。
最初に事務に親しませておくことは、事務処理に対するコンピュータの利用という点についての理解を助けることになる。
説明はできるだけ実例に即して行い方がよい。伝票類などは実物を用意する。
2. データ、情報、データ処理、情報処理などの用語は、いろいろな意味に使われているので、あまり厳密な説明をしようとするとう理解を困難にすることになりかねない。したがって、どのような説明をすれば導入

として有効であるかを検討し、導入の助けとなるような説明を工夫する必要がある。

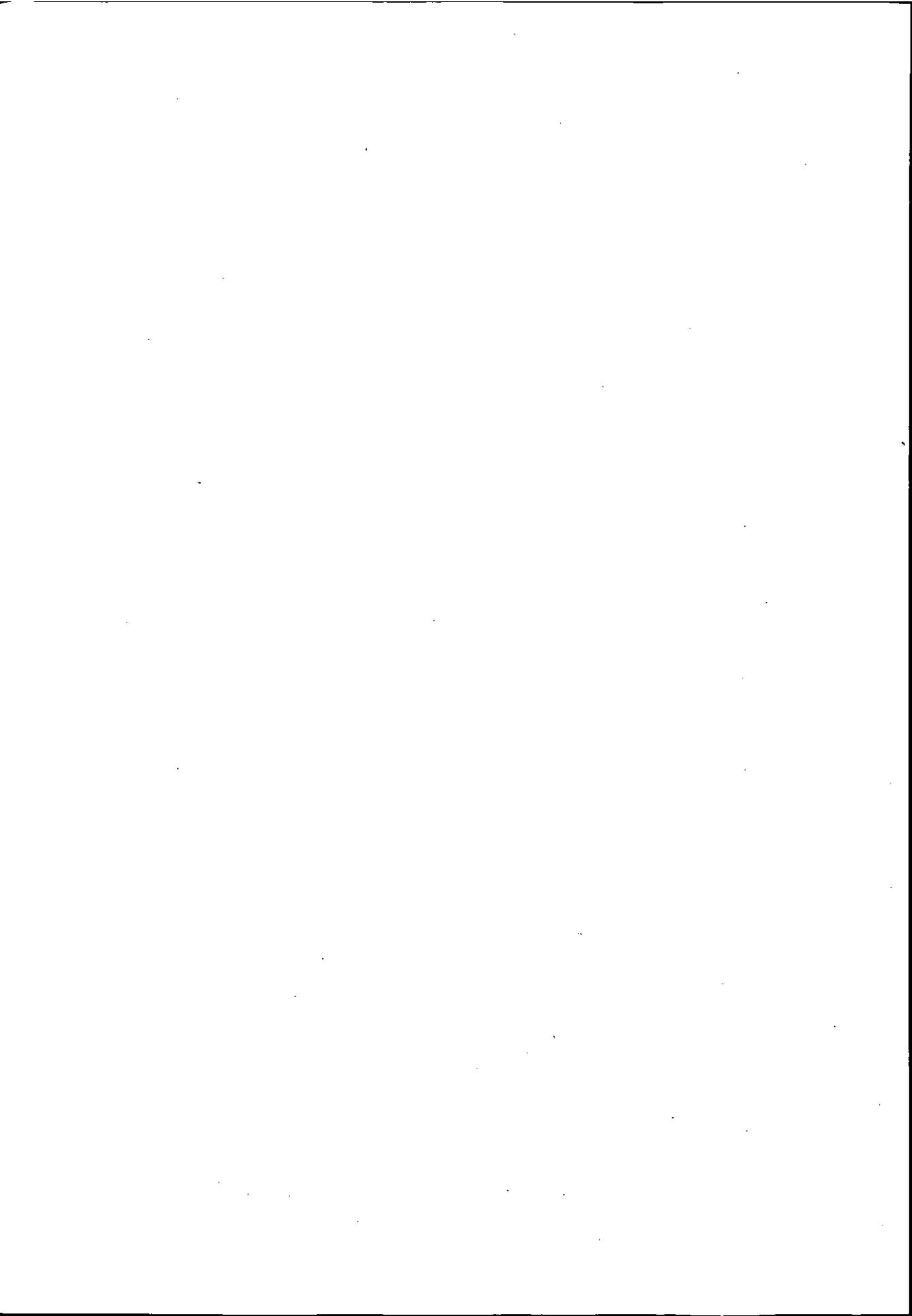
3. 主として事務処理の分野で、コンピュータがなぜ使われるようになったか、またコンピュータによる処理が手作業と比較してどう違うかを理解させることが大切である。
4. コンピュータということばの同義語として、電子計算機、計算機、EDPSなどという用語も広く使われているので、紹介しておいた方がよい。
5. データ処理の歴史を説明するときは、写真などをできるだけ多く用意して利用すると有効である。
6. コンピュータに入力するデータを記録する媒体や、コードについて説明するときにはできるだけ実物を見せるようにする。
7. コードをはじめに考案したのはモールスであるが、紙テープや紙カードには、独特なコードの使い方があることを、例を示して理解させる。
8. 全体として、このコースは単なる説明の羅列に終わると、生徒の興味を減退させるから、技術的に立入って説明することは避けて、できるだけ現実の処理の背景や処理の仕方についての考え方を理解させるということにねらいをしばった方がよい。詳しいことは、すべてあとのコースで説明する。

参考文献

- (1) 主原正夫、高萩竜太郎「視聴覚機材・教材の扱い方 初級編、中級編」明治図書 1975
- (2) 高仲 顕「EDPSの実務」朝倉書店、1972
- (3) Brabb, 「Computers and Information Systems in Business」, Hough-

ton-Mifflin, 1976

- (4) Elias M. Award 「 Introduction to
Computer in Business 」 Prentice-Hall,
Inc. 1977
- (5) Elias M. Award 「 Business Data
Processing 5 th 」 Prentice - Hall, Inc.
1980
- (6) 財団法人日本情報処理開発協会編「情報処理技
術者初級テキスト I 基礎と応用」日刊工業
新聞社 1980



第2章 コンピュータのハードウェア

キーワード

プログラム内蔵式	stored program
プログラム	program
ハードウェア	hardware
ソフトウェア	software
オフライン	offline
オンライン	online
緩衝域	buffer
入出力チャンネル	input output channel
垂直検査	vertical check
水平検査	horizontal check
妥当性検査	validity check
ブロック間間隙	interblock gap
アクセス	access
アドレス	address
順次アクセス	sequential access
絶対アドレス	absolute address
相対アドレス	relative address
直接アドレス	direct address
バイト	byte
ビット	bit
主記憶	main storage
外部記憶	external storage
補助記憶	auxiliary storage
固定小数点	fixed point
浮動小数点	floating point
指標	index
補数	complement
命令	instruction
レジスタ	register

目 標

1. コンピュータ進歩の過程を歴史的にたどり、コンピュータの発展の過程でコンピュータにどのような期待がかけられ、それがどう実現されてきたかを理解させる。
2. コンピュータが計算の道具から、情報処理の武器へと発展し、人工頭脳と呼ばれるまでになった技術的進歩と、利用分野の広がりについて理解させる。
3. コンピュータを構成する装置の1つである入出力装置の種類と入出力の仕組みを理解させ、人とコンピュータとの交流は、入出力装置を介して行われることを理解させる。
4. 主記憶、外部記憶、補助記憶についてデータの表現方法、記憶の機能、記憶の原理などを理解させる。
5. 中央演算処理装置について、主記憶の番地付け、情報の管理、情報の出し入れ、命令の解読と実行、主記憶と他の装置間の情報のやりとり、データの算術演算、論理演算などの機能を説明し、中央演算処理装置の役割を理解させる。

内 容

1. コンピュータの歴史
 - (1) 本格的なコンピュータが登場するまでの歴史について、次のような点を説明する。
 - (a) そろばんの時代、17世紀にB. Pascalの加算器が出現するまで。
 - (b) 計算する機械の登場、17世紀から18世紀にかけて次のような機械が開発された。
 - J. Napierの乗算道具
 - B. Pascalの加算器
 - G. W. Leibnitzの乗算器
 - (c) コンピュータが登場するまでの間の自動計算の試み。
 - (i) Charles Babbageのdifference engineとanalytical engine 現在のコンピュータがBabbageの自動計算機の原理とよく似ていることを述べる。
 - (ii) Herman Hollerithのパンチカード式統計機械
Howard Aikenの電気機械式計算機Mark-I
 - (d) ENIACの登場以降
 - (i) ENIACによってはじめて機械的要素が電子的要素に置き換えられた。
 - (ii) 商用の汎用コンピュータ UNIVACの開発
 - (iii) John Von Neumannの2進数表示とプログラム内蔵式の理論
 - (iv) EDSAC (Electronic Delayed Storage Automatic Computer)の開発、プログラム内蔵式が取り入れられた。
 - (2) 本格的なコンピュータが登場してからの発展の歴史について次の点を説明する。
 - (a) 真空管(演算制御装置)と水銀遅延線(記憶装置)の使用
 - (b) トランジスタ、ダイオード磁気コアの使用
 - (c) コンピュータの互換性や拡張性、安定性などの拡大
 - (d) 集積回路(IC)、大規模集積回路(LSI)の出現、記憶装置の増大、演算処理速度の増大、小型化の実現
 - (e) 多種多様な入出力装置の登場

2. 現代のコンピュータ

(1) 現在、コンピュータがどのような分野で使われているかを簡単に説明し、コンピュータを必要とする分野の作業の性質や作業量などにより、いろいろな機能や規模のコンピュータが必要なことを説明する。

(2) 専用コンピュータと汎用コンピュータについて説明する。プロセス制御用に使われているコンピュータ、給与計算、統計業務、販売分析、請求書の処理、原価計算、人員配置、生産計画、在庫管理、技術計算などに広く使われるコンピュータの例をあげて説明する。

(3) コンピュータの初期の段階では、能力はその物理的大きさで測られた。しかし電子工学の進歩とともに、コンピュータの小型化、高性能化が進み、コンピュータの物理的大きさは能力を表わす尺度にならなくなった。そこで物理的な大きさに代わって主記憶装置の容量や、コンピュータの価格が能力の尺度として使われるようになったことを説明する。

ミニ・コンピュータ、オフィス・コンピュータ、マイクロ・コンピュータ、パーソナル・コンピュータの例をあげて、価格、賃借料、機能、性能の比較、使用例などを説明する。

(4) コンピュータでデータを取り扱う方法にアナログ型とデジタル型がある。

データを取り扱う方法によって、次のようにコンピュータを分類できることを説明する。

- (a) アナログ型コンピュータ
- (b) デジタル型コンピュータ
- (c) ハイブリッド型コンピュータ

3. コンピュータ・システム

(1) コンピュータの構成

次のような図を用いてコンピュータを構成している主な装置と各装置の役割を簡単に説明する。

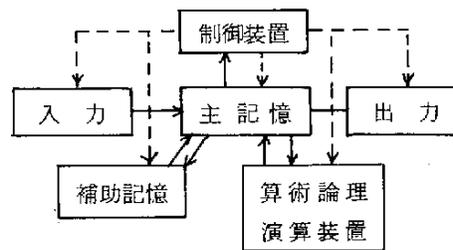
(2) コンピュータの働き

次のような順序でコンピュータによる処理の過程を簡単に説明する。

- (a) 処理するデータと処理に必要なプログラムを紙テープ、紙カード、磁気テープなどの媒体に記録する。
- (b) プログラムとデータを入力装置から読み込み、記憶装置に記憶する。
- (c) 命令を制御装置で解読して実行する。
- (d) 命令を実行するとデータが記憶装置から演算装置に移され処理される。
- (e) 処理されたデータが、記憶装置に戻される。
- (f) 処理されたデータが記憶装置から出力されて紙テープ、紙カード、磁気テープ、印刷用紙などの媒体に記録される。

(3) ハードウェアとソフトウェア

ハードウェアとソフトウェアの概念を簡単に説明する。



---> 命令の流れ

—> データの流れ

4. 入出力装置の機能

- (1) 入出力装置がデータを入出力する速度は、コンピュータの中央演算処理装置に比較して非常に遅いので(速いものでもミリ秒単位)、両者の速度を調整し処理を円滑に行うために、入出力装置には入出力チャンネルの機能と緩衝域(バッファ)の機能が必要である。

以上のそれぞれの機能を説明し、この2つの機能によってデータの入出力と中央演算処理装置におけるデータの処理とを独立して並行的に行うことができ、高速の演算処理が可能になることを説明する。

- (2) チャンネルをデータが通過する時には次の2つの方法があることを説明する。

- ① 低速の入出力装置のときは、チャンネルの通過路を入出力装置が共用し同時に複数の入出力装置のデータを通過させる。
- ② 高速の入出力装置のときは、一時には1つの入出力装置だけがチャンネルを通過路で占有してデータを通過させる。

5. 入出力装置の種類

- (1) 入出力装置は、コンピュータの利用分野の広がりとともに人とコンピュータの交流を容易にするという目的のもとに数多くの種類が開発された。

その中から、代表的なものを取り上げて説明する。

(a) カード読取せん孔装置

紙カードの利点と欠点、紙カードの読取り方式、紙カードのせん孔方式、読取り速度とせん孔速度を説明する。

(b) 紙テープ読取装置、紙テープせん孔装置

紙テープ読取装置とせん孔装置は、紙テープを媒体として入出力を行う。入出力の原理は、カード読取せん孔装置の原理とよく似ている。

紙カードと比較した場合の利点と欠点、読取り速度とせん孔速度を説明する。

(c) 磁気テープ装置

次のような点について説明する。

(i) 磁気テープ装置の特徴と機能

磁気テープは、入出力装置としてだけでなく、補助記憶装置としても重要である。

磁気テープは高速であり、大容量のデータを記録できる。

分類を行うときの重要な媒体である。

磁気テープに記憶された内容は、直接目で見ることができない。

直接アクセス(等速呼出し)ができない。

入出力の両方に使用できる。

(ii) 磁気テープ装置の機構

ファイル・リールと巻取りリール
読取りヘッドと書込みヘッド

バックスペースと消去(erase)

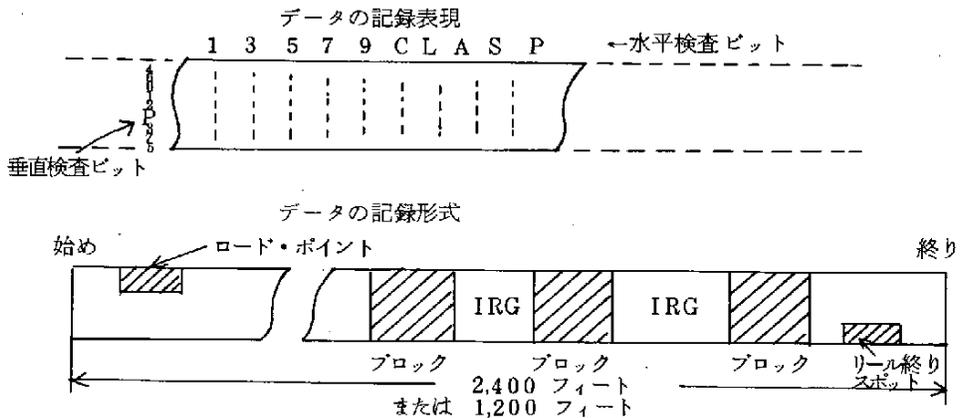
真空コラム機構

ファイル保護リングの働き、などを説明する。

(iii) 磁気テープの記録形式

磁気テープの始めと磁気テープの終り、ブロック(物理レコード)とブロック間間隙(レコード間間隙)
記録密度を説明する。

次のような図を書いて説明する。



- (v) 読取り、書込み速度
 磁気テープの読取り速度と書込み速度は同じである。
 読み書き速度は、磁気テープの物理的な速度と記録密度によって決まる。磁気テープの読み書き速度は15 K～180 K字／秒の範囲である。
- (d) 印刷装置
 印刷装置にはシリアル・プリンタとライン・プリンタがある。
 印字機構には、ドラム式、チェーン式、ドット方式、写真植字方式などがある。
 各印字機構の簡単な図を示して、印刷の仕組みと1行の最大印刷字数、用紙のスペースやスキップの制御、キャリッジ・テープの役割、印刷装置の速度などについて説明する。印刷装置の活字の数(文字セット)によって速度が異なる。
- (e) 制御卓
 制御卓は、制御盤とタイプライタから成っており、主としてコンピュータ・システムを監視し、システムに必要な指示を与えるために使われる。制御盤の機能、タイプライタの役割、操作員の操作などを説明する。
- (f) マイクロフィルム・システム
 次のような点をあげて、マイクロフィルム・システムの特徴を説明する。
 (i) ライン・プリンタに比べてはるかに高速である。
 (ii) 印刷されたものがコンパクトである。
 ライン・プリンタの1,600ページ分程度が手のひらにのる。
 マイクロフィルムからコピーをとるために、リーダー・プリンタがある。
- (g) 磁気インク文字読取装置(MICR)
 磁気インク文字の特徴、読取り方法、読取り速度、用途などを説明する。
- (h) 光学文字読取装置(OCR)
光学マーク読取装置(OMR)
 光学文字の特徴、用途、読取り速度などを説明する。
 料金徴収事務などの例を用いてターンアラウンド方式とよぶ処理を説明する。
- (i) タイプライタ型端末装置
 オンライン・システムのタイプライタ型の入出力装置について簡単に説明する。銀行事務など特定の用途向きに作られた端末機と汎用端末機があることを説明する。

(j) 映像表示装置

映像表示装置の用途と特徴について説明する。

ライトペンについても簡単に触れるとよい。

(k) 音声応答システム

音声応答システムの用途と特徴について説明する。

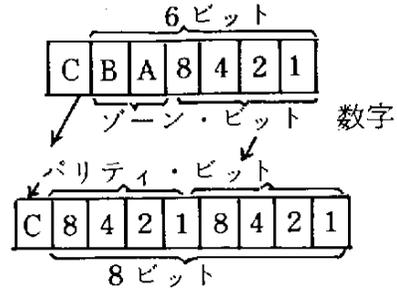
6. データの表現

(1) 最初にデータが入力媒体に記録されたり、記憶装置に記憶されるときの状態を説明する。入力媒体や記憶装置の中ではある状態が存在するかしないかという2つの状態の組合わせによってデータが表現される。次のような例をあげてONの状態、OFFの状態を説明する。

- ① 紙カード……せん孔されているか、されていないか
- ② トランジスタ……電流が流れているか、流れていないか
- ③ 磁気……1方向に磁化されているか他方向に磁化されているか
- ④ リレー、スイッチ……開いているか閉じているか
- ⑤ 電圧……かかっているか、かかっていないか

(2) コンピュータでは、ON、OFFの状態の組合わせで数や文字を表現するので2進数表現が重要であることを述べる。2進数による数の表現について説明し、10進数と2進数の間の数の変換について簡単な練習問題をさせるとよい。数字や文字が記憶装置に記憶されるときは、2進数を基本にしたコードに変換される。一般に使われているコードとして、2進コード、ビット (bit)と語 (word)について説明する。2進化10進コード、

標準2進化10進コード、拡張2進化10進コード (EBCDIC)を説明する。ビットと語、バイト、パリティ・ビットとゾーン・ビット、ゾーン数とパック (pack)された数について説明する。



7. 主記憶

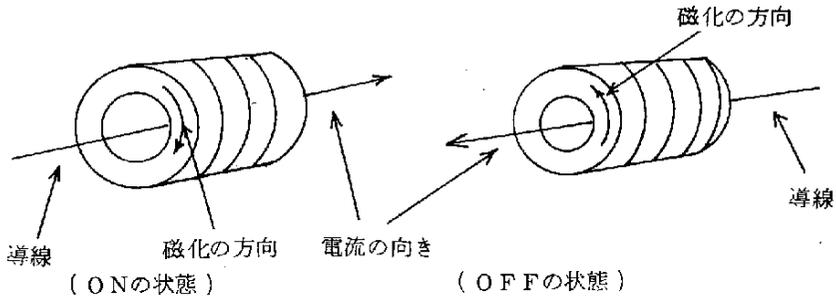
(1) 次の概念を説明する。

- (a) ビットとバイト
- (b) 語単位 (ワード・マシン)と字 (キャラクター)単位、1語の長さ (語長)
- (c) 数字のパックとアンパック
- (d) 固定長と可変長
- (e) アドレス (番地)

(2) アドレスについて次のような概念を説明する。

- (a) 基準レジスタ (ベース・レジスタ)
- (b) 基準アドレス (ベース・アドレス)とディスプレイメント
- (c) 絶対アドレス
- (d) 相対アドレス
- (e) 再配置可能

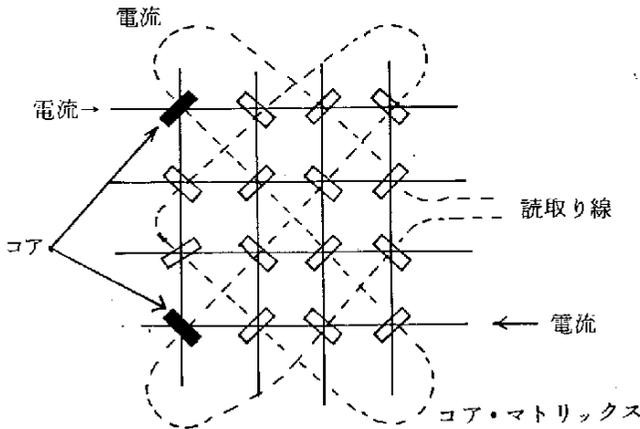
(3) 内部記憶の代表的なものとして、磁気コア記憶と、磁気フィルム記憶について説明する。



記憶の原理

(4) 磁気コアの仕組みについて、記憶の原理、コア・マトリックス、スタックなどを図を用いて説明する。

主記憶のサイクル時間とアクセス時間（呼出し時間）について説明する。ピコ秒、ナノ秒、マイクロ秒などの単位を説明する。



(5) 命令の中でデータを指定する方法を語単位記憶と、字単位記憶に分けて説明する。

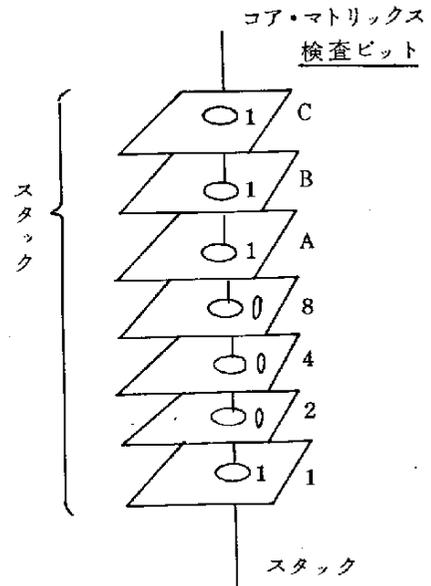
データの下位けた（単位けた）とデータの上位けたを説明する。

(6) 磁気薄膜フィルム、磁気薄膜フィルム・ロッド・メモリの原理を簡単に説明する。

8. 補助記憶と外部記憶

(1) 主記憶との関連で補助記憶の役割を説明する。補助記憶の内容は、主記憶に読み込まなければ処理できない。代表的な

磁気コア記憶の特徴について経済性、アクセスの速さ、信頼性、融通性などの点を説明する。



補助記憶として、

磁気ディスク記憶、磁気ドラム記憶、

磁気カード記憶、磁気テープ記憶

を説明する。

(2) 磁気ディスクの構造と機能を説明する。

次の用語を説明する。

(a) トラックとセクタ

(b) シリンダの概念

(c) アドレス

(d) ディスク・バック

(e) アクセス・アーム

(f) シーク時間と回転待ち時間

- (g) データ転送時間
 - (h) アクセス時間
 - (i) 記憶容量
- (3) 磁気ドラム記憶
- 磁気ディスクと対比させながら、磁気ドラムの仕組みを説明する。磁気ドラムの特徴、用途、記憶容量について説明する。
- 磁気ドラムの速度については、次の点を述べる。
- (a) 回転待ち時間
 - (b) データ転送時間
 - (c) アクセス時間
- (4) 磁気カード記憶
- 磁気カードの仕組みとアクセスの仕方を説明する。磁気カードは、他の補助記憶と比較して、次のような特徴を持っている。
- (a) 記憶容量が大きい
 - (b) 低速である
 - (c) 価格が安い
- 以上の特徴を生かして、大容量のデータ・ファイルを必要とするオンラインシステムなどに使われることを説明する。
- (5) 磁気テープについては、順次処理(順次アクセス)しかできないことを説明する。
- (6) 外部記憶は、入出力装置や補助記憶装置にセットすると、コンピュータで制御できるようになり、その装置から取りはずすとコンピュータで制御できなくなる。外部記憶として、次のようなものをあけ入出力装置、補助記憶の復習をかねて簡単に説明する。
- ① 紙カード、紙テープ、磁気テープ
 - ② 磁気インク文字用ドキュメント、光学文字用ドキュメント

③ 磁気カード、磁気ディスク・バック

9. 演算の原理

- (1) コンピュータの主記憶の中では、一般にデータは2進数の形式で表現されている。しかし、入出力の媒体では、10進数の文字の形でデータを扱わなければならない。そこで、2進数表現と10進数や文字表現との間の変換が必要になる。次のような演算と数字の変換について説明する。

- ① 2進数演算と数の変換
- ② 16進数演算と数の変換

(2) 2進数演算

演算の仕組みを10進数と比較しながら説明する。1を越えとけたが繰り上がる(けた上げ)。

減算に関連して、補数の説明をし、減算は減数の補数と被減数との加算によって行われることを説明する。乗算は加算の繰返し、除算は補数による加算の繰返しであることを理解させる。

10進数から2進数、2進数から10進数への変換の仕方を説明する。

(3) 16進数演算

制御装置を有効に使えること、より多くの種類の文字を表現できることなどの理由で、新しいコンピュータでは、2進数に代わって16進数表現が多く使われるようになった。次のような数の変換と演算について説明する。

- (a) 10進数から16進数への変換
- (b) 16進数から10進数への変換
- (c) 2進数と16進数の間の変換
- (d) 16進数演算

10. 中央演算処理装置の基本要素

- (1) レジスタの働き

レジスタの働きとして、データを受け取る、データを保持する、データを移すという3つの働きを説明する。

次のような各種のレジスタについて説明する。

- (a) 累算器 (アキュムレータ)
- (b) 記憶レジスタ
- (c) アドレス・レジスタ
- (d) 命令レジスタ
- (e) 指標レジスタ
- (f) 汎用レジスタ
- (g) 浮動小数点レジスタ

(2) 指標レジスタに関連して、アドレス変更 (修飾) の概念を説明する。

指標の意味と指標レジスタの役割とを理解させる。

(3) 解説器と加算器について、簡単に説明する。

11. 制御装置

(1) 制御装置の働きについて、次のような点を説明する。

- ① 入出力装置の制御
- ② 主記憶から情報の出し入れ
- ③ 主記憶と算術論理演算装置の間の情報の出し入れ。
- ④ 算術論理演算実行の指示

以上のような制御装置の働きは、すべて主記憶に記憶されているプログラムによって制御されていることを説明する。

(2) プログラムについて簡単に説明する。

(a) プログラムの定義

プログラムは、処理手順を指示した一連の命令である。

(b) 命令 (instruction) の構造
命令部とオペランド (アドレス部)から成っている。

(c) 命令の実行の仕組み

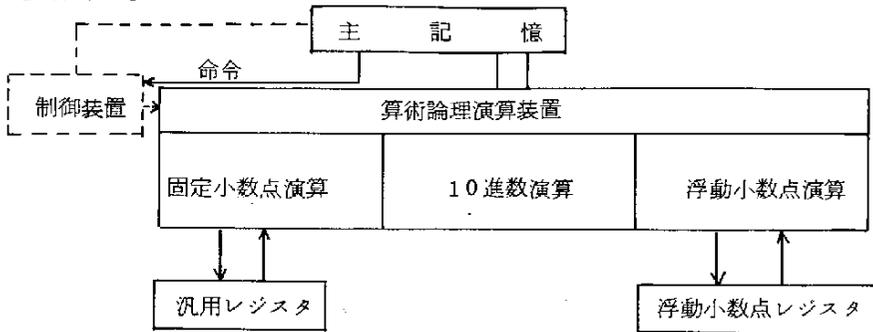
命令サイクル (Iサイクル)と実行サイクル (Eサイクル)がある。

12. 算術論理演算機構

(1) 算術論理演算装置は、加算、減算、乗算、除算などの算術演算と、比較などの論理演算を実際に行うところである。コンピュータは、多種多様なデータを扱う事務処理と、複雑な計算が要求される技術計算との、両方の要求に答えるために次のような4種類の演算を行う。

10進数演算	可変長	事務計算向き
固定小数点演算	固定長	技術計算向き
浮動小数点演算	固定長	技術計算向き
論理命令の処理		

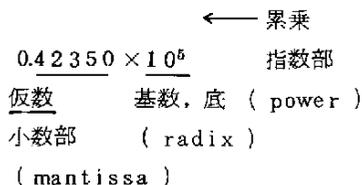
- (2) 次のような図を書いて、主記憶と算術論理演算装置、レジスタ、制御装置の関連を説明する。



それぞれの演算について次のような点を説明する。

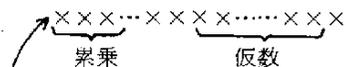
- (a) 10進数演算（整数演算）
 可変長のバックされた数字を扱う。
 storage-to-storage 方式の演算を行う。
 小数点と符号の位置、符号の取扱いについても説明する。
- (b) 固定小数点演算
 固定長の2進数を扱う。
 storage-to-accumulator, accumulator-to-accumulator 方式の演算を行う。
 小数点と符号の位置、符号の扱い方について説明する。
- (c) 浮動小数点演算
 浮動小数点を使った数値の表現の仕方に親しませる。

次のような図を示すとよい。



浮動小数点演算は、浮動小数点レジ

スタで行われる。浮動小数点レジスタでは数値が次のように表現される。



仮数部の符号

正規化 (normalize) と 2倍精度 について触れる。

固定小数点演算と比較して、浮動小数点演算の利点を述べる。

- (d) 論理命令の処理
- (e) けた移動 (シフト), load, store, move (移動), compare (比較), branch (分岐) など、編集機能 (pack, unpack など), 2進10進変換, 10進2進変換を説明する。

指導上の留意点

- このコースは、コンピュータのハードウェアについての基本的な部分を説明するが説明が詳しくすぎるとかえって理解をさまたげることになる。できるだけコンピュータを概括的に掌握させ、基本的な原理を正しく理解させるようにする。

コンピュータの発展の過程をたどったり

コンピュータがどのように使われているかという面から眺めてみることは、コンピュータの役割を理解する助けになる。

2. コンピュータの能力別分類には、いろいろな区分の仕方があるが、日本電子計算機(株)(JECC)の分類を基準にするのがよいであろう。
3. 入出力装置については、できるだけ実物を見せて説明することが有効である。実物を見せることがむずかしければ、ビデオやスライドを使うとよい。入出力装置は、コンピュータ・システムへのデータの入出力をできるだけ容易にし、かつスピード・アップするという目的で、利用分野に応じた開発がなされてきた。したがって特定目的の入出力装置については、それがどのような分野で、どのように使われているかを実例を示して説明する必要がある。
4. 入出力装置を説明する際、入出力装置に共通したことがらとして次のような点を説明する必要がある。
 - (1) 入出力媒体上での数字や文字の表現方式と標準化への問題
JIS規格やISO規格があるものはそれを紹介する。
 - (2) 入出力装置の制御
プログラムによる制御と機械的な制御
オンライン制御とオフライン制御
 - (3) 中央演算処理装置と入出力装置の間の速度調整やコード変換、入出力制御装置の働き
 - (4) 入出力誤りの検査
水平検査と垂直検査、妥当性検査、比較検査など。
 - (5) 入出力制御装置の役割
5. 時間に余裕があれば、オンライン・システムについても簡単に説明する。端末装置回線、モデム(変復調装置)、回線制御装

置、中央演算処理装置などの働きを簡単に説明する。

6. データの表現については、2進数に親しませることが重要である。理解度を確かめるために、次のような問題を解かせてみるとよい。
 - (1) 次の2進数は10進数でいくつか。
 - (a) 1010011
 - (b) 11101
 - (c) 110010
 - (2) 次の10進数は2進数でいくつか。
 - (a) 255
 - (b) 83
 - (c) 37
7. 主記憶については、命令の中でデータをどう指定するかをよく理解させる必要がある。語単位の記憶と字単位の記憶の違いを演算能力と多種多様のデータを扱える能力などの点から説明する。コンピュータの利用分野とも関連させて説明するとよい。
8. 補助記憶については、それぞれの特徴を教え、どのように使い分けられているかを理解させることが重要である。磁気ディスク、磁気テープについては、簡単な計算の要素を与え、読み書きの時間を計算させてみるもよい。
9. 演算制御装置は、コンピュータの中で最も重要な構成要素の1つであるが、それだけに理解が困難な部分である。細かい点に立ち入りすぎると理解を困難にするだけであるから、基礎的なことにとどめ、概念を理解させるようにする。
ハードウェアの構造は、コンピュータによって異なるので特定のコンピュータを適当に選んで、そのコンピュータを一貫して取り上げるようにするとよい。
身近に適当なコンピュータの例がなければ、情報処理技術者試験に出題される仮想

計算機COMP-Xをとりあげてもよい。

10. 演算は加算を中心に説明する。10進数と対比しながら説明するとよい。2進数の加減乗除演算も、人が10進数で演算するときと同じ方法で行えるが、コンピュータでは加算を基本にして算術演算を行うということから、独特の演算方法をとっていることを理解させる。算術演算は、10進数演算と固定小数点演算を中心に説明するとよい。浮動小数点演算にはあまり立入る必要はない。

- (10) 財団法人日本情報処理開発協会編「情報処理技術者初級テキストI基礎と応用」日刊工業新聞社、1980

参 考 文 献

- (1) 主原正夫, 高萩竜太郎「視聴覚機材・教材の扱い方, 初級編, 中級編」明治図書, 1975
- (2) 石井善昭「計算機の基本方式」共立出版, 1973
- (3) 「電子通信学会誌(メモリ特集)」vol. 60, no. 11, 1977
- (4) 「情報処理(メイン・メモリ特集号)」vol. 16, no. 4, 1975
- (5) H. カッツァン・ジュニア著, 大日方真訳「コンピュータ・オーガニゼーションとIBMシステム/370」TBS出版会, 1972
- (6) 藤野喜一他「計算機システム基礎論」共立出版, 1973
- (7) 森 宗正ほか「ハードウェア入門」共立出版, 1971
- (8) Elias M. Award「Introduction to Computer in Business」Prentice-Hall, Inc. 1977
- (9) Elias M. Award「Business Data Processing 5th」Prentice-Hall, Inc. 1980

第3章 プログラミングの基礎

キーワード

言語翻訳プログラム	language program
原始プログラム	source program
コンパイラ	compiler
アセンブラ	assembler
作業域	working area
出力域	output area
流れ図	flowchart
デバッグ	debug
文書化	documentation
入力域	input area
命令コード	instruction code
命令セット	instruction set
目的プログラム	object program
ローディング	loading
アSEMBル	assemble
コーディング	coding
丸め	rounded
一括処理	batch processing
サービス・プログラム	service program
監視プログラム	supervisor program
擬似命令	pseudo instruction
COBOL	COBOL
ジェネレータ	generator
パラメータ	parameter
PL/I	PL/I
FORTRAN	FORTRAN
トランスレータ	translator
ローダ	loader
ニモニック・コード	mnemonic code
ALGOL	ALGOL
RPG	RPG

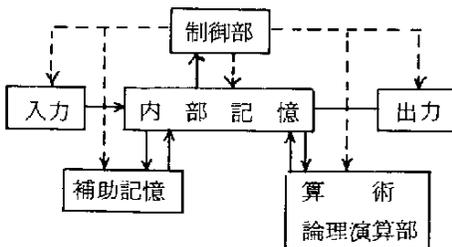
目 標

1. プログラム内蔵式のコンピュータでは、プログラムを作らなければ、コンピュータで解を求めることができないことを理解させ、プログラムとは何かを学ばせる。
2. プログラムを記述する命令語について理解させ、プログラムがコンピュータに貯えられ実行させる仕組み、プログラミングの仕方などを習得させる。
3. プログラミング言語、プロセッサ、問題向き言語などの概念を説明し、プログラミング・システムについて基本的なことから理解させる。
4. ソフトウェアという概念が生れた必然性を説明し、ソフトウェアの役割を理解させる。
5. 問題向き言語の中で、広く使われているものを取り上げて、言語の特徴と簡単な記述形式を習得させる。

内 容

1. プログラム記憶方式

- (1) プログラム内蔵式コンピュータを構成して次のような機構について説明しデータ処理の仕組みを理解させる。



- (2) プログラムについて、次のことを説明する。

- ① プログラムの定義、プログラムと命令の違い

- ② プログラム内蔵式の意味
- ③ 入出力媒体にあるプログラムと内部記憶にロードされているプログラムの区別
- ④ プログラムのローディングと実行
- ⑤ プログラムの実行順序
分岐 (branch) が起こると実行順序が変わることに触れる。
- ⑥ 実行の終り
実行を終りにする条件に触れる。

2. 機械語

- (1) 機械語の形式を説明する

機械語に対応して記号言語があることに触れ、機械語は、コンピュータによって異なること、機械語は命令部 (命令コード) とオペランドから成ることを説明し命令部とオペランドの意味を理解させる。加算、減算、乗算、除算、入出力開始命令などを例にあげて説明する。

- (2) 機械語のオペランドで指定する内容を説明し、データ・アドレス、命令アドレス、装置アドレスの違いを理解させる

特にデータ・アドレスと命令アドレスの違いをよく理解させることが重要である。

- (3) 命令セットについて簡単に触れ、命令と次の4種類に分類して説明する。

- (a) 入出力命令

入出力命令について例をあげて説明する。編集 (editing) の機能にも簡単に触れる。

- (b) 算術命令

加算命令、減算命令、乗算命令、除算命令を説明する。乗算と除算は、それぞれ加算と減算の繰返して処理できることを理解させる。加減算の繰返して乗除算を行う処理手順に触れ、それ

が乗除算サブルーチンと呼ばれていることを説明する。

けた移動と丸めの機能を説明する。

(c) 分岐命令

分岐命令の意味を説明し、無条件分岐と条件付き分岐を理解させる。

(d) 論理命令

データ転送命令

けた移動命令

比較命令

テスト命令 を説明する。

比較命令とテスト命令は条件付き分岐と関連づけて説明する。論理判断機能を理解させる。

3. プログラミングの仕方

プログラミングをする上での基本的な手順を6段階に分けて説明する。

(1) プログラムの設計

(a) 入力データの分析

(b) 問題を解くのに必要な論理的、実際的な処理の分析

(c) 最終的な出力の形式の分析の3点について説明する。

(2) プログラム流れ図の作成

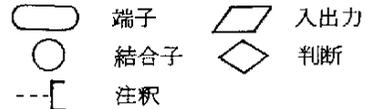
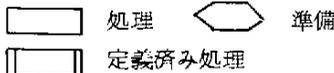
プログラム流れ図の役割と書き方を理解させる。次のことを説明する。

(a) 流れ図を書く目的と、流れ図を書くことによって得られる利点

(b) 流れ図で使用する記号

流れ図記号は、JIS によって標準的な書き方が決められていることを説明し、図に示す記号の使い方を理解させる。

(c) この記号を使用して、簡単な流れ図を例で示す。



(3) プログラムのコーディング

最初に次の語句と相互の関係を説明する。

(a) プログラミング言語

(b) 原始プログラム

(c) 目的プログラム

(d) 言語翻訳プログラム

(e) 実行プログラム

(f) アセンブラとコンパイラ

原始プログラムには、機械語に対応した実行命令、マクロ命令、プロセッサ(翻訳ルーチン)への指示命令の3つの型の命令が含まれていることを説明する。

流れ図の説明のところでは例示したものを適当な記号言語(アセンブラ言語)でコーディングした記号プログラムを用意し、説明するとよい。

(4) 次の事柄を説明する。

(a) コーディングのとき使用する英数字の書き方

(b) コーディング用紙の書式

i) 名前欄

ii) 命令欄

iii) オペランド欄

iv) 注釈欄

v) 継続行

vi) 識別欄

(5) コーディング

次のことを説明する。

i) プロセッサに指示を与える命令

ii) 使用するファイルを定義する命令

iii) 使用する入出力域や作業域と定数を定義する命令

iv) ファイルを開く命令

v) 紙カードを読み内容を入力域に記憶させる命令

vi) 演算などの処理を指示する命令

vii) 出力域からの印刷を指示する命令

viii) ファイルを閉じる命令

ix) プログラムの終りを示す命令

(6) アセンブルとコンパイル

原始プログラムを目的プログラムに翻訳したときの出力について説明する。相互参照テーブルにも簡単に触れる。翻訳用コンピュータと実行用コンピュータの意味を説明する。

(7) プログラム・テストとデバッグ

プログラム・テストについて、プログラム・テストの手順、プログラム・テストのときに考慮しなければならないことからなどを説明する。

プログラム・テストのために必要なデータの準備の仕方を説明する。大きな複雑なプログラムは、セグメント (モジュール) 単位のテスト、およびつなぎテストという2段階のテストを終ることを説明する。

誤り検出のため必要な記憶ダンプの利用について説明する。プログラムの保守について触れる。

(8) 文書化

文書化の必要性を説明し、プログラム仕様書、プログラム設計書、操作手引書などには、どのようなものを載せたらよいかを説明する。情報処理用語や文書化に関連した標準規格について触れる。

4. プログラミング・システムの構成

(1) 機械語でプログラムを書くと、人に大きな負担がかかる理由を説明し、人の負担を軽くし、機械への依存度を高める目的でプログラミング・システムが開発さ

れてきたことを教える。

(2) プログラミング言語について説明する。

プログラミング言語は、人が理解しやすい言葉でプログラミングできるようにという目的で開発されたもので、プログラミング言語の開発によってプログラミングが容易になったことを説明する。

(3) プロセッサ (翻訳ルーチン)

プロセッサの定義と役割を説明する。原始プログラム、目的プログラム、原始言語、目的言語について説明する。

プロセッサには、コンパイラ、アセンブラ、ジュネレータ、インタプリタ (通訳ルーチン)、トランスレータなどがあることを説明する。

5. プログラミング言語のあらまし

(1) プログラミング言語には、機械向き言語と問題向き言語がある。よく使われている問題向き言語の特徴を説明する。

(2) FORTRAN の歴史とFORTRAN の特徴を説明する。次のような点に重点をおいて教える。

(a) FORTRAN の歴史、FORTRAN の語源

(b) 技術計算向きの言語であること

FORTRAN の文について例を見せながら、簡単に説明する。

(i) 入出力文

READ 文、WRITE 文を説明する。

(ii) 制御文

算術 IF 文、無条件 GOTO 文を説明する。

(iii) 算術代入文

算術式と似ていることや、算術式との違いなどを述べる。

(iv) FORMAT 文

- READ文, WRITE文と関連させて, FORMAT文を説明する。
- (v) 手続きと副プログラム
関数とサブルーチンを説明する。
FORTRANのコンパイルの仕組みについて簡単に説明する。
- (3) ALGOLについてFORTRANと比較しながら, その特徴を説明する。
- (a) ALGOLの歴史, 語源を説明し, ALGOLの先駆をなしたIAL(International Algebraic Language)に触れる。
- (b) FORTRANはアメリカで発達したが, ALGOLはヨーロッパで発達したことを説明し, 利用状況などを述べる。
- (c) FORTRANは技術計算向きの言語であるのに対して, ALGOLはより純粋数学向き言語であることを述べる。
- (d) ALGOLとFORTRANを対比させて, 文法上の違いをおおまかに説明する。
- (4) COBOL
COBOLの特徴を説明する。
- (a) COBOLの歴史と語源
- (b) 事務計算向きの言語であること
- (c) COBOLの言語体系
- (d) COBOLプログラム・シートへの記入の仕方
- (e) COBOLのプログラム構成する4つの部を例を示して説明する。
- (f) 命令(statement), 文(sentence), 段落(paragraph), 節(section)の関係
- (g) COBOLの利点と問題になる点
- (h) 次のような命令の種類と意味
- (i) 翻訳指示命令
- (ii) 無条件実行命令
- (iii) 条件命令
- (iv) 注釈命令
- (5) PL/Iの特徴, PL/Iプログラムの簡単な記述の仕方を説明する。
- (a) PL/I言語の開発された背景と語源, COBOL, FORTRAN, ALGOLなどとの関係
- (b) プログラムの記述の形式にCOBOLやFORTRANのような厳しい規則がないこと
- (c) ブロック構造とPROCEDUREブロックの持つ利点
- (d) PL/Iプログラムは, 語と区切り符号から成ること。
- (i) 語では名前と定数の説明をする
- (ii) 区切り符号では, コンマ, セミコロンの, ピリオドなどのセパレータと, 演算子について触れる。
算術演算子, 比較演算子, 論理演算子について説明する。
- (e) 注釈の書き方
- (f) プログラム例を示して, 次の説明をする。
- (i) DECLARE文
名前に属性を与える方法について説明する。
PL/Iで扱う変数, データの構造, 配列などについて簡単に説明する。
COBOLのPICTURE指定と比較する。
- (ii) ファイルのOPEN
- (iii) READ文, WRITE文
- (iv) データの移動, 演算文
- (v) GO TO文
- (vi) ENDFILE条件
- (vii) FILEのCLOSE
- (6) RPGの特徴を, 次のことに重点をおいて説明する。

- (a) ジェネレータの概念
アセンブラ、コンパイラと比較して説明する。特に人が与えた条件に従って、コンピュータがプログラムを生成するという考え方を理解させることが重要である。
- (b) RPG の開発された理由と開発の歴史
- (c) RPG の持っているプログラムの生成とデータ処理機能を説明する。
- (d) RPG を使うときの作業手順
- (e) RPG の4つの仕様書の役割と内容を例をあげて説明する。

指導上の留意点

1. プログラム内蔵式 の概念を理解させるために、人間が計画的に手順どおりに行動する具体的な例を取り上げて、次の説明をするといふ。

人が何かをしようとするときは、何をどのように処理していくかを計画し、その手順を頭の中に記憶し、補助的なことからメモ帳に書いておき、メモを参照しながら処理していく。

コンピュータもこれと同じように、処理の前にプログラムを内部記憶に記憶しておき、そのプログラムに従って順々に実行すると考えることができる。メモ用紙にあたるものは、磁気テープや磁気ディスク・パックなどの補助記憶装置である。

このように、処理に先立って、プログラムをコンピュータの内部記憶に記憶させておき、記憶されているプログラムの制御にしたがって処理を行う方法を、プログラム内蔵式と呼んでいる。

プログラムの説明では、プログラムが入出力媒体上にあるときは、データとして扱

われること、内部記憶に記憶されているときにもデータとして扱われることがあることを説明して、プログラムとデータの区別について正確に理解させることが重要である。

2. 機械語

情報処理技術者試験用の仮題用計算機COMP-Xの機械を例にして説明してもよいし、次のような命令と略語を使って説明してもよい。

ロード……………L 除算……………D
加算……………A 入出力開始……SIO
減算……………S ストア……………STR
乗算……………M

命令の説明をするときの1例を示そう。

L 5 1443 …… ①
A 5 2000 …… ②
S 5 1520 …… ③
STR 5 1443 …… ④

第1オペランドはレジスタの番号、第2オペランドは番地とする。①、②、③を実行したあと、1443番地、2000番地、1520番地の内容がどうなるか、また④を実行したあとは1443番地がどうなるかを説明する。

コンピュータにより、機械語の表現の仕方や形成はさまざまであること、また1ーアドレス方式、2ーアドレス方式、3ーアドレス方式、0ーアドレス方式などがあることも説明する。

3. プログラムの作り方について説明するときには、プログラムを作成する手順の各段階における技法を説明するだけでなく、具体的な問題を取り上げて、実際にプログラム作成の手順を踏んでみるとよい。例示する問題としては、次のようなものが考えられる。

- (a) 社員番号、名前、時間給、作業時間数をせん孔した紙カードを読み、給与を計算する。

- (b) 試験の採点結果を読み、合計点を計算する。
- (c) 各支店ごとの売上高を計算する。

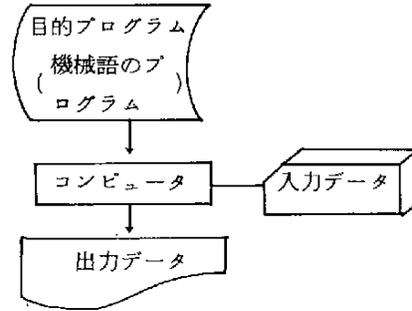
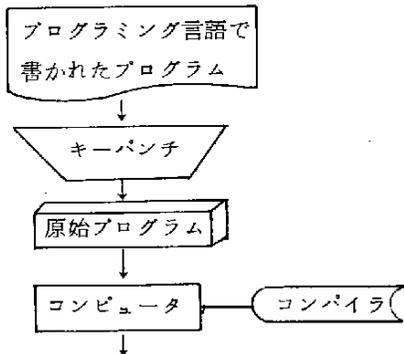
これらの問題を処理していく段階を追いながら流れ図、せん孔された紙カード、アSEMBル・リストなどの実物を生徒に見せるとよい。

コーディング段階で、記号言語（アSEMBラ言語）を使うのは、コンピュータの内部構造や機械語のことを理解するのに問題向き言語よりも有効だと思われるからである。しかし、ここでは記号言語を教えることが目的ではないので、使用する命令は基礎的なものとどめる。

プログラム作成の段階では、プログラム・テストやデバッグに多くの時間が必要である。これをできるだけ短時間で行うために必要なことがらを説明し、テストの仕方やデバッグについて理解させる。実例をいくつか紹介するのが望ましい。

4. プログラム言語を使ってプログラムを書き、実行を行うまでの手順を図のような流れ図を使ってよく理解させる。

コンパイルの仕方として、問題向き言語→記号言語（アSEMBラ言語など）→機械語のように2段階で変換する方法と、原始言語から直接機械語に変換する方法とがあるが、前者の方が一般的である。



5. ここでは、多くの言語を説明しなければならないが、プログラムのコーディングの項で使用したプログラム例と同じ問題を取り上げて、それぞれの言語でコーディングをして比較するのがよい方法である。同じ問題を、多くの異った言語でコーディングをしてみせることによって、その言語がもつ特徴をよく理解させることができるであろう。
6. ここでは、生徒がそれぞれのプログラミング言語を使ってコーディングできるようにすることを目的としているのではないから、プログラムが書けるようになる必要はない。おもなプログラミング言語の特徴が理解でき、それがどのようなときに使われるかがわかればよいのである。
7. コーディングの実例として、コーディング用紙に記入した例やコンピュータで問題を解いた例などを生徒に見せるとよい。コンピュータで処理した例としては、正しい結果ばかりではなく、エラー・メッセージの出ているものなども見せた方がよい。
8. ソフトウェアについての説明が終わったところで、おもなプログラミング言語を比較検討させて、特徴や利用分野、言語のあらましなどをまとめさせ、生徒の理解度を確かめてみるのが望ましい。

参 考 文 献

- (1) ハーバート・D・リーズ, ジェラルド・M・ワインバーグ著(藤井 純, 山門四十夫訳)「電子計算機プログラミングの基礎」産業図書, 1972
- (2) bit 臨時増刊「プログラミング言語」共立出版, 1974
- (3) F.W. ダイクストラ, 他著(野下浩平, 他訳)「構造化プログラミング」サイエンス社, 1975
- (4) 栗生晴夫「プログラムのモジュール化のテクニック」ソフトウェア技術, Vol. 2, No. 11, 1970
- (5) 久保未沙, 国友義久「ストラクチャード・プログラミングの周辺」bit Vol. 8, No. 6~Vol. 9, No. 1 共立出版, 1979
- (6) 松本憲治「フローチャート入門」オーム社, 1971
- (7) 横井 満, 西村 恕彦「流れ図の書き方」企画センター, 1970
- (8) HEITZEL編(鳥居宏次訳)「プログラム・テスト法」近代科学社, 1974
- (9) 主原正夫, 高萩竜太郎「視聴覚機材・教材の扱い方, 初級編, 中級編」明治図書, 1975
- (10) ソフトウェア・リサーチ編, 岸田孝一, 三田守久, 清水功老共著, 「標準コンピュータ・プログラミング・全6巻」日本生産性本部, 1973
- (11) H. カッツァン・ジュニア著, 大日方真訳「コンピュータ・オーガニゼーションとIBMシステム/370」TBS出版会, 1972
- (12) C. William Gear, 「Computer Organization and Programming」, McGraw-Hill, 1968
- (13) ハーマン・マクダニエル, 「デジジョン・テーブル入門」, 日本経営出版会, 1970
- (14) Elias M. Award 「Introduction to Computer in Business」Prentice-Hall, Inc. 1977
- (15) Elias M. Award 「Business Data Processing 5 th」Prentice-Hall, Inc. 1980
- (16) 財団法人日本情報処理開発協会編「情報処理技術者初級テキストI 基礎と応用」日刊工業新聞社, 1980

第4章 コンピュータ・システムと情報処理

キーワード

コンピュータ・システム	computer system
インタフェース	interface
マイクロプログラム	micro-program
記憶素子	storage element
記憶保護	storage protection
システム資源	system resource
プログラム連係	program linkage
真理値表	truth table
1の補数	one's complement
2の補数	two's complement
バッチ処理システム	batch processing system
システム構成	system configuration
一括処理	batch processing
スループット(処理能力比)	throughput
応答時間	response time
トップダウン・プログラミング	top-down programming
アルゴリズム	algorithm

目 標

1. コンピュータ・システムをハードウェアとソフトウェアの両面から概観し、コンピュータ・システムの全体像を理解させる。
2. コンピュータのハードウェアの知識を整理し、オンライン・システムを含むシステム構成要素と各要素の機能を理解させる。
3. コンピュータの仕組みとアーキテクチャを、基本論理設計、符号化と数の演算の面から取りあげ、コンピュータの原理を正しく理解させる。
4. アセンブリ言語を簡単に説明し、アセンブリ言語を用いた機械語の命令の種類、各命令の役割を説明する。
5. アセンブリ言語によるプログラムの区分化と連係の方法、モジュール化の概念を説明する。
6. コンピュータの基本ソフトウェアについて、プログラムの実行制御とコンピュータの操作制御の機能を理解させ、関連する重要な概念を習得させる。
7. システムを設計したり評価することに重要な信頼性、性能評価、互換性、標準化の概念と方法を理解させる。
8. 構造化されたプログラミングを例にして

プログラムを「わかりやすく」書くことの重要性、プログラムの機能設計の重要性を理解させる。

9. コンピュータと内部と外部の情報表現の違いを理解させる。

内 容

1. コンピュータ・システムの構成要素

コンピュータ・システムを構成する要素をハードウェアとソフトウェアに大別して説明する。ハードウェアとしては、プロセッサ、記憶装置、入出力装置、通信制御装置、端末装置を概観する。ソフトウェアとしては、オペレーティング・システム、適用業務プログラム、システム開発、運用、保守を助けるサポート・ツールを取り上げる。

2. コンピュータのハードウェア

(1) システム構成

バッチ処理システムとオンライン・システムの典型的なシステム構成を取り上げて、その構成要素を簡単に説明する。

システムを構成する装置として、センタ装置、オフライン装置、端末装置と通信回線、付帯設備と付帯装置を取り上げて、機能と構成を説明する。

(2) 処理方式

一括処理を中心に、処理方式を簡単に説明する。ハードウェアの機能を中心に説明し、ソフトウェアのサポートが必要なことを理解させる。ハードウェアとソフトウェアの機能分担が次第に変化してきていることを説明する。

- (3) オンライン・システムとタイムシェアリング・システムについて、仕組みと適用分野を簡単に説明する。

3. コンピュータの構造

(1) 基本論理設計

コンピュータのアーキテクチャを理解させる。主として次の内容を説明する。

- (a) 2進数値によるデータと制御情報の表現
- (b) 基本的な処理機構、ゲートと情報の記憶、フリップフロップ
- (c) 真理値表による表現
- (d) レジスタ
- (e) データとアドレス・バス
- (f) アドレッシングとアクセスの方法
- (g) 記憶域の区分化

(2) 符号化

BCDコードとABC11コード、パリティ検査などについて復習し、符号器と復号器、符号変換を説明する。

(3) 数の表現と演算

2進数の正の数の加減算、1の補数、2の補数、符号付の数などを説明する。

4. アセンブリ言語

(1) 機械語

代表的な計算機について、機械語の種類と形式を復習する。プログラム制御、文字の表現、命令の取出しサイクルと実行サイクル、タイミングについて説明する。入出力の制御の仕方も理解させる。

(2) アセンブリ言語

アセンブリ言語の特性を機械語と対比させて説明する。代表的なアセンブリ言語の文法を説明し、命令形式、データの定義、リテラルの使用、ロケーション・カウンタなど、アセンブリ言語の特徴的な点を理解させる。

アセンブラの機能と特性をコンパイラと対比して次の内容を簡単に説明する。

- (a) アドレス指定の技法

- (b) マクロ命令
 - (c) ファイル入出力
5. プログラムの区分化と関係
- 主ルーチン、サブルーチンの概念を説明し、モジュール化の概念を理解させる。プログラム関係の基本的な仕組みを説明する。

6. 基本ソフトウェア

(1) 実行制御のソフトウェア

単純な連続処理を対象にして、ジョブ管理とシステム資源の管理機能を説明する。

(2) 操作制御のソフトウェア

プログラム・ローディング、オペレータとの対話、例外処理、状態回復などを説明する。

(3) データとプログラム操作のソフトウェア

媒体と形式変換、ファイル処理と管理、トランスレータ、コンパイラ、ゼネレータ、ライブラリ管理、サブルーチン関係などを説明する。

7. プログラムの評価

(1) 信頼性、性能評価

コンピュータ・システムの信頼性を高めるための代表的な技術を簡単に説明する。信頼度、MTBF、MTTR、アベイラビリティなどの信頼性の尺度、情報の高信頼化の方法、障害の検出方法を説明する。

システム性能を評価する尺度として、スループット、応答時間、システム資源の使用率などの概念を説明する。この評価の尺度には、スループットが大きくなれば応答時間は長くなり、資源使用率は高くなるという関係があることを理解さ

せる。

(2) 互換性と標準化

互換性の概念を説明し、ハードウェアプログラム、データ/ファイルについてそれぞれの互換性の特性を説明する。互換性と標準化を高めることの重要性を理解させる。標準化についての国際動向、JIS規格を説明する。職場における標準化の取り組み方を理解させる。

8. コンピュータのプログラミング

(1) よいプログラムのもっとも重要な要素は、「わかりやすさ」であることを理解させ、プログラムをわかりやすく作るための技法を説明する。トップダウン・プログラミング、機能中心の思考、処理手順とデータ構造の段階的な細分化について説明する。プログラムは、連続・選択・繰返しという3つの制御の型だけで組み立てることができることを理解させる。

(2) アルゴリズムの意味を説明し、事務計算の分野でもっとも基本的な次の4つのアルゴリズムの標準的な形を十分に理解させる。

① 明細印刷

② 合計印刷

③ ファイルの順次更新

④ ファイルのランダム更新

機能設計とアルゴリズム設計の関係を説明する。

9. 情報の表現

(1) コンピュータの内部と外部の情報表現の違いを説明する。ビット、バイト、フィールド、項目、レコード、ファイル、データベースの概念を説明する。

(2) 大量データ処理における順次処理の利点を説明し、分類の重要性を理解させる。

分類に関連して、ファイル、レコード、キー、照合順序、分類と併合、昇順と降順、系列、バス、内部分類と外部分類などの用語を説明する。

指導上の留意点

1. このコースでは、コンピュータにハードウェアとプログラミングと情報構造という3つの面からアプローチし、バランスのとれた導入を行うことが望ましい。
2. システム構成については、できるだけ具体的な例を示して説明する。
3. ハードウェアについては、アーキテクチャを理解させることが重要である。できればVTRなどの動きのある映像でハードウェアの構造や実際の動きを見せながら説明することが望ましい。
4. ソフトウェアについては、オペレーティング・システムの基本機能を理解させ、ハードウェアとオペレーティング・システムがどのようにからみあい、役割を分担しているかを理解させる。
5. 機械語とアセンブリ言語については、身近にあるコンピュータを対象にして説明してもよいが、アセンブリ言語でプログラミングさせることが目的ではない。アセンブリ言語を通じて、コンピュータの機能をどう制御するか、その原理とアルゴリズムを正しく理解させることが重要である。
6. 情報処理技術者試験では、仮想計算機COMP-Xのアセンブリ言語CAP-Xを通してアセンブリ言語の知識を問うことになっているので、COMP-Xで、機械語やアセンブリ言語の概念を説明してもよい。
7. 信頼性については、信頼性が高く、障害に対する備えを持ったシステム構成について、例をあげて説明する。

8. 標準化では、情報処理のJIS規格について正しい理解を持たせることが重要である。JISハンドブック情報処理編(日本規格協会)を示す必要がある。

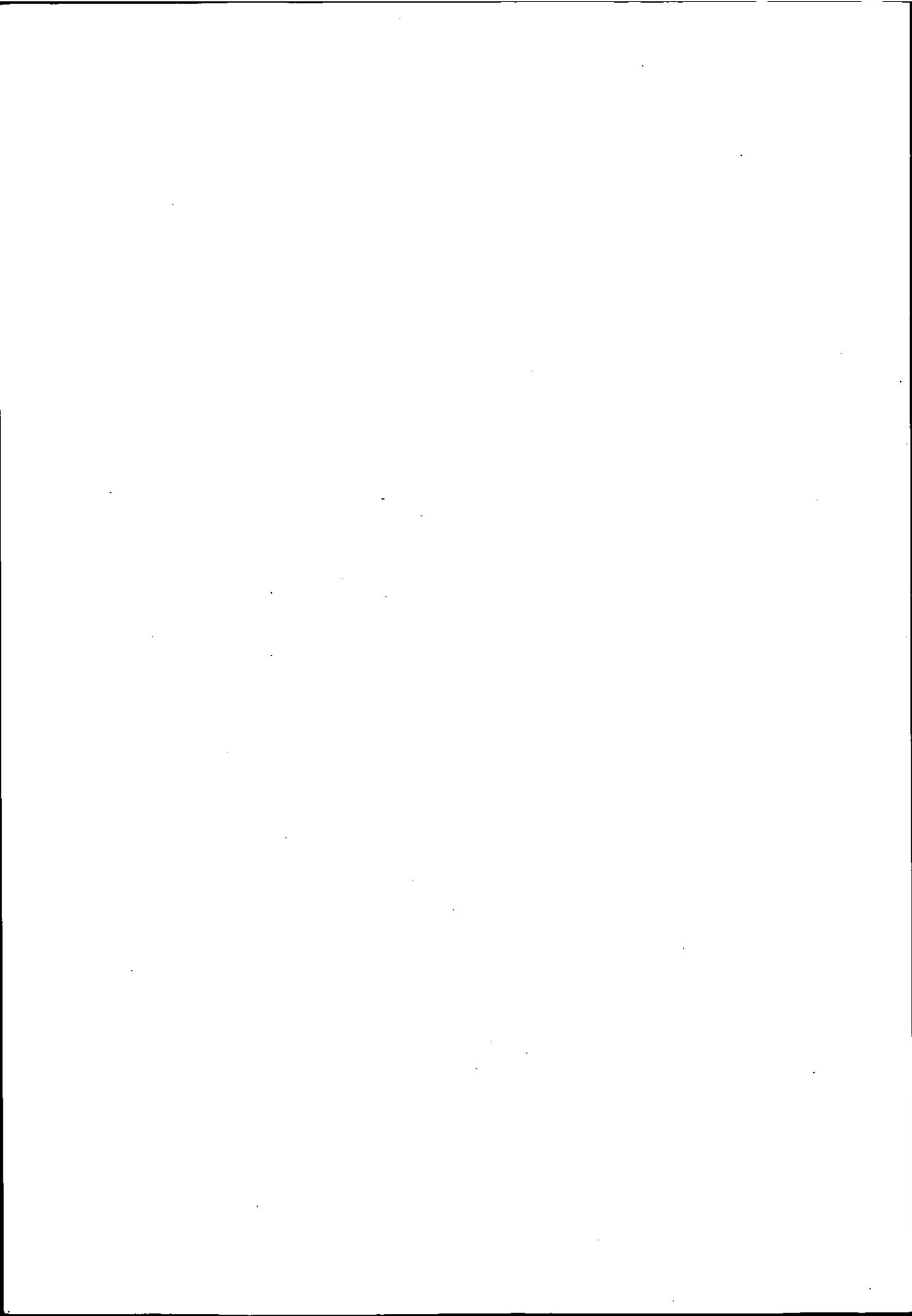
9. 従来のプログラミングづは、「正確さ」が最も重要であるとされてきた。しかし、最近では、プログラムの検査や保守を容易にするために、プログラムを「わかり易く読み易く」作ることを重視するようになった。このことは重要なので、具体的なコーディングの例を示して、「わかり易さ」の意味を理解させ、その重要性を納得させる必要がある。
10. アルゴリズム設計は、プログラミングの作業の中で依然として大きな比重を占めているが、重要なのは機能設計とアルゴリズム設計の関係である。機能設計の作業が一層重要になってきていることを理解させる。
11. 情報の表現については、一般的な用語の意味と基本概念を理解させることができればよい。

参考文献

- (1) Martin, J., 「Design of Real-time Computer Systems」, Prentice-Hall, 1967
- (2) 竹下 享「ドキュメンテーションの標準化」日本経営出版, 1974
- (3) H. D. Clifton, 「Data Processing System Design」 Business Books Ltd., 1974 (田中 弘・清水克彦訳「コンピュータ・システム設計」白桃書房, 1974)
- (4) 主原正夫, 高萩竜太郎「視聴覚機材・教材の扱い方, 初級編, 中級編」明治図書, 1975
- (5) 「ソフトウェアの標準化」日本経済新聞

社, 1977

- (6) 岩城三郎, 「オンラインプログラム設計入門」日刊工業新聞社, 1973
- (7) 齊藤正治, 「TSSの計画と運営」TBS出版会, 1977
- (8) J. マーチン, 北原安定(訳)「リアルタイム」日本経営出版会, 1968
- (9) 松平 誠, 「データ通信入門」日本経営出版会, 1970
- (10) H. カッツェン・ジュニア著, 大日方真訳「コンピュータ・オーガニゼーションとIBMシステム/370」TBS出版会, 1972
- (11) J. Martin, 「Telecommunications and the Computer」, Prentice-Hall, 1976
- (12) Elias M. Award 「Introduction to Computer in Business」Prentice-Hall, Inc. 1977
- (13) Elias M. Award 「Business Data Processing 5th」Prentice-Hall, Inc. 1980
- (14) (財)日本情報処理開発協会編「情報処理技術者初級テキスト I 基礎と応用」日刊工業新聞社, 1980



第5章 ファイル処理の基礎

キーワード

ファイル	file
レコード	record
ファイル処理	file processing
順次アクセス記憶装置	sequential access storage device
直接アクセス記憶装置DASD	direct access storage device
ファイル編成法	file organization
順編成	sequential organization
索引順編成	indexed sequential organization
直接編成	direct organization
区分編成	partitioned organization
データ構造	data structure
データベース	database
ストリング	string
リスト構造	list structure
木構造	tree structure
配列	array
表	table

目 標

1. 情報構造に関連して使用される用語を整理し、ストリング・リスト、木、配列、表などの概念を理解させる。
2. ファイルとファイル処理の概念を理解させる。
3. 基本的なファイル編成法とファイルへのアクセスの仕方を理解させる。
4. 情報の分類と検索の仕方を理解させる。
5. 代表的なプログラミング言語とファイル処理の関係を理解させる。

内 容

1. 情報の表記
ビット、バイト、フィールド、項目、レコード、ファイル、データベースの概念を復習する。
ストリング、リスト構造、木構造、配列表などの概念を説明し、その応用例を説明する。
2. ファイルの基本概念
ファイルの概念、ファイルのための記憶媒体、ファイルの物理的構造を説明する。
 - (1) ファイルの基本概念

ファイルの構成
レコードの形成
ブロック化
ファイル・ラベル
について説明する。

(2) 記憶媒体

ファイルに対して用いられる記憶媒体として、順次アクセス記憶装置と、直接アクセス記憶装置の種類、特性を説明する。

(3) ファイルの構成

順編成ファイル
直接編成ファイル
区分編成ファイル
索引順編成ファイル
の違いを簡単に説明する。

3. 順編成ファイル

順編成ファイルの構造、特徴、処理法について次の点を説明する。

順編成ファイルの構造
順編成ファイルの特徴
順編成ファイルの処理

ファイルの生成、更新、読出し、分類 (sorting)、併合 (merging)、突き合せ (matching) を説明する。

4. 直接編成ファイル

直接編成ファイルの構造、特徴、処理法について説明する。

直接編成ファイルの構成
直接編成ファイルの特徴
直接編成ファイルの処理

ファイルの生成、更新、読出し、同義語 (synonym) の処理を説明する。

5. 区分編成ファイル

区分編成ファイルの構造、特徴、処理法について説明する。

区分編成ファイルの構成

区分編成ファイルの特徴

区分編成ファイルの処理

ファイルの生成、更新、読出し、再編成 (reorganization)、圧縮 (compaction) の処理を説明する。

6. 索引順編成ファイル

索引順編成ファイルの構造、特徴、処理法について説明する。

索引順編成ファイルの構成

索引順編成ファイルの特徴

索引順編成ファイルの処理

ファイルの生成を索引の生成、ファイルの更新、読出し、順次アクセスと直接アクセスについて説明する。

7. 情報の分類と探索

(1) 順編成ファイルを中心に、内部分類法と外部分類法の代表的な方法を2、3取り上げて説明する。

(2) 探索技法について、逐次探索法、2分探索法を説明する。

分類と探索は補いあう関係にあるのでどちらに比重を置くべきかについて、検討の尺度を説明する。

8. プログラミング言語におけるファイル処理

代表的なプログラミング言語、COBOL、FORTRAN、PL/1 などについて、ファイル編成法とファイル・アクセスに対する機能を簡単に説明する。

9. レコード論理的構造

レコード間の論理的関係を情報構造として表現する考え方を説明する。線形構造、木構造、ネットワーク構造、階層構造などを簡単に

説明し、それと物理的な表現形態との関連を説明する。

このアプローチの発展した形態として、データベースにおける代表的なレコード間関係を説明する。

指導上の留意点

1. ファイル編成法では、用語など基本的な事項をていねいに説明する。
2. データ構造に関しては、プログラミングの内容と関連性を保てるように指導する必要がある。
3. 伝統的なファイルとその処理システムからデータベース・システムへの発展を理解させる。
4. 情報構造やデータベースについては、一般的な用語の意味と基本概念を理解させればよい。

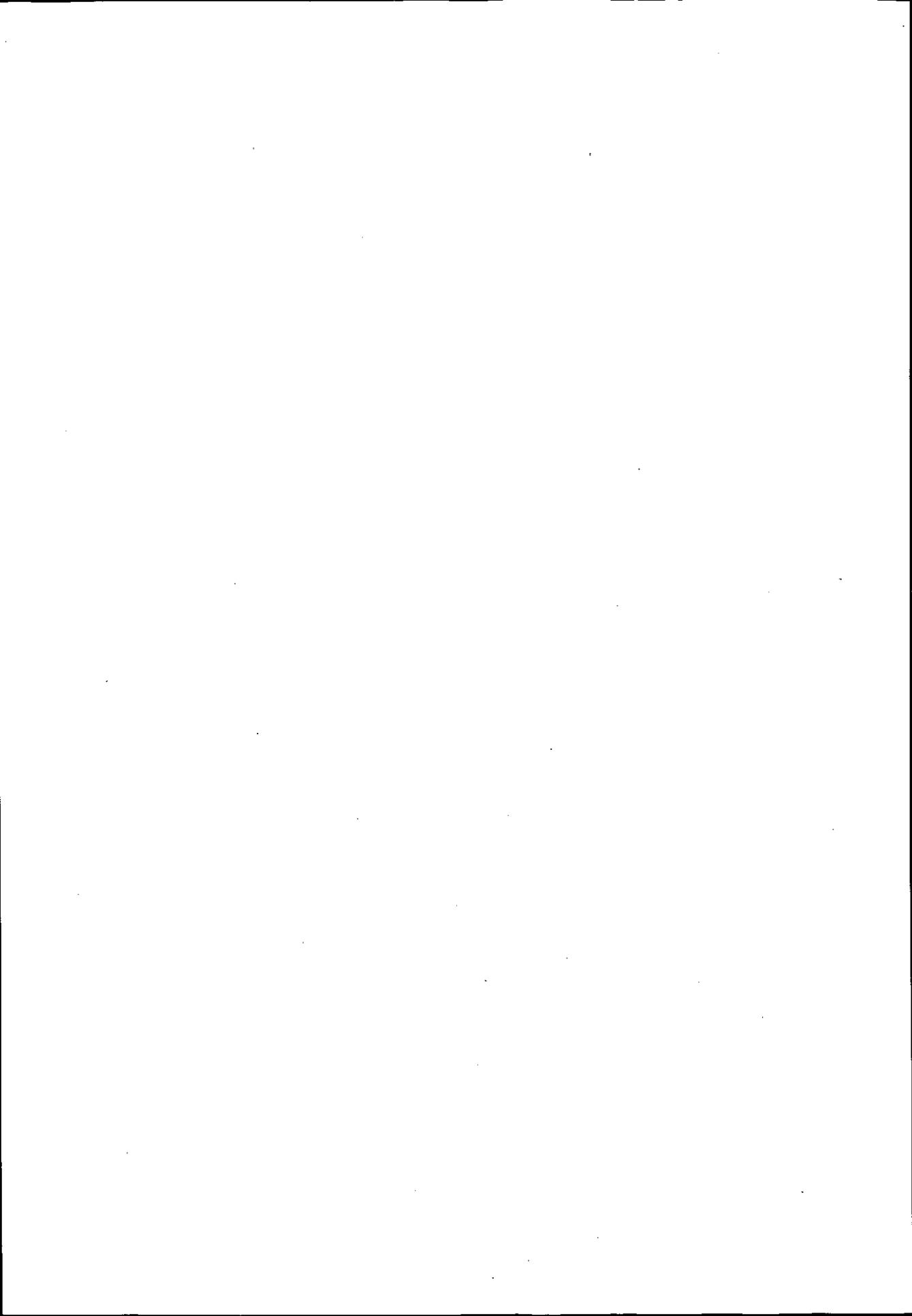
参考文献

- (1) Date, C. J. :「An Introduction to Data Base Systems」, Addison-Wesley, 1975
- (2) ジャド著(戸川隼人訳)「ファイル処理」サイエンス社, 1974
- (3) 浦 昭二「データ構造」共立出版, 1974
- (4) 主原正夫, 高萩竜太郎「視聴覚機材・教材の扱い方, 初級編, 中級編」明治図書, 1975
- (5) H. カッツアン・ジュニア著, 大日方真訳「コンピュータ・オーガニゼーションとIBMシステム/370」TBS出版会, 1972
- (6) Elias M. Award 「Introduction to Computer in Business」Prentice-

Hall, Inc. 1977

(7) Elias M. Award 「Business Data Processing 5th」Prentice-Hall, Inc. 1980

(8) 財団法人情報処理開発協会編「情報処理技術者初級テキストI 基礎と応用」日刊工業新聞社, 1980



第6章 ソフトウェア概説

キーワード

プログラミング・システム	programming system
サービス・プログラム	service program
マクロ命令	macro instruction
サブルーチン	subroutine
オペレーティング・システム	operating system
制御プログラム	control program
入出力制御システム I O C S	input output control system
スプーリング	spooling
スループット	through put
ターン・アラウンド・タイム	turn-around time
ジョブ	job
ジョブ・ステップ	job step
ジョブ管理	job management
ジョブ制御言語 J C L	job control language
データ管理	data management
資源管理	resource management

目 標

1. プログラミング・システムの開発からオペレーティング・システムの登場までの歴史的な流れを理解させる。
2. 言語翻訳プログラム(プロセッサ)の翻訳の仕組みを理解させる。
3. サブルーチン, サブルーチンとマクロ命令について機能と特徴を理解させる。
4. 入出力制御システムの役割を理解させる。
5. サービス・プログラムについて理解させる。
6. オペレーティング・システムを制御プログラムを中心に理解させ, オペレーティング・システムを利用する能力を養う。
7. ジョブ制御言語などの使い方を理解させる。

内 容

1. ソフトウェアの発展
プログラミング・システムの開発からオペレーティング・システムの登場までを歴史的にたどりながらソフトウェアの概念と役割を説明する。
次のような点を説明する。
 - ① 情報処理の拡大
 - ② 情報処理に対するコンピュータの役割

- ③ プログラミング・システムの発展
- ④ システム分析やシステム設計, システム評価, 文書化などの技法の開発
- ⑤ プログラミング技法の開発
- ⑥ コンピュータ使用経験の蓄積
- ⑦ コンピュータの運営, 管理についての経験の蓄積
- ⑧ 情報処理技術教育の進歩発展
ソフトウェアの重要性を理解させるために公表されている数字を使って, コンピュータを開発する際のハードウェアのコストとソフトウェアのコストを対比させて説明してもよい。

2. 言語翻訳プログラム

言語翻訳プログラムの役割を説明する。原始プログラム, 目的プログラム, 原始言語, 目的言語について復習する。

アセンブラを中心に言語翻訳プログラムの動きを説明する。

次のような点を述べる。

- (a) 文法検査 (シンタックス・チェック) と誤りチェック
- (b) ニーモニック・コードを機械語に置き換える処理
- (c) オペランドに使っている名前(ラベル)と記憶装置の位置との対応づけ
- (d) 個々の命令に必要な記憶域の確保, 記号アドレスと番地との対応づけ
- (e) 原始プログラムで要求される定数やデータの処理
- (f) 翻訳時に出力されるメッセージ
- (g) ロードの準備

アセンブラやコンパイラの発達によってプログラミングが容易になったこと, デバッグが容易になったことなどを例をあげて説明する。自動プログラミングの概念にも触れる。

3. サブルーチンとマクロ命令

(1) サブルーチンの機能と特徴とを理解させるために, 次のことを説明する。

(a) 主ルーチンとサブルーチンの関係, 入口点, 戻り点, 出口

(b) 開いたサブルーチン (open subroutine)

(c) 閉じたサブルーチン (closed subroutine)

(d) 主ルーチンと閉じたサブルーチンとのリンケージ, サブルーチンの呼出し (call), パラメータの受け渡し

(e) サブルーチンの使用例

(2) マクロ命令 (macro instruction)

マクロ命令の機能の特徴を理解させるために, 次のことを説明する。

(a) マクロ命令とは何か, マクロ命令を使うことによって, どんな利益があるか

(b) 擬似命令 (pseudo instruction) の説明, マクロ命令は擬似命令であり, 開いたサブルーチンをそう入する動きをもっていること

(c) マクロ置換 (macro substitution)

(d) マクロ生成 (macro generation)

(e) マクロ命令の使用例

4. 入出力制御システム

入出力制御システム (IOCS; input output control system) の役割とこれを利用することによって得られる利益を説明する。

特に次のことを理解させる。

(1) 入出力制御システムが必要になった理由

(2) 入出力制御システムの一般的な働きとして

(a) 入出力時の誤りチェックと回復

- (b) テープ・リールの終了時 (FOR) と ファイルの終了時 (EOF) に必要な処理手順の生成
 - (c) ファイル・ラベルの検査
 - (d) ブロック化と非ブロック化
 - (e) 入出力と演算とを同時処理するための制御
- (3) 入出力装置とファイルの定義
- (4) GET, PUT, OPEN, CLOSE などのマクロ命令の使用
- (5) 直接アクセス装置のための IOCS の機能
5. サービス・プログラム

サービス・プログラムについて説明する。サービス・プログラムが開発された理由を述べ、次のようなサービス・プログラムについて説明する。

- ① 分類組合せプログラム
- ② その他の各種 ユーティリティ・プログラム

応用プログラム

- (1) 分類組合せプログラム (sort and merge program)

ある問題を解決する過程で、データを並べ替えたり、組合せたりすることが必要になる場合がよくある。これは、数の大きい順 (昇順) のこともあれば、小さい順 (降順) のこともある。またアルファベット順ということもある。このように処理に必要な順序 (照合順序) に並べる操作を行ってくれるのが分類組合せプログラムであり、サービス・プログラムの1つとして最も早く開発され、利用されていることを説明する。

分類組合せプログラムを使用するときには、最初に、一般的に作られている分類組合せプログラムを最適化するという処理が必要なこと、最適化に必要な

指示を、制御カードで与えることを説明する。

一般にサービス・プログラムを使うときには、制御カードによって情報を与え処理に先だってプログラムを最適化したり、プログラムに処理の仕方についての指示を与えることを説明する。分類プログラムの構成について触れ、前処理のフェーズ、分類のフェーズ、最終的な組合わせのフェーズという3つのフェーズがあることを説明する。

汎用的な分類組合せプログラムにはデータを追加したり、変更する機能や、利用者のプログラムを付け加えて処理の仕方をかえる機能などにも触れそれがサービス・プログラムが一般的にもっている機能であることを説明する。

- (2) その他の各種 ユーティリティ・プログラム (utility program)

分類組合せプログラムのほかに、次のような各種のユーティリティ・プログラムがあることを述べ、それぞれの役割と使用例を説明する。

- (a) 準備ルーチン (housekeeping routine)
 - (b) データ変換プログラム (入出力変換プログラム) (data conversion program)
(例) 磁気テープから磁気ディスク (tape to disk) への変換、紙カードから磁気テープ (card to tape) への変換、磁気テープ複写
 - (c) プログラム・テストの補助プログラム (追跡ルーチン)
 - (d) 技術計算用ライブラリ
- (3) 応用プログラム (application program)
- 特定の適用分野や業務と結びついた汎

用的なプログラムとして、応用プログラムの開発が進んでいることを説明する。

在庫管理や工程管理のためのプログラム、評価や予測のためのプログラムなど2, 3の例をあげて、その役割を説明する。

6. オペレーティング・システムの基礎

オペレーティング・システム、特に狭義のオペレーティング・システム(制御プログラム)の目的、機能、構成の概要を説明する。

(1) オペレーティング・システムの発展、現状と動向について概観を与える。スタックド・ジョブのジョブ・モニタとしての役割を中心に説明する。

(2) オペレーティング・システムの目的
システム資源(system resource)の管理、スルプット(through-put)の向上、ターン・アラウンド・タイム(turn-around-time)の短縮、情報の共用と保護、RAS(信頼性-可用性-保守性)操作の自動化といった観点からオペレーティングの狙いを説明し、基本的な概念を理解させる。

(3) オペレーティング・システムの機能と構成

一般的なオペレーティング・システムの持つ機能と構成について次のような基本的な構成要素を概観する。

- ・ジョブ管理
- ・データ管理
- ・プロセス管理
- ・資源管理

それぞれの教育環境で利用できる計算機によってオペレーティング・システムの機能の概要を調べさせる。

7. ジョブ管理

ジョブ制御言語(JCL)などによるジョブの定義方法とオペレーティング・システムによりジョブがどのように遂行されるかを理解させる。

(1) ジョブの記述

適当なオペレーティング・システムに基いてジョブ制御言語などによるジョブの記述方法を理解させる。

- ・ジョブ制御言語
- ・カタログ・プロシジャ

(2) ジョブの遂行

オペレーティング・システムによるジョブの遂行のプロセスを理解させる。

- ・ジョブの入力
- ・ジョブのスケジューリング
- ・資源の割当て
- ・ジョブ・ステップの実行
- ・ジョブ・ステップの終了
- ・ジョブの終了
- ・ジョブの出力

(3) ジョブ・スケジューリング

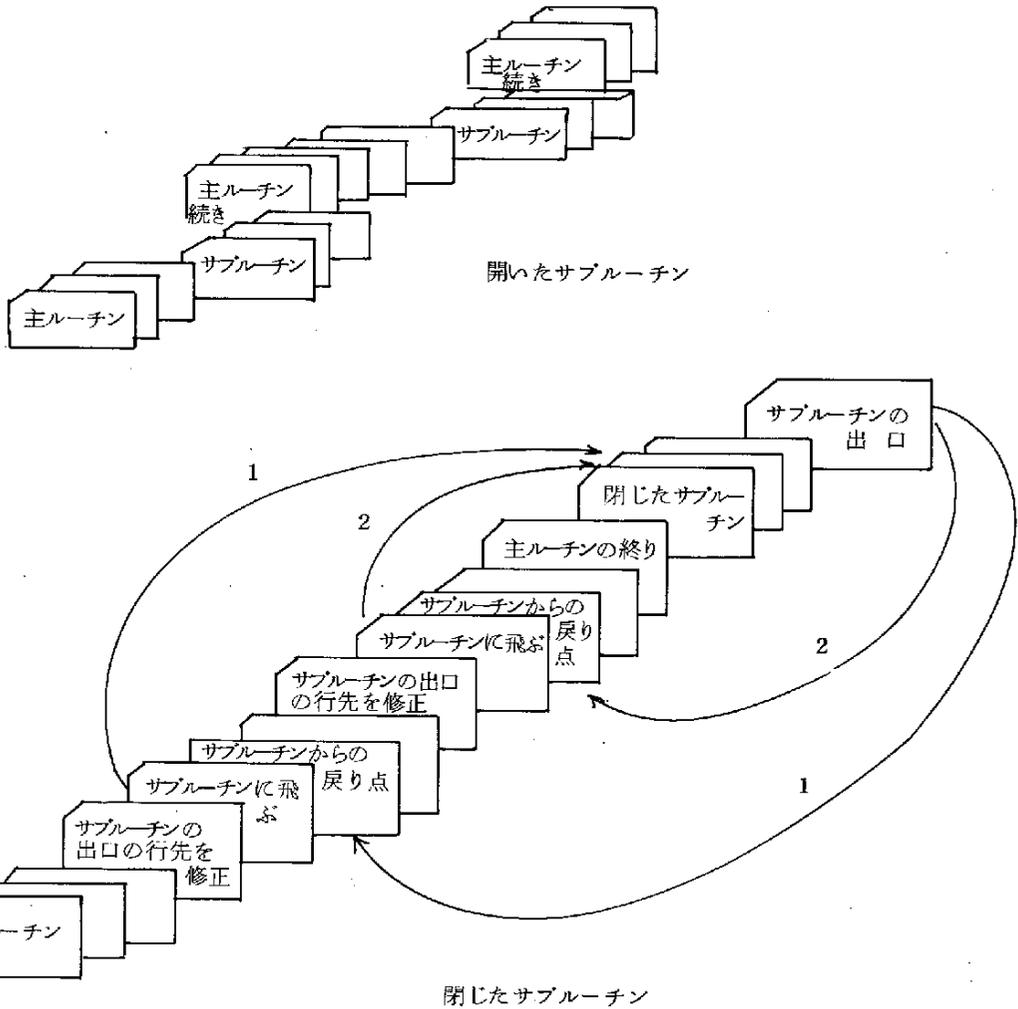
入力されたジョブを符号行列で管理し実行すべきジョブを選択するスケジューリングについて説明する。

- ・ジョブ・スケジューリングの目的
- ・スケジューリング・アルゴリズム

指導上の留意点

1. 開いたサブルーチンと閉じたサブルーチンの説明では次のような図を用いるとよい。
2. マクロ命令の例では、アセンブル・リストを示して、入出口のマクロ命令とそれが展開されて生成された部分とを対比して説明するとよい。IOCS については、簡単なアセンブル・リストを示して、ファイル定義のマクロ命令と、それが展開された例

を説明する。実際的な例を通して理解を深めることが必要である。



3. 分類プログラムの使用例としては、企業内の月末の経理処理や報告書作成処理の例をあげて、同一のファイルから分類の仕方だけを変えて、数多くの表を出力する必要性を述べるとよい。

組合わせプログラムの使用例としては、週ごとに整理されている磁気テープ・ファイルを月単位で組み合わせたり、月ごとのファイルを期ごとに組み合わせたりする例

をあげるとよい。

分類プログラムが行う分類の仕組みは、プログラミングの技法としても意味が深いので、分類の処理の仕方をたどってみて、プログラムの論理について生徒に興味をいだかせ、関心を深めるのもよい。時間があれば、次のような例をあげて、処理をたどってみよう。

磁気テープAに入っている次のような数

字を昇順に並べ替える。

519 676 017 773 372 348
301 526 416 888 255 101

フェーズ1では3個の数字ごとに処理する。

テープC テープD

017	}	348	}	A	C		
519		c				372	d
676						773	
301	}	101	}	B	D		
416		c'				255	d'
526						888	

コンピュータ

フェーズ2では組合わせ処理を繰り返す。

cとd, c'とd'を組み合わせて、それぞれ磁気テープA, Bに書く。

cとc'の境またdとd'の境は数字が逆順になったところである。このような場所が完全になくなり、2個の磁気テープのそれぞれの数字が全部昇順に並ぶまで、磁気テープを巻き戻しては処理を繰り返す。

テープA テープB

017	101	A	C
348	255		
372	301		
519	416		
676	526		
773	888		

コンピュータ

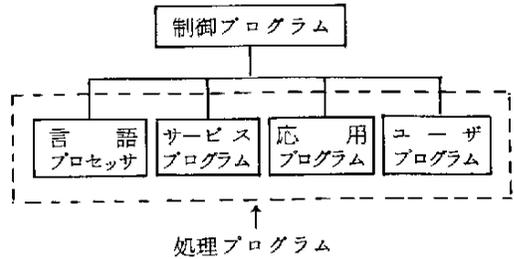
フェーズ3では、最後の組合わせ処理をして、1つの磁気テープに書く。

テープC (最終結果)

A	C
017	101
255	301
348	372
416	519
526	676
773	888

コンピュータ

4. オペレーティング・システムの説明をする場合には、オペレーティング・システム開発の歴史に触れ、次のような図を示して説明する。



処理プログラムについては詳しく理解させる必要はない。初歩的なモニタ(監視プログラム)の登場から始め、発展の過程を説明して、一括処理(バッチ処理)を中心に、制御プログラムの役割を理解させればよい。

サービス・プログラムの代表的なもの1つに、オペレーティング・システムとの関係で重要な関係編集プログラムがある。しかしここでは関係編集プログラムについて正確に理解させることは困難だと思われるので、説明する場合には説明の仕方、工夫する必要がある。

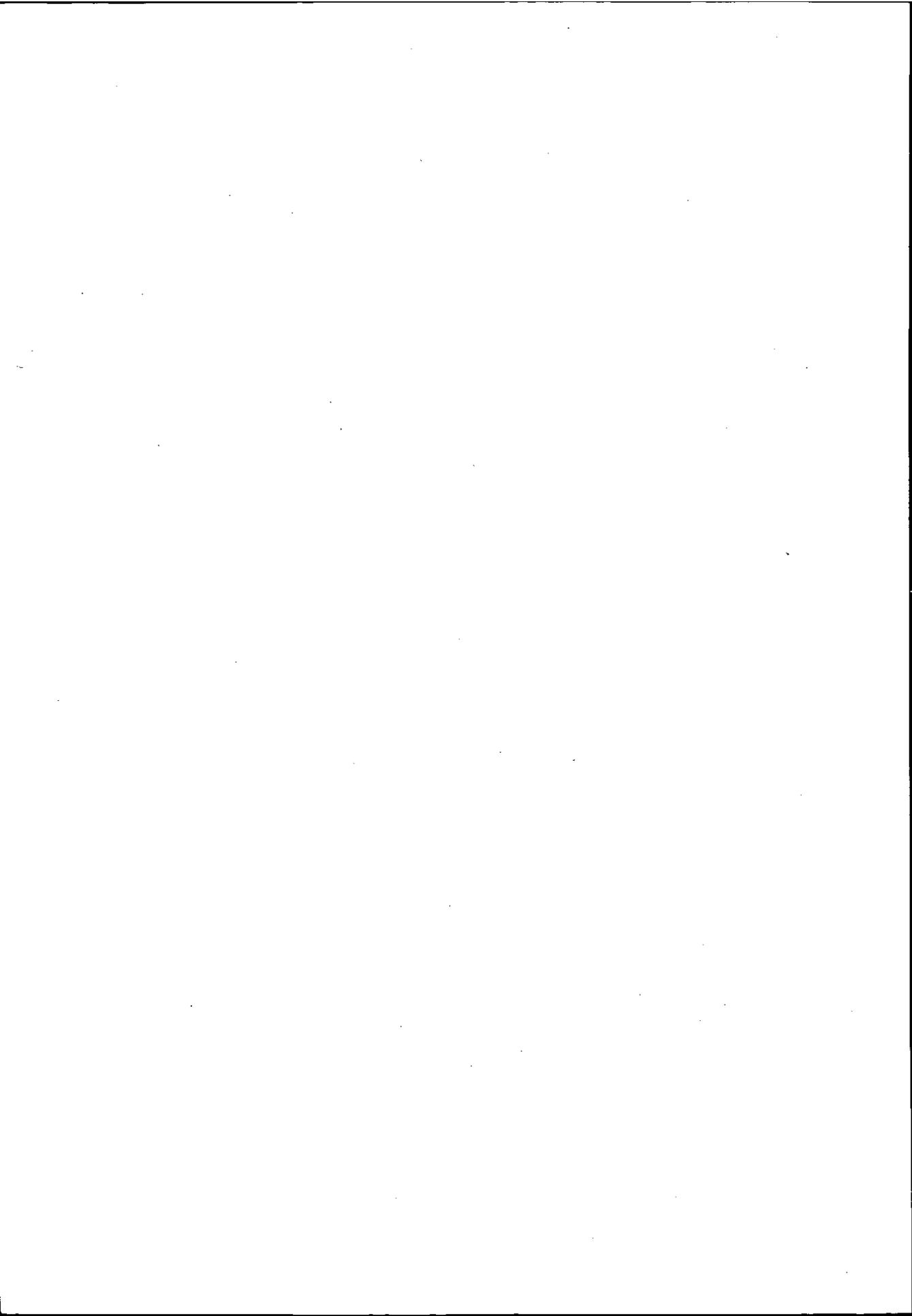
簡単な機能を持つ小さなプログラムを組み合わせて、複雑な機能を持つ大きなプログラムを作ることができる技法などを簡単に説明し、プログラムの結合や編集という処理を理解させた上で、リンケジ・エディタの役割を説明したらよいだろう。

5. オペレーティング・システムは、多くの場合、計算機メーカーの作成によっておりオペレーティング・システムを眺める観点重点の置き方、整理の仕方などさまざまである。一般化している代表的計算機メーカーの思想を理解させることも重要であるがさらに柔軟な視野を持てるように指導したい。

6. オペレーティング・システムと計算機アーキテクチャの相互依存関係を折りに触れて説明するのがよい。
7. オペレーティング・システムについては制御プログラムの構成や原理にあまり深く立ち入る必要はない。むしろジョブ管理やサービス・プログラムを中心に、使い方に重点をおいて説明する。

参 考 文 献

- (1) 主原正夫, 高萩竜太郎「視聴覚機材・教材の扱い方, 初級編, 中級編」明治図書, 1975
- (2) 「ソフトウェアの標準化」日本経済新聞社, 1977
- (3) H. カッツアン・ジュニア著, 大日方真訳「コンピュータ・オーガニゼーションとIBMシステム/370」TBS出版会, 1972
- (4) D. C. Tschritzis, P. A. Bernstein 著, 齊藤信男訳, 「オペレーティング・システムの基礎」日本コンピュータ協会, 1976
- (5) 齊藤信男「OSの基礎理論(1)」情報処理, Vol. 15, pp. 887~899, 1974
- (6) 亀田寿夫「オペレーティング・システムの構成原理について」オペレーティング・システムズ・シンポジウム報告集(情報処理学会), 1970
- (7) 藤井 純, 鈴木伸夫「オペレーティング・システム」産業図書, 1970
- (8) 藤野喜一, 柴合治「ソフトウェア開発と構造的プログラミング」電子通信学会誌, Vol. 59, pp. 32~44, 1976
- (9) 齊藤信男「OSの基礎理論(2)」情報処理, Vol. 15, pp. 989~998, 1974
- (10) 大島 裕「ソフトウェアの信頼性」情報処理, Vol. 16, pp. 887~894, 1975
- (11) John J. Donovan 著, 池田克夫訳「システム・プログラム I, II」日本コンピュータ協会, 1974
- (12) IBM, 「Operating System/360 Concepts and Facilities, in Programming Systems and Languages」, 1967 McGraw-Hill, Edited by Saul Rosen, pp. 598~646
- (13) Elias M. Award 「Introduction to Computer in Business」Prentice-Hall, Inc. 1977
- (14) Elias M. Award 「Business Data Processing 5th」Prentice-Hall, Inc. 1980
- (15) (財)日本情報処理開発協会編「情報処理技術者初級テキスト I 基礎と応用」日刊工業新聞社, 1980



第7章 プログラム設計

キーワード

システム分析	system analysis
システム設計	system design
システム流れ図	system flowchart
プログラム流れ図	program flowchart
粗い流れ図	general flowchart
詳細流れ図	detail flowchart
互換性	compatibility
テンプレート	template
制御構造	control structure
データ構造	data structure
オーバーレイ構造	overlay structure
連系編集プログラム	linkage editor
段階的詳細化	stepwise refinement
構造化プログラミング	structured programming
プログラムのスタイル	program style
単純構造	simple structure
呼出し手順	calling sequence
モジュール化	modularization
流れ図	flowchart
決定表	decision table

目 標

1. システム設計からプログラム設計までの手順を説明し、システム設計の意味を理解させる。
2. 流れ図記号を復習し、プログラム流れ図が書けるように指導する。
3. コードの種類と特徴を説明し、コード設計についての知識を持たせる。
4. カード・ファイル、磁気テープ・ファイル、印刷様式などの設計について理解させる。
5. プログラミングの基本的な知識と方法を修得させる。
6. 正しい、解り易いプログラムを作成するにはどうしたらよいかを理解させ、その考え方を具体化する方法を身につけさせる。
7. プログラムの構造や性質、データ構造やその操作アルゴリズムの基本を身につけさせる。
8. 文書化の重要性を理解させる。

1. システム設計の手順

(1) 事務処理システムの理解

システム設計では、事務処理システムの理解が基本になる。現在の事務処理の仕組みがどうなっているかを掌握し、コンピュータで処理するとそれがどう変わるかを検討することが、システム設計の第一歩である。

(2) システムの要素

システムの要素として次のようなものをあげる。

- (a) 対象となる事務
- (b) 事務処理に必要な道具や設備
- (c) 事務処理の手順、処理にたずさわる人

コンピュータが中心になるシステムでは、次のような要素が重要である。

- (a) 適用業務（アプリケーション）
- (b) コンピュータ（ハードウェア）
- (c) プログラム、入出力ファイル（ソフトウェア）

これらの要素をどうしたら最も効果的な方法で結びつけられるかを考えることが、システムの検討である。

(3) システム分析の目的

システム分析の目的は新システムに含まなければならない要件を正確に掌握することである。システム分析では、システム設計の各条件（仕様書や設計方針など）を検討し、何を入力し、どのような処理をし、何を出力するかというシステム設計に必要な3つの要素を掌握する。

(4) システム設計の目的

システム設計の目的は、基本方針に従ってコンピュータによる処理が中心の新しいシステムを作ることである。システ

ム設計にあたっては、ハードウェア、ソフトウェア、適用業務をどのように結びつけたらよいかという検討が重要である。

(5) システム設計の手順

次のような新システム開発の手順を説明し、システム設計の段階ではどのような作業が必要かを明らかにする。システムズ・エンジニア、プログラマ、コーダと呼ばれる人たちの作業分担について簡単に触れる。

- (a) システムの分析
- (b) システムの設計
- (c) プログラムの設計
- (d) プログラムの作成
- (e) 新システムの実施
- (f) システムの評価、改善

システムの設計で行う作業として、次のものをあげる。

- (a) システム流れ図の作成
- (b) システムに必要な資源を決める
資源としては、使用する発生ファイル（入力ファイル）、出力ファイル、基本ファイルが特に重要である。
- (c) コードの設計
- (d) 入出力ファイル、基本ファイルの設計

システム流れ図については、例をあげて説明するとよい。

システム流れ図について、次のような点を述べる。

- ① システム流れ図では、作業全体の概要と個々の処理の関連を明らかにする。
- ② 個々の処理について、使用する入出力ファイル、基本ファイル、プログラムを記述する。

2. コード設計

コンピュータ利用の効率を高めるために

は、情報の伝達、処理、分類、記録、検索などのそれぞれについて効率を高めることが必要である。そのために、コードが重要な役割を果たしている。

コードの設計について、次の点を説明する。

(1) コードの意味

コードの定義、コード化の役割を説明する。

コードとは、データ項目を使用目的に応じて識別したり、分類したり、配列したりするために使用する数字や文字、記号などである。

コード化の意義を説明する。だれでも理解できる、どこでも通用する、いつでも利用できるなどの条件を説明する。コード化の目的として

- (a) データの体系化
- (b) データ処理システムの効率化
- (c) データの互換性のための標準化などをあげる。

(2) コード作成の手順

コード作成の手順は、データを分析し、目的に応じたコードとその解説などを記載したコード・ブックを作成するまでの手順である。

次の点を述べる。

- (a) 処理すべきデータの体系化
- (b) 適用するコードの種類決定
- (c) コード・ブックの作成
- (d) コードの改訂増補
- (e) コードの管理

(3) コードの種類と用法

次のような種類のコードを説明する。

- (a) 順番コード(sequence code)
- (b) 区分コード(block code)
- (c) けた別コード(group classification code)

- (d) 10進コード(decimal code)
- (e) 表意コード(mnemonic code)
- (f) 数字式文字コード(numerical-alphabetical code)
- (g) 合成コード(combined code)
- (h) 子音コード(consonant code)
- (i) 発音コード(phonetic code)

(4) コード化の作業

コード化の作業の良し悪しが、データ処理システムの効率に非常に影響することを説明する。

(5) コードの誤り検査

データ処理のどの段階でコードの誤りが発生するかを説明し、その対策を検討する。

検査数字を使う方法、コードのハッシュ合計を使う方法、コードの対応検査、相関検査などについても説明する。

(6) コード体系化の実例

コード体系の具体例を紹介して、コード化のいきさつ、必要性、コード体系の構成、コード設定の仕方、コードの使用例などを説明する。

3. ファイル設計

ファイルの設計の仕方を説明する。設計の手順と設計にあたって必要な技法について理解させる。

設計する対象としては、報告書(出力ファイル)、紙カード(入力ファイル)、原書類を取り上げる。磁気テープのファイル設計についても簡単に説明する。

データ処理の流れは、原書類→紙カード→報告書という手順になるが、設計の手順としては、出力する内容にどのようなものを盛り込むべきか、それをどのような形式で出力するかという点をまず決めて、そのような出力を得るために必要な入力は何かと

いうことから紙カードの内容を決め、原書類を決めるのが効果的である。

(1) 報告書設計

報告書設計用紙 (spacing chart, 付録参照) の記入の仕方を説明する。次のような点に触れる必要がある。

(a) 明細印刷と合計印刷 (グループ印刷)

(b) 見出し印刷行, 明細印刷行, 合計印刷行, 第1印刷行, 最終印刷行

(c) スペースとスキップの機能

(d) データ項目の位置

・ 分類項目, 参照項目, 計算項目などの位置

(e) 編集の機能

・ ゼロ抑制

・ 小数点とコンマのそり入

・ 合計記号, 正負の符号

・ 円記号

・ 浮動円記号

(f) 印刷用紙

汎用的な一般用紙と, 題字, 見出し, わくなどが印刷されている特定用紙とがある。

(g) 報告書の様式とキャリッジ・テープの関係

生徒の理解を確かめるために, 特定の業務の例を取り上げ, 印刷の仕方についていくつかの条件を与えて, 生徒に報告書を設計させてみるとよい。

(2) カード設計

カード設計では, 発生カード (transaction card) を例にとって説明する。カード設計の手順について, 次のように順を追って説明する。

(a) 報告書の項目を抜き出す

(b) 抜き出した項目をコンピュータの中で作り出すことのできるもの (計算結果または定数として) と, 入力データ

として与えなければならぬものに分ける。

(c) 入力データとして与えなければならぬものについて, 基本カードにあるものと発生カードからとられるものとに分ける。

(d) 発生カードに収容する項目を決める。

(e) 発生カードに収容する項目の配列の仕方を決める。

(f) 項目の長さを決め, 配列順序に従ってカード設計用紙に記入する。

(3) 原書類設計

原書類の設計については, 次のことを説明する。

(a) カード設計にもとづいて原書類を設計する。

紙カードのせん孔順序と原書類の記載順序を一致させる。

(b) せん孔個所をわかりやすくする。

次のような注意が必要である。

・ せん孔個所を太線で囲む

・ 項目名やせん孔行を明記する

例

社員番号	
18	21

(c) 原書類の種類をわかりやすくするために, 色, 大きさ, 題字などで区別する。

(d) 原書類の管理のしやすさを考える
総括表をつけて束 (バッチ) として扱うことなど。

(e) せん孔カードから原書類をたどれるようにする。

紙カードに原書類番号や一連番号などを記載するなどの方法を考える。

(4) 磁気テープのファイル設計

次のような点を説明して磁気テープ・ファイルの概念を理解させる。

(a) ボリューム・ラベル

ボリュームの概念とボリューム・ラベルの意味

(b) ファイル見出しラベル、ファイル終りラベル

(c) レコードの形式

レコード長、固定長レコードと可変長レコード

(d) ブロックの形式

物理レコードと論理レコード、ブロック化因数、可変長ブロックと固定長ブロック

(e) 最終ブロックの形式

パディング (padding)、パディング・レコードを含んだブロックと短ブロック (short block)。

(f) レコードの長さとブロックの長さ
 ブロックの大きさを変えることによって記憶できる個数が大きく変動することを理解させる。

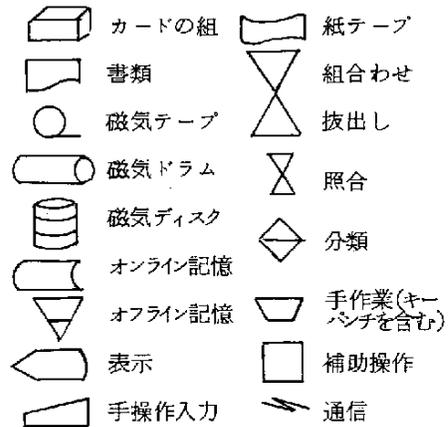
4. 流れ図

これまでで学んだ流れ図記号とその書き方を復習する。JISで決められている記号の中から、次のようなものを取り上げて説明する。これらの記号は主としてシステム流れ図を書くときに使われる。テンプレートの使い方を復習する。

流れ図記号を使用して、システム流れ図を書く。次のことを説明する。

- ① システム流れ図によって作業の単位 (run) が決まり、相互の関係がはっきりする。
- ② 作業の単位ごとにプログラムが必要である。
- ③ システム流れ図を見ると、各单位ごとに使用されるプログラムとファイルがわかる。

 紙カード  カードのファイル



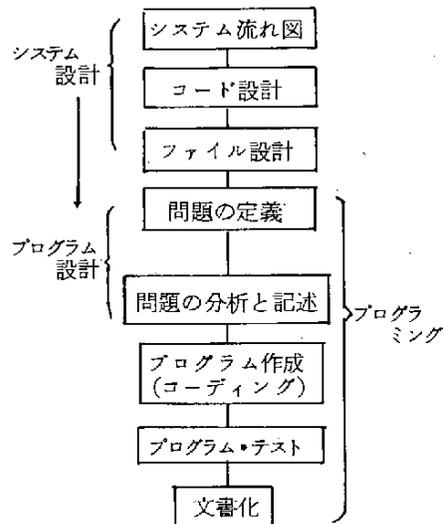
5. プログラムの設計

次のような点について説明する

- ① プログラム設計の手順
- ② プログラム設計の手法
- ③ 決定表
- ④ 流れ図

(1) プログラム設計の手順

最初に、システム設計とプログラム設計の関連、プログラム設計の手順を説明する。次のような図を示すとよい。



(2) プログラム設計の手法

(a) 問題の定義

問題の定義とは、問題を明確にすることである。プログラムを設計するに先だって、次のような点を明確にする。

- 入力ファイルの内容、形式
- 出力ファイルの内容、形式
- プログラムに持たせるべき機能

これらは、システム設計書の中で記述されているので、プログラム作成者の立場からその内容を検討し、問題を明確にする。

(b) 問題の分析と記述

プログラム流れ図 (flowchart) について復習する。決定表 (decision table) を説明する。

流れ図を使ってプログラムを設計する手順を簡単に説明する。

(3) 決定表

決定表を使用する利点について説明する。

決定表の構成について述べる。次のような図を示して説明するとよい。

条件	条件に対する答
行動	行動をとるかどうかの指示

条件に対する答の記入の仕方 (YかN)、行動をとる場合の記入の仕方 (X) などを説明し、決定表の利用の仕方を習得させる。

(4) プログラム流れ図

プログラム流れ図について、粗い流れ図 (general flowchart) と 詳細流れ図 (detail flowchart) の説明をする。例をあげて、流れ図の意義と流れ図作成手順を説明することが望ましい。流れ線の使い方には次のような約束がある。

- (1) 流れの方向は原則として、左から右へ、上から下へとする。
- (2) 流れの方向がこれに合わないときは、矢印を用いる。
- (3) 流れ線は交差してもよい。

- (4) 2つ以上の流れ線を集めて1つにしてもよい。

粗い流れ図をもとに、詳細流れ図を書く。詳細流れ図は、ルーチンやプロシージャごとに作成するので、ルーチンやプロシージャの意味、プログラムとの関係などを合わせて説明する。詳細流れ図にはすべての処理が正確に書かれていなければならない。

詳細流れ図は、文書 (ドキュメント) としても重要な意味を持っていることを述べ、次のような点を説明する。

- (a) ボックスの中の表記の仕方
 - (b) 分岐先のラベル
 - (c) 原始プログラムとの対応づけ
- (5) プログラムの構造

プログラミングで用いることができる基本的な制御構造とデータ構造について説明する。

(a) プログラムの実行時構造

プログラムが実行される時点での構造、その特徴や実現方法について説明する。

主として単純構造とオーバレイ構造を中心に説明する。

(b) プログラム間のコミュニケーション

個々のプログラムを結合して実行可能なプログラムにする過程で必要な事項、実行時のプログラム間での情報のやりとりの形や手段について、次の内容を中心に説明する。

- データの受渡し
- 呼出し手順
- レジスタの割当て
- 連系編集プログラム

(c) プログラムのモジュール化

プログラムのモジュール化の概念と必要性を説明し、ある程度の規模のプ

プログラム作成の基本的な考え方を修得させる。簡単なモジュール構造の設計について説明する。

(6) データ構造とアルゴリズム

プログラミングにおいて、プログラムの制御構造や実行時構造と同様に重要な要素となるのがデータ構造である。与えられた問題にそくして、基本的なデータ構造やその操作アルゴリズムを利用する能力を養うことが必要である。

(a) 配列

最も基本的で利用度も高い構造である配列の概念について説明する。

(b) 線型リスト

次のような概念を説明する。

- ・ スタック
- ・ 待ち行列
- ・ 線型リストの表現
- ・ 線型リストの操作

(c) 木構造

データ間の論理的関係を表現する方法としては最もよく用いられ、ファイル編成法やデータベースとも深い関連を持つ木構造の取り扱いの基本的事項を説明する。

(7) プログラムのスタイル

プログラミングを、設計、作成、実現運用の一連の過程としてみる時、考える上で、また人とのコミュニケーションをはかる上で、重要な問題としてプログラムの文書としての表現がある。プログラムそのものがよい文書として利用できるようにする必要があるだけでなく、これを補うために、また具体的なプログラムに至る詳細化の段階を表現する上で幾つかの表現手法を利用する必要がある。

ここでは、この目的で利用できる幾つかの手法と考え方、プログラミング・ス

タイルについて説明する。好ましいプログラミング・スタイルの例としてモジュール化されたプログラムや構造化プログラミングを紹介する。

指導上の留意点

- (1) システム設計の手順は、事務についての実際的な知識があると理解しやすい。したがって生徒が事務についての知識に乏しいときには、実際の事務処理に触れさせるような工夫が必要である。

システムについて理解させるときに、身近な例を取り上げると有効である。たとえば、次のようなものが考えられる。

例 洋服の仕立て

特定の人に合わせて洋服を作る作業を適用業務、ミシンをハードウェア、裁縫技術をソフトウェアにとえる。

洋服屋は仮縫いや仕立ての手順を組んだり、1枚の布からできるだけ多くの服地をとることを考えたりする。それがシステム設計の中の流れ図を作ったり、ファイル設計をしったりする作業にあたるといえる。

- (2) システム設計については、あまり深く立ち入る必要はない。プログラム設計の前になどどんな作業が必要かを理解できればよい。プログラム作成に必要なことがらを決めるという限定された意味でのシステム設計ということの説明することが望ましい。
- (3) コード設計やファイル設計では、実習を行って知識や技術を身につけさせることが必要である。実習の結果を生徒自身に評価させて、問題点を出しあうことがよい。議論したり討論した内容は、実際の場で生かされるに違いない。
- (4) 流れ図記号については、知識として身に

- つけても意味がないので、生徒が実際にプログラムを作るときに、流れ図規格に従って流れ図を書くように、また流れ図を書き、流れ図に従ってコーディングするように指導することが重要である。
- (5) プログラム設計では、実習を行ってプログラム設計の基礎的なことを身につけさせる。
- (6) 説明にあたっては、できるだけプログラムの具体例を多く示すようにする。ただし、あまり複雑な問題や大きなプログラムは避け、良いプログラミングの考え方の本質がかくされないように心がけるべきである。
- (7) プログラミングの基本的な態度としては、よいスタイルのプログラムを作るという心がけが重要である。その例として構造化プログラミングのアプローチに沿った段階的詳細化手法を紹介し、印象づけるとよい。
- (7) H. カッツアン・ジュニア著、大日方真訳「コンピュータ・オーガニゼーションとIBMシステム/370」TBS出版会、1972
- (8) Elias M. Award 「Introduction to Computer in Business」Prentice-Hall, Inc. 1977
- (9) Elias M. Award 「Business Data Processing 5th」Prentice-Hall, Inc. 1980
- (10) 財団法人情報処理開発協会編「情報処理技術者初級テキストI基礎と応用」日刊工業新聞社、1980

参 考 文 献

- (1) Myers, D. H., 「Reliable Software through Composite Design」, Manson/Charter, 1975
- (2) Myers 著(久保未沙, 他訳)「高信頼性ソフトウェア」近代科学社, 1976
- (3) 半沢孝雄「プログラミング技法集」竹内書店, 1974
- (4) F. W. ダイクストラ, 他著(野下浩平, 他訳)「構造化プログラミング」サイエンス社, 1975
- (5) 久保未沙, 国友義久「ストラクチャード・プログラミングの周辺」bit Vol. 8, No. 6~Vol. 9, No. 1 共立出版, 1979
- (6) 主原正夫, 高萩竜太郎「視聴覚機材・教材の扱い方, 初級編, 中級編」明治図書, 1975

第8章 FORTRANプログラミング

キーワード

エラー・メッセージ	error message
机上デバッグ	desk debug
けたあふれ	overflow
関数	function
算術式	arithmetic expression
書式	format
文(ステートメント)	statement
定数	constant
テスト・データ	test data
配列	array
引数	argument
変数	variable
ループ	loop

1. FORTRAN 概論

目 標

FORTRANの特徴, 歴史, FORTRANで書かれたプログラムが実行されるまでの過程などを理解させる。

内 容

- (1) FORTRANは, 科学技術計算向きのプログラミング言語であることを説明する。COBOLの特徴と対比させると理解しやすい。
- (2) FORTRANの歴史では, FORTRANがどのようにして生まれ, 使用されるようになったかを説明する。FORTRANはJIS規格でJIS3000, JIS5000, JIS7000

の3つのレベルに分けて標準化されているので, そのレベルや機械によって文法に多少の違いがある。ここではFORTRAN JIS7000に準拠した共通的なFORTRANを学ぶことを説明する。

- (3) FORTRANで書かれたプログラムが実行されるまでの過程では, われわれが書いたプログラムをコンピュータが直接実行してくれるのではなく, 中間に機械語に翻訳するという作業があり, 機械語に翻訳されたプログラムによって, はじめて実行が行なわれることを説明する。

2. FORTRAN プログラムの形式

目 標

おおまかに, FORTRANプログラムとはど

んなものかを理解させる。

内 容

- (1) コーディング・シートとコーディング・シートへ記入するときの注意。

FORTRAN のコーディング・シートを示して、けたの説明をする。

- (2) FORTRAN で使用できる文字

FORTRAN で使用できる文字を説明する。せん孔ミスを防ぐために、コーディング・シートに書く文字の書き方を決めておく必要があることを説明する。

- (3) 行

注釈行, END 行, 開始行, 継続行の説明をする。継続行を教えると, 注釈行も継続できると誤解する生徒がいるので, 注釈行は継続できないことを徹底させる。

- (4) 文(ステートメント)

1つの文は開始行だけか, または継続行のあるときは, それを続けたものであること, 継続行の第7けたは, 直前の行の第72けたから続いていることを説明する。

- (5) 文番号

文には数字の文番号を付けることができるが, 同じ番号を2つ以上の文に付けることはできないことを説明する。

- (6) 英字名

英字名は6文字以内の英数字で, 第1字目は必ず英字でなければならないことを徹底させる。

指導上の留意点

簡単なプログラムを示して説明するとよい。例としては次のようなものが考えられる。

「2つの数をカードから読んで, 和, 差, 積, 商を計算して印刷する」。

C EXAMPLE

READ (5, 10) A, B

10 FORMAT (2F5.1)

S=A+B

D=A-B

P=A*B

Q=A/B

WRITE(6, 20) A, B, S, D, P, Q

20 FORMAT(1Hb, 6F10.1)

STOP (bは空白を示す)

END

コーディング・シートに記入する文字については, 演習を始める前に次の例を参考にして適当に規則を決めておく。

アメリカ規格案

0	1	2	3	A	B	C	D
4	5	6	7	E	F	G	H
8	9			I	J	K	L
				M	N	O	P
				Q	R	S	T
				U	V	W	X
				Y	Z		

まぎらわしい文字の書き方の例

0, Ø (ゼロ) Ō, O (オー)

D, Ð (デー) / (スラッシュ)

Z, Z (ゼット) I, i (アイ)

u (ユー) 1 (イチ) V (ヴィ)

3. データの型

目 標

実数型, 整数型, 倍精度実数型, 複素数型。

論理型、文字型などのデータの型について理解させる。

内 容

(1) 定 数

整数定数 (integer constant)、実定数 (real constant) の説明をする。特に指数部を持つ定数 (constant) の表わし方を習得させる。1つの数値も E を使って表わすのに、いろいろな方法があることを説明し、正規化された数の概念をはっきりさせる。機械実習をするコンピュータのもつ整数、実数それぞれの有効けた数を教えておくとよい。

(2) 変 数

変数 (variable) とは結局は記憶場所に付けられた名前であり、そこに整数型のデータが入れば整数変数 (integer variable) であり、実数型のデータが入れば実変数 (real variable) であることを認識させる。実数型変数、整数型変数を表わすときの規則を習得させる。

(3) その他の型のデータ表現

整数型、実数型のほかに、次のような4つの型のデータ表現について説明する。

- ① 倍精度実数型 (Double Precision)
- ② 複素数型 (Complex)
- ③ 論理型 (Logical)
- ④ 文字型 (Hollerith or String Character)

倍精度実数型のデータは、実数型データの約2倍の精度で実数型のデータを表現したもので、実定数と実変数があり文字Eのかわりに文字Dを用いて表わすことを説明する。

複素数型データには、複素定数と複素数型変数があることを説明し、その形式を説明する。

論理型データには論理定数と論理型変数がある。論理定数には `TRUE` と `FALSE` の2つがあり、それぞれ真と偽の値をもつことを説明する。

文字型のデータには文字定数だけがあり、変数はない。文字定数は `nHhHz……hn` という形式で表わされることを説明する。

(4) 配 列

配列 (array) の概念を理解させるために、配列、配列要素 (array element)、添字 (subscript) の説明をする。次のことを説明する。

- ① 配列を利用する利点
- ② 実数型と整数型の配列
- ③ 添字には整数が整数型を書く。添字式には触れない。
- ④ 負や0の添字は許されない。

(5) 変数名、配列名等の型の指定方法

英字名の型の指定方法には2つの方法があることを説明する。

1つは「暗黙の型宣言」で、名前の最初の文字が I, J, K, L, M, N であれば整数型、それ以外であれば実数型とみなされる。

もう1つは次の5種類の「型宣言文」により、個々の英字名の型を具体的に指定する方法である。

型宣言文

```
INTEGER…整数型であることを指定
REAL ……実数型      "      "
DOUBLE PRECISION倍精度実数型"
COMPLEX…複素数型  "      "
LOGICAL…論理型    "      "
```

4. 基本的な文 (1)

目 標

次のような FORTRAN の実行文と簡単な

非実行文について理解させる。

I 実行文(executable statement)

(1) 代入文(assignment statement)

算術代入文(arithmetic statement)

論理代入文(logical statement)

(2) 制御文

算術IF文(arithmetic IF statement)

論理IF文(logical IF statement)

GO TO文

ASSIGN文

CALL文

CONTINUE文

STOP文とPAUSE文

DO文

RETURN文

(3) 入出力文(input/output statement)

READ文, WRITE文

補助入出力文(auxiliary input/output statement)

II 非実行文(non-executable statement)

簡単なFORMAT文

内 容

(1) 算術代入文

- ① 算術代入文の簡単な例を示し、その意味を理解させる。

例としては、 $A=C+D$ 、 $A=C-D$ 程度のものをあげればよい。ここでは、数学の等号と算術代入文の等号とは意味が違うことに注意する。等号の左辺は1個の変数名であり、右辺は算術式であることを理解させる。

② 算術演算子(arithmetic operator)

(+, -, *, /, **, ...)と、かっこの使用の仕方について説明し、演算の優先順位を理解させ、少し複雑な数式を書表わせるようにする。教師が黒板などに書いた数

式を、算術代入文で書かせてみる。

- ③ 算術式は、次の規則に合っていないければならないことを説明する。

算術演算子+, -, *, / の		演算結果
右側	左側	
実数型	実数型	実数型
実数型	整数型	許されない
整数型	整数型	整数型
整数型	実数型	許されない

算術演算子** の		演算結果
左側(底)	右側(指数)	
実数型	実数型	実数型
実数型	整数型	実数型
整数型	整数型	整数型
整数型	実数型	許されない

実際に数を代入して演算結果がどのようになるかを説明する。特に整数を整数で割る演算では、結果は小数点以下切捨の整数の形で求められるので、平方根を求めたいときに、次のような間違いをおかさないように注意する。

$$Z = (A + B) ** (1/2)$$

これは、算術式の規則には合っているが、1/2は0になってしまふ。

- ④ 次のように算術代入文の右辺と左辺の型が異なる場合

(a) 実数型=整数型

(b) 整数型=実数型

それぞれの結果がどのようになるかを具体例で説明する。さらに、 $A=B$ や $PAI=3.1415$ など算術式が1つだけの変数や定数から成る場合があることにも触れる。

(2) 論理代入文

- ① 論理式の一般形を示して説明する。

$v = l$ v : 論理型の変数名, または配列要素名

l : 論理式

これは、右辺の論理式の演算結果を左辺の論理型変数に代入することを意味する。

- ② 論理式には、関係式と狭い意味での論理式との2種類あることを説明する。
- ③ 関係式は、2つの算術式を関係演算子でつないだものである。その関係式が成り立つか、成り立たないかに応じて、それぞれ真または偽の値をもつ。

次の6種類の関係演算子を説明する。

関係演算子	意味
.LT. <	小さい(Less Than)
.LE. ≤	小さいか等しい(Less Than or Equal to)
.GT. >	大きい(Greater Than)
.GE. ≥	大きいか等しい(Greater Than or Equal to)
.EQ. =	等しい(Equal to)
.NE. ≠	等しくない (Not Equal to)

- ④ 論理式とは論理型の定数や変数、関係式など、1つの論理値がきまるものを論理演算子で結んだものである。次の3つの論理演算子を説明する。

.NOT.	否定	～でない
.AND.	論理積	かつ
.OR.	論理和	または

X, Yを論理要素として、次の図を用いて論理演算子の機能を説明する。

X	Y	.NOT. X	X.AND.Y	X.OR.Y
真	真	偽	真	真
真	偽	偽	真	真
偽	真	真	偽	真
偽	偽	真	偽	偽

- ⑤ 論理代入文の左辺は右辺の論理値を代入する変数であるから LOGICAL 文で宣言した論理型変数でなければならないことを理解させる。

例: LOGICAL A, B, C, D, E

A=(B.OR.C).AND.D.OR.E

(3) 入出力文(1)

書式つき入出力文について説明する。FORMAT文と対にして理解させるが、ここでは簡単なものについて理解できれば十分であり、複雑な入出力文は後にする。配列ヘータを読み込んだり、配列に入っている数値を印刷する方法の説明や、FORMAT文のかっこの中にかっこや/を含むものは除く。

① 書式つき READ 文 1 (formatted READ statement)

カードにせん孔された数の読み方を説明する。FORMAT文では、F変換、I変換、E変換、X変換を説明する。

F変換とE変換では、カード上に小数点が打たれている場合と、そうでない場合の違いを明きらかにする。

② 書式つき WRITE 文 1 (formatted WRITE statement)

数字や文字を印刷させる方法を教える。書式つき READ 文の変換に加えて、H変換を説明する。行送り制御を説明し、WRITE文に対するFORMAT文には、行送り制御を書く習慣をつけさせるのが望ましい。

③ 論理 IF 文

5. 演習問題(1)

目 標

いままでに習得したことを利用して簡単なプログラムを書く演習を行う。

内 容

次のような問題、またはそれと同程度のレベルの問題を与える。

(1) 体積、表面積、面積などを計算させる問題

(2) 2次方程式 $ax^2 + bx + c = 0$ の根

$$x = \frac{-b \pm (b^2 - 4ac)^{1/2}}{2a}$$

を求めろ問題

データは算術代入文で与えてもよいが、カードから読み込ませてよい。プログラムを終わらせる条件として、データの最後に特殊な数を入れるか、データの個数を決めるかして、算術 IF 文で判定させる。

指導上の留意点

円の面積 $S = \pi R^2$ と、円周 $T = 2\pi R$ を計算することを例にとり、指導上の留意点を述べる。最終カードとしては、半径 0 のカードを与える。

プログラムは次のようになる。

```
20 READ (5, 101) R
101 FORMAT (F12.2)
    IF (R) 30, 30, 40
40 S=R ** 2 * 3.14
    T=R * 2.0 * 3.14
    WRITE (6, 102) R, T, S
102 FORMAT (1H0, 7HHANKEI=F12.2,
    10X, 6HENSU=, F15.2, 10X,
    8H MENSEKI =, F15.2)
    GO TO 20
30 STOP
    END
```

次のような点を考慮しながら指導することが望ましい。

(a) 流れ図を書かせる。その際、手順さえはっきりとつかめていれば、流れ図が完全に書けるようになるのは少し遠くなっ

てもかまわない。

(b) コーディングのときに注釈行を適宜そう入させる。この場合プログラムの最初には、プログラムの名前を入れた注釈行を入れさせる。これは、だれの書いたプログラムかをはっきりさせるのに有効である。また、あとで整理しやすいように、72けたから80けたの間に、カードの順序を示す数字を書かせるようにする。数字は、あとで途中でそう入できるように 10, 20, 30, ……のように数を飛ばしてつける。

(c) 初めての機械実習であるからデータの書式や、印刷の書式は教師側で与えてよいが、その書式に合ったデータ・カードは生徒に作らせるようにする。実数型のデータを扱う場合には、小数点をデータ・カードにせん孔しなくてもよい。

(d) FORMAT 文は、対応する READ 文、WRITE 文のすぐ後に書かせるようにする。

(e) ジョブ制御言語は教師が用意をして、カードのそう入場所を指示する。できれば、生徒の作成したプログラムのカードとは色を別にする。

(f) カードのせん孔を生徒がしなければならない環境のところもあるだろうし、また実際にデバッグの際、カードの修正などの必要がおこるので、カードのせん孔の仕方を指導する。このとき、いらなくなったカードの捨て場所などを指示して、整理する習慣をつけさせる。

(g) コンパイル・エラーがあるとき、その見つけ方、エラー・メッセージの見方、訂正の仕方を指導する。カードを入れ替える場所をはっきりさせるために、その位置にあたるカードを逆にするなどの方法を教える。

- (h) 実行時のエラーも、なるべく生徒自身に発見させたいが、生徒から質問を受けたらそれに対して適切な助言を与えたい。コンピュータの使用時間が少ないときはもちろんであるが、十分にあるときでも、机上デバッグをていねいにして、機械を有効に使うようにさせる。
- (i) 最後に一通り結果が出たら、どのような解法を用いたかを発表させ、1つの問題に対する解法は何通りもあることを理解させる。たとえば、この例ならば、 $P = 3.14$ という文を READ 文の前に入れて、算術代入文に P を使用する方法もある。また、答は正しくても、途中でむだなことをしているようなときには、このことを指摘して、なぜむだであるのかを理解させる。

6. 基本的な文(2)

目 標

- (1) DIMENSION文, DO文, CONTINUE文などを教え、文についての理解を深める。
- (2) 添字式を理解させる。
- (3) 書式つき READ文, 書式つき WRITE文を理解させる。
- (4) FORMAT文における欄記述子とけた移動子について理解させる。

内 容

- (1) DIMENSION文
DIMENSION文を書く場所とDIMENSIONを宣言したときに記憶場所がとられる順番を習得させる。2次元および3次元の配列の場合について説明する。

(2) DO文とCONTINUE文

DOを使った繰返しの処理(DOループ)について説明する。

- ① $DO\ ni = m_1 \cdot m_2$
 $DO\ ni = m_1, m_2, m_3$ の説明をする。
- ② DOの端末文(DO terminal statement), CONTINUE文を習得させる。
DOの端末文として禁止されている文に触れる。
- ③ DOの範囲からGO TO文, 算術IF文を使ってDOの範囲外に出るときの制御変数の値と, DOが満足された後の制御変数の値がどうなるかを説明する。
- ④ DOの範囲内での制御変数の再定義の禁止。
- ⑤ DOの入れ子(nest)。
DOの重ね方の説明と, DOの範囲外からDOの範囲に入ることは禁止されていることを説明する。

(3) 添字式

添字として式が使えること, その式の形などを説明する。

(4) STOP文とPAUSE文

STOP文とPAUSE文を説明する。

(5) 入出力文(2)

- ① 書式つきREAD文
配列への数値の読みせ方を習得させる。
次にそれぞれの命令を説明する。

- (a) i) DIMENSION A(10), B(10)
READ (5, 10) A, B
10 FORMAT (.....)
- ii) DIMENSION A(10), B(10)
DO 30 I=1, 10
READ (5, 10) A(I), B(I)
10 FORMAT (.....)
30 CONTINUE
- iii) DIMENSION A(10), B(10)
READ (5, 10) (A(I), I=1,

```

10), (B(I), I=1, 10)
10 FORMAT (.....)
iv) DIMENSION A(10), B(10)
READ (5, 10)(A(I), B(I),
I=1, 10)
10 FORMAT (.....)
(b) i) DIMENSION A(2, 3)
READ (5, 20) A
20 FORMAT (.....)
ii) DIMENSION A(2, 3)
READ (5, 20)((A(I, J),
J=1, 3), I=1, 2)
20 FORMAT (.....)
iii) DIMENSION A(2, 3)
READ (5, 20)((A(I, J),
I=1, 3), J=1, 3)
20 FORMAT (.....)
iv) DIMENSION A(2, 3)
DO 30 I=1, 2
READ (5, 20)(A(I, J),
J=1, 3)
20 FORMAT (.....)
30 CONTINUE
(c) DIMENSION A(2, 3)
DO 30 I=1, 2
DO 30 J=1, 3
READ (5, 20) A(I, J)
20 FORMAT (.....)
30 CONTINUE

```

FORMAT文の説明では/とかっこを含んだものも付け加える。入出力並びにFORMAT文の欄記述子が1対1に対応していない場合は、どのようになるのかも説明する。

FORMAT文における欄記述子については、F, X, H, I, Eの他に、G, D, L, A, Tについても一通り説明する。F, E, G, Dに関連して、けた移動子を説明する。

② 書式つきWRITE文

①に述べたことと同様の内容を習得させる。

2つ以上のREAD, WRITE文で1つのFORMAT文を参照できることを述べ、FORMAT文の置ける位置を説明する。

指導上の留意点

ここで基本的な文の説明は終わるので、いくつかの例をあげて、配列と普通の変数の混ざったものなど複雑な方面へ話題を進めていく。ただし、あまり複雑なREAD文, FORMAT文を書くにつまらない間違いをおかしやすいので、分割可能なものは分割する習慣をつけさせたい。

7. 演習問題(2)

目 標

以上のことを習得すれば、相当複雑なプログラムも書けるはずである。学んだ知識を演習問題の中で活用させてみよう。

内 容

演習問題として次のようなものを取り上げる。

- (1) 数を大きい順, 小さい順に並べ替える。
- (2) いくつかの数の平均, 標準偏差などを求める(平方根は0.5乗する)。
- (3) 多項式の値を求める。
- (4) 素数を求める。
- (5) 行列の加算, 乗算など。

指導上の留意点

1つの問題に対する解法は何通りもある。機械実習が終わった後でいくつかの解法を示し、それぞれの特徴を指摘する。生徒に解法を発表させるのもよい。

(1) はよく使われる練習問題である。 a_1, a_2, \dots, a_n を大きい順に並べる場合、よく採用される解法は、 a_1 と a_2 を比較し $a_1 \geq a_2$ ならそのまま、 $a_1 < a_2$ なら数の入れ替えを行い、次に a_2 と a_3 を比較するというのを繰り返すものである。ここで問題になるのは、この処理を何回繰り返したら数が大きい順に並ぶかということである。大きい順に並んだことを確認するには、スイッチをもうけておき、入替えがおきたらそれをONにして、一通りの処理をしたあと、スイッチの状態を調べるとか、常に最大の繰返し回数である $(n-1)$ 回の処理を行うなどの方法をとればよい。

(2) 平均の計算で、結果を実数で出したいときには、割る数を実数型に変換して、実数/実数の計算をしなければならぬことに気づかせる。

(3) 多項式 $f(x) = a_1x^n + a_2x^{n-1} + \dots + a_nx + a_{n+1}$ において、次数 n と係数 a_1, a_2, \dots, a_{n+1} をカードから読ませる。 x はカードから読ませてもよいが、プログラムの中で与えてもよい。 x に初期値、きざみの幅、最終値を与えて関数表などを作成させてもよい。

多項式 $f(x)$ を $f(x) = (\dots(((a_1x + a_2)x + a_3)x + a_4)x + a_5)x + \dots + a_n)x + a_{n+1}$ のように変形して計算させる解法が便利であることを理解させる。

(4) ある数 N が素数かどうかを判定する方法は、 $N > M$ になる M で割り切れるかどうかということである。 M の選び方にも問題があるが、 M で割り切れるということは $N/M * M$ と N とが等しいことである。

(5) 行列の演算は、FORTRANを学ぶときの予備知識として知っておいた方がよい。

FORTRANプログラムをコンピュータに通すときに使用する数枚のジョブ制御カードの意味を簡単に説明し、理解させる。

データ・カードの設計は、すべて生徒に自由に行わせ、それに合わせたFORMAT文を書けるようにさせる。印刷の書式には、教師側で指定して、それに合わせたFORMAT文を書かせればよい。

コンピュータを使ってデバッグをする方法を指導する。使用するコンピュータのマニュアルに、今の段階で教えても理解しやすいと思われるデバッグ文があれば、それを教えるのもよいが、WRITE文をときどきそり入して、値を印刷させてみたりする方法を指導する。

いろいろな解法を検討して、効率よく実行できるプログラムは、どんなものかを学習者と一緒に話し合ってみたい。

8. 基本外部関数と組み込み関数

目 標

FORTRANでは基本外部関数(basic external function)や組み込み関数(intrinsic function)が用意されているが、個々の関数の意味を理解して使用できるようにする。

内 容

次の7種類の基本外部関数を教える。

基本外部関数	定 義	引数の数	英字名	引数の型	関数の型
指 数	e^a	1	EXP	実数型	実数型
自然対数	$\log_e(a)$	1	ALOG	実数型	実数型
正 弦	$\sin(a)$	1	SIN	実数型	実数型
余 弦	$\cos(a)$	1	COS	実数型	実数型
双曲正接	$\tanh(a)$	1	TANH	実数型	実数型
平方根	$(a)^{1/2}$	1	SQRT	実数型	実数型
逆 正 接	$\arctan(a)$	1	ATAN	実数型	実数型

さらに次の基本外部関数を簡単に説明する。

基本外部関数	定 義	引数の数	関 数	引数の型	関数の型
指 数	e^a	1	DEXP	倍精度実数型	倍精度実数型
		1	CEXP	複素数型	複素数型
自然対数	$\log_e(a)$	1	DLOG	倍精度実数型	倍精度実数型
		1	CLOG	複素数型	複素数型
常用対数	$\log_{10}(a)$	1	ALOG10	実数型	実数型
		1	DLOG10	倍精度実数型	倍精度実数型
逆 正 接	$\arctan(a_1/a_2)$	2	ATAN2	実数型	実数型
	$\arctan(a)$	1	DATAN	倍精度実数型	倍精度実数型
	$\arctan(a_1/a_2)$	2	DATAN2	倍精度実数型	倍精度実数型
正 弦	$\sin(a)$	1	DSIN	倍精度実数型	倍精度実数研
		1	CSIN	複素数型	複素数型
余 弦	$\cos(a)$	1	DCOS	倍精度実数型	倍精度実数型
		1	CCOS	複素数型	複素数型
平方根	$(a)^{1/2}$	1	DSQRT	倍精度実数型	倍精度実数型
		1	CSQRT	複素数型	複素数型
絶 对 値	$ a $	1	CABS	複素数型	実数型
剰 余	$a_1 - \text{trunc}(a_1/a_2) \times a_2$	2	DMOD	倍精度実数型	倍精度実数型

次の6種類の組込み関数を教える。

組込み関数	定 義	引数の数	英字名	引数の型	関数の型
絶 对 値	$ a $	1	ABS	実数型	実数型
		1	IABS	整数型	整数型
実 数 化	a	1	FLOAT	整数型	実数型
整 数 化	$\text{Trunc}(a)$	1	IFIX	実数型	整数型
符号の付替え	$ a_1 $ に a_2 の符号を付けたもの	2	SIGN	実数型	実数型
		2	ISIGN	整数型	整数型

さらに次の組込み関数を簡単に説明する。

組込み関数	定義式	引数の数	関数名	引数の型	関数の型
絶対値	$ a $	1	DABS	倍精度実数型	倍精度実数型
切り捨て	$\text{trunc}(a)$	1	AINTE	実数型	実数型
		1	INT	実数型	整数型
		1	IDINT	倍精度実数型	整数型
剰余	$a_1 - \text{trunc}(a_1/a_2) \times a_2$	2	AMOD	実数型	実数型
		2	MOD	整数型	整数型
最大値	$\max(a_1, a_2, \dots)$	≥ 2	AMAX0	整数型	実数型
		≥ 2	AMAX1	実数型	実数型
		≥ 2	MAX0	整数型	整数型
		≥ 2	MAX1	実数型	整数型
		≥ 2	DMAX1	倍精度実数型	倍精度実数型
最小値	$\min(a_1, a_2, \dots)$	≥ 2	AMIN0	整数型	実数型
		≥ 2	AMIN1	実数型	実数型
		≥ 2	MIN0	整数型	実数型
		≥ 2	MIN1	実数型	整数型
		≥ 2	DMIN1	倍精度実数型	倍精度実数型
符号の付けかえ	$ a_1 $ かつ a_2 の符号をつけたもの	2	DSIGN	倍精度実数型	倍精度実数型
超過分	$a_1 - \min(a_1, a_2)$	2	DIM	実数型	実数型
		2	IDIM	整数型	整数型
単精度化	a を単精度化	1	SNGL	倍精度実数型	実数型
実数部	$\text{Re}(a)$	1	REAL	複素数型	実数型
虚数部	$\text{Im}(a)$	1	AIMAG	複素数型	実数型
倍精度化	a_1 を倍精度化	1	DBLE	実数型	倍精度実数型
複素数化	$a_1 + a_2 \times \sqrt{-1}$	2	CMPLX	実数型	複素数型
共役複素数	$\text{Re}(a) - \text{Im}(a) \times \sqrt{-1}$	1	CONJG	複素数型	複素数型

9. 演習問題(3)

目 標

基本外部関数と組込み関数を利用したプログラムを書かせる。

内 容

(1) ヘロンの公式を使って三角形の面積を求める。

(2) 2次方程式の根を求める。

(3) これらの関数を含む適当な算術式の値を求める。

(1) 3辺を a, b, c とすると面積 S は、 $S = \sqrt{S(S-a)(S-b)(S-c)}$ で求められる。
(ただし $S = (a+b+c)/2$)。

データとして整数値を与えれば、

これを実数化するために FLOAT を用い、さらに SQRT を用いることになる。文を分けて書いてもよいが、引数自体がまた基本外部関数や組込み関数であってもよいことに触れる。

(2) 2次方程式 $ax^2 + bx + c = 0$ の根は $x = (-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}) / 2a$

この式をもとにプログラムを書かせる。

(3) ここでは、教師が適当に数式を与える。たとえば、次のようなものである。

$$Z = \frac{1}{2} \log_e (x^3 + 1)$$

$$A = B e^{\sqrt{x/\tau}} \quad Q = \cot \gamma - \sec \beta + \tan \alpha$$

$$C = |x| + \frac{|y|}{2} - \text{actan } |y|$$

指導上の留意点

- (1) 演習問題に慣れてくるところと思われるので、データ・カードの設計だけでなく印刷の書式も学習者自身に自由に決めさせよう。
- (2) レポート設計用紙を与え、見やすく、きれいな形で印刷できるように設計させて、それに合わせた WRITE 文を書かせる。印刷用紙の上段には、見出し、作業日、ページなどを印刷し、何段か印刷させたらページ替えをすることなども考えさせる。
- (3) データの個数を多くして、実際にそのルーチンを通過させ、うまく処理できたかどうかを検討させる。
- (4) プログラムのデバッグのときには、テスト・データをどう作るかが重要である。テスト・データには、そのプログラムのすべてのルーチンを通るような、あらゆる種類のデータを含めるようにする。
- (5) この辺で、流れ図を完全に書けるようにさせる。複雑なプログラムを作るときには、流れ図が必要なことを認識させ、以後、問

題を与えるときは、まず流れ図を書く習慣をつけさせる。

- (6) これ以降、機械実習をするときには、入力データの書式の設計を学習者自身に行わせるようにする。

10. 文 関 数

目 標

文関数 (statement function) とはどんなものか、どのようなときに使用すると便利かを習得させる。

内 容

文関数定義文 (statement function defining statement) について、次のことを説明する。

(1) 文関数を定義する場所

(2) 文関数定義文の形

実数型と整数型の区別、定義文に用いる式で許されるもの。

文関数の引用では、2つの引数、実引数 (actual argument) と仮引数 (dummy argument) について、個数、型、順序がどう対応しているかを説明する。

例として TAN(X) などをあげれば理解しやすいと思われる。

11. 演習問題

目 標

文関数を使用して演習問題を行う。

内 容

次のような問題が考えられる。

(1) $F(x) = \frac{8x+6}{3x+4}$ を定義し、 x を 0 か

ら 10 まで 0.5 きざみで動かしながら、それぞれの値に対する $F(x)$ の値を求めて、関数を作成する。

(2) 2 変数関数の値を求める問題：たとえ

$$f(x, y) = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\text{を定義して } \alpha = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\beta = 1/\sqrt{p^2 + q^2}$$

$$\gamma = 0.5 + \sqrt{(u+v) + w^2}$$

を求めるなど

指導上の留意点

- (1) 今までの実習において、コンピュータを使って求めた数値と、実際に手で計算した結果とが異なるということがあったかもしれない。そこでこの辺で、データがコンピュータ内部ではどのように表現されるかを理解させ、そのためにわずかながら数値の狂いが生ずる場合のあることを考えさせる。
- (2) 数表作成における印刷の形式は、F 変換で指定するよりも E 変換で指定する方が、印刷できる数値の範囲が大きくなり、便利であることを説明する。
- (3) E 変換で印刷するときには、全体のけた数 w と小数点以下のけた数 d の指定は、 $w \geq d + 7$ の関係を満足するようにしなければならぬ理由を説明する。

12. 副プログラム

目 標

- (1) 主プログラムと副プログラムの関係、副プログラムを使用する利点を説明し、副プログラムの役割とプログラム単位 (progr-

am unit) の意味を理解させる。

- (2) 主プログラムも副プログラムもそれぞれ 1 つのプログラム単位であることを理解させる。
- (3) 副プログラムについて、関数副プログラム (function subprogram) とサブルーチン副プログラム (subroutine subprogram) の意味と使い方を理解させる。

内 容

- (1) 関数副プログラム

関数副プログラム形式を習得させ、使いこなせるようにする。関数副プログラムを定義する上での規則について触れるとき、EQUIVALENCE 文、COMMON 文ということばが出てくるが、その詳細な説明は後にして、ここでは、ことばだけにとどめる。RETURN 文の説明をする。FUNCTION 文の 5 つの型指定 INTEGER, REAL, DOUBLE, PRECISION, COMPLEX, LOGICAL を説明する。

関数副プログラム引用の仕方を習得させる。このとき、実引数と仮引数の対応関係として許されるもの、主プログラムと副プログラムは別のプログラム単位であり、同じ変数を使用しても記憶場所は異なることを説明する。

1 つの文から成る関数を定義するのは、文関数でも関数副プログラムでも可能であることを、簡単な例で示すとよい。

- (2) サブルーチン副プログラム

サブルーチン副プログラム形式を習得させ使いこなせるようにする。

サブルーチン副プログラムの定義の仕方を教える。関数副プログラム名は値をもつが、サブルーチン副プログラム名は値をもたないので、両者を混同することのないよ

う指導しなければならないし、後者は値をもたないということから当然実数型、整数型の区別はないことを説明する。

サブルーチン副プログラムに書くことのできる仮引数の種類を説明し、さらに仮引数と実引数との間の対応関係を説明する。

サブルーチン副プログラムの引用の仕方を習得させる。サブルーチン副プログラムは CALL 文で呼び出すことを説明する。

関数副プログラムとサブルーチン副プログラムの異なる点を指摘し、主プログラムに戻す値が2個以上必要な場合には、サブルーチン副プログラムでしか表わせないことを説明する。

13. 演習問題 (5)

目 標
関数副プログラムや、サブルーチン副プログラムを定義し、それを引用する主プログラムを作成できる能力を養う。

内 容
次の問題を適当に選択して実習を行う。
(1) $A = \sum_{k=1}^n k = \frac{n(n+1)}{2}$ $B = \sum_{k=1}^n k^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ <p>を求める副プログラムと、それを引用する主プログラムを作成する。</p>
(2) 2次方程式 $ax^2 + bx + c = 0$ の根を求める副プログラムと、それを引用する主プログラムを作成する。
(3) 銀行預金の元利合計の計算をする。元金を P 、年利率を r 、元利合計を A とすると、 n 年後の元利合計 A は $A = P(1+r)^n$

である。 P と n を引数として渡して、元利合計 A を求める副プログラムと、それを引用する主プログラムを作成する。

指導上の留意点

主プログラムから副プログラムを呼び出す回数を複数回とし、副プログラムを作成する利点を理解させる。

14. COMMON文, EQUIVALENCE文, EXTERNAL文

目 標

COMMON文, EQUIVALENCE文, EXTERNAL文を習得させる。

内 容

(1) COMMON文

COMMON文について次のことを習得させる。

- ① COMMON文の意味
- ② COMMON文を書く場所、宣言の仕方。
- ③ 配列を共通ブロック (common block) にとるとき宣言の仕方
- ④ 主プログラムにおけるCOMMON文と副プログラムにおけるCOMMON文に現われる変数の対応の仕方
- ⑤ 名前付き共通ブロックと、名前付き共通ブロックを宣言するCOMMON文の形式
- ⑥ COMMON文の中での配列宣言
データをカードから読んで四則演算をするという程度の簡単な例を説明すれば、COMMON文の習得は容易であろう。
変数を共通ブロックにとる場合と、引数として渡す場合のプログラム上の表現の仕

方の違いや、記憶場所の確保の仕方の違いなどを説明する。

主プログラムと副プログラムで受け渡す変数は、共通ブロックにとるか、または引数にするかのどちらかにしなければならないこと、1つのプログラム単位にCOMMON文が複数個あるときの変数の対応の仕方、プログラム単位ごとにCOMMON文に書かれている変数の数が異るときの対応の仕方などに重点を置いて説明する。

(2) EQUIVALENCE文

EQUIVALENCE文について次のことを説明する。

- ① EQUIVALENCE文の意味
- ② EQUIVALENCE文を書く場所、宣言の仕方、宣言したときどのような変数の対応関係ができるか。

EQUIVALENCE文はCOMMONと異なり、あくまでも1つのプログラム単位内だけに関するものであることを説明する。

(3) EXTERNAL文

EXTERNAL文は副プログラムに引数として別の副プログラム名を引き渡す場合に使用することを説明し、EXTERNAL文の書き方を説明する。

15. 演習問題(6)

目 標

COMMON文を使用したプログラムを作成できるようにする。

内 容

- (1) $nC_i = \frac{n(n-1)\cdots(n-i+1)}{i!}$ を求める関数副プログラムと、それを引用する

主プログラムを作成する。 n を共通ブロックにとる。

- (2) 大きさ100の1次元配列の初めのN個の和と平均とを求めるサブルーチン副プログラムを作成する。

データの受け渡しは共通ブロックにとる変数と引数とに分ける。

- (3) $n \times n$ の行列

$$c = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & \cdots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} & \cdots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & c_{n3} & \cdots & c_{nn} \end{pmatrix} \text{の対角要素の和}$$

$X = \sum_{k=1}^n$ を求めるサブルーチン副プログラムと、それを引用する主プログラムを作成する。 n を共通ブロックで受け渡し、 c を引数として受け渡すことにする。

- (4) 次のような内容データがある。

客コード	2けた(カラム 1, 2)
	1~10の数字
品目コード	2けた(カラム 3, 4)
	1~10の数字
数量	3けた以内(カラム 5~7)
単価	3けた以内(カラム 8~11)
原単価	3けた以内(カラム 11~13)

データの終りを示すために、最後のデータのあとに1~2けた目に-1の値をもった最終データがついている。

このデータを読み込んで、次のことを行う。

- (a) 客別(10種類)に金額を集計分類して印刷する。
- (b) 品目別(10種類)に数量, 金額, もうけを集計して印刷する。
- (c) 客別, 品目別に金額を集計する。
- (d) 客別に利益を計算し, 利益順位に配列し, 印刷する。
- (e) 品目別に集計し, 各品目の構成比率を算出する。

指導上の留意点

$$(1) \text{ は } {}_n C_i = \frac{(n-i)+1}{1} \times \frac{(n-i)+2}{2} \times \dots \\ \dots \times \frac{(n-i)+(i-1)}{i-1} \\ \times \frac{(n-i)+i}{i}$$

と変形すれば処理しやすくなる。

- (2) は配列のデータを主プログラムと副プログラム間で受け渡すことになるので、両方のプログラムで同じ大きさに宣言しなければならない。
- (3) も(2)と同様の注意を要する。
- (4) は初めての事務計算なので、データは教師が用意した方がよいであろう。

プログラムの形は、主プログラムが(a)から(e)までの副プログラムを呼び出すという形にする。データの受け渡しは、なるべくCOMMON文にした方が使用する領域が少なくすむので、そのように指導する。また数量や単価に大きな数を入れると、計算結果がけたあふれをおこす可能性があるので注意を要する。

客コード、品目コードは1から10までの数字なので、プログラムは比較的作りやすいはずである。これが0から9までの数字であれば、プログラムはもっと面倒になる。FORTRANでは、配列の添字の下限は1であるから、コードを扱うような問題のときには1から始めた方がよいことを理解させる。また、データの書式を設計するときには、プログラミングしやすいように考慮が必要なことを理解させる。

16. 書式なし入出力文

目 標

書式なし入出力文(unformatted input-

output statement)の用途を習得させる。磁気テープを例にあげて説明すれば理解しやすい。

内 容

- (1) 書式なしREAD文
書式なしREAD(U)(X(I), I=1,10)の程度のものを説明すればよい。
- (2) 書式なしWRITE文
書式なしWRITE文(unformatted output statement)Xについては、最も簡単な例:WRITE(3)(X(I), I=1,10)の程度のものを説明する。

17. 補助入出力文

目 標

補助入出力文(auxiliary input/output statement)を理解させる。

内 容

3種類の補助入出力文
REWIND文
BACKSPACE文
ENDFILE文
を簡単に説明する。書式なし入出力文と同様磁気テープを例にとれば説明しやすい。

18. 演習問題(7)

目 標

FORTRANの文法の説明を一通り終了したところで、総合演習という意味で生徒に自由に問題を解かせる。

内 容

難易度が演習問題(6)程度の問題を生徒に考えさせる。教師が問題を提供する場合には、いくつかの問題をあげて、生徒に自由に選ばせる。次のような問題が考えられる。

(1) 試験の問題

数教科の総合得点、得点順に配列、各教科の平均点、標準偏差などを求める。

(2) 給与計算の問題

残業時間、支払い給与額、給与袋入れ作業のとき各お札の枚数、平均給与、給与ランク別人数などを求める。

(3) 掃出し法で n 元1次方程式の根を求める。

ここでは掃出し法による解の求め方の説明をする必要がある。

指導上の留意点

- (1) グループ作業とし、1チームの人数は3人から4人程度が望ましい。
- (2) 取り扱う問題は学習者自身が考えたものでもよいし、教師が考えてもよい。学習者が考えたときには、教師はそれを聞いて、助言する必要がある。
- (3) 副プログラムに分割し、その1つを1人が完全に責任をもって完成させる。
- (4) コンピュータ処理の5段階——すなわち、問題の定義、分析、プログラミング解決、文書化の段階を完全に踏ませ、作業の結果をレポートにして提出させる。

19. ま と め

目 標

この講習で学んだFORTRANは基本的なもので、もっと多くの機能を持つFORTR-

ANが広く使われていることを理解させる。

内 容

- (1) 全体を振り返ってまとめる。全体的な質問を受ける。
- (2) JIS FORTRANには水準3000、水準5000、水準7000があることを説明する。
- (3) コンピュータの規模とFORTRANの水準の関係を説明する。
- (4) 一般的に広く使われているFORTRANについて説明する。
- (5) DATA文、初期値設定副プログラムとBLOCK DATA文について概要を説明する。

参 考 文 献

- (1) 渡辺 茂編「プログラム例題集」共立出版、1977
- (2) J. T. ゴールデン著(戸田英雄訳)「FORTRANプログラム技術」倍風館、1974
- (3) 主原正夫、高萩竜太郎「視聴覚機材・教材の扱い方、初級編、中級編」明治図書、1975
- (4) Elias M. Award「Introduction to Computer in Business」Prentice-Hall, Inc. 1977
- (5) Elias M. Award「Business Data Processing 5th」Prentice-Hall, Inc. 1980
- (6) 財団法人情報処理開発協会編「情報処理技術者初級テキストII FORTRAN実習」日刊工業新聞社、1979
- (7) JIS規格 電子計算機プログラム用言語 FORTRAN(水準7000)

C 6 2 0 1 - 1 9 7 6

(8) 「 J I S ハンドブック 1 9 8 1 情報処理」

日本規格協会, 1 9 8 1

第9章 COBOLプログラミング

キーワード

エラー・メッセージ	error message
机上デバッグ	desk debug
けたあふれ	overflow
項目	item
書式	format
命令(ステートメント)	statement
制御用文字	control character
直接編成	direct organization
定数	constant
テスト・データ	test data
表(テーブル)	table
直定数	literal
ループ	loop
計数器(カウンタ)	counter
順編成	sequential organisation

1. COBOL概論

目 標

COBOLの歴史、特徴などを説明し、COBOLの意義や役割を理解させる。

COBOLの仕組みやプログラム形式を説明して、COBOLの輪郭を理解させ、COBOLに親しませる。

内 容

(1) COBOLの歴史

次のことを説明する。

① COBOLを制定するにいたった動機や

背景

② 1959年にCODASYL(The Conference on Data System Languages)が設立されたこと、CODASYLがCOBOLの標準化と保全に果している役割。

③ COBOLが拡張されて

COBOL - 60 COBOL - 61

COBOL - 63 COBOL - 65

が発表された経過。COBOL-68以降最近までの発展の動向

② COBOLの特徴

COBOLの特徴として次のことを説明する。

① 共通言語 (common language)

であること。

これはアセンブリ言語と対比して例示すればわかりやすい。

② 事務用言語 (business oriented language) であること。

これはFORTRANなどの技術用言語と対比して例示すれば、わかりやすい。

③ 文書化の便宜—COBOLで記述されたプログラムは、ドキュメント(文書)としても活用できることがCOBOL制定のねらいの1つであった。

④ 英語との類似—英語のできる人にはわかりやすい。

③ COBOL言語の概念

COBOL言語の概念について説明する。

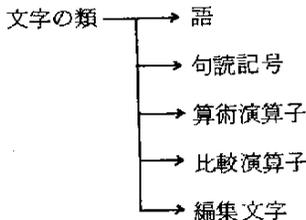
次の2つのレベルに分けて説明するとよい

① 文字の組

② 語

① 文字の組

COBOLで使用される文字の組は、数字10字、英字26字、特殊文字15字から成ることを説明する。語のための文字の組、句読点のための文字の組、算術演算子、比較演算子、編集用の文字の組に分けて文字の類を説明する。分離符と文字列について説明する。



② 語

語とは30字以内の文字の例である。

語を構成する文字の組を説明する。

次の7つの語の種類を説明する。

データ名 (data name)

条件名 (condition name)

手続き名 (procedure name)

表意定数 (figurative constant)

特殊レジスタ (special register)

呼び名 (mnemonic-name)

予約語 (reserved word)

予約語については、必要語 (Keyword)、

補助語 (optional word)、連結語

(connectives) を説明する。

ここでいう名前とは、プログラマが付ける名前のことである。名前のつけ方について、一般的な命名規則を明らかにする。それぞれの名前の違いを例をあげて説明する。

次に文字例のもう1つの例として直定数を説明する。直定数は、数字直定数と文字直定数に分かれるが、数字と文字との区分は、COBOLでは特に重要であることを理解させる。できるだけ多くの例をあげて使い方を理解させたい。

語についての理解度を確認するために、次のような種類の質問をしてみるとよい。

(a) 1765 は、どんな種類の名前か。

(b) 次のような名前の書き方は正しいか誤りか。

```

EMPL NO      - AB  5 -
CODE WORKING-SECTION
Z
  
```

(c) 次の文で使われている直定数の種類を答えさせる。

```

ADD 1 TO ACCUMULATOR.
MOVE '31.476' TO GOKEI.
  
```

(d) 次の文を実行したときのAREA-1

一連番号領域欄（欄Lから始まる6桁）
つなぎ領域欄（欄C），プログラム記入
領域欄（欄Aから始まる4桁と欄B以降）
標識領域欄があること。

- ② 任意記入（書いても書かなくてもよい）
領域と，そうでない領域があること。
- ③ 行のつなぎ欄の記入の仕方
- ④ プログラム記入領域には，A領域とB
領域があり，A領域で始まる記述項とB
領域で始まる記述項があること。

部の見出し，節の見出し，段落の見出し，
段落名及び段落，データ部の記述項，宣言
部分について，A領域から書くか，B領域
から書くかを明らかにする。

指導上の留意点

COBOLの歴史と特徴について，あまり深
入りして教える必要はない。

COBOLプログラムの構成と形式につい
ては，プログラム例を示して説明するとよい。
プログラム例としては，カード・ファイルを
読み，簡単な計算をして印刷する程度のもの
でよい。

2. 見出し部と環境部

目 標

- (1) 見出し部と環境部の書き方を理解させる。
- (2) 問題の記述やシステム流れ図を見て，見
出し部と環境部が書けるようにする。

内 容

- (1) 見出し部の書き方
見出し部の役割と書き方を説明する。
- (2) 環境部の書き方

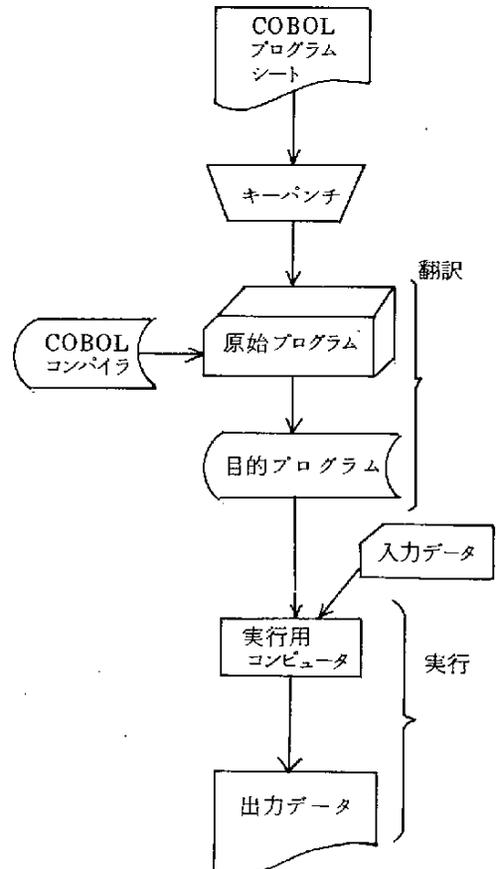
環境部の役割，環境部を構成する節と入
出力節について説明する。

① 構成節

構成節（CONFIGURATION SE-
CTION）について，次のことがらを説
明する。

- (a) 実行までの処理手順と構成節の役割
- (b) 構成節の書き方

次のようなシステム流れ図を示して，
COBOLで書かれたプログラムで実行
を行うまでの手順と，翻訳用コンピュ
ータ（SOURCE-COMPUTER），
実行用コンピュータ（OBJECT-C-
OMPUTER）の役割を説明し，構成
節の役割を理解させる。特殊名（SP-
ECIAL-NAMES）段落についても
説明する。



② 入出力節

入出力節 (INPUT-OUTPUT-SECTION) について、次のことがらを理解させる。

(a) ファイルと入出力装置との結びつけ方

(b) 入出力節の書き方

主として FILE-CONTROL 段落について説明する。

I-O-CONTROL 段落は、ハードウェアによって書き方が異なるので、実習に使用するコンピュータとの関係で説明の仕方を決めるとよい。

分類用領域の指定や複数ファイル・テープの指定についても説明する。

(3) 演習問題 (1)

カードを読んで印刷するという程度の簡単な演習問題を与える。たとえば、次のような式を与えてプログラムを書かせる。

演算処理

$$\text{金額} = \text{単価} \times \text{数量}$$

$$\text{割引額} = \text{金額} \times \text{割引率} \times \frac{1}{1,000}$$

$$\text{売上げ} = \text{金額} - \text{割引額}$$

見出し部と環境部を独力で書かせる。データ部と手続き部については、プログラム例に対する説明の程度ともならみ合わせて、適当にヒントを与えるるとよい。

指導上の留意点

- (1) 見出し部については、JISCOBOL 中核の水準 2 に基づいて説明する。環境部については、順呼出しの水準 2 で用いる環境部の記述を中心に説明する。
- (2) 環境部は、ハードウェアに依存している部分が多いのでコンピュータによって書き方が異なる。したがって、コンピュータごとどの程度異っているかを例示して説明し、

実際にコンピュータを使用際には、そのコンピュータの COBOL 解説書を読む必要があることを指摘しておく。

環境部については、JISCOBOL 中核の水準 2、順呼出しの水準 2、分類の水準 2 を中心にして説明する。

3. データ部

目 標

- (1) ファイルとレコードの概念を理解させる。
- (2) データ部の構成と文法を理解させる。
- (3) ファイル設計書を見て、データ部が書けるようにする。

内 容

(1) ファイルの構成

データ・ファイルの種類とその論理的な構成について説明する。ファイルについての理解が不足しているとデータ部を理解することが困難なので、十分な説明が必要である。

① ファイルの種類

ファイルをいろいろな角度から区分して、例をあげながら説明し、ファイルという考えに慣れさせる。

たとえば次のような種類に分けて説明するとよい。

(a) 記録媒体による違い

カード・ファイル

印刷ファイル

テープ・ファイル

ディスク・ファイルなど

(b) 使用目的による違い

在庫ファイル

給与ファイル

顧客ファイルなど

- (c) 機能による違い
 - 基本ファイル
 - 発生ファイルなど
- (d) 編成方法による違い
 - 順編成ファイル
 - 直接編成ファイルなど

直接編成ファイルについては、順編成ファイルとの関係であらましを説明すればよい。索引順編成ファイルや区分編成ファイルについては触れる必要はない。

ファイル媒体の物理的制限にあわせてレコードのブロック化、ファイルを識別する方法なども説明する。

② ファイルの論理的構成

ファイルはレコードから成り、レコードは項目から成ることを説明し、ファイルの論理的構成について理解させる。カード・ファイルを例にとり、ファイルとレコードと項目という3つの単位について説明すると、わかりやすい。

③ レコード

レコードの種類をあげ、それぞれの意味と使われ方を説明する。次のようなレコードについて説明する必要がある。

- (a) ラベル・レコードとデータ・レコード
- (b) 固定長レコードと可変長レコード
- (c) 論理レコードと物理レコード

ここでは磁気テープを例にとり、磁気テープ上のラベル・レコードの位置や役割、データ・レコードのブロック化などを説明する。例示をしながらレコードがCOBOLプログラムの中でどういう意味を持っているかについての理解を深めさせるようにしたい。

④ 項目

レコードはレベル構造の概念にしたがって構成されることを説明し、集団項目；基本項目；独立項目などの意味と役割を説明する。

⑤ 表

表の概念と表の要素を説明する。3次元までの表をとりあげる。

⑥ データの字類の概念

3つの字類と5つの項類について次の表を用いて説明する。

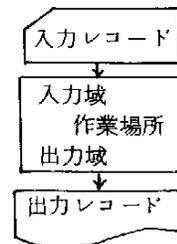
項目のレベル	字 類	項 類
基本項目	英 字	英 字
	数 字	数 字
	英数字	数字編集 英数字編集 英数字
集団項目	英数字	英 字 数 字 数字編集 英数字編集 英数字

⑦ 記憶域

記憶域について、次のことがらを説明する。

- (a) 入力域と出力域
- (b) 作業場所

次のような図を示してデータ処理の順序を説明し、入力域；出力域；作業場所の役割を理解させる。



(2) データ部の書き方

(2)-1 データ部の構成

- ① データ部が、次のような節から構成されることを説明する。

ファイル節 (FILE SECTION)

作業場所節 (WORKING - STORAGE SECTION)

報告書節 (REPORT SECTION)

- ② ファイル節と作業場所節の役割について説明する。

報告節については参考程度でよい。

(2)-2 ファイル節の書き方

- ① ファイル節の構成

ファイル節を構成する次の3つのレベルの記述について、それぞれの役割を説明する。

- (a) ファイル記述
- (b) レコード記述
- (c) データ記述

レコード記述はレコードの性質を記述する一連のデータ記述項で構成される。レコード記述の構造はレベルの概念にしたがって定義すること。レコード記述の要素はデータ記述の一般形式に従うことをよく理解させる。

- ② ファイル記述

次の記入項目の意味を理解させ、その書き方を習得させる。

- (a) FD及びSDというレベル番号
- (b) BLOCK CONTAINS
- (c) RECORD CONTAINS
- (d) LABEL RECORDS
- (e) DATA RECORDS
- (f) VALUE OF

レベル番号についての詳しい説明は、レコード記述のところで行うことにする。

- ③ レコード記述とデータ記述

レコード記述とデータ記述は、文法上では、レベル番号で区別されることを説

明する。

次のデータ項目の意味を理解させ、その書き方を習得させる。

- (a) レベル番号
- (b) データ名
- (c) PICTURE句
- (d) USAGE句
- (e) VALUE句
- (f) REDEFINES句
- (g) OCCURS句
- (h) JUSTIFIED句
- (i) SYNCHRONIZED句

レベル番号の次は原則としてデータ名を書くが、データ名の代りにFILLERまたは条件名を書くこともある。

条件名88名の使い方を説明する。条件名66名についても簡単に触れる。

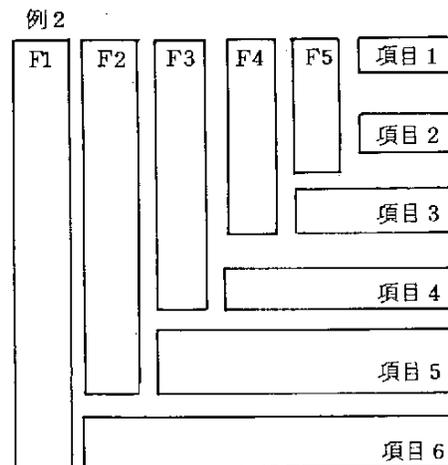
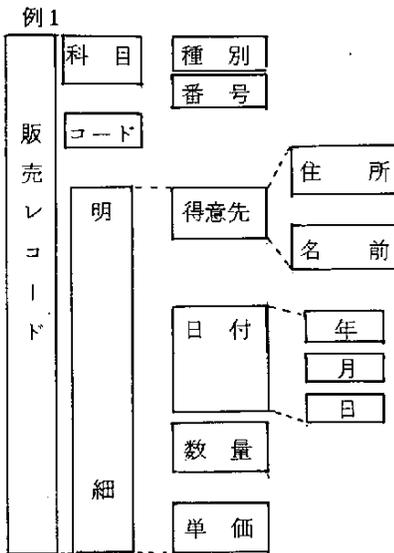
PICTURE句は、内容が広いのでここではそのすべてを説明しても理解が困難であると思われる。次のことがらに重点をおいて説明するのがよい。

PICTURE句の役割

項目の種類とPICTURE指定の関係
PICTURE指定で使われる記号の意味。

主として英数字項目、英字項目、数字項目の書式(形式)をPICTURE指定で定義するときに必要な記号について説明する。報告書項目は、手続き部で、MOVE命令を説明するときにあわせて行うのがよい。

レベル番号の使い方については、よく理解させる必要がある。問題を与えて理解度を確かめ、さらに生徒が独力で記述できるようになるまで指導すべきである。少なくとも次のような構造のレコードについて、それぞれの項目を独力で記述できなければならない。



さらに次のような例題をいくつか与えて、PICTURE 句の意味と書き方を習得させる。

例1

データ記述の例を示し、データの種類と、けた数を答えさせる。

03 SHIPPING PICTURE XXX.

例2

ある項目に1287というデータが貯えられているとして、この項目が次のような PICTURE 指定を持つとき、データがど

のような数値として扱われるかを答えさせる。

- ① 9(4)
- ② VP(4)9(4)
- ③ 999V9
- ④ 9(3)P(4)V

USAGE句は、コンピュータによって書き方が異なるので注意を要する。

特に次のことがらについて、理解を確認する必要がある。

- ① 10進数と2進数の表わし方
- ② USAGEの指数を省略したときの解釈
- ③ PICTURE 指定とUSAGE指定との関係
- ④ USAGE IS INDEX の使い方

VALUE句では、初期値や条件値の与え方を理解させる。

ファイル節で使うときは制限があるので、詳しいことは作業場所節で説明する。

REDEFINES 句では、再定義の仕方を例をあげて説明する。

OCCURS 句では、表(または配列)のとり方を説明する。詳しいことは、手続き部の表の処理のところで説明する。

その他BLANK WHEN ZERO 句、JUSTIFIED句、SYNCHRONIZED句についても簡単に説明する。

(2)-3 作業場所節の書き方

ここでは、次のことがらを説明する。

- ① どういう場合に作業場所節が必要か、作業場所、定数、カウンタなどの定義の仕方を説明する。
- ② 作業場所節の書き方
独立項目の書き方、独立項目と他の項目との記入順序についても説明する。
- ③ ファイル節と作業場所節の関連
VALUE句は、作業場所節で広く使われるので復習をし、例をあげて使い方を

説明する。

(3) 演習問題 (2)

データ部の書き方について理解を深めさせるために演習問題を与える。

次のような問題が考えられる。

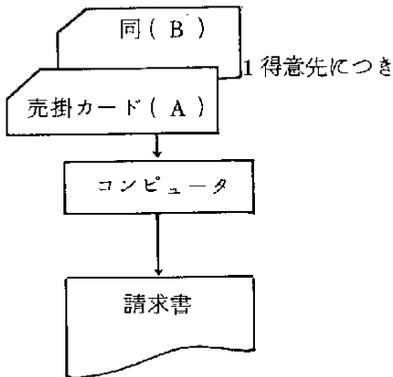
演算処理

請求額 = 前月売掛残 + 売掛 - 支払 - 返品

データ部の書き方では、1ファイル中に2種のレコードがある場合の記述の仕方や項目の従属関係(または包含関係)が正しく表現できているかどうかには注意を払う必要がある。

手続き部については、生徒の力を見て適宜ヒントを与えるようにする。

システム流れ図



レコード形式

売掛カード (A)

コ ド A	取 引 種 別	店 番 号	得 意 先 番 号	得 意 先		ブ ラ ン ク
				得 意 先 名	住 所	

英 英数 数 数 英数 英数 英数
(1) (1) (3) (4) (22) (44) (5)

売掛カード (B)

コ ド B	店 番 号	得 意 先 番 号	取 引 明 細								ブ ラ ン ク
			前 月		当 月						
			取 引 数	売 掛 残	請 求 日	売 掛 件 数	支 払 金 額	支 払 件 数	返 品 金 額	返 品 件 数	

英 数 数 数 数 数 数 数 数 数 数 英数
(1) (3) (4) (2) (6) (6) (2) (6) (2) (6) (2) (6) (34)

請 求 書

得 意 先 名	住 所	会 計 番 号
×——×	×——×	××× ××××
前 月 売 掛 残	売 掛	支 払
×——×	×—×	×—× ×—× ×——×

指導上の留意点

データ部については、例をあげて説明をしないと理解させることが困難なので、実務の中から具体的な例を選び、その例に沿って説明するのが望ましい。

4. 手 続 き 部

目 標

- (1) 手続き部の構文と文法を理解させる。
- (2) 問題記述書を見て、プログラム流れ図を書き、さらにそれをもとに手続き部が書けるようにする。

内 容

(1) 流れ図の復習

流れ図について復習し、流れ図の演習問題を与える。

次のような内容を含む流れ図を、テンプレートを使って書かせてみるとよい。

- ① 明細印刷 ③ 突合わせ
 ② 合計印刷 ④ 基本ファイル更新
- システム流れ図とファイル設計書を見て、プログラム流れ図を書けるようにすることが大切である。

事務計算のプログラミングでは、プログラム言語についての理解と同時に、流れ図を書く能力が重要である。

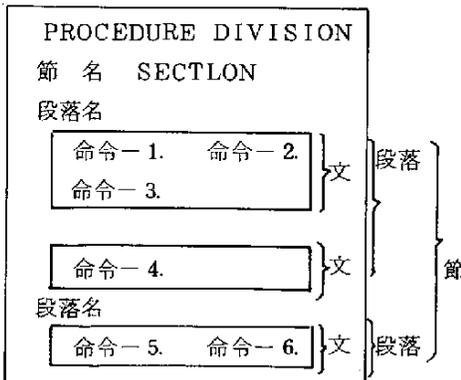
流れ図を書く能力が不十分のまま手続き部に進むことになると、教育効果はあがらない。したがって、教育担当者は演習問題を解かせながら、生徒の力をよく見きわめて先に進むようにしなければならない。

(2) 手続き部の構成

宣言部分、手続き部分を説明する。

節 (section), 段落 (paragraph) 文 (sentence), 命令 (statement) の特徴を説明する。

図を示して、節が段落から、段落が文から、文が命令から構成されることを理解させる。たとえば、次のような図を示す。



生徒の理解度を知るためにプログラム例を用意し、特に手続き部の部分を示して、命令、文、段落などがそれぞれの部分になるかを答えさせるとよい。

(3) 文の種類と命令の種類

① 文の種類を条件文と無条件文、翻訳指定文に分けて説明する。

② 命令の種類を整理して説明する。

条件命令、無条件命令、翻訳指定命令を説明する。条件命令には、IF, READ SEARCH, RETURN 命令、SIZE ERROR 指定のある算術命令などがある。

無条件命令には、ACCEPT, ADD, ALTER, CLOSE, COMPUTE, DISPLAY, DIVIDE, EXAMINE, EXIT, GENERATE, GOTO, INITIATE, MOVE, MULTIPLY, OPEN, PERFORM, RELEASE, SEEK, SET, SORT, STOP, SUBTRACE, TERMINATE, WRITE などがある。

翻訳指示命令には、COPY, ENTER, NOTE, USE がある。翻訳指示命令の役割と書き方を説明する。さらに命令を次のように分けてそれぞれについて命令の役割と文法的な説明をし、使い方を理解させる。

入出力命令	移送命令
算術命令	処理順序変更命令
条件命令	

(4) 入出力命令

入出力命令については、レコードとして処理する場合と、第一の独立したデータとして処理する場合とに分けて説明する。

① レコードとして処理する場合

レコードの入出力を含んだ流れ図を示しそれによってプログラムを書くとき、次のような入出力命令をどう書くかを説明する。

OPEN 命令

CLOSE 命令

READ 命令

WRITE 命令

非リール・ファイル、順呼出し単一リール/ユニット・ファイル、順呼出し複数リール/ユニット・ファイルを対象にし、入力ファイル、出力ファイル、入出力両用ファイルについて説明する。

乱呼出し(直接呼出し)は、対象にしない。

② 単一の独立したデータとして処理する場合

単一の独立したデータとして処理する場合の流れ図を示し、次の入出力命令の書き方と使い方を説明する。

ACCEPT 命令

DISPLAY 命令

READ, WRITE 命令を使って入出力処理を記述するとき、ACCEPT, DISPLAY 命令を使って入出力処理を記述する場合とでは、プログラムの書き方が異なる。

一般的にACCEPT, DISPLAY は、コンピュータと操作員との間の情報のやりとりのために使われ、通常の入出力処理には、READ, WRITE 命令を使うことを理解させる。READ 命令と関連させて、AT ENDの指定を説明する。WRITE 命令について、用紙のスペースとスキップの制御の仕方を説明する。制御用文字に解れる。

(5) 移送命令

MOVE 命令を説明する。

MOVE 命令について、次のことを理解させる。

① データを移送するときの制約。

送出し側データ項目の項類と受取り側

データ項目の項類の関係など。

② 編集の仕方

PICTURE 句とMOVE 命令を結びつけて、英数字編集と数字編集を説明し数字編集について単純そう入、特殊そう入、固定そう入、浮動そう入、空白によるゼロ抑制、星印によるゼロ抑制を詳しく説明する。

③ MOVE CORRESPONDING 命令の使い方

(6) 演算命令

演算命令を次の2組に分けて説明する。

① ADD 命令, SUBTRACT 命令, MULTIPLY 命令, DIVIDE 命令の各命令を詳しく説明する。

例えばADD 命令について次のことがらを説明する。

(a) 被加数と加数の位置、項類、最大けた数

(b) 四捨五入の指示の仕方

(c) けたあふれの場合の処理の仕方

(d) 答を求める場所を変えることができること

(e) 対応(CORRESPONDING)指定

(f) 複数個の答及び特殊レジスタ

② COMPUTE 命令

この命令については、次のことを理解させる。

(a) 算術演算子の種類

単項演算子を含める。

(b) 演算の優先順位

(c) かっこの使い方

(d) 四捨五入とけたあふれ

(7) 処理順序変更命令

ここでは、GO TO 命令, PERFORM 命令, STOP 命令を説明する。

GO TO 命令については、分岐という概念を理解させる必要がある。例をあげて説

明するとよい。

PERFORM 命令に関連して、次のことを説明する。

- ① サブルーチンの処理
- ② PERFORM の書き方と使い方
- ③ PERFORM 命令を使うときの制約サブルーチンの実行範囲の交差の問題など。

PERFORM 命令は、プログラミングについての基本的な技術がなければ理解がむずかしい。サブルーチンや繰返し処理(ループ)について多くの例や問題を示して、十分理解させる必要がある。

例題として次のようなものが考えられる。

- ① STEP-1 からSTEP-10 までの段落を20回繰り返す。
- ② 100から1,000 までのすべての整数の和を求める。

STOP命令については、一時停止の場合と、完全な停止の場合との命令の書き方を理解させる。

GO TO 命令を不用意に用いるとプログラムがわかりにくくなる。モジュール化の概念と結びつけてGO TO と PERFORM の望ましい使い方を理解させる。

(8) 表の処理

① 表の定義

- (a) 例をあげて、表の意味を説明する。
- (b) 表の次元について説明する。
- (c) 表の定義の仕方を説明する。OCCURS 句を使って定義する方法について説明する。INDEXED BY の指定の使い方を説明する。表と添字の関係を説明し、添字の使い方を理解させる。
- (d) 手続き部で用いる SET 命令を説明する。

② 表引き

(a) 表引きの仕方を説明する(線型探索と二分探索)。

(b) COBOLプログラムでの表引きの仕方をIF文を使って説明する。

(c) IF文の代わりに、PERFORM 命令を使って表引きを行う方法を説明する。

(9) 演習問題(3)

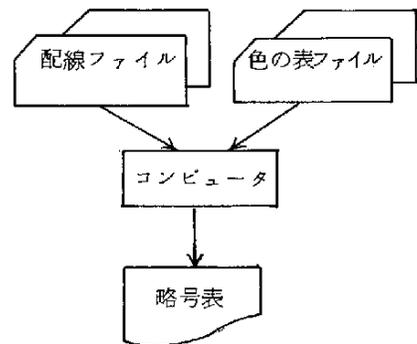
手続き部では、PERFORM の使い方と表の処理についての理解が大切である。ここで、そとえば次のような演習問題を与えて、プログラムを書かせるとよい。

表は、色の表ファイルを読んで作成するが、色の表ファイルを読むかわりにプログラム内でVALUE 文節を使って表を作成させてもよい。

1次元の表の処理を理解できた生徒には各色ごとに長さが異なる3種の配線があると仮定して、2次元の表の処理を行わせるとよい。

例

システム流れ図



レコード形式

配線ファイル

配線番号	位置	色	その他
(5)けた	(3)	(1)	(71)

色の表ファイル

色略号	色	その他
B	BLACK	
W	WHITE	
R	BROWN	
G	GREEN	
L	BLUE	

(1)けた (5) (74)

略号表

配線番号	位置	色
XXXXX	XXX	XXXXX

(10) 条件命令

IF 文の例をあげて、条件命令の一般的な書き方を説明する。ELSEやOTHERWISEを含まない場合と含む場合とでは処理順序が異なること、文の切れ目、すなわち終止符の位置が重要な意味を持つことを理解させる。

条件文を次のような種類に分けて、その使い方を説明する。

- ① 比較テスト
- ② 正負テスト
- ③ 字類テスト
- ④ 条件名テスト
- ⑤ スイッチ状態テスト

比較テストでは、数字の比較と文字の比較、方式の比較を説明する。

IF のテスト条件と論理演算子 (AND, OR, NOT) について説明する。

条件名テストでは、データ部における条件名の定義と関連させて説明する。

スイッチ状態テストは、ハードウェアのスイッチのオン、オフ状態を調べるのに使う。この場合は、環境部の特殊名段落でス

イッチのオン、オフ状態に条件名をつけておかなければならないことを説明する。

(11) 分類機能

COBOL の分類機能の使い方を説明する。

分類機能に関する環境部、データ部の指定を説明する。RELEASE 命令、RETURN 命令、SORT 命令を説明する。

(12) 演習問題 (4)

次の問題と同程度の水準の問題を与えて演習を行う。

1けた目のレコードがAであれば売上げBであれば返品をあらわす。

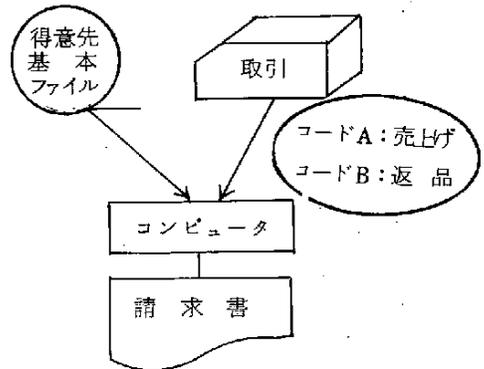
演算処理

売上げ (または返品) = 単価 × 数量

請求合計 = 売掛残高 + 売上げ金額 - 返品金額

上記の計算を行って、請求書に印刷する。このためのプログラム流れ図を作成させ、それによってプログラムを書かせる。

システム流れ図



レコードの形式

得意先基本ファイル

得意先番号	得意先名	売掛残高	その他
(5) けた	(20)	(10)	(65)

取 引

コード	日付			得意先番号	品名	単価	数量	その他
	年	月	日					
(1)	(2)	(2)	(2)	(5)	(15)	(5)	(6)	(42)

請 求 書

請 求 書					PAGE・1
貴店名		OOKUBO SYOJI 殿			
日付	品名	単価	数量	金額	
46/4/1	ZAN	5,000	1	5,000	
46/4/25	STAND	29,000	2-	58,000	
46/4/28	REIZOKO	62,500	3	187,500	
	合計			134,500	

指導上の留意点

手続き部を説明する際には、流れ図を書くこと、流れ図に従って手続き部を書くことを結びつけて教えることが重要である。

受講者の流れ図を書く力に相当差があるときには、演習などを通じてできるだけ個別指導をし、生徒の能力に応じて適切な助言を与えることが望ましい。

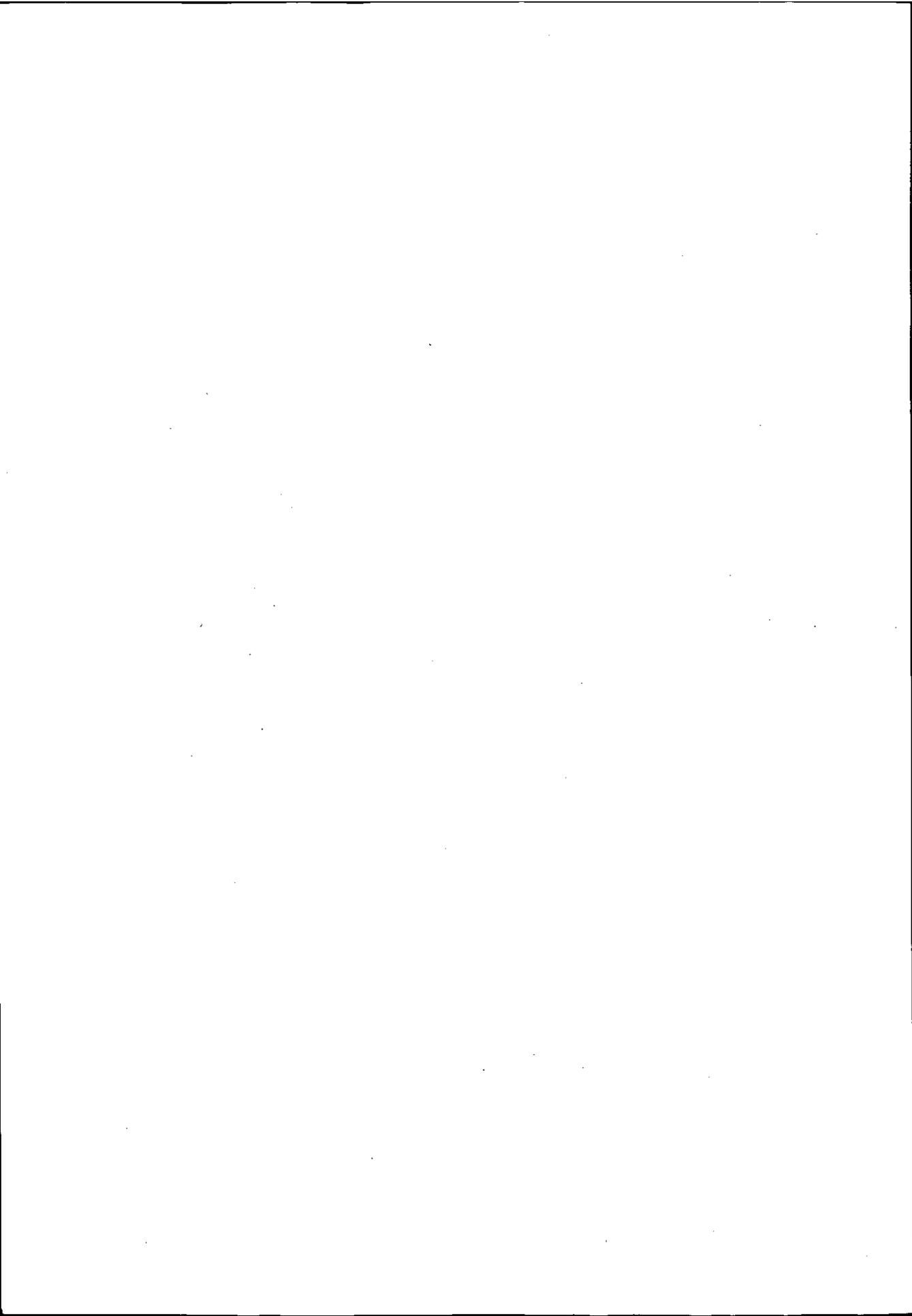
MOVE 命令のところでは編集の仕方を教える際には、報告書項目の記述の仕方についてよく使われるものを重点的に教えるようにしたい。

演習問題(3)、(4)については、文書化が重要であることを徹底させて、よい文書を作らせるように指導したい。演習の成果は、文書にして提出させる。演習の中でデータ・エラーのチェックの仕方やエラー・メッセージの使い方なども指導する。

システム流れ図、ファイル、レコードの形式などを定めないう問題を与え、それを生徒に設計させてもよい。レポートの形式を設計させるときには、レポート設計用紙を使うとよい。

参 考 文 献

- (1) 渡辺 茂編「プログラム例題集」共立出版, 1977
- (2) 主原正夫, 高萩竜太郎「視聴覚機材・教材の扱い方, 初級編, 中級編」明治図書, 1975
- (3) A. V. Gelder, 「Structured Programming in Cobol : An Approach for Application Programmers」, CACM, Vol. 20, pp 2-12, 1977
- (4) Elias M. Award 「Introduction to Computer in Business」 Preotice-Hall, Inc. 1977
- (5) Elias M. Award 「Business Data Processing 5 th」 Prentice-Hall, Inc. 1980
- (6) 財団法人日本情報処理開発協会編「情報処理技術者初級テキストⅢ COBOC実習」日刊工業新聞社, 1979
- (7) J I S規格 電子計算機プログラム用語 COBOL C6205-1980
- (8) 「J I Sハンドブック1981情報処理」日本規格協会, 1981
- (9) 「構造化COBOL」(ビデオテープ8巻)日本コンピュータ誌, 1980



第10章 コンピュータの運用

キーワード

コンピュータの操作	computer operation
カード・デッキ	card deck
カード・ファイル	card file
再 開	restart
実 行	run
順序検査	sequence check
ジョブ	job
チェック・ポイント	check-point
保 守	maintenance
メッセージ	message
ライブラリ	library

目 標

1. コンピュータは、機種によって構成や機能が違うので、操作の仕方は個々のコンピュータによって異なるが、どのコンピュータを使う場合でも、共通して考えておかなければならない問題がいくつかある。ここでは、コンピュータの操作について一般的に考えなければならぬ共通の問題を理解させる。
2. プログラミングの実習をするためには、実習に使うコンピュータの固有の操作も知らなければならぬが、固有の操作についてはコンピュータ・メーカーが発行している各装置の操作説明書を独力で読めるようにする。
3. 主として次のような内容について、理解させる。

データの取扱い、制御卓の操作、入出力装置の操作、操作の技法、プログラムの管

理、プログラムの保守。

内 容

1. コンピュータの構成と環境
次のような点について説明する。
 - (1) 操作員が無理なく動けるような各装置の配置、システムの拡張性。
 - (2) 作業の指示、入出力データの整理、デバッグ、紙カードのせん孔など、コンピュータ操作に付随して生ずる作業。
 - (3) 温度調整、湿度調整、ごみやちりの処理。温度、湿度が許容量を越えたときの処理についても説明する。
2. データの取扱い
入力データの取扱い、出力データの取扱い、データ・ファイルやプログラム・ライ

ブラリなどの扱い方を説明する。

(1) 入力データの取扱い

入力データが作られるまでの過程を説明する。

原始帳票や紙カードや紙テープにせん孔されたデータは、紛失したり、破損されたりすることのないよう十分注意して、コンピュータ室へ運び、処理されなければならない。現実には入力データの紛失や破損がしばしば起こっているの、どのような場合にそのようなことが起こるか具体的な例をあげて説明する。

事故を防ぐための配慮、入力データの受け渡しの仕方、処理済みの入力データの保管、入力データを訂正するときの注意などについて、考え方を説明する。

(2) 出力データの取扱い

印刷用紙に出力される場合と、紙カード、紙テープ、磁気テープなどに出力される場合に分けて説明する。

紙カードや紙テープへの出力については、入力データの取扱いに準じて考えてよい。ただし、紙カードに出力する場合は、内容が紙カード上に印字されないの、せん孔された紙カードにマジック・インクなどを使って内容を示す表示を記入する必要がある。紙カード翻訳印字機（インタプリタ）を使えば、紙カード上に印字できる。

磁気テープへの出力については、次のデータ・ファイルの取扱いとあわせて説明する。

(3) データ・ファイルの取扱い

データ・ファイルを記録する媒体としては、紙カード、紙テープ、磁気テープ、ディスク・バック、ディスクケットなどがある。それぞれの媒体に記録されているファイルについて、保管の問題を中心に説

明する。

次のような点を説明する。

- (a) 保管の仕方と保管場所
火災や事故の対策にも触れる。
- (b) 保管する期間
- (c) 保管の手続き
- (d) 使用するときの手続き
- (e) 廃棄するときの手続き

磁気テープの保管に関連して3世代保管の考え方を説明する。

テープ・リール、ディスクバックなどにつける外部表示ラベルについて説明する。

(4) プログラム・ライブラリの取扱い

プログラム・ライブラリもデータ・ファイルと同じように、紙カード、紙テープ、磁気テープ、ディスク・バック、ディスクケットなどに記録されるが、データ・ファイルに準じて扱えばよい。しかし、次のような点は、プログラム・ライブラリ独特の問題なので、特別な配慮が必要である。

- (a) しばしば修正されるので原本の保管がむずかしい。
- (b) 1枚でも順番がくるったり、紛失したりすると使えなくなる。
- (c) 文書が完備していないと内容がつかめない。

3. 制御卓の操作

制御卓の概要を説明する。細かい点は、コンピュータによって異なるので、それぞれのコンピュータに固有な操作説明書を使って説明する。

たとえば次のような点に触れる。

(1) 制御卓のキーライトの説明

- (a) 電源スイッチ
- (b) 非常用スイッチ

(c) コンピュータを始動させるためのキー、再始動のためのキー

(d) コンピュータの実行を停止させるキー

(e) 入出力装置のスタート・キー、ストップ・キー

(f) プログラム・ロード・キー

(g) 操作モードを決めるスイッチ
実行モード、表示モード、記憶域のダンプ、アドレス・ストップなどの機能とあわせて説明する。

(h) アドレス・セットのダイヤルとスイッチ

(i) エラー・リセット・キー

(j) レジスタの内容を示すライトとキー

(k) ロジック・ライト
演算エラー、算術演算オーバーフロー、比較結果などを示すライト、入出力装置への注意を促すライトなどを説明する。

(2) 制御卓の操作の手順

制御卓は、操作員がコンピュータの操作をするときに、一番重要な装置である。操作員がプログラムの操作説明書に従って実行(ラン)を行う手順に沿って操作の仕方を説明する。

(a) プログラマから操作員への指示

一般的にはプログラミングとコンピュータの操作とは分業化されていることを述べて、プログラマと操作員の間で作業の仕方について、適切な情報の交換が必要なことを説明する。

操作員は、操作に先だって次のようなことをつかんでいなければならない。

- ① 使用するプログラム
- ② 使用する入出力装置と入出力媒体
- ③ 使用する入力データ
- ④ 使用するデータ・ファイル
- ⑤ 使用する印刷用紙と印刷の書式

これらの情報はプログラムの操作説明書に記入する。操作説明書の内容と役割を説明する。

(b) 操作員の操作

次のような点を説明する。

- ① プログラムのローディング
- ② 使用する入力データやデータ・ファイルのセット
- ③ 出力媒体のセット

コンピュータの誤動作、入出力エラー、操作員の操作エラー、プログラム・エラーなどを起こしたときの措置を説明する。エラー処理と関連させて、プログラムの再開(再起動)についても触れる。

(c) タイプライタ型制御卓と表示装置型制御卓

次のような点を説明する。

- ① コンピュータと操作員間の情報交換
- ② 制御卓へのメッセージの表示印刷、制御卓からの情報の入力
- ③ タイプライタ型制御卓を使って、コンピュータで処理した作業の記録をとることができる。

実行されたジョブの番号、ジョブの名前、作業開始時間、作業終了時間などをタイプライタ型制御卓に打ち出す仕組みについて簡単に述べる。

4. 入出力装置の操作

次のような入出力装置の操作について説明する。

- ① カード読取装置
- ② カードせん孔装置
- ③ 紙テープ読取装置
- ④ 紙テープせん孔装置
- ⑤ 印刷装置

- ⑥ 磁気テープ装置
- ⑦ 磁気ディスク装置、ディスクレット装置
- ⑧ 補助装置

(1) カード読取装置の操作

カード・ホッパ、カード・スタッカ、読取機構など読取装置の操作に関係の深い部分の説明をする。カード・デッキ、カード・ファイルという用語がよく使われるので、ここで説明しておく。

カード読取装置の操作に関連して次の説明をする。

- (a) カード・デッキのジョグル
- (b) カード・デッキにのせるウエート(おもし)
- (c) カード読取装置の始動の仕方
- (d) 紙カードのフィード・エラー(ニック)
- (e) カード・ジャム
- (f) ジャム・カードの取出し方
- (g) 最終カードの読込ませ方

紙カードは、紙テープや磁気テープなどと違って、紙カード1枚ごとにデータが分離しているため、順序がくるったり、粉失したりすることが起こりやすい。そのような誤りを発見する手段として一般的に行われている順序検査(シーケンス・チェック)とトータル・チェックについて説明する。

(2) カードせん孔装置の操作

カードせん孔装置は、カード読取装置に準じて考えればよい。

カード・ホッパには、ブランク・カードを置く。せん孔された紙カードの最後の1枚の取出し方、せん孔エラーが起きたときの処理などは、カード読取装置と異なるので説明しておく。

(3) 紙テープ読取装置

紙テープ読取装置には、高速読取装置と、卓上型の低速読取装置とがある。個

々の操作は、装置によって異なるので、必要に応じて、各装置の操作手引書を参照する。

一般的な説明は、次にかかげる程度の内容にとどめる。

- (a) 紙テープの読取り方式
 - ストリップ・フィード
 - センタ・ロール・フィード
 - リール・フィード
- (b) 読取りエラーを起こしたときの処理
- (c) 処理後の紙テープのあとと始末
- (4) 紙テープせん孔装置
 - 紙テープ読取装置に準じて説明する。
- (5) 印刷装置

印刷装置には、ライン・プリンタ(行印字機)と、タイプライタ型の印刷装置とがある。

ライン・プリンタについては、次のような点を説明する。

- (a) キーとライト
 - スタート・キー
 - ストップ・キー
 - キャリッジ・ストップ・キー
 - エラー・リセット・キー
 - スキップ・キー
 - スペース・キー
 - シングル・サイクル・キー
 - プリント・レディ・ライト
 - プリント・チェック・ライト
 - エンド・オブ・フォーム・ライト
 - (b) 用紙のセットの仕方
 - (c) 印刷位置の調整の仕方
 - (d) 印刷の濃さの調整の仕方
 - (e) キャリッジ・テープの作り方と、キャリッジ・テープのセットの仕方、テープ・パンチの使い方も説明する。
- ライン・プリンタについては、チェーン・プリンタが広く使われているので、チェーンと文字セットについても簡単に

触れるとよい。

タイプライタ型印刷装置については、
タイプライタ型制御卓を参照し、次の説
明をする。

- (a) 用紙のセットの仕方
 - (b) キャリッジ・リターン
 - (c) ライン・フィード
 - (d) バック・スペース
- (6) 磁気テープ装置

最初に磁気テープの機構を簡単に説明
する。キーとスイッチのセットについて、
次のような点を説明する。

- (a) リセット・キー
- (b) ロード・キー
- (c) リワインド・キー
- (d) スタート・キー
- (e) ストップ・キー
- (f) アンロード・キー
- (g) 装置アドレスのセット

磁気テープ・リールの取扱い方につい
て、次の点を説明する。

- (a) テープ・リールの持運び方
- (b) ファイル保護リングの扱い方
- (c) 磁気テープの外部表示ラベルの付け
方

- (d) 磁気テープが破損したときの処理
- (e) ロード・ポイント・マーカの付け方
- (f) 磁気テープ・リールの保管の仕方

磁気テープ記憶装置の操作について、
次の点を説明する。

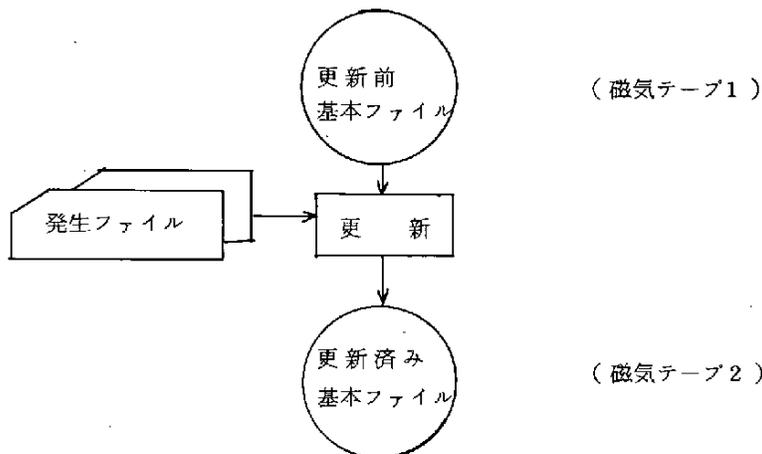
- (a) 磁気テープ・リールの取付け方
- (b) 磁気テープ記憶装置をレディの状態
にするための操作
- (c) 読み書きヘッドの掃除
- (d) 読み書きエラーがひんばんに起きた
ときの処理

磁気テープ記憶装置では、ファイルを
更新するときの操作が重要である。次の
ような図を示してファイルを更新すると
きの操作の仕方を説明することが望まし
い。

磁気テープ1については、次のような
処理が必要である。

- (a) ファイル保護リングが取りはずされ
ていることを確認する。
- (b) 外部表示ラベルを見て内容を確認す
る。
- (c) 磁気テープ記憶装置にセットする。

磁気テープ2については、次のような
処理が必要である。



- (a) 外部表示ラベルを見て、磁気テープの内容が消されてもよいものかどうかを確認する。
- (b) ファイル保護リングを取り付ける。
- (c) 磁気テープ記憶装置にセットする。
- (d) 処理のあと、ファイル保護リングを取りはずす。
- (e) 外部表示ラベルを付けて、作成日、作成者、ファイル名、内容などについての表示を記入する。

(7) 磁気ディスク装置、ディスク装置 次の2点について説明する。

(a) ディスク・バック、ディスクの取扱い

ディスク・バック、ディスクの持運び方、保管の仕方、外部表示ラベルの付き方などを説明する。

(b) 磁気ディスク装置の操作

ディスク・バック、ディスクのセットの仕方、磁気ディスク装置のレディの仕方、読み書きエラーがひんぱんに起きたときの処理などについて述べる。

ディスク・バックやディスクは、一般に破損したとき内容を復元することが困難なので、内容を複製して保管しておくことが必要である。磁気テープに内容をダンプして保存する方法やディスク、ダンプのサイクルなどについても説明する。

(8) 補助装置

コンピュータで処理を行うとき、コンピュータには直接接続していない補助装置を使うことがある。けん盤せん孔機や検孔機も補助装置の一種である。

その他によく使われる補助装置として、カード分類機やカード翻訳印字機などがある。これらの装置の機能や操作につい

て簡単に触れる。

5. コンピュータ処理

コンピュータを使って処理を行うときに持っていないなければならない基礎的な知識について教える。次のような点を説明する。

- ① コンピュータの使用計画（スケジューリング）
- ② 作業記録と故障時の処理
- ③ 操作の技法

(1) コンピュータの使用計画

コンピュータで作業を行うときは、コンピュータの使用計画をたてることが非常に重要である。使用計画をたてるときに、考慮しなければならない点について説明する。次のような点を述べる。

(a) 実行時間の推定

(b) 人手による処理の時間

紙カード、紙テープ、印刷用紙、磁気テープ・リールのセットなど、操作員が操作に要する時間

(c) リラン（再操作）についての考慮

入力データの誤りや操作の誤りなどで、リランが必要になることが多い。

(d) 操作開始可能時間の推定

データの到着時間やデータのエラー・チェックに要する時間などを考慮する。

(e) 要求されているターンアラウンド時間

作業の優先度や緊急度を考える

(f) プログラム・テスト時間の推定

プログラム・テストをするのに必要なコンピュータの時間を推定する。

推定の仕方にはいろいろ方法があるので、おおまかに見当を付ける程度でよい。

(2) 作業記録と故障時の処理

作業記録簿の実例を紹介し、作業記録

の付け方を説明する。コンピュータの故障はいろいろな場合が考えられるので、故障したときの処理については、実務を通して経験的に学ぶより仕方のないことが多いが、ここでは、一般にいえることがらとして次のような点を述べる。

(a) 故障の確認

操作の誤りと故障を見間違えることが多い。

(b) 故障の状態を正確に記録する。

故障に関連した資料を保存する。

(c) 故障したときの連絡の仕方

(d) 故障時の代替処理

緊急な作業については、別な処理の仕方を考えておかなければならない。

(3) 操作の技法

次のような点について説明する。

(a) 記憶ダンプ

記憶ダンプをとるときの操作の仕方を説明する。制御卓のキーの操作で行う方法と、ユーティリティ・プログラムによる方法とがある。

(b) チェックポイントと再開

チェックポイントの概念を説明する。チェックポイントをとることが、なぜ重要かを説明する。磁気テープ・ファイルを入力して集計しながら印刷する処理を長時間続ける場合などを例にあげて説明するとよい。チェックポイント・レコードを使って、処理の再開をはかるときの方法を簡単に説明する。

(c) ユーティリティ・プログラム

紙カードから磁気テープへの交換、磁気テープの印刷、磁気テープの複写、磁気ディスクから磁気テープへのダンプなど、よく使われるものの中から1、2取り上げて操作を説明する。

(d) オペレーティング・システム

オペレーティング・システムの制御のもとで処理を行うときの特徴を簡単に説明する。連続処理、並行処理、オンライン処理などの操作について、特徴的なことがらを取り上げて説明すればよい。

6. プログラムの保守

プログラムは絶えず性能の向上や機能の拡張が求められているので、しばしば変更されることになる。ここでは、プログラムを変更するときに考慮しなければならない点や、保守の技法などについて説明する。次のような点を説明する。

(1) プログラムの保守をするときの手続き
プログラムを安易に修正すると混乱を起す原因になる。特に、プログラム作成や保守の担当者と操作員が異なる場合には、プログラムを修正したときの連絡の不徹底が、重大な結果を招くことがよくある。プログラムの保守の手続きをどうしたらよいかを例をあげて説明する。

(2) 文書化

プログラムを修正すると、それに伴ってプログラムの仕様書や説明書などを修正しなくてはならない。プログラムについての文書と、プログラムそのもののがずれているときに生ずるむだや混乱について、十分理解させておく必要がある。

(3) プログラムの管理

プログラム改訂のレベルがすぐわかるようにしておくこと、事故に備えて複写をとっておくことなどが重要である。プログラムの改版番号や改訂番号について説明する。

(4) モジュール構造

プログラムの改訂を容易にする技法として、プログラムのモジュール構造につ

いて説明する。モジュール構造の技法を詳しく説明する必要はない。プログラムの設計をするときに、保守を容易にするという考慮が必要なることを理解させることが重要である。給与計算のプログラムなどを例にあげて、保守の負担を少なくするためにどうしたらよいかを生徒に考えさせてもよい。

(5) プログラムの互換性

プログラムの修正の仕方によっては、改訂する前に使っていたデータや他のプログラムが、新しいプログラムのもとで利用できなくなることもある。そうした例をあげて、互換性の問題を考えさせる。

プログラミング・システムが改訂されることによって、プログラムを書き直さなければならなくなる例や、データの形式を変えることによって生ずる混乱などを説明する。間接的に互換性を持たせるためのデータ変換プログラムについて触れる。

指導上の留意点

1. コンピュータの操作には、特定の機種に限定されない一般的なことがらと、個々の機種に固有な操作の問題とがある。機種に固有のことからは、それぞれの装置の解説書を使って必要に応じて説明したり、実習を行う。一般的なことがらとして、特に重要なのは操作の技術よりも、操作の心構えである。
2. 操作をするときに重要なことは、いかにして効率的に、正確に操作を行うかということである。したがって、説明が技術的な問題に片寄らないようにすることが望ましい。
3. コンピュータ操作の実習は、プログラミ

ングの実習とあわせて行ってもよいし、独自に行ってもよい。

4. 実習としては、紙カード、紙テープ、印刷用紙、磁気テープ、ディスク・バック、ディクットなどをセットするという簡単なもののほか、次のようなものが考えられる。

(1) 制御卓の操作

制御卓から、データを主記憶にそり入する。

主記憶の内容をダンプする。

制御卓の操作で命令を1ステップずつ実行させる。

(2) ユーティリティ・プログラムの使用

制御カードを作らせ、制御カードを使ってユーティリティ・プログラムで処理を行う。

(3) 操作説明書の作成

プログラミングの実習で作成したプログラムの操作説明書を作成させる。

5. コンピュータ室は、温度、湿度が一定に保たれていることや、清潔であることが重要である。生徒には実習の前後の整理、整とんに十分気をつけさせる。

コンピュータの環境について、絶えず気を配るように指導する。

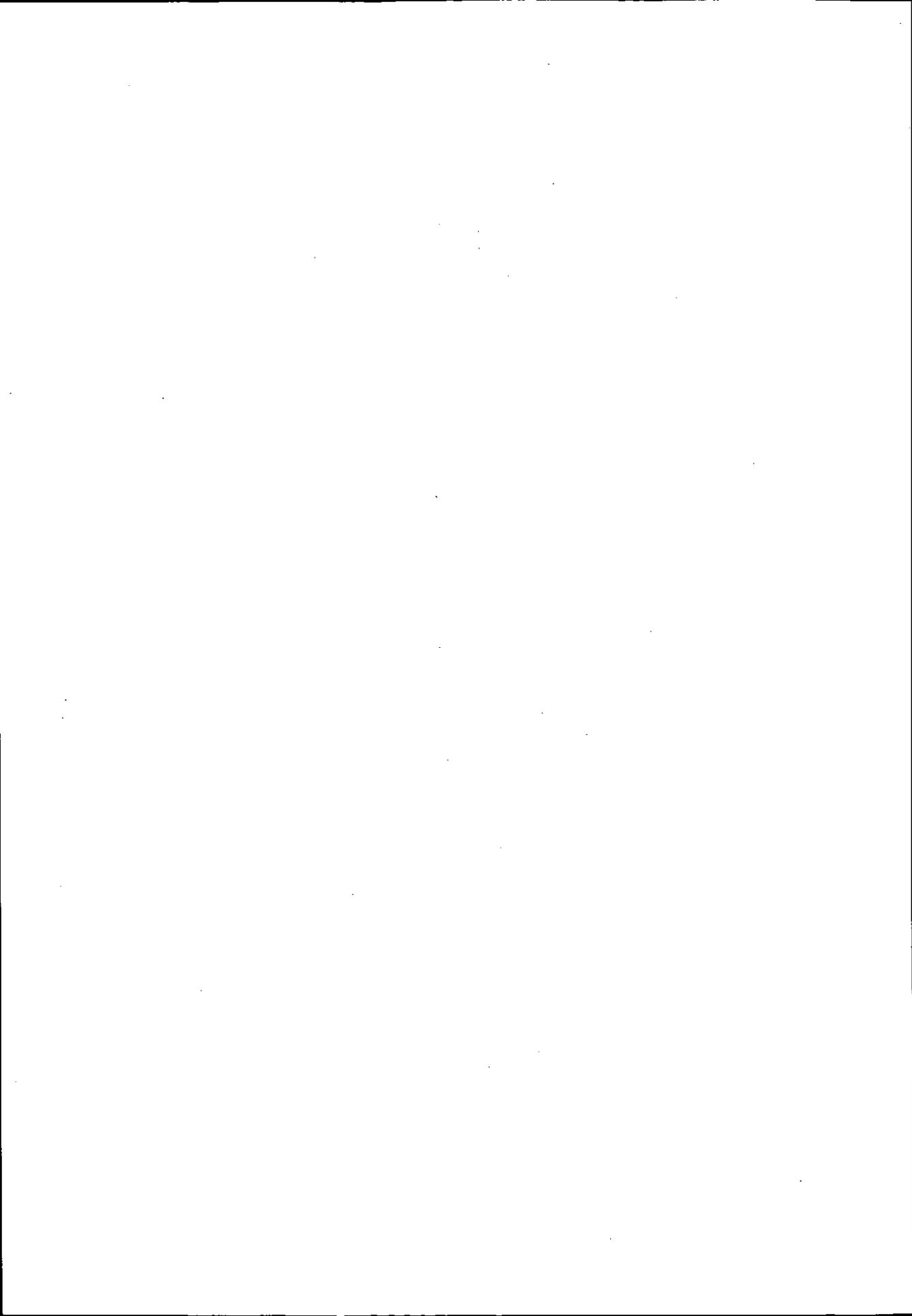
6. できるだけ実物を見せて説明する。

スライドや写真、ビデオなどの視聴覚教材などもできるだけ多く使ったほうがよい。

参考文献

- (1) 南條 俊, 保坂岩男「システム開発と運用」オーム社, 1972
- (2) 主原正夫, 高萩竜太郎「視聴覚機材・教材の扱い方, 初級編, 中級編」明治図書, 1975

- (3) 服部幸英, 「コンピュータ室の運用管理」
情報処理研修センタ, 1977
- (4) 岩尾達男, 「コンピュータ・エラー」
EDP入門双書(7), 創元社, 1974
- (5) Elias M. Award 「Introduction to
Computer in Business」 Prentice-
Hall, Inc. 1977
- (6) Elias M. Award 「Business Data
Processing 5 th」 Prentice-Hall, Inc.
1980
- (7) 財日本情報処理開発協会編「情報処理技
術者初級テキストⅡFORTRAN実習」
日刊工業新聞社, 1979
- (8) 財日本情報処理開発協会編「情報処理技
術者初級テキストⅢCOBOL実習」日刊
工業新聞社, 1979



付録 1 情報処理技術者試験の概要

昭和 44 年度から始まった情報処理技術者試験について、通商産業省機械情報産業局情報処理振興課から発行された昭和 55 年度情報処理技術者試験案内書の抜粋と、関係法規を示す。

1. 昭和 55 年度情報処理技術者試験案内書（抜粋）

I 情報処理技術者試験制度について

昭和 44 年度に発足した情報処理技術者認定試験は、昭和 45 年度から「情報処理振興事業協会等に関する法律」の第 6 条に基づく情報処理技術者試験として行われ、本年度で第 12 年目を迎えることとなりました。

情報処理技術者試験は、情報処理の発展の中核的役割を果たすべき情報処理技術者を育成確保するための施策の一環として行われるものであり、その目的は、

- (1) 企業、団体、官公庁等に勤務する情報処理技術者等に目標を示し、刺激を与えることによってその技術の向上を図ること。
 - (2) 情報処理技術者として備えるべき能力についての水準を示すことにより、教育水準の確保に資すること。
 - (3) 電子計算機を利用する企業、団体、官公庁等で情報処理技術者の採用、配置、昇任等を行う際に役立つような客観的な評価の尺度を提供し、これを通じて情報処理技術者の社会的地位の確立を図ること。
- などにあります。

昭和 44 年度及び昭和 45 年度の情報処理技術者試験は、シニアプログラマを対象

とする第 1 種及び一般プログラマを対象とする第 2 種の 2 区分で実施されましたが、昭和 46 年度から情報処理システムの分析、設計に従事するシステムエンジニアを対象とする特種情報処理技術者試験を実施し試験制度の充実を図っております。

この試験は、他の国家試験と異なり、合格者に対して資格、免許等を付与する試験ではありません。すなわち、合格者でなければ、情報処理の業務に従事できないといったものではなく、情報処理技術者として備えるべき一定水準の能力、技術力等について認定することにより上記のような目的を達成しようとするものです。

幸い、本試験制度も回を重ねて社会的に定着し、一応の評価をうけるに至っていますが、さらに所期の目的が十分達成されるためには、情報処理に携わる皆様の一層の活躍が期待されるわけであります。

II 昭和 55 年度情報処理技術者試験及び受験手続等について

1. 試験の区分と対象及び水準

本年度の情報処理技術者試験は、下表に示すように特種情報処理技術者試験、第 1 種情報処理技術者試験及び第 2 種情報処理技術者試験の三つに区分して行います。

試験の区分	試験の対象及び水準
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、年程度以上の実務を経験し、そ

試験の区分	試験の対象及び水準
	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。
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種情報処理技術者等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。
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ミング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。

2. 受験資格

特種情報処理技術者試験については、昭和55年4月1日現在において25才以上の者でなければ受験することができません。第1種情報処理技術者試験及び第2種情報処理技術者試験については、受験資格の制限はありません。学歴、性別、年齢、経験等を問わずだれでも受験できます。

3. 試験の内容

(1) 試験の期日

特種情報処理技術者試験、第1種情報処理技術者試験及び第2種情報処理技術者試験はいずれも、昭和55年10月19日(日)に行います。

(2) 試験地

試験は、札幌市、仙台市、東京都、名古屋市、大阪府、広島県、高松市、福岡市及び那覇市の全国9都府県市で行います。

(3) 試験の時間割及び試験の方法

試験の時間割及び試験の方法は次のとおりです。

試験の区分	午前の部	午後の部	
特種情報処理技術者試験	9時30分～12時 多枝選択式	13時～14時30分 記述式	14時50分～16時50分 論述式
第1種情報処理技術者試験	9時30分～12時 多枝選択式	13時～15時30分 記述式	
第2種情報処理技術者試験	9時30分～12時 多枝選択式	13時～15時30分 記述式	

(注) 試験は、多枝選択式、記述式及び論述式(特種試験のみ)の筆記試験で行います。

4. 受験申込みに必要な書類

所定の受験願書用紙(この案内書とは別になっております)を使用し、受験願書の作成要領(省略)を熟読のうえ下記の(1)～(4)までの項目について必要事項を

記入したものを提出してください。

- (1) 受験願書(受験手数料として2,000円の収入印紙の貼付が必要です)
- (2) 受験票
- (3) 受験者台帳

(4) 願書受領書(様式②, 必要とする者だけでよい)

5. 試験案内書及び受験願書用紙の請求

試験案内書及び試験願書用紙が必要な場合は、昭和55年7月1日(火)から8月1日(金)まで、通商産業省機械情報産業局情報処理振興課(〒100 東京都千代田区霞が関1-3-1, TEL 501-1511, 内線3333)及び受験願書の提出先並びに11(4)に掲げる機関において受験希望者に交付します。

郵便で交付を請求する場合は、別表返送郵送料表を参照のうえ、該当切手をはった宛先明記の返信用封筒(角型3号, B5版の入る大きさのものに限る)を同封してください。返信用封筒のないもの又は返信用封筒に現住所を正確に記載していないものには交付できません。また7月28日(月)以降に到着したものは、受験願書の受付締切日(8月1日(金))までに交付できないことがありますからご注意ください。

6. 受験願書の提出先

受験願書は、受験を希望する試験地の通商産業局商工部商工課等(下表参照)へ提出してください。

(通商産業省機械情報産業局情報処理振興課では受験願書の受付は行いません)

7. 受験願書の受付期間

受験願書は、7月28日(月)から8月1日(金)までの5日間、6の受験願書の提出先で受け付けます。受付時間は、午前9時30分から正午までと午後1時から午後5時までです。

郵送の場合は、受験願書の受付期間以前に到着しても受理し、8月1日(金)までの消印のあるもの(料金後納又は料金別納郵便については8月1日(金)までに

到着したもの)まで受け付けます。

記載事項の完全でない提出書類、又は不備な提出書類は、提出者に返送します。この場合7月28日(月)以降に到着したものは、返送が遅くなる可能性があり、再提出が締切期限(8月1日(金))までに間に合わなくなるおそれがありますので、郵送の場合は受付期間にとらわれずできるだけ早めに提出してください。なお、郵送により受験願書を提出する場合は、事故を防止するための書留又は簡易書留にしてください。

8. 受験票及び受験案内

受験願書が受理された者には、本人あて10月上旬に受験票及び受験心得を郵送します。10月10日(金)をすぎても受験票が到着しないときは、受験願書の提出先に照会してください。郵便はがきで照会する場合は、必ず往復はがきを用い、氏名(ふりがな)、生年月日、試験地、試験の区分等を明記してください。なお、受験願書を提出した証拠となるもの(受験願書受領書等)がある場合は、その旨記載してください。

9. 合格者の発表

昭和56年2月下旬(予定)に合格者の受験番号及び氏名を官報に公示するとともに通商産業省及び通商産業局等受験願書の提出先において合格者の受験番号及び氏名を掲示します。

また、合格者に対しては、情報処理技術者試験合格証書を交付します。ただし、特種情報処理技術者試験の合格者に対しては、合格証書を交付する前に受験資格を証する戸籍抄本又は住民票の写しを提出して載くことがあります。この場合は、別途通知いたします。

10. 合格についての問合せ

試験地	受 験 願 書 の 提 出 先			
	名 称	郵便番号	所在地	電話番号
札幌市	札幌通商産業局商工部商工課	060	札幌市中央区北三条西4丁目 札幌第1合同庁舎	011(231) 1151(代)
仙台市	仙台通商産業局商工部商工課	980	仙台市本町3-3-1 仙台合同庁舎	0222(63) 1111(代)
東京都	東京通商産業局商工部商工課	100	東京都千代田区大手町1-3-3 大手町合同庁舎第3号館	03(216) 5641(代)
名古屋市	名古屋通商産業局商工部商工課	460	名古屋市中区三の丸2-5-2	052(951) 2551(代)
大阪府	大阪通商産業局商工部商工課	540	大阪市東区大手前之町 第1合同庁舎	06(941) 9251(代)
広島県	広島通商産業局商工部商工課	730	広島市中区上八丁堀6-30 広島合同庁舎第2号館	0822(28) 5251(代)
高松市	四国通商産業局商工部商工課	760	高松市番町1-10-6	0878(31) 3141(代)
福岡市	福岡通商産業局商工部商工課	812	福岡市博多区博多駅東2-11-1 福岡合同庁舎	092(431) 1301(代)
那覇市	沖縄開発庁沖縄総合事務局通商産業部商工課	900	那覇市前島2-21-5 松屋産業ビル5階	0988(66) 0031(代)

合格についての問合せは、通商産業局の受験願書の提出先では、郵便、電話による照会には応じません。また、通商産業省機械情報産業局情報処理振興課においては電話による照会には応じませんが、昭和56年2月上旬ごろ同課あてに様式(3)(省略)による往復はがきを用い「返信はがき」に氏名、現住所、生年月日、試験地、試験の区分及び受験番号等を明記して照会すれば「返信はがき」で可否を通知します。

11. その他

- (1) 受理した提出書類、受験手数料などは、いかなる場合でも返還しません。
- (2) 申込みをした試験の区分、受験地の変更は認めません。
- (3) 受験願書の提出後において住所変更があったときは、郵便はがきで様式(1)(省略)により新旧の住所を必ずご連絡ください。
- (4) この案内書を読んでも不明な場合の問合せは、通商産業省機械情報産業局情報処理振興課及び受験願書の提出先以外に、次の機関でも受け付けます。

(財) 日本情報処理開発協会

・技術調査部調査課

(住所) 〒105 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館
3階301号室

(TEL) 03-434-8211

内線539

・情報処理研修センター

(住所) 〒105 東京都港区浜松町2-4-8 世界貿易センタービル7階

(TEL) 03-435-6511

(財) 関西情報センター総務部

(住所) 〒530 大阪市北区中之

島5-3-51 大阪国際貿易センタービル4階
(TEL) 06-448-6631

返送郵送料表

試験案内書 受験願書用紙	(部) 0	(部) 1	(部) 2	(部) 3
(部)	円	円	円	円
1~2	100	100	140	140
3	100	140	140	140
4~10	100	140	140	200

なお郵送料が不足する場合には、部数を削減することがありますからご注意ください。また、請求部数が著しく多い場合は請求先に問合せください。

II 試験の対象となる知識及び技能について

1. 特種情報処理技術者試験

情報処理システムの設計に必要な知識及び技能

2. 第1種情報処理技術者試験

プログラムの設計及びプログラムの作成に必要な知識及び技能

3. 第2種情報処理技術者試験

プログラムの作成に必要な知識及び技能

IV 試験科目及びその範囲について

1. 特種情報処理技術者試験

(1) ハードウェアの知識

システム設計に必要なハードウェアの知識であって、次に掲げるもの

- ① 計算機を構成する諸装置(入出力装置、制御装置、演算装置、記憶装置等)及び周辺装置、データ入力(エントリ)装置、端末装置、情報

- 媒体等の種類、機能及び特徴に関すること（データ通信に関する装置を含む）。
- ② システムの構成と効率、誤り訂正検出、障害対策等に関すること。
- ③ ソフトウェアとの関連に関すること。
- (2) ソフトウェアの知識
- システム設計に必要なソフトウェアの知識であって、次に掲げるもの
- ① プログラムの構造及び設計に関すること。
- ② プログラム用言語（特殊問題向けプログラム用言語を含む）に関すること。
- ③ 汎用プログラムパッケージに関すること。
- ④ ファイル及びデータベースに関すること。
- ⑤ オペレーティングシステムの基本概念に関すること。
- ⑥ オンライン方式、タイムシェアリング方式、分散処理方式等に関すること。
- ⑦ ドキュメンテーション（文書化）に関すること。
- ⑧ ソフトウェア工学に関すること。
- ⑨ ハードウェアとの関連に関すること。
- (3) 関連知識
- システム設計及び情報処理システムの開発管理及び運用管理に必要な関連知識であって、次に掲げるもの
- ① 情報処理に関連する基礎知識（数学、英語、情報処理に関する用語、規定、歴史等）。
- ② システム、情報処理技術に関する一般的知識。
- ③ 管理、経営実務に関する一般的知識（財務・会計、人事・給与、生産・工程・資材・事務管理等）。
- ④ 経営科学・オペレーションズリサーチに関する知識。
- ⑤ 計算機室及び情報処理システムの運用、保全に関する知識（安全対策、運用管理等）。
- (4) 情報処理システムの設計能力
- 情報処理システムの設計に関するものであって、次に掲げるもの
- ① 情報処理システムの分析及び設計手法一般に関すること（問題の発見、ニーズの把握、オペレーションズリサーチ、シミュレーション、事務管理一般等）。
- ② 計算機による処理システムの設計に関すること（処理手順の設計、コード体系の設計、入出力の設計、ファイルの設計等）。
- ③ 情報処理システムの適用に関すること（会計情報システム、人事管理システム、経営計画システム、生産管理システム、販売管理システム等）。
- ④ 情報処理システムの開発、推進に関すること（プロジェクト推進計画、計算機の導入・移行計画、業務システムの更新・移行等）。
- ⑤ 情報処理システムの運用、保全に関すること（ドキュメンテーション（文書化）、エラー対策等）。
- (参考)「論述式」の解答にあたって
1. 設問の順序に対応して適当な節・項を設けて論述するのが、望ましい解答形式です。
 2. 出題の形式は、初めにシステムやソフトウェア等の一般的説明を求めた後に、その業務の中での受験者の経験や

考え方を問う形になっています。

単に事実を述べるだけでなく、経験の深さ、広さ及び主張を、説得力ある文章で表現するよう努めてください。

3. 「要旨」は論述の本文の概要です。「要旨」も、採点の重点項目の一つですから、本文の論述を全体として正しく反映するようにまとめてください。
4. 本文は2,000字以上4,000字以内で論述し、論旨がつくされた解答にしてください。
5. 論旨が完結していない論文（時間切れ等で論述の途中で終わった論文）は、それまでの論述が優れたものであっても、大幅な減点の対象となります。解答を始める前に時間配分を誤らないように計画してください。
6. 読みやすい字で誤字なく記述して下さい。誤字、脱字は減点の対象となります。

2. 第1種情報処理技術者試験

(1) ハードウェアの知識

- ① 計算機を構成する諸装置（入出力装置、制御装置、演算装置、記憶装置等）、データ入力（エントリ）装置、情報媒体等の種類、機能及び特徴に関すること。
- ② データ通信並びに端末機器の種類、機能及び特徴に関すること。
- ③ システムの構成とその効率に関すること。
- ④ ソフトウェアとの関連に関すること。

(2) ソフトウェアの知識

- ① 計算機による問題処理手順、フローチャート（流れ図）、プログラム記憶方式、プログラムのデバッグ及びテスト等に関すること。

- ② ファイル及びデータベースに関すること。
- ③ プログラム用言語（特殊問題向けプログラム用言語を含む）及び汎用プログラムパッケージに関すること。
- ④ オペレーティングシステムの基本概念に関すること。
- ⑤ オンライン方式、タイムシェアリング方式、分散処理方式等に関すること。
- ⑥ ドキュメンテーション（文書化）に関すること。
- ⑦ ソフトウェア工学に関すること。
- ⑧ ハードウェアとの関連に関すること。

(3) 関連知識

- ① 情報処理に関連する基礎知識（数学、英語、情報処理に関する用語、規定、歴史等）。
- ② システム、情報処理技術に関する一般知識。
- ③ 管理、経営実務に関する一般的知識（財務・会計、人事・給与、生産・工程・資材・事務管理等）。
- ④ 経営科学・オペレーションズリサーチに関する知識。

(4) プログラムの設計能力

システム設計書に基づくプログラムの設計に関するものであって、次に掲げるもの。

- ① 入出力データのフォーマットの設計に関すること。
- ② ファイルの設計に関すること。
- ③ コードの処理に関すること。
- ④ プログラム構造の設計（セグメンテーション、モジュール化等を含む）に関すること。
- ⑤ プログラムのデバッグ及び検査の

方式の設計に関すること。

- ⑥ チェック方式の設計に関すること。
- ⑦ 処理プロセスの設計に関すること。

(5) プログラムの作成能力

プログラム設計書に基づくプログラムの作成に関するものであって、次に掲げるもの。

- ① プログラム手続きの記述に関すること(データ構造、配列の処理、入出力処理、報告書作成、プログラム、記憶領域の動的管理等)。

- ② 文法に関すること。

- ③ プログラム検査に関すること(プログラムの読解及び誤りの検出、テスト・ルート及びテスト・データの作成等)。

- ④ プログラム手続きの改善に関すること(繰返し数又は平均繰返し数の算出、データ記憶領域の算出等)。

ただし、プログラム用言語については、アセンブラ言語は必修言語とし、他の3言語(FORTRAN, COBOL, PL/I)のうち1言語は受験者が選択するものとする。(注参照)

3. 第2種情報処理技術者試験

(1) ハードウェアの基礎知識

計算機を構成する諸装置(入出力装置、制御装置、演算装置、記憶装置等)の種類、機能及び特徴に関すること。

(2) ソフトウェアの基礎知識

- ① 計算機による問題処理手順 フローチャート(流れ図)、プログラム記憶方式、プログラムのデバッグに関すること。

- ② ファイルの概念に関すること。

- ③ プログラム用言語(特殊問題向けプログラム用言語を除く)に関する

こと。

- ④ 汎用サービスプログラム(入出力変換プログラム、分類・併合プログラム、技術計算用ライブラリー等)に関すること。

- ⑤ パリティチェック等の簡単な誤り検出方式に関すること。

- ⑥ オンライン方式、タイムシェアリング方式等の概念に関すること。

(3) 関連知識

- ① 情報処理に関連する基礎知識(数学、英語、情報処理に関する用語、規定、歴史等)。

- ② システム、情報処理技術に関する一般知識。

- ③ 情報処理システムに関連する管理、経営実務に関する基礎知識(会計、経理、生産、資材、給与等)。

- ④ 経営科学・オペレーションズリサーチに関する基礎知識。

(4) プログラムの作成能力

プログラム設計書に基づくプログラムの作成に関するものであって、次に掲げるもの。

- ① プログラム手続きの記述に関すること(事務計算、技術計算で通常見られる基本的な処理手続きによる流れ図及びプログラムの作成)。

- ② 文法に関すること。

- ③ プログラム検査に関すること(プログラムの読解及び誤りの検出、テスト・ルート及びテスト・データの作成等)。

ただし、プログラム用言語については、FORTRAN, COBOL, PL/I及びアセンブラ言語のうちから受験者が選択するものとする。(注参照)

(注) プログラム作成能力の科目にお

いて出題されるプログラム用言語
は次の範囲とする。

プログラム用言語名	
FORTRAN	JIS FORTRAN (水準 7,000)
COBOL	JIS COBOLの最高水準
PL/I	水準は、特に規定しない (第1種、第2種の差は、 問題の難易による)
アセンブラ言語	仕様は問題の中及び本案内 書参考で規定する(前年度 と同じである)

注意：第2種プログラム作成に係る言語仕
様の範囲

FORTRAN JIS FORTRAN
(水準7,000)

ただし、倍精度実数型及び複素
数型データに関連した仕様は除
外する。

COBOL JIS COBOLの最高水
準

ただし、中核、表操作、順呼出
し、分類については水準2とし、
乱呼出し、報告書作成、区分化
及び登録集は除外する。

(参考)

情報処理技術者試験で使用する情報処
理用語のうち、日本工業規格(JIS)に
制定されているものについては、その規
定に従うものとする。これについては、
次の文献を参照のこと。

1. JIS C 6230-1977 「情報処
理用語」 日本規格協会、昭52。
2. 「JIS ハンドブック 情報処理
1980」 日本規格協会、昭55。

2. 情報処理振興事業協会等に関する法律

目 次

- 第1章 総則(第1条・第2条)
 - 第2章 電子計算機利用高度化計画等
(第3条—第6条)
 - 第3章 情報処理振興事業協会
 - 第1節 総則(第7条—第15条)
 - 第2節 設立(第16条—第20条)
 - 第3節 管理(第21条—第27条)
 - 第4節 業務(第28条—第30条)
 - 第5節 財務及び会計(第31条—第36条)
 - 第6節 監督(第37条・第38条)
 - 第7節 補則(第39条—第41条)
 - 第4章 罰則(第42条—第44条)
- 付 則

第1章 総 則

(目 的)

第1条 この法律は、電子計算機の利用及びプログラムの開発を促進し、プログラムの流通を円滑にし、並びに情報処理サービス業等の育成のための措置を講ずること等によって、情報化社会の要請にこたえ、もって国民生活の向上及び国民経済の発展に寄与することを目的とする。

第2条

1. この法律において「情報処理」とは、電子計算機(計数型のものに限る。以下同じ)を使用して、情報につき計算、検索その他これらに類する処理を行なうことをいう。
2. この法律において「プログラム」とは、電子計算機に対する指令であって、1の結果を得ることができるよう組み合わせられたものをいう。

3. この法律において「情報処理サービス業」とは、他人の需要に応じてする情報処理の事業をいい、「ソフトウェア業」とは、他人の需要に応じてするプログラムの作成の事業をいう。

第2章 電子計算機利用高度化計画等 (電子計算機利用高度化計画)

第3条 次に掲げる電子計算機及びプログラムについて電子計算機利用高度化計画(以下「計画」という)を通商産業大臣(電子計算機に電気通信回線を接続してする情報処理のために開発するプログラムに係る部分については、通商産業大臣及び郵政大臣、以下この条において同じ)が定めるものとする。

- i 情報処理の振興を図るため利用を特に促進する必要がある電子計算機
- ii 情報処理の振興を図るため開発を特に促進する必要がある、かつ、広く利用される種類のプログラム(主としてiの事業の分野における情報処理を目的とするものを除く)。

2. 計画には、電子計算機の設置及びプログラムの開発の目標となるべき事項について定めるものとする。
3. 計画を定めるにあたっては、あらかじめ、関係行政機関の長に協議するとともに、政令で定めるところにより、電子情報処理振興審議会及び郵政審議会の意見をきくものとする。
4. 関係行政機関の長は、前項の協議を受けたときは、関係審議会等の意見をきくものとする。
5. 第1項の規定により計画を定めたときは、通商産業大臣は、その要旨を公表しなければならない。
6. 前3項の規定は、計画の変更について準

備する。

(資金の確保)

第4条 政府は、前条第1項第1号に掲げる電子計算機の設置及び同項第2号に掲げるプログラムの開発の促進に必要な資金の確保又はその融通のあっせんに努めるものとする。

2. 前項の措置を講ずるにあたっては、中小企業者に対する特別の配慮がなされなければならない。

(プログラム調査簿)

第5条 通商産業大臣は、円滑な流通を図る必要があると認められるプログラム(主として1の事業の分野における情報処理に用いられるものを除く)について、その概要を記載したプログラム調査簿を作成し、これを利用しようとする者の閲覧に供しなければならない。

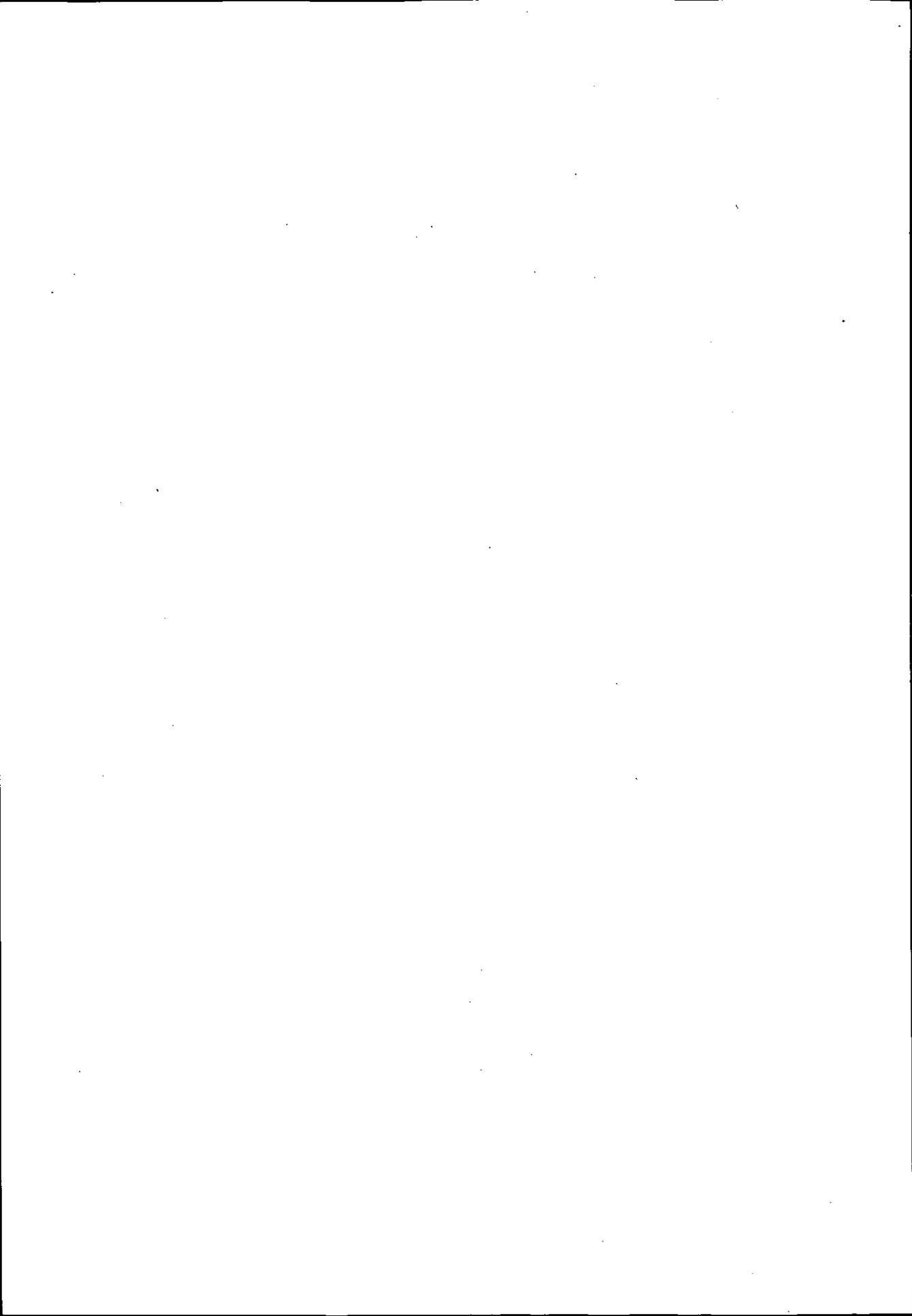
(情報処理技術者試験)

第6条 通商産業大臣は、情報処理に関する業務を行なう者の技術の向上に資するため、情報処理に関して必要な知識及び技能について情報処理技術者試験を行なう。

2. 情報処理技術者試験を受けようとする者は、政令で定めるところにより、受験手数料を納付しなければならない。

第3章 情報処理振興事業協会

(以下略)



付録 2 学習指導計画と指導法

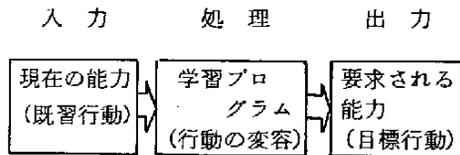
ここでは、教育展開の骨格となる学習指導計画の作成方法、主要な学習形式と指導方法について説明する。学習指導計画は、その後の各種教材の選択や作成あるいは講義の展開の原点ともいべきもので、学習目標の設定、学習指導項目と内容の決定、指導方法と指導時間の決定などが含まれる。

1. 受講者分析と目標設定

一般にカリキュラムと呼ばれているものは、コンピュータでいうプログラムに相当する。コンピュータでは、綿密に組み立てられた処理手順であるプログラムにしたがってデータ処理が行われる。一方、教育においては、教育の展開順序を示すカリキュラムにしたがって、講義が行われ受講者の知的行動が変えられてゆく。コンピュータはプログラムの指示通りにしか作動しないが、教育では、CAI やティーチング・マシンを採用しないかぎり、人が主役を務める。したがって、厳密にカリキュラム通りに学習が進めることは少ない。よい教育をするためには、カリキュラムに準拠しながら受講者の水準や反応に合わせてダイナミックに内容を変更することが必要になることが多い。カリキュラムは、“学習プログラム”という言葉で呼ばれることもある。十分に検討し、仕立てあげられた学習プログラムに準拠して、教育活動が行われ、教育が実施される。教育活動の場面で、受講者の反応に合わせて臨機応変にふるまう場合に、常にその基準になるのが学習プログラムである。

(1) 既習行動と目標行動の設定の重要性

コンピュータ・プログラムは、入力されるデータの種類と形式、出力すべきデータの種類と形式がわからなければ作成できない。これと同様なことが、学習プログラムにも当てはまる。学習過程に投入される受講者がすでに知っていることないしはすでに出来ること（既習行動という）が、コンピュータの入力情報に当り、学習過程が終了した時点でできるようになることが、出力情報に当る。これは、一般に目標行動といわれている。既習行動と目標行動が明確にされたとき、はじめて正確な学習プログラムが作成できるのである。



学習に於ける入出力の明確化の重要性

ところで、教育のねらいは、受講者が現在もっている能力を、要求される新しい能力水準に高めることであろう。能力とは、あることができる力であり、行動をとまなりと考えることができる。つまり、学習とは今までできなかったことができるようになることである。換言すれば、行動の変容である。ここでいう行動とは、必ずしも動作を伴ない行動だけでなく、思考行動も含んでいることはいうまでもない。ともあれ、受講者の行動をどの水準から、どの水準にまで変容させるかが明らかでなければ、教育の内容を

決定できない。学習指導計画の出発点は、受講者の既習行動と目標行動を明確にする作業である。

(2) 受講者分析の必要性

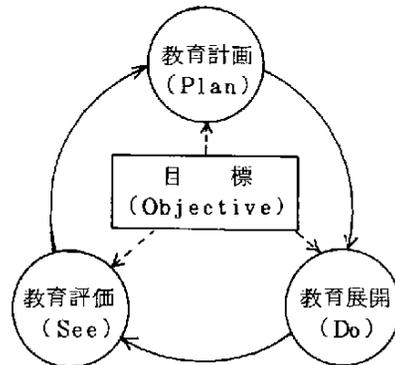
既習行動を明確にするためには、受講対象者の分析が必要である。理想的には、受講を予定している個人々の知識や技術の水準を調査し、それから既習行動を決定することである。しかし、学習指導計画を立案する段階では、受講予定者が確定していない場合が多い。このような場合には、受講対象の範囲と思われる人々を何人か抽出し、面接やアンケート調査によって既習行動を明らかにする方法をとるとよい。サンプル調査も分析もできない場合には、既習行動を想定し、その講習会に出席するにあたって満足しておくべき資格条件を規定する方法をとる。いずれにしろ、講習会を開催したあとで、受講者の能力水準と計画した既習行動との間のギャップにはじめて気がついたのでは遅すぎる。ある程度のギャップが生じるのはやむを得ないとしても、計画段階でギャップが少なくなるようにできるだけの努力をすることが肝要である。

受講者分析は、既習行動を明確にする目的だけで行うのではない。学習目標（これまで目標行動という言葉で表わした）を定めるに当たっても欠くことのできない作業である。ニーズに合致した教育の必要性がよくいわれる。このニーズを具体化するために受講者分析が行なわれる。受講者に本当に必要なことは何か、受講者が欲しているものは何かなど、ニーズの範囲と深さを受講者分析を通じて明らかにする。企業内教育の場合には、ニーズの多くは将来課せられる仕事とのかねあいで生まれる。したがって、受講予定

者そのものを分析する代りに、職務内容を分析することによって学習目標を導き出すことができる場合も多い。オペレータの職務内容、プログラマの職務内容、システム・エンジニアの職務内容など、受講対象となる職種や階層の仕事の内容を具体化することによって、必要とする知識や技術の範囲と深さが導き出される。この範囲の深さにもとづいて、学習目標の設定作業を行う。

(3) 学習目標の具体化の意義とその作成方法

学習目標は、その後の学習計画、教材作成、教育展開、教育評価のすべてにわたっての原点となる。また、単に教える人にとって必要なだけでなく、受講者にとっても、教育全体にとっても重要である。



目標設定の意義

① 教える人にとって

- ・教える内容の範囲と深さの選択基準
- ・各トピックスに対しての適切な時間配分（トピックスごとに目標から考えて「必要事項」か「教えて損はない事項」かの判断ができる）
- ・自己の教え方の評価基準（学習目標が、教え力を受講者のニーズに照し

て評価する手段となる)

② 受講者にとって

- 学習進行状況と達成度を自己評価するためのチェック・リスト
- 学習教材や課題に積極的に取り組むための動機づけ
- 学習過程の重要な局面において、受講者の注意力を集中させるための手がかり

③ 教育全体にとって

- 講習会評価のための統一的基準
- 講師や地域差を最小限に保つ均質的教育訓練の提供の保障
- 教材の選択や開発、教育手法を採用する場合の基準
- 講習会修了後の修得技術や技能の適切な評価基準

このように学習目標には重要な意義がある。しかし、学習目標は“みかけ倒れの抽象的なスローガン”に終りがちである。たとえば、「コンピュータの基礎概念を教え、コンピュータが果たす役割を理解させる」というたぐいの目標である。

このような抽象的な目標は、教える人にも受講者にも、教育全体にとっても、何も言っていないに等しい。「コンピュータの基礎概念」という場合、その広さと深さは、人によってさまざまにとらえられるだろう。「コンピュータが果たす役割」も同様である。これでは、何をどこまで教えるべきか見当がつかない。受講者も何をどこまで学習すべきか分らない。このような目標では、目標としての意義をみたくすることはできない。

学習目標は、具体的でなければならない。受講者が学習を修了した時点でできるようになるべきことを行動として記述する必要がある。読む人ごとに、目標の

意味する内容に差が生じないようにものである必要がある。「何が、どのような方法で、どの程度できる」といった記述が目標を具体化させるのに必要である。たとえば、さきの「コンピュータの概念」に関する目標では、つぎのような具体的内容が学習目標になる。これによって、教える人も受講者もその範囲や深さがかなりはつきりとつかめるだろう。

- コンピュータと他の道具を比較し、コンピュータの特徴を4つ挙げることができる。
- データ処理の5要素を列挙し、コンピュータの5大装置と関係づけて説明することができる。
- コンピュータ・システムの基本的な仕組みとプログラムの役割を関係づけて説明することができる。

このように、学習目標はできるだけ具体的に、かつ、受講者がコースを修了した時点で行うことができる能力として規定することである。

2. 学習指導計画の作成

受講対象者の既習行動が決定し、学習目標が設定されると、本格的に学習指導計画の立案に入る。学習指導計画には、前述したように、指導項目、指導内容と指導順序指導方法と時間配分を盛り込む、いわば、“学習プログラム”の作成である。次に学習指導計画の立案の仕方を順を追って説明しよう。

(1) 主要な指導項目の抽出

さきに設定した学習目標を逐一分析検討し、その目標を達成するのに必要な学習項目を導びき出す。学習目標が目指している範囲と深さを十分に吟味して、学習項目にもれがないようにする。また、

学習目標を達成するのに補助的に役立つ項目があればそれも選び出す。つぎに例を示そう。

主要学習項目	学習目標
コンピュータ・システムのあらまし	<ol style="list-style-type: none"> 1. コンピュータと他の道具を比較し、コンピュータの特徴を列挙できる。 2. 情報処理システムを構成する4つの要素を列挙し、それらの相互関係と役割りについて説明できる。 3. データ処理の5要素を列挙し、コンピュータの5大装置と関係づけて説明できる。 4. コンピュータ・システムの基本的しくみとプログラムの役割りを説明できる。
入出力装置	<ol style="list-style-type: none"> 1. 入出力装置の構成と他の装置との関係を説明できる。 2. カード読取せん孔装置、紙テープ読取装置、印刷装置および磁気テープ装置の構成、機能、特性を簡潔に説明できる。 3. チャネルおよび入出力制御装置の位置づけとそれらの役割りを指摘する。
記憶装置	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2進数と10進数を関係づけて説明できる。 2. コンピュータ内部でのデータ表現の種類を挙げ、それぞれの特徴を述べることができる。 3. 主記憶装置の仕組みと

	<p>役割りを指摘できる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. 補助記憶装置の構成、機能および特性を説明できる。
演算装置 制御装置	<ol style="list-style-type: none"> 1. 命令がどのような順序で解読され、実行されるかを制御装置を構成する要素と関係づけて説明できる。 2. 演算論理機構を構成する要素の相互関係、演算の種類を説明できる。

学習目標の設定（「コンピュータのハードウェア」に関するもの）

(2) 指導項目の分解

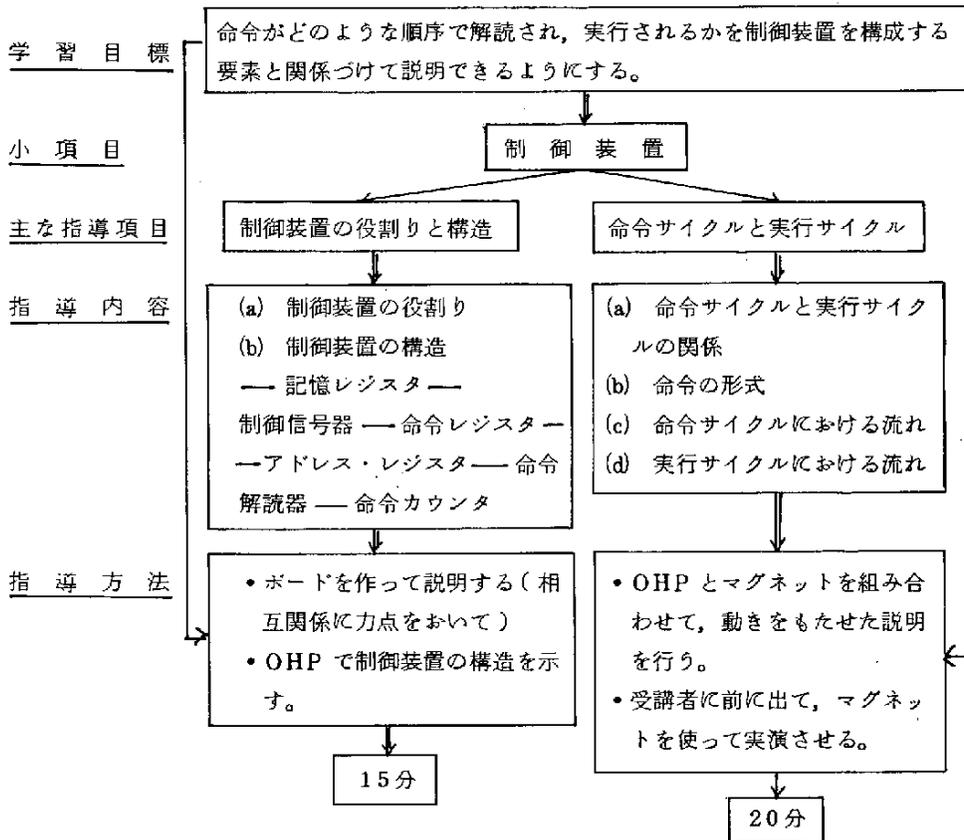
主要な指導項目が決まったら、その指導項目の中で教えるべき内容を決定する。この場合にも、学習目標で示されている深さに注意して、学習目標の達成に必要な項目に過不足がないように配慮する。さきの学習目標と主要な指導項目をもとに、指導項目を分解して指導内容にした例を示そう。

- コンピュータとは：これは他の道具との比較で問題にしているのであるから「通常データ処理」と「コンピュータによるデータ処理」という内容設定ができる。
- コンピュータの特徴：特徴を4つまであげることができるようにしているので、少なくとも「高速性」、「汎用性」、「記憶性」、「正確性」などについての指導が必要になる。

このようにして、指導内容を決定してゆけばよい。なお、どの程度の詳しさの指導内容にすればよいかの問題があるが、その後の作業に誤解が生じない程度ということを詳しさの目安にする。自明の内

容であれば簡単でよいし、人によって内容の解釈に差が生じる恐れのある項目は

詳しく述べた方がよい。



学習指導案作成の手順例

(3) 指導順序の決定

主要な指導項目を指導内容が決定すると、指導順序の検討に入る。いわゆる、トピックの配列順序である。トピックの配列にあたっては、指導項目と指導内容の難易性、段階性、相互関連性、論理性の4つの観点から検討し決定する。

次の学習指導計画の例をみていただきたい。これまで例に引用した学習目標、指導項目、指導内容が含まれている。ここに示した指導順序では、小項目が必ず

1つのグループになって、指導項目と内容を構成している。しかし、場合によっては、1つの小項目を2つ以上のグループに分けて、他の項目の前後に散在させた方がよい場合もある。

(4) 指導方法の検討

指導順序が決定すると、各項目をどのような方法で教育するかを検討に入る。指導方法は、教える人がやることと、受講者自身にやらせることを含めて検討する。前者の主要なものとしては、教育手

項目名	コンピュータのハードウェア			
中項目	コンピュータ・システムのあらまし		時間数	30時間
学習目標	1. コンピュータと他の道具を比較し、コンピュータの特徴を4つ挙げる。 2. 情報処理システムを構成する4つの要素を列挙し、それらの相互関係と役割りを説明する。 3. データ処理の5要素を列挙し、コンピュータの5大装置と関係づけて説明する。 4. コンピュータ・システムの基本的仕組みとプログラムの役割りを説明する。			
小項目	主な指導項目	指導内容	指導方法	指導時間
1. コンピュータの定義と特徴	(1) コンピュータとは	(a) 通常のデータ処理 (b) コンピュータによるデータ処理	受講者に質問をなげかけ、板書したうえで、「コンピュータの役割り」を浮彫りにする。	20分
	(2) コンピュータの特徴	(a) 高速性 (b) 記憶性 (c) 正確性 (d) 汎用性	発問し、解答をひき出してゆく。整理の過程で、たとえば「高速性」ということから、ミリ秒、マイクロ秒、ナノ秒などを理解させる。	20分
2. 情報処理システムの構成と利用分野	(1) ハードウェア (2) ソフトウェア (3) 利用分野と利用形態 (4) ヒューマンウェア	これらの相互関係とそれぞれの内容を把握させる(極めてダイナミックに展開することが重要)特に、利用分野に力点を置く。	コンピュータに関して知っている用語をひき出し、カテゴリ別に板書する。そのあとで、列挙されたもの..相互関係を説明し、システムとしての構成と利用分野を明確にする。最後に視覚教材でまとめる。	60分
3. コンピュータ・システムの機能	(1) データ処理の5大要素	(a) 入力 (b) 記憶 (c) 制御 (d) 演算 (e) 出力	VTRで説明	10分
	(2) コンピュータの5大装置	(a) 入力 (b) 記憶 (c) 制御	上記と関連づけたVTRで説明(オーバレイ手法)	10分

小項目	主な指導項目	指導内容	指導方法	指導時間
		(d) 演算 (e) 出力 各装置		
	(3) 人手とコンピュータ処理の比較	(a) 人手で行う手順 (b) コンピュータで行う手順 (c) コンピュータと人間の関係	2枚のVTRで対比しながら説明 コンピュータと人間の対比(オーバーレイ手法)	30分
4. コンピュータ・システムの基本的機能構造	(1) ハードウェア	(a) 入出力装置と入出力媒体 (b) 中央演算処理装置	マグネティック・ボードを使って、系統的にまとめる。	20分
	(2) プログラム内蔵方式	(a) プログラムと命令 (b) 命令とデータ		
まとめと宿題	(1) まとめ (2) 宿題	宿題: Reading Assignment (a) テキスト第1部 データ処理の基礎 (b) テキスト第2部 第1章ハードウェアのあらまし		10分

学習指導計画の例

法と視聴覚教材がある。後者には、演習、実習、事例研究、グループ討論などがある。いずれにしろ、学習目標と内容から、その時々が一番ふさわしい方法を採用することである。

指導方法の欄では、主として教師の指導方法を示す。前半の部分では、極力受講者を参加させるねらいから、発問を主

体に行っている。

学習指導方法のポイントは、下記の諸点に要約される。

- ① 受講者が学習意欲を起すように動機づける。
- ② 受講者が、目標としたことに正しい反応を示すように指導する。
- ③ 正しい反応を示したら、それを強化

し、ほめたり、激励したりする。誤った反応を示した場合には、その場で訂正し、誤った反応を早めに除去する。

- ④ 受講者に出来るだけ考えさせ、知識を確実に定着させると同時にその知識が応用できるようにする。

これらの諸点を考慮しながら、その時々のおねらいにふさわしい指導方法を選択し、適用してゆくことが望まれる。

教育指導の第1の使命は、受講者にやる気を起させることである。いわゆる動機づけ(motivation)である。本来、動機づけに成功すると、半ば教育の目的は達せられたと言ってもよいほど、動機づけの教育に対するウェイトは大きい。したがって、動機づけは、コースの始まったときだけでなく、各トピックスの始まり、さらにはトピックスの展開中にも絶えず与えてゆくことが望まれる。例えば次のような配慮をする。

- ① 学習の結果どんな利点を受講者が得るか。つまり、学習することのおねらいがどこにあるかを随所で徹底させるようにする。
- ② 受講者の興味をよび起すように留意する。このために、できるだけ磁気ディスク・パックや磁気テープのような実物を教室に持ち込むようにしたい。また受講者の持っている興味をひき出すために、具体的な内容をもとにした発問の手法を活用する。
- ③ 動機を持続させるために、必ず前のトピックの復習を通じて、次の新しいトピックに巻き込んでゆくようにする。
- ④ 演習、実習あるいは発問などの手法を活用して、受講者全員が参加するようにし動機づける。
- ⑤ テストの実施、修了証の発行といっ

た具体的かつ象徴的な刺激を与えることによって動機づける。

「目標としたことに正しい反応を示すように指導する」方法としては、学習目標から、指導項目と指導内容を引き出してゆくやり方をとる。さらに、実際の指導場面においては、学習目標と指導内容にふさわしい指導方法を採用するようにする。たとえば、「2進数と10進数に関係づけて説明する」という学習目標のもとでは、まず「人間生活の中での情報の役割割り」を明らかにし「情報をコード化することの必要性」を考えさせたりえて、コード化された情報の具体例として「10進数の意味」を把握させる。そのあとで、コンピュータ内部での情報のコード化の方法として多用されている「2進数の考え方と意味」を理解させ、10進法と2進法の関係を把握させるために「2進数と10進数との間での変換の仕方」を指導する。最後に、2進数と10進数を正しく関係づけることができるかどうかを「練習問題」を通じて各自に評価させるといった方法をとる。

「正しい反応を示したら、それを強化する」方法としては、可能なかぎり質問をなげかけ、その反応に対して強化する方法をとる。もちろん、練習や演習が生かせる場面にはそれを活用するが、テストに関しても、テスト終了後直ちに正解を示し、誤った反応をその場で訂正させるように留意する。

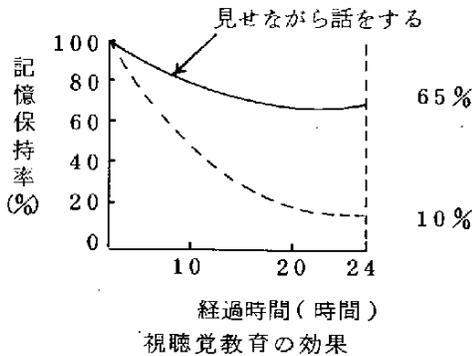
指導方法の選択にあたっては、講師の一方的おしゃべりは、極力排除するように工夫することが望まれる。必要最少限の情報提示にとどめ、受講者自らが思考し、行なりことによって知識を定着し、かつ拡大する方法を最大限活用してゆく

よう配慮すべきであろう。

視聴覚技法の選択

今日の高度な科学技術の進歩は、教育に变革をもたらそうとしている。すなわち、OHP、VTR、スライド、映画などの視聴覚器具やティーチング・マシン、さらに、CAI(Computer Assisted Instruction)などの各種の教育技法が導入されてきており、従来の講義式の教授のあり方を大幅に変えようとしている。したがってどのような視聴覚教材を活用すれば教育効果を高めることができるかを検討することも重要な課題である。視聴覚教育のねらいは、従来の講義式教授が、言葉のみによる伝達であり、抽象的に流れがちであったのに対して、視覚教具を用いて画像による伝達を行ない、具体的にかつ伝達度をあげることにある。

次の図は「話だけ」の場合と、「見せながら話をする」場合における忘却度曲線を表わしたものである。



これによると話だけの場合 24 時間後にはわずか 10% しか覚えてないのに対して、見せながら話をした場合には 65% も覚えているということとその差はきわめて大きい。

したがって、視聴覚教育をできるだけ

取り入れるのが望ましいが、反面次のような欠点もある。

- ・器具や設備が必要になる
- ・教材作成の準備が必要である
- ・一度映画やVTRを流し始めると、受講者の理解度や疑問におかまいなしに先へ進んでしまう。

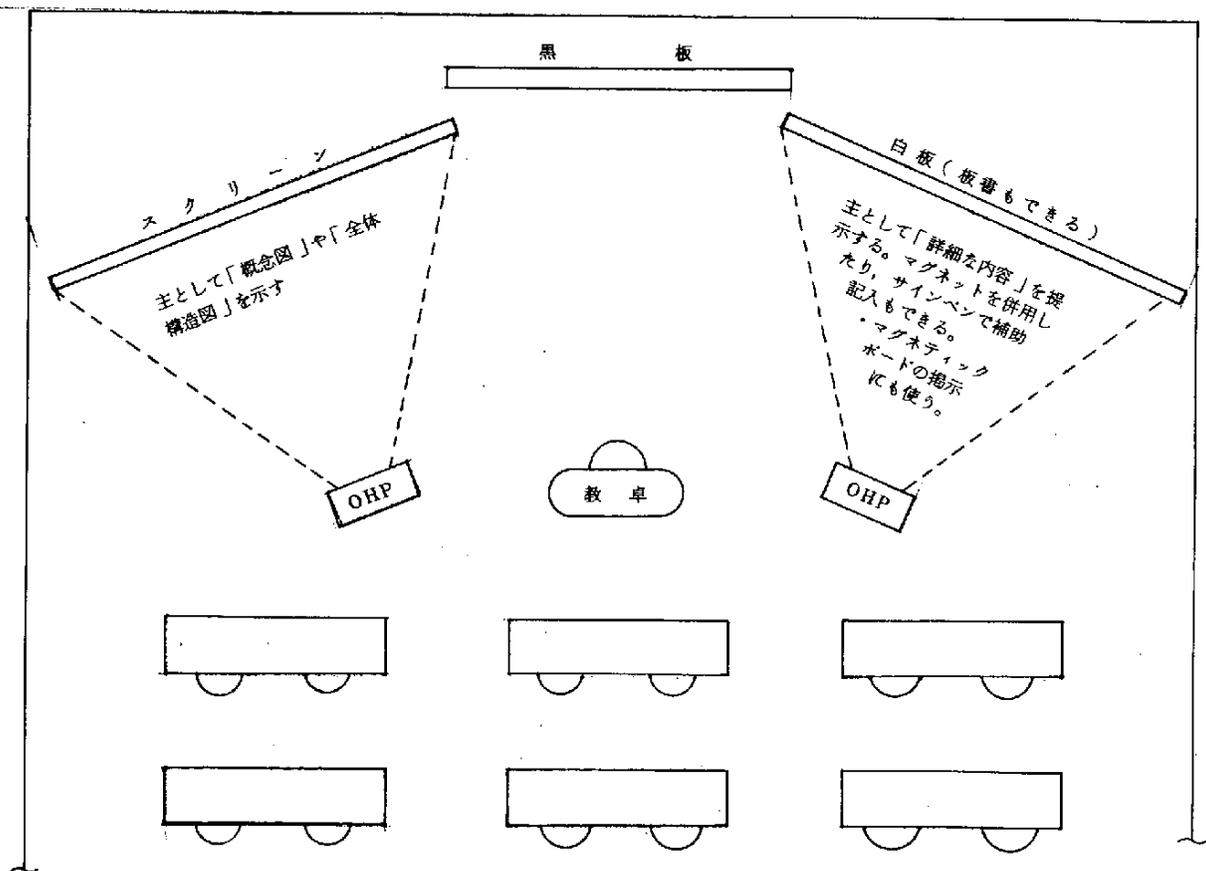
したがって、受講者は途中で質問もできないし、考え直すこともできない。

以上のような長所、短所を十分念頭において視聴覚教育を進めねばならない。

教 具	明るい教 室で使用	表現		教材作成 の容易性	教材の 再使用	経済性		拡大の 可能性	音声の 併用
		静	動			設 備	運 転 費		
黒 板	◎	◎	×	◎	×	○	◎	×	×
掛 図	◎	◎	×	○	◎	◎	◎	×	×
スライド	×	◎	×	○	◎	○	○	◎	◎
O H P	○	◎	○	○	◎	○	○	◎	×
模 型	◎	○	◎	×	◎	×	○	×	×
映 画	×	○	◎	×	◎	×	○	◎	◎
V T R	○	○	◎	×	◎	×	○	○	◎

◎ 非常によい ○ よい × 悪い

各種視聴覚教具の特性



視聴覚教具の配置例

(5) 時間配分の決定

学習指導計画の最後の検討事項が、時間配分である。時間配分は、小項目単位で決定するのが普通である。これ以上細かくする必要はない。場合によっては、複数の小項目をまとめた程度の時間配分であってもよい。細かすぎると融通性がなくなったり、守れないものになってしまうりする。

時間配分にあたっては、指導内容だけでなく指導方法をも十分に考慮する。指導方法によって、時間は大幅に変る。講義だけの場合は時間は少なくすむが、受講者を参加させる方法をとると、予想外の時間がとられることがある。また、ゆとりのない時間配分は危険である。時間にゆとりがないと思われる場合には、学習目標に照らして重要でないと思われる指導内容を割愛したり、思い切って全体の時間を増やしたりする方法をとるべきである。各項目ごとに受講者とのやりとりを見込んだある程度ゆとりのある時間にしておいた方が効果的である。

以上が、学習指導計画の内容とその作成手順である。重要なことは、この学習指導計画がこの後の作業のベースになることである。決してないがしろにすることはできない。しかし、一般にはこの段階がよい加減になることが多い。教材の勉強だとか、資料の作成に時間をかけている割には、計画段階に時間がさかれていないのである。教材研究や資料の作成と同等あるいはそれ以上に重要視し、時間を費やす必要のあるのが学習指導計画の立案である。

3. 学習形式と指導法

学習とは、今まで自分でできなかったこ

とができるようになることである。記憶したり、理解できただけでは不十分である。記憶したり、理解したことをもとに新しいことができる力をつけることが学習の本来のねらいである。特に情報処理教育では単に知識を得るだけでなく、その知識をもとに判断したり、知識を応用して問題解決ができるようになることが要求される。

受講者が修得した知識にもとづいて判断したり、それを応用したりすることができるようにするためには、単に知識を一方的に与えるだけではすまない。受講者に考えさせ、行動させるような方法を導入しなければならない。講師は、学習目標にもとづいて相手にやる気を起こさせ、必要な知識情報をタイミングよく与え、相手に行動させ、目標としたことが受講者の能力になるように仕向ける必要がある。これは、簡単なことではない。単に話し方が上手であればうまくゆくといったものではない。創意と工夫をこらした指導方法が必要となる。それだけに、学習形式とか指導法が重要になってくる。過去の研究から、さまざまな学習形式や指導法があみ出されているがどのような学習形式も指導法も万能ではない。その時々々のねらいや内容によって、異なった手法を応用しなければならないからである。そのために、基本的な学習形式や指導法の特徴をよく知っておく必要がある。

(1) 重要な学習形式

学習形式は、個別学習、グループ学習、一斉授業の3つに大別できる。1つのコースの中でも、これらの形式を有機的に組合せて効果をあげることができる。次にそれぞれの形式の考慮点をまとめておこう。

① 個別学習

人間は、能力面で個人差がある。資

質、性格、過去の経験、年齢などさまざまな要因から、能力差が生じる。この能力差を是認しながら、集団で同一歩調の教育をしてゆくことにはかなりの無理がある。ところで、能力差は一般に学習速度の差に原因があるので、ここに、個別学習の存在意義がある。能力差に応じた教育が個別学習である。しかし、受講者のそれぞれに1人ずつ講師をつけることは困難なので、プログラム学習などの学習理論に裏付けされた個別学習形式が生み出されたのである。CAIやティーチング・マシンによる学習も、プログラム学習の理論をふまえた個別学習の手法だと言うことができる。現在、情報処理教育に関するプログラム学習教材がいくつか出版されている。

個別学習は、一般にいわゆる自習とは異なる。しっかりとした教材が準備されていなければならないし、自習の場合のように受講者に任せ放しにすることはできない。講師が側面から助言したり、相談によって受講者の学習を援助する必要がある。個別学習を採用するにあたっては、しっかりとした教材を使うことであり、適切な指導者を置いて正しい学習の仕方に導く必要がある。

② グループ学習

グループ学習は、グループ全員が思考し、知識や意見を交換し、刺激を与えあいながらグループを構成する全員が向上することに意義がある。グループ学習は、相互の啓発をねらいとした教育である。多くの場合、演習や事例研究の場面にこの形式が採用されているが、もっと広範囲に活用できる。テ

ーマを与えて研究させるとか、学習範囲と課題を与えてグループで知識を修得させるなどの方法である。

グループ学習を採用するにあたっては、グループ編成に留意する必要がある。グループの特定の人しか活動しないような編成ではグループ全員の向上はむずかしい。人数が多くなりすぎるとこの傾向は一段と強くなる。3～5名程度のグループが良いだろう。グループ学習は、他の形式よりも時間を必要とする場合が多いし、予定した時間をオーバーしてしまうこともある。それだけに、与える課題や内容の範囲をはっきりとさせ、グループのリーダーをきめて時間管理をしっかりとらせるような工夫が必要になる。

③ 一斉授業

これはもっとも一般的な教育形式である。この場合重要なことは、一方通行の授業にならないようにできるだけ配慮をすることである。極力、受講者に応答を求め、学習の場合に積極的に参加させ、考えさせ、行動させることである。講師が話す時間は、多くても全体の50パーセント以下におさえて、受講者自身のドーイングに多くの時間をさくような配慮が望ましい。

(2) 教育指導方法

指導方法として、講義、ディスカッション、デモンストレーション、問題解決の4つの方法についてその特性を説明しよう。これらの方法は、その時々のおねらいや内容にもとづいて、組合わせて展開するのが望ましい。

① 講義方法

主として講師が受講者に向けて一方的に情報伝達をする方法である。これ

は、大きな集団に対して、短時間に多量の知識や情報を提示する手取り早い方法である。しかし、講演とは異なる。絶えず、提示した情報が確実に受講者に伝達されているかどうかを確認する操作を怠ってはならない。また、随所に他の手法を加味して伝達した知識が技術や技能として応用できるように導くことが必要である。

なお、言うまでもないことであるが、講師は教える内容について十分な準備をし、熟知していることが重要である。講師が受講者から信頼されなければ、教育効果はあがらない。また、受講者の聴覚だけに依存する進め方は好ましくない。相手の視覚も合わせて活用させることである。視覚教材の活用はいうまでもなく、身ぶりや動きで視覚に訴える必要もある。

② ディスカッション形式

あるテーマや設問にもとづいて、受講者の知識、考えなどを引き出してゆく方法である。受講の知識をまとめさせたり、解決策を気づかせたりするのに効果的である。また、個々の知識や意見を集団の共通のものにするためにも有効である。

ディスカッションで取り上げるテーマや設問は、受講者全員に必要な共通の問題や関心のあるものを選択する必要がある。受講者の何人かが無関心になったり、爪はじきになる状況では大きな効果は望めない。適切な雰囲気全員が自由活発にディスカッションでできることが必要である。

この場合、講師はディスカッションのリーダーである。タイミングよく質問をなげかけ、話題がテーマからはずれ

ないよう操縦する必要がある。全員が等しく考えや意見を言えるように指導する。高圧の態度をとったり、受講者が当惑するような態度をとらないことである。受講者が回答しにくい様子が見られたら、ヒントを与えて救済したり、相手の知識や考えを引き出したりする。ディスカッションをするときはしめくりが大切である。意見や知識を引き出したままで終るのではなく、まとめを行ない、次の話題に結びつけてゆくと教育効果は大きくなる。

③ デモンストレーション方式

操作、方法、手順などをサンプルを使って例示したり、説明をできるだけひかえて、実物そのものを示す方法である。コンピュータ・ルームの見学などはその代表的な例である。紙テープやせん孔カードのサンプルを見せたりするのもこの範ちゅうに入る。プログラム流れ図やコーディングの例示もデモンストレーション方式の一種である。

この方式は、受講者を納得させたり、ポイントを説明するのに有効である。また、理論、原理、概念などの応用の妥当性を確認するのにも都合のよい方法である。

一般にデモンストレーション方式は準備が大変である。十分な準備をしていないと、効果が半減する場合が多い。デモンストレーション方式は受講者の興味をひき起こす手段として有効なので、できるだけ工夫し、コースの中に組み込むようにする。

④ 問題解決方式

これは事例、課題、演習問題などを与えて、個人またはグループで解決させる方式である。グループで作業をさ

せる場合は、グループ学習の1形態となる。そのねらいは、知識を技術や知恵に転化させること、人工的な経験を通じて、基本原理、問題の解き方などを学びとらせることにある。

問題解決方式の効果は、問題自体にかかっている。したがって、細心の注意を払って問題を選定するとともに問題作成にあたっては、その問題でねらいとしている原理、問題を解くのに必要な知識および受講者がおかしやすい誤りの種類と性格の3点をよくつかんでおく必要がある。

以上4つの教育方法について説明したが、実際の教育の場ではこれらの方式が組合わされて用いられる場合が多い。こうした方式を活用して教育のそれぞれの場面にふさわしい指導方法を創意工夫し教育効果を高めることが必要である。

付録3 教育の準備と運営

1. 環境の整備

企業内で集合教育を行う場合には通常の会議室等をそのまま教室に流用することが多いが、学習効果を高めるために機の配置場所、視聴覚機材の配置場所など、各種の物理的環境の整備にできるだけ努力することが望ましい。

(1) 機の配置

機の配置はそのとき採用される教育手法と密接な関連がある。講義方式の場合には1クラス30名以下に止めることが望ましく、最後列からでも黒板の文字が見易いよう配慮する。また事例研究や討論方式などのように受講者間の相互コミュニケーションが中心になるコースの場合には、学習グループごとに円卓形式で互いに対面しながら学習できるようにするなど機の位置に工夫をこらす。全グループに一斉に伝達すべき事項がある場合には、馬蹄形に机を配置し必要に応じて、全員が黒板や、スクリーンの方角を同時に見られるようにするなどの細かい配慮も必要である。

(2) 視聴覚教材の配置

視聴覚教材を使用する場合にはスクリーンやVTRモニター(テレビ)の位置が重要である。映画やスライドを用いる場合は映写時は通常暗室状態になるのでスクリーンを教室の正面に設置する。一般的なスクリーンと機の位置との関係は次の図の通りである。スクリーンの中心から左右45度以内、スクリーンから最前列までの距離はスクリーン幅の1.5倍で仰角は13.5度以内が許容範囲とされている。OHP(オーバヘッド・プロジェ

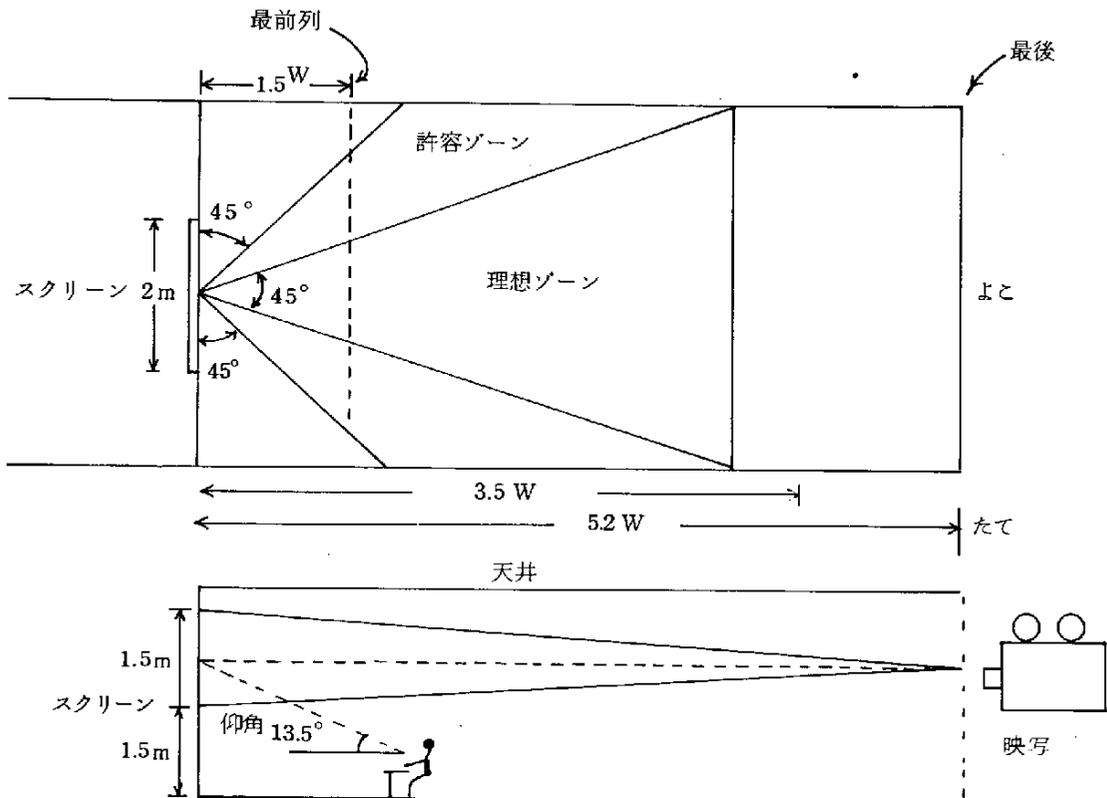
クタ)は通常講師の説明や板書と並行して使われるので、教室の正面をさけ、前方の左右の角に対角線に向かって設置することが望ましい。VTRモニター用テレビの場合は光線が強いので、机までの距離をやや速くし、スクリーン幅の約6倍程度にすることが望ましい。OHPを用いる場合は、投影機器の配置場所をなるべく講師の近くに、手軽に操作できるようにする。

(3) その他の物理的条件

その他の物理的条件としては照明、換気、温度、湿度、騒音などをできるだけ快適にし、学習効果を妨げないように配慮する。ただ物理的な環境がよくない場合、新しく教育施設を新築するのでない限り、余り大規模な変更はできないので、ここでは簡単に調整できる範囲での注意点をあげておこう。

① 教室内の明るさは200ルクス位が適当であり、特に黒板には直接光が当たらないよう黒板の付近の照明だけでも光源の方向を考慮する。OHPスクリーンの場合は黒板とは逆に、やや暗くした方が見易くなるので、スクリーン付近の照明の一部を消灯すると効果的である。

② 一般の会議室を暗幕などで一時的に暗室化しようとする場合、残置灯の設備がないために不便ことが多い。この場合は映写機や出入口付近に小型の机上スタンドを置いておけば、かなり効果がある。



スクリーンと机の配置

③ 人間1人当りの必要換気量は1時間

35 立方メートル以上で、通常の教室では1時間に3~7回の換気が必要と云われる。使用する部屋の換気能力に応じて適宜、窓の開放を行う必要がある。なお、換気の特に悪い部屋では、喫煙を禁止するなどの処置も必要であろう。

④ 温度は通常の事務室とほぼ同様であるが、長時間同一場所に坐る講義方式の場合には、天井のダクト孔の開閉や方向を調整して、局部的ムラが生じないように注意する。温度は夏期では摂氏25度前後とし、かつ外気との温度差が5度以上にならぬようにする。冬期は20度程度の室温が適当であるといわれている。

(4) その他の配慮

受講者名簿の配布、名札の着用や名札の机上への設置、記念写真の撮影などは受講者の親密化と仲間意識の醸成に役立つ。機械実習などのコースでは、各装置の配置図の掲示、装置上への名称札の配置なども必要である。

2. 教材教具の作成と選択および利用法

教材教具と呼ばれるものの範囲は広いが、ここでは一応、通常の種類に従って、(1)テキスト、問題集などの印刷物、(2)スライド、VTRなどの視聴覚教育用機器と対応する教材ソフトウェア、(3)掛図やマグネットなど教室内で用いる簡単な補助的な教材教具類に分けて説明する。PI(プログラム学

習)用テキストや掛図類も視聴覚教材と見なす場合もあるが特定機器を使わないという意味で、ここでは前者は(1)、後者は(3)としてまとめた。

(1) テキスト類

テキスト類には、通常の講義用テキストの他に、自習用のPIテキストや通信教育用テキスト、またスライドやVTR教材に対応した印刷物などがある。またテキストに付属した問題集や解答集なども含まれる。次にこれらの作成と選択および利用上の注意点を述べよう。

① 作成上の注意点

テキストを自作する場合には、教育対象者や教育目的を明確にし、育成指針や学習指導要領にしたがって作成することが望ましい。情報処理教育の場合、一般の企業ではコンピュータの適応分野や自社のコンピュータ・システムに関したのものなどは自作のテキストが必要になるが、内容を検討するだけでなく、教育方法に応じて製本の形式や記述の仕方などにも配慮が必要になる。この点については次の表を参考にし、自作すれば便利である。

表 テキストの製本形式と記述の仕方

教育方法	製本の形式	記述の仕方
自習用	合本形式	詳細な記述 PI方式
通信教育用	分冊形式	詳細な記述
講義用	分冊形式 ルーズリーフ形式	詳細な記述 要点記述
演習用	分冊 ルーズリーフ形式	要点記述

② 選定上の注意点

テキストの選定についても育成指針や学習指導要領にもとづいて、次のような点に注意して選定することが必要である。

- ・教育対象者や教育の目的から見て必要な項目がもられているか。
 - ・対象者のレベル、教育時間から見て前提とされている予備知識や説明の深さ、分量が適当であるか。
 - ・教育内容の定着を容易にするために、各章単位ぐらいで、簡単な設問が数多く記載され、目的に応じて選択できるもの、また総合的な応用力が養えるような演習問題や、解答が記載されているものが望ましい。
 - ・この他テキスト習得に要する標準所要時間、対象者によって部分選択ができるようなガイダンス的な記述があれば効果的である。
- #### ③ 使用上の注意点

市販のテキストを使用する場合にはコースで割愛する部分も生ずるが、これらの点についてはコースの開始に先だって、明確にしておき、無用な混乱や、不安を招かないようにする。

PIテキストや通信教育用テキストの場合は、コース開始前に職場上長などが学習の意義、目的などを述べ、充分な動機付けを行う。この際、テキストを一度に全部配布すると、分量に圧倒され、負担を感じ易いので、学習の進捗を見ながら、分冊形式で配布した方が脱落者が少ない。自習を主とする場合には、コースの途中や終了時に短期間の集合スクリーニングを行ない、疑問点の解消や応用能力の養成を図ったり学習効果の評価を行ったりすると効果的である。

(2) 視聴覚教材（機器利用のもの）

① 種類と特長

視聴覚教材を使用すると、受講者の理解度が高まり、教育時間が短縮され、知識の定着度（記憶度）が高くなるなどのメリットが得られる。

視聴覚教材は用途によって使いわけが必要があるので、次に選択基準を挙げる。教育情報が全受講者に対して一斉に提示されるか、個々の学習進度に応じて提示されるかによって、集団用と個別用がある。また情報を教師が選

択して提示するか、受講者個人個人に提示するか、コンピュータが提示するかによってその効果や用途や費用が異ってくる。呈示される情報の形態には、音声だけ、画像だけ、両者を含むものなどがある。また画像には動画と静止画があり、白黒の場合、カラーの場合がある。こうしたさまざまな特徴についてよく使われる機器を中心にこれらを整理してみると、次の表のとおりになる。

表 視聴覚教材の種類と特徴

特徴 機器名	視聴の形態	情報の形態	情報提示の コントロール	教材の作成 または購入	用途など
映画	集団	動画と音声	固定的	自作は困難 市販品あり	多人数を対象とするオリエンテーション、概念把握、まとめに適する。
オースライド (大型スクリーン)	集団	静止面と音声	同上	自作も容易 市販品多数	上とは同じ、ただし動きがないため訴求力はやや落ちる。
テーピング・ マシ	集団や個別の要素あり	同上プラス反応 分析データ	講師	自作はやや困難 市販品僅少	受講者の理解度が「正答率」として即刻把握できるので論理的内容のコースに有効。
1コマ・スライド OHP	集団	静止面	講師	自作が中心 かつ容易	黒板への板書に代わる集教材として有効、講師の個性が最も生かし易い。
VTR	集団または 個別	動画と音声	集団のときは講師・助手 個別では受講者	自作も容易 市販品多数	くり返し映写などが容易で先端知識やオペレーション教育に適する。
スライド スクリーン 内蔵型	個別	静止面と音声	受講者	自作も容易 市販品多数	映写機が安価で携帯に便利のため、どこでも、マイペースで利用できる。長時間を要するプログラム習得などに適する。
コンセプト・ フィルム	個別	動画と音声	固定的 停止のみは 受講者	自作は困難 外国もの多数、 国産品は僅少	教育内容が細かく区分されているので、予備知識の個人差が激しい各論的テーマに適當。
テープレコーダ	個別	音声	固定的	自作も容易 市販品あり	視覚が拘束されないので耳で聞きながら機械操作などをマスターできる。パンチ練習などに有効。
CAI	個別	静止面または 動画音声その他	コンピュータ	自作は困難	受講者個々人の反応に応じて進度や呈示内容を変化できるので習得度は最も高い。脱落者の防止に特に有効。

では、これらの中で比較的普及度の高いOHP、スライドおよびVTRについて説明しよう。

② OHP (Over Head Projector)

① 機器選定上の注意点

OHPを購入する場合には固定して用いるか、移動を度々行いか、教室の大きさはどうかなどによって機種を選定する必要がある。また教室の大きさや照度、採光に応じてスクリーンの大きさや材質を選定する。

② 設置上の注意点

OHPの設置に際してはスクリーンの位置と機の配置状況を考慮し、使用者の体が影にならないか、またOHP自身の頭部が黒板への視線をさまたげないかを注意する。またスクリーンに投影された画像の上部が拡大された形(キーストーン効果)になっている場合はスクリーンの下部を後方へずらすことも忘れてはならない。

③ トラペン(パターン)作成上の注意点

講師が教室内で順次書きながら呈示する場合や、一回限りの使用であれば普通の手書き方式で充分である。しかしテキストなどに記載されている図表等を転写し、反復使用する場

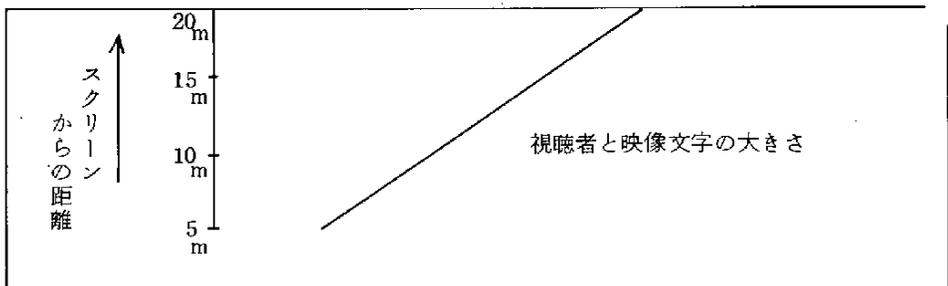
合や、コピーを多数作成する場合には熱線複写器(サーモファックスなど)を用いた方が効果的である。この場合さらにトラペンにフレーム(台紙)をつけ誰でも使えるようにすれば、講義内容の標準化にも効果的である。

1枚のトラペン上に記載する情報量は教室の大きさと密接な関連があるので、文字等の大きさは、大略次のような寸法にした方がよい。

また、1枚のトラペンに記載する内容はなるべく、1つのティーチング・ポイントにしぼった方が効果的である。

④ 呈示上の注意点

OHPによる情報呈示に際しては単純な呈示だけでなく、説明展開に応じたアスキング法(順次呈示)や数枚のトラペンを順次重ねてゆくオーバーレイ法なども有効である。コンピュータ・システム内でのデータの移動する状態を示す場合などには偏光板を使用して動きを与えると効果的である。なお、OHP使用の基本として、呈示が終った時点で速かに消灯し、受講者の注意を講師へ移すことを忘れてはならない。



③ スライド

① 機器選定上の注意

スライドの映写機器は比較的安価で、移動も容易なのでよく使用されている。しかし、機器の選定に当たっては、その使用目的や、教材のタイプをよく考慮すべきである。すなわち、啓蒙的な内容のものや、入門レベルの短時間のものでは斉視聴ができる暗室、大型スクリーン投影用のものが効率的である。しかし、受講者がノートを取れるようにするには、明るい部屋で投影できるリアー・スクリーン方式が望ましい。またプログラミングなど確実な細部理解が必要なものやシリーズもので、長時間の場合には、スクリーン内蔵型で、受講者個々の学習ペースに合わせてられる個別視聴用が効果的である。

なお、音声を含まない単なる画像呈示用として、1コマスライドを講義中に用いる場合には、OHPオプション型の利用が簡便で経済的である。

② 教材作成上の注意点

スライド教材の作成に当たっては、まず使用目的をよく検討し、音声を入れるか否かを決める。音声付きのオートスライドは独自性は高いが反面受講者やカリキュラムの特性に応じて調整することが困難であり、かつコピーの作成も高価である。この点、画像だけのスライドは作成も容易で、素教材として講師の介入も容易なので用途が広い。

なお、技術的な留意点としては音声を入れる場合には1画面当たり約20

秒～30秒のナレーション量が適当であり、画面内の情報量としては文字の場合、よこ20字、たて10行ぐらいまでに止めることが望ましい。

カラー使用の場合は一般に青系統のバックに白地抜きの文字表示をすると見やすい。

③ 選定上の注意点

スライド教材を購入する場合にもその使用目的に応じた内容の選定が必要である。ただ、スライド教材はテキスト類と異なり、書店の店頭などでの手軽な閲覧、検討のチャンスがない。また、技術的な面からいえば、自社所有の映写機がロール式（ストリップ式）か、カット式（マウント式、コマ式）か、よこ送りか、たて送りか、音声テープとの同期信号はどうなっているかなどを十分調査の上、これに見合うタイプの教材を購入しなければならない。したがって購入の際にはその都度、これらの点について教材メーカーに確認される方が安全である。

④ 利用上の注意点

スライドを暗室で映写する場合は、よく受講者が眠ったり、漫然と見ている場合があるので、一回の映写時間は20～30分位が適当である。また映写に先立って、講師がフィルムの内容をよく検討し、コースとの関連におけるティーチング・ポイントの抽出や、設問事項の作成が必要であろう。オートスライドやVTR教材はとかくその独自性に惹かれて、「完全食」的にただ映写するだけになり易いが、講師の注意深い指導の下に利用しなければ、その効果は激

減する。この両者はいわば、医師（講師）と専門業の関係であり、患者（受講者）のニーズに対応した使用法が必要なることを銘記すべきである。

④ VTR

① 機器選定上の注意点

VTRは型式により互換性に欠ける場合があるが、通常テープ提供側に指定すれば、機器に合わせて提供してくれるので余り気にする必要はない。ただ同一場所で視聴する人数が多い場合には、個別視聴ならヘッドホン、集団（一斉）視聴なら多数台のモニター・テレビへ映像信号を分配する機構が必要である。

② 教材作成上の注意点

ビデオ・カメラ等を使用している場合には教材テープの自作が可能である。企業内教育などの場合には汎用的なテーマより自社独自のアプリケーションや端末操作などの分野を中心とした方が成功する。作成に当たっては、いたずらに労力を掛けるよりも、使用目的に即して簡単に、数多く作る方が効果的である。このためには編集機能付きのVTRを用い、筋書き通り順次撮映してゆくカット取りの方が効率的である。ただその際、一画面に記載する文字量はたて7行、よこ15けた位に止める必要がある。

③ 教材選定上の注意点

選定上の注意点はスライドと同じである。

④ 使用上の注意点

集団（一斉）視聴の場合には受講者の反応にたえず注意し必要に応じ

て適宜停止、反復映写したり、質疑応答の時間を挿入したりすべきである。なお、VTRモニター1台当りの視聴人数は10名以下が望ましい。その他の点についてはスライドの項に準ずる。

⑤ OHP教材の作成例

OHP教材作成にはいくつかの手法がある。

リバース手法は、図とか文字などの情報の部分だけがカラーで写し出され、白地の部分は暗く投映される。いわば、スライド的效果を明室で狙ったものである。重要な点をカラーで強調できるだけでなく、受講者の目の疲労度をやわらげることもできる。

オーバーレイ手法は、説明の順序に合わせて徐々に情報を増やしてゆくやり方である。複雑な内容を説明したり、順序性のある内容を説明するのに極めて効果的である。余計な刺戟情報が一度に提示されないので、受講者が集中することもできる。

動画の手法は、オーバーレイ手法の応用であり、一方の画面を固定し、積み重ねた画面を手で動かすことによって、より具体性をもたせることができるようになる。

この他にも、マスクングの手法（目下の説明に関係しない部分をマスクしてしまふ方法）や掛け図の手法もある。いずれの場合もカラーを多用し、重要なポイントが目立つように工夫するとよい。2台のOHPを用いて、対比しながら説明すると効果的である。

OHPとマグネットを併用する方法もある。マグネット・ラバー上に必要な情報や図を記入し、白板上に磁力で

貼りつけて使うのがマグネットである。マグネット・ラバーは、あらかじめ色がつけられており、呈示する内容によって色分けをすることも容易にできる。また、マジック・インクで書けるので、文字の色分けも可能である。好みの形にハサミで切ることができるので製作も容易である。説明に合わせたステップ・バイ・ステップの組立てができるし、動きのある説明もできる。そのうえ、受講者を前に出してやらせるのにも好都合である。このマグネットOHPを上手に組合わせて利用すると一層

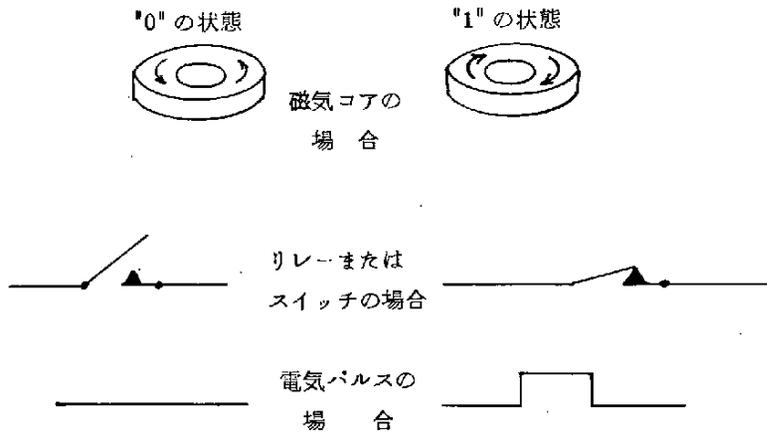
効果があがる。

マグネット・ボードは掛け図の一種であり、図面の背面にマグネットを貼りつけたものである。こうすることによって、磁気ボードに自由にとりつけたり、はがしたりできる。これは、コンピュータの基本構造やCPUの論理的流れを徹底させるのに効果的である。

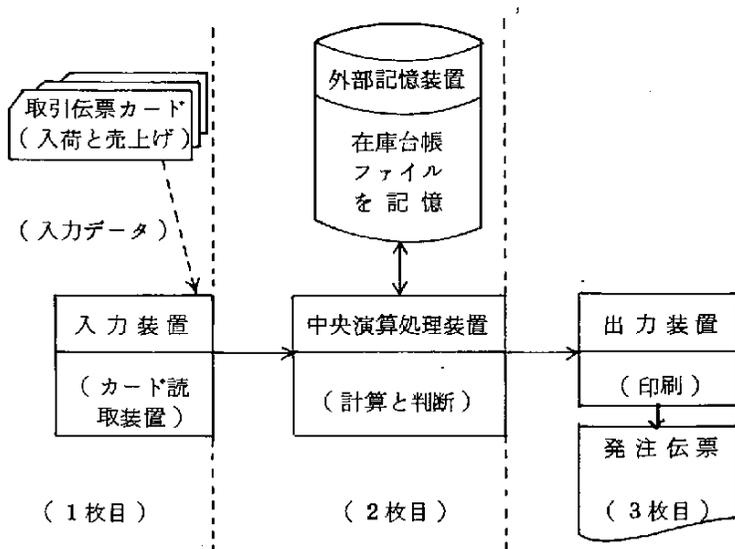
OHPの特性の1つに教材の自由な選択呈示ができることがある。この特性を生かして、既存のOHPの中からコースのねらいと内容に合うものだけを選択し、利用することも必要である。

OHP教材の例

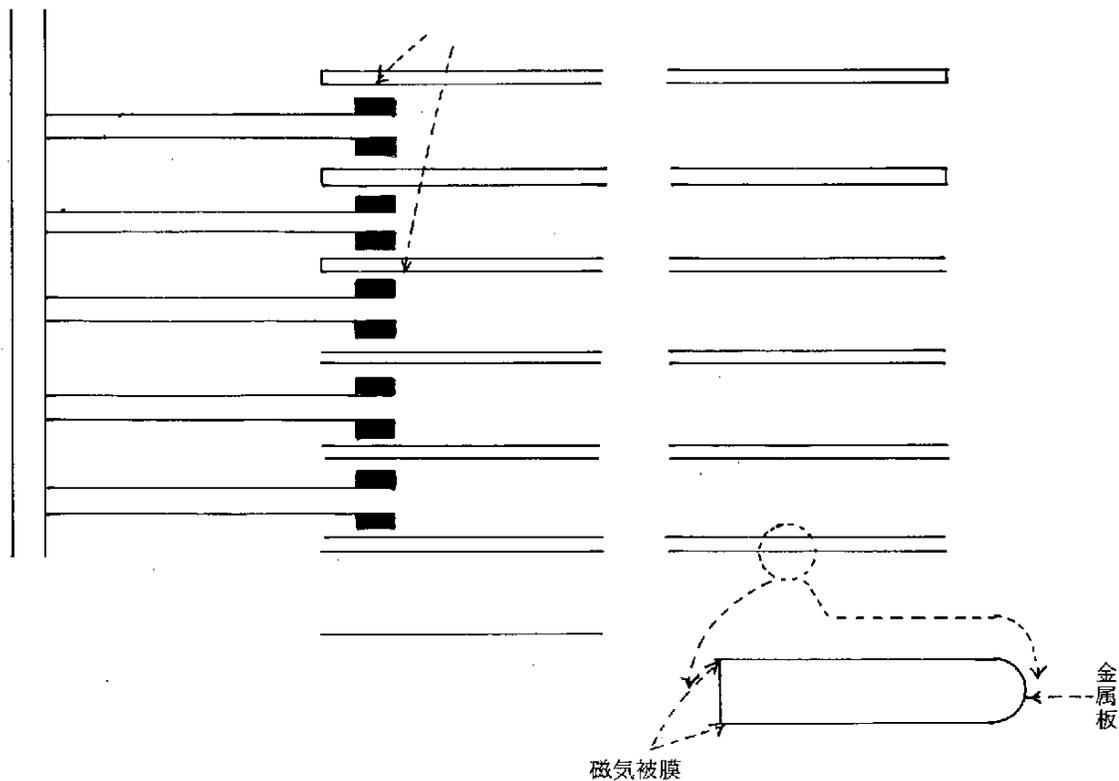
例1 リバース手法(図や文字の部分だけが、カラーで投影される。白地の部分が暗くなる)



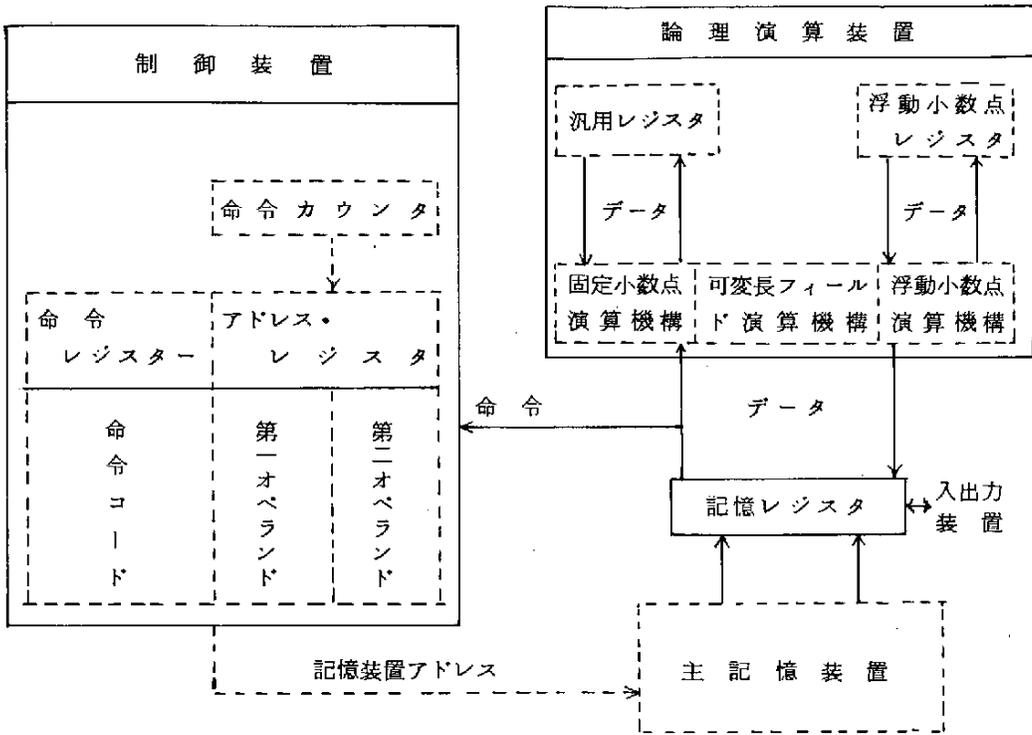
例2 オーバレイ手法(説明に合わせて2枚目, 3枚目を重ねてゆく)



例3 動画の手法(アクセス・アームの部分が左右に動くように組合わせる)



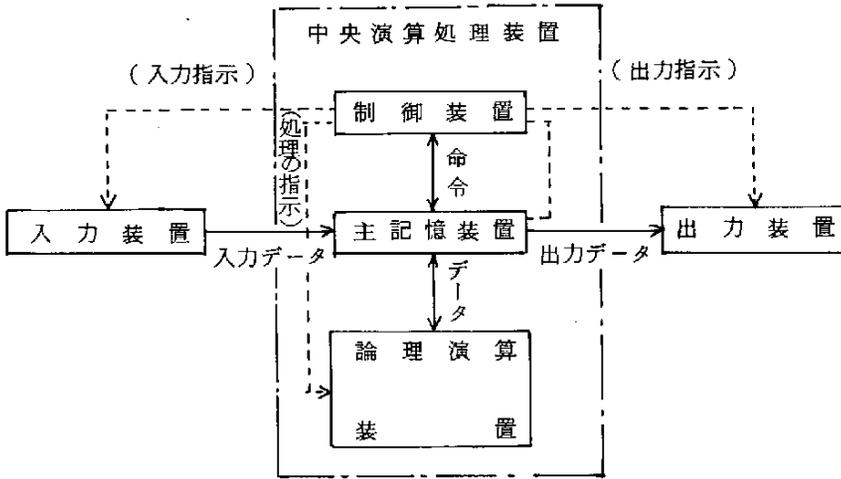
OHPとマグネットの併用の例



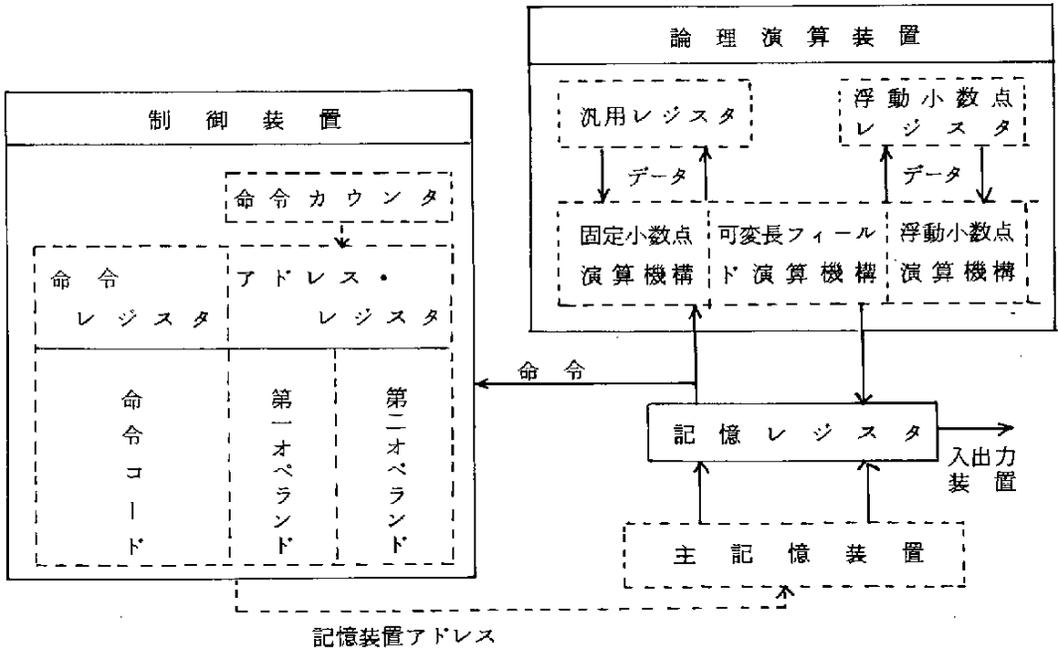
- ① 主記憶装置，制御装置，演算論理装置のフレームと命令やデータの流れを示す矢印は，OHPで投映する。
- ② 各装置の名称は，マグネットを使って示す（受講者に該当フレームにはらせる）。
- ③ 命令およびデータの流れは，マグネットを使って動きを示しながら説明する（説明後，受講者を指名してやらせる）。

マグネット・ボードの例

例1 コンピュータの基本的機能構造



例2. 中央演算処理装置での論理的流れ



(3) その他補助教材教具

その他特定の機器を要しないものとしては、掛図類、マグネット、模型などがある。

① 掛図は1度作成しておけば、誰でも、どこでも簡単に使用できるため、極めて便利であるが、反復使用するには次のような点に注意すべきである。

- ・掲表掛にかけ易いように上部に耳をつけたり、又は穴をあけておく。
- ・数枚重ねて掛けておき、説明に応じて順次めくれるようにするため模造紙でいどの紙質が必要である。
- ・特に長時間継続的に表示する必要のある図表類はスチロールボードなどで裏うちし、立て掛けておけるようにする。
- ・文字の大きさや設置位置は最後列の受講者からも見えるよう配慮する。白地に黒文字の場合、通常の教室では6cm～8cm角、大きい部屋では、12cm角以上の文字が望ましい。

② マグネットはゴムの薄板で裏面に磁化された皮膜があり、鉄板性の黒板に付着できる。実際に使用する場合には流れ図記号などのように、用途に適した形状に切り、表面へ文字、図形などを書いて、教室内で使用する。マグネットによる表示が通常の板書と異なる点は、

- ・例えば、レジスタ間のデータの動きなど、時間経過に応じた変化の説明に効果的である。
- ・流れ図などのように、様式表示が簡単で明瞭である。
- ・コーディングの説明など、文字間隔、行間隔の正確な表示が重要な場合に有効である。

・板書に要する時間の節約と講師の負担を軽減する。

・コースごとに作成しておけば、講義内容の標準化に役立つ。

などの長所をもっている。

3. 実施準備

設定された教育方針とカリキュラムに従って、教材が作成され、教具が選定される一方、教育環境の整備作業が具体的に進められれば、実際の講義と実習の輪かきが、目前に形成されてくる。

実施準備は、こうした意味から、机上の企画と教室における実践をつなぐものとしての重要な役割をもっている。

従って、実際の講義や実習を想起しながら、その効果を保証するために必要な作業の完了状況を、最終的にチェックする場である。

環境整備の状況のチェックは大事である。例えば、身体条件に不適合な机や椅子を用いたために生ずる学習活動の困難さを考えるだけでも、事前のチェックの必要性は、充分理解できよう。要は、講師が直接目で見、脚でたって、実際に点検しておくことであり、講師の意見や希望を生かすことである。

教材の作成完了の確認、教具の機能、操作の確認も、事前に必要な作業である。特に、視聴覚器材を運用する場合、その場になって充分動作しなかったり、操作の不慣れなために、その機能を活用出来ないどころか、かえって受講者にわずらわしさを与えたりすることもありうる。視聴覚器材の操作は、事前に必ずリハーサルしておく必要がある。

こうした作業の完了の確認には、あらかじめチェックリストを作成しておき、これ

をもとに確実にチェックする事が望ましい。

しかし、教材提示の流れである授業展開は、「きめられた通りに、きめられた事を順次に処理する」という、いわばルーチン・ワーク的な「問題処理型」のデジタル作業だけで成り立つものではない。授業展開と学習活動は「問題提起型」の「アナログ的」な性格をもつ「生きもの」である。受講者との対応の中で、話の筋道を変更する事も起るし、特に受講者の理解度に応じて、設問や指示などが流動的に変化する。

従って、前述のような、個々の作業完了の確認だけでは充分ではない。

最も重要な事は、コース担当者全員による「教授しようとする主題についての意志統一」「教材についての解釈や表現の確認」である。1つの技術用語の説明、1つの事柄の説明にしても、これらが個々の講師による解釈や表現にだけまかされていると、受講者は思わぬ混乱や不鮮明さを発酵させ、その結果受講内容に疑問を生じ、ひいては講師に対して不信をいだくようになる。

講師の教育経験や技術レベルが、必ずしも充分でなかったり、一様でない場合は、この危険性は一そう大きい。

「すぐれた講師がそれぞれ、勝手にやる講義」よりも、「講師全員が正しく意志統一して行なう授業」の方が、全体としてはるかにすぐれた効果をあげる。

このため、特に「教材の作成」と「その実施準備」にあたっては、「教材や授業内容の小項目を順次にひろい読みして眺める」のではなく小項目のレベルでの解釈と表現、その順序性、他項目との関連など、各自の意見を出し合いながら、全員で全体を確認することが大切である。また、この確認の上に乗って、未熟な担当者には、リハーサルを行ない、生きた流れを理解させること

も必要であろう。

授業に不慣れな担当者にとっては、受講者の顔が見られない「あがった」状態になることもあり得るだろう。これは、その担当者個人が場教を踏むことによって慣れることと、本人の努力によって解釈され、次第に「上手」になっていく。しかし、たとえ「上手」であろうと「下手」であろうと、教材についての全体の意志統一こそ、不可欠であり、実施準備の最も中心であり、「下手な初心者」への最大の支えでもある。

4. チェックリストの作成

講習会、研修会、講演会等を実施する際には、使用する教材、教具、その他備品を用意する必要がある。これらを使用する段になり、準備の下手際がとかく発生しがちである。

これを解消するために、チェックリストを作成して活用することが望ましい。チェックリストは、研修開催日前まで、当日の研修開始時間まで、当日の研修終了時間後の3時点で使用する。

(1) 研修開催日前までのチェックリスト例

項 目	目標期日	確認
案内書の発送		
参加者への連絡		
研修会会場の予約		
機械実習使用時間の予約		
担当講師の選定と連絡		
補助講師の選定と連絡		
スケジュール表の作成		
名札の用意		
出欠簿の用意		
機械名称の名札 (機械室の各装置の名前)		

項 目	目標期日	確認
教育日誌の用意 参加者名簿の作成 座席表の作成 研修室までの路順の表示 受講者への注意事項表の作成		
テキストの手配 サブテキストの手配 アンケート用紙の作成 オーバヘッド・フィルムの用意 スライド・フィルムの用意 試験問題の作成 ボードの作成 掛け図の作成		
オーバヘッド・プロジェクタの手配 白板の手配 黒板の手配 白板用チョーク、黒板用チョークの用意 黒板、白板消しの用意 指示棒の用意 映写機の手配 16mm フィルムの手配 スクリーンの手配 スクリーン台の手配 映写機台の手配 マグネットの手配 テーブル・タップ、コードの手配 オーバヘッド台の用意 ランプの用意 (オーバヘッド・ランプの予備) スライド・プロジェクタの用意		

以上のものは、教育実施開始の2日前ごろまでには作成、手配、あるいは購入し、準備しておく。

また、上記の一覧表は、受講者が筆記用具を持参する場合であるが、持参しない場合は、一覧表に示されているもの以外に、ノート、鉛筆、消しゴム、鉛筆けずり、メモ帳、色鉛筆、定規、紙袋等が必要である。

(2) 当日の研修開始時間までのチェックリスト

期間中毎日使用する教材、教具、備品、配布資料等を確認し、手配、設置、配布、点検をふくめてのチェック項目は、次の一覧表の通りである。

・事前の確認事項	オーバヘッド台
研修室の確認	
机の配置	・講師使用資料
研修室までの路順表示	座席表
講師の確認 (講師、補助講師の食事の手配)	オーバヘッド・フィルム
機械使用時間の確認	テキスト
受付の設置	参加者名簿
	試験用紙
	サブテキスト
	スケジュール表
	ボード
・研修教具事前設置	掛け図
黒板 水さし	キャリッジ・テープ
白板 おしぼり	磁気テープ
スクリーン台	保護リング
オーバヘッド・フィルム	磁気ディスク・バック
スクリーン	磁気コア(見本)
映写機台	リボン
映写機	チェーン
16mm フィルム	目的プログラム・

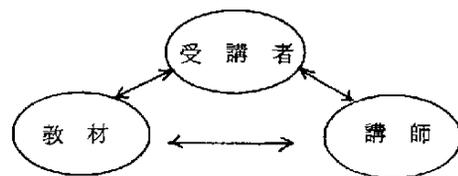
カード	出欠簿
配布資料(研修生)	教育日誌
オーバヘッド・プロジェクタ	お茶の準備
テーブル・タップ、コード	に配布するものと同じ)
指示棒	• 配布資料
チョーク	テキスト
黒板	サブテキスト
(赤, 白, 黄)	コア・ダンプリスト
白板	アセンブリリスト
(赤, 青, 緑)	コーディング用紙
黒板消し	(COBOL, FORTRAN)
マグネット	テンプレート
名札	スペーシング・チャート
ボード	流れ図用紙
掛け図	応用カード
機械室, 各装置の名札のセット	文字印字, せん孔カード
プリンタ用紙	紙テープ
紙袋(以上の配布資料を入れる)	文字, 印字, せん孔済テープ
• その他	
アンケート用紙	

習」を一括して「授業」と呼ぶことにする。授業の展開の仕方を検討して得られる理論や法則性は、「講義」と「実習」の特異性をふまえながらも普遍的に適用できる一般性をもっているからである。ここでは、授業展開の法則性について検討してみることにするが、実際の授業展開の個々の場面について、「この時はこうする」とか、「この場合はこの様な方法がある」という様な、皮相的な現象面の紹介は、さして重要な意味を持たないし、いわゆる「特効薬」的な処方箋が、あらかじめ個々の場合について存在している訳ではない。肝要なことは、あくまで授業展開過程の全体的構造をどう構築し、掌握して、それを時系列的にどのように配列するかを明らかにすることなのである。

(1) 授業の構造

授業は、講師が割当てられた時間中に、自らの知識をスプレーのように、一方的に受講者にふりまくことでは成立しない。

授業は、受講者、教材、講師の3つが全体構造を形づくり、それらが有機的に結合しているという構造的な把握が前提にならなければならない。



授業の全体構造

(3) 当日の研修終了後

期間中、毎日講義が後った後、使用した教材、教具、備品をチェックリスト一覧表を基に整理整頓するが、そのほかに

- 灰皿の火の始末
 - 忘れ物の点検
- 等が必要である。

5. 講義と実習の展開の仕方

「講義」と「実習」は、その形態や展開の仕方など、様々な側面について、実施上異なっているが、ここでは「講義」と「実

(2) 授業展開

講師による授業展開とは、受講者への教材提示の活動の全体である。また、教材提示の形は、

- ① 発問および質問への応答

- ② 説明や解析
- ③ 板書や視聴覚器材の活用
- ④ 事例のデモンストレーション
- ⑤ 学習活動への指示
- ⑥ 受講者の学習活動

などである。提示される教材は、前節で述べられている様に、教授内容の科学的編成のもとにはじめて効果的に準備される。

こうした教材提示の活動としての授業の展開は、いくつかの段階に分類できる。すなわち、

- ① 受講者が自分自身の中に「問題」を形成する段階
- ② 受講者各自の「問題」が、コース全体の共通課題として形成される段階
- ③ 前段での「問題」が、一層発展し、質的に高い「問題」を形成する段階

これらの段階は、必ずしも時系列的に上述の順序で発生するとは限らない。それは対象としている教材や教科の内容によって変わるだけでなく、授業の形態、すなわち一般に

- ① 受講者の思考をうながす「一斉授業形態」
- ② 受講者の個々の学習活動を基礎にする「個別学習形態」

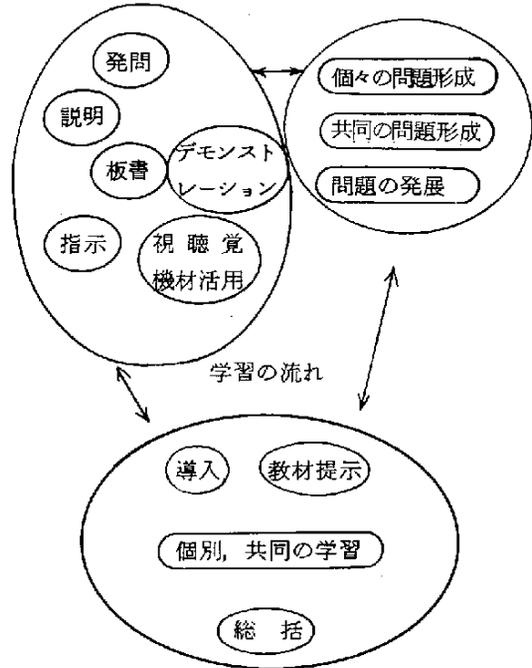
によっても、変化するからである。

こうして、段階と形態が互いにかからみあいながら、授業展開は

- ① 導入（動機づけ）
 - ② 教材提示（狭義の意味）
 - ③ 個別又は共同の学習活動
 - ④ 必要に応じての総括
- という「流れ」を形成する。

教材の提示活動

問題形成の段階



授業の三つの視点

いいかえれば、「授業展開の仕方」は、教材提示の時間的に系列化された流れの全体を、どの様に把握し、これを実践するかということになる。従って、ある「問題」の理解や認識を得たり、受講者の「学習活動への確信あるとばかり」のためには、その前提となるべき事柄の提示や説明、正確な理解や確認行為が必要である。これを「学習のアルゴリズム」と呼ぶことにする。

「プログラミング」の授業においては、初期的には、「自分で正しくコーディング出来る」という技術、技能の習得が意図される。

そのための「学習のアルゴリズム」を形成するには、

- ① 適当な少量の事柄や内容を、明確に示す。
- ② 示した事柄を確認する。または、確認の時間をとり、必要ならば反復練習をさせる。
- ③ 必要な注意、規則を整理して与える。ことなどが必要である。

しかし、こうして形成した「学習のアルゴリズム」は、「指示された通りに自分でうまく出来る」ための指導には適していても、新しい課題や未知の問題にたちむかったとき、「自分自身で解決の方法を発見したり、選択したり」場合によっては「全く方法を変えてみる」ような「より高い水準の習得」に直接つながるとは出来ないのである。

従って、原則的には、授業展開の仕方を、「アルゴリズム」を内包する時間的流れとして規定することが出来るが、同時にそれが、「より高い水準の習得や到

達」という法則性や系統性の発見と適用の能力を「受講者自らの中に育てる」という把握が必要である。

授業展開の仕方についての理論化は、上述で完結している訳ではないが、全体的な構造を把握する視点確立は、ほぼ達成されているといえよう。

ここでは、実際に行った一つの教育実践例をとりあげ、特に教材提示活動の中の主要な形である「発問」と「板書」に注目しながら解析し、「授業展開の生きた教訓」を撰取してみよう。

(実践例) - 1 発問の系列

(対象コースの状況)

教育の第1日目。はじめて集った受講者は互いの氏名も知らず、期待と不安の入りまじった緊張した様子。

(コースのテーマ)

コンピュータの定義、特徴を理解する。コースへの関心、興味をもつ。

講師の発問(Q), 説明(E)	板 書 (B)	受講者の解答, 活動(A)
<p>E 1 「コンピュータの定義と特徴をはっきりさせよう」</p> <p>Q 1 「コンピュータとは何ですか、知っていることを教えてください」</p> <p>Q 2 「知らなくて当たり前ですから知らなければ知らないといってください。 気にしないで結構です」 手持の名簿の中からランダムに1人ずつ指名</p>	<p>B 1 コンピュータの定義と特徴</p> <p>B 2 (1)コンピュータとは？</p>	<p>A 1 ノートに記入</p> <p>A 2 ノートに記入</p> <p>A 3 「高速に計算する機械です」</p>

<p>数名を指名して二つの発言をうる</p>	<p>B 3 高速演算の機械</p>	<p>A 4 「データを分析判断して出す機械です」</p>
<p>Q 3 「要するに機械ですね」</p>	<p>B 4 データ分析, 判断して出す機械</p>	<p>A 5 ノートに記入</p>
<p>Q 4 「では, ソロバンは何ですか」</p>	<p>B 5 上記の機械の部分に—を引く</p>	<p>発言なし</p>
<p>Q 5 「やはり道具, 機械ですね」</p>		
<p>Q 6 「結局, 問題解析の道具機械ですね」</p>	<p>B 6 問題を解析するための道具</p>	<p>A 6 ノートに記入</p>
<p>Q 7 「では, どんな特徴があるのでしょうか」</p>	<p>B 7 (2)コンピュータの特徴</p>	<p>A 7 ノートに記入</p>
<p>Q 8 「ソロバンとくらべるとどんな違いがありますか」 (ランダムに指名)</p>		<p>A 8 「指令を与えると自動的に動く」 A 9 「スピードが速い」</p>
<p>Q 9 「どれ位速いでしょう」 挙手により解答を求める</p>	<p>B 8 高速性</p>	<p>A 10 ノートに記入 A 11 「マイクロ秒, ナノ秒」の発言</p>

<p>Q10 Q 8をつづけて 「他にどんな違いがありますか」</p>	<p>B 9 秒, ミリ秒, マイクロ 秒</p>	<p>A12 ノートに記入</p>
<p>E 2 「間違わないとは, 間違 わないよう, おびただし いチェックをしています」</p>	<p>B10 正 確 性</p>	<p>A13 「コンピュータは間違 わない」</p>
<p>Q11 「データが間違ったらだ めですね」</p>		<p>A14 ノートに記入</p>
<p>Q12 Q 8をつづけて 「他にありますか」</p>		<p>発言なし</p>
<p>E 3 「コンピュータは記憶で きます」</p>	<p>B11 記 憶 性</p>	<p>A15 ノートに記入</p>
<p>E 4 「記憶する場所がありま す」</p>	<p>B12 主記憶装置 補助記憶装置</p>	<p>A16 ノートに記入</p>
<p>Q13 Q 8をつづけて 「他にありますか」</p>		<p>A17 「判断します」</p>
<p>E 4 「色々な点ではっきりし てきました」 「まとめると, 汎用性, 総合的処理が出来ます」</p>	<p>B13 汎 用 性 総合的処理</p>	<p>A18 ノートに記入</p>

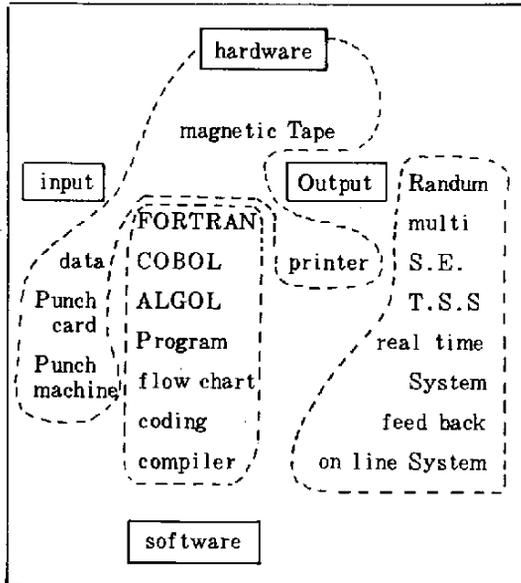
(名簿の中からランダムに指名する)

A: 次の順序で、言葉があげられた。

ランダム、マルチ、FORTRAN、COBOL、ALGOL、プログラム、S・E、フローチャート、コーディング、インプット、データ、プリンタ、ハードウェア、コンパイラ、TSS、パンチカード、アウトプット、パンチマシン、リアルタイムシステム、磁気テープ、フィードバック、ソフトウェア、オンラインシステム

講師は、この言葉を次の様に、分けしながら板書した。

板書



板書した後で、講師は、software, hardware およびそれ以外の区別をしながら、色チョークで、上図の様にグループ分けを行った。

こうして、黒板上には、情報処理システムの構成が、構成部分の内容を示しながら、完成された。発問、板書が、受講者と講師の共同活動によって作成され、それ自身が、

意図している教材提示活動そのものを形成している。

黒板は視聴覚器材の中で、地味ではあるが最重要なものであり、板書は、講師の授業展開能力のパロメータである。見にくい字、体系のない乱雑さ、受講者の意識変化を無視した乱暴なスピードなどは、受講者の学習活動をおし殺す作用しかもっていない。

しかし、板書は、「きれいに書く」という様な点に意味があるのではない。板書は、受講者に、板書を通じて思考の整理、体系的な見通しを与え、それを通じて更に質的に高い思考を誘起させることにその重要性がある。

従って板書は、板書された内容を、単にノートに転記させるための記憶装置としてではなく、筋道のたった科学的思考を発展させるための不可欠な手段なのである。

実践例では、板書をしてこけて、情報処理システムの構成をとらえるための前提がお膳立てされているのである。

発問、デモンストレーションの関連を中心に、もう一つの実践例を引用しよう。

(実践例) - 3 発問とデモンストレーション (コースの状況)

FORTRAN実習コース。デーコの型、IF文、GOTO文、READ、WRITE文の文法説明を終了し、数問のプログラミングを完成した。

(コースのテーマ)

「整数型と実数型」と「計算機の内部表現」

次のコーディングを掛図に書いて掲示する。

5	6	7
		X=0
		Y=2*X**2+3*X+4

発問の間に受講者の発言に対する肯定、緊張をときほぐす、軽快なジョーク等を挿入すれば、授業展開の流れが、およそ想像できるだろう。

この実践例を、講師の発問、説明の内容に注目しながら分析してみる。

発問、説明は、その内容(性質)から分類すると、

I 問題提起型

受講者(各自または全員)に、問題意識を引きおこす。または、受講者の中に既存する知識や理解を引出したり整理する。

II 問題確認型

対象問題を確認する。または、受講者の理解度や反応を知る。

III 問題付加型

対象問題の内容の幅をひろげたり、補足付加する。

IV 対象問題の内容を更に質的に高め、新しい理解や深化した認識に到達させる。

V 説明および解析。

になる。(もちろん、それらの複合した内容もある。)

実践例の発問Q、説明Eを時系列に配列すると次のようになっていることがわかる。

I	II	III	IV	V
Q 1				E 1
	Q 3	Q 2		
	Q 5	Q 4		
	Q 6		Q 7	
		Q 8		
		Q 9		

		Q 10		E 2
	Q 11			E 3
		Q 12		E 4
		Q 13		E 4

こうして、この実践例の教材提示活動は、

- ① Q 1「コンピュータとは何か」という問題提起を主軸にして、
- ② Q 2～Q 6により分進合撃しながら、
- ③ Q 7「コンピュータの特徴」というQ 1より質の高い点に到達し、
- ④ Q 8～Q 13、E 2～E 4を活用して主テーマの明確なうきほぐりに、ほぼ成功している。

流れの中には、同等の比重をもつ中核的な発問はQ 1、Q 7の2つだけに限られ、Q 1の到達の結果としてQ 7が導びかれている。

「データ」が未定義であったり、「汎用性」「総合的処理」の概念が、いささか飛躍しているといえる難点が散見されるが、受講者と講師が教材を主軸に、コミュニケーションしながら、授業の全体構造が、極めて鮮明であるといえよう。

発問、説明と板書との関係に注目しながら、次の実践例を見よう。

(実践例) - 2 発問と板書

(対象コースの状況)

「コンピュータの定義と特徴」の講座に続く。緊張が解けて、余裕が出てくる。

(コースのテーマ)

情報処理システムの構成を理解する。

Q:「コンピュータに関係あると思う言葉を、何でもいいから一ついって下さい」

```
WRITE(6,100)X,Y,
IF(X.EQ.1)STOP
X=X+0.1
GO TO 1
FOMAT(1H1,2F10.2)
END
```

Q1:「整数型」と実数型を扱う時には、注意が必要でした。ところで、このプログラムには、文法エラーが11個あります。気のついた人は、指摘して下さい」

受講生は、手をあげたり、自由に発言したりして、文法エラーを指摘し、正しい記述に直す。

Q2:「11個の文法エラーは訂正されました。さて、このプログラムをコンピュータにかけたら、どんな結果が印刷されますか」

受講生は、プログラムを追いながら、出力形式の概要を画いてみる。

Q3:「ところが、このプログラムは、大変おかしい動作をします。コンピュータは、次々に印刷を続けて、停止しないのです」

受講生は、奇妙なとまどいをうけ、プログラムを見直す。

Q4:「何故だろう。プログラム上からは、コンピュータは所定の回数だけ繰返して、確かに停止する筈です。しかし、停止しないのです」

Q5:「では、どうして停止しないかを説明しましょう」。

このデモンストレーションを前提にして固定小数点表示、浮動小数点表示の解析に移行する。

この授業展開は、事例を示して的確な理解を与えるデモンストレーションではないが、「誤りの訂正を含む」事例の提示と見

ることができる。しかし、既習の認識や知識、技能を手掛りに、より高い認識や問題意識を発酵させるのに成功しているといっ

てよい。
コース終了後のアンケートには「コンピュータの内部にたち入ってその仕組みが理解できた。データの型についてよく理解でき、新しい興味が湧いた」と記述されている。

これまで、実際の教育の実践例を引用し、これを素材にして授業展開のいくつかのパターンを解析した。もちろん、この実践例だけで授業展開の全体を推定することは、いささか無理もあり、典型を網羅している訳でもない。

しかし、この例を含めて、毎日続けられている無数の現場の教育活動は、授業展開の生きた見本であり、その中にこそ無限にくみとるべき教訓がある筈である。

授業展開の仕方の良否を決定するものは、講師の経験や「慣れ」も重要な要素であるには違いないが、何よりも学習の組織化、講師陣の組織化、受講生の組織化の上にならなければならない。担当講師の「授業展開」の構造を全体的に把握する視点の確立と、「受講者こそ講師の講師である」というけんきょな姿勢及び受講者に献身しようとする愛情がその基本となるのではなからうか。

6. 機械実習の指導法

機械実習においては、全員が参加し、それぞれが実際に機械を操作してみることが必要である。傍観者や遊ぶ人が出てはいけない。

そこで、受講者をグループ化する必要がある。一度に全員参加できるのは1グループあたり5～6人である。グループ毎に目印をつけさせるのも名案である。いくつかのグループかに分かれて、巡回式に実習す

る場合には、別のグループにまぎれ込む受講者を防止するのに役立つ。

グループ毎に指導者をつける。指導者は、操作の見本を実演してみせ、各受講者の操作の指導をする。また、質問をうけ回答をしてやる。指導者が操作するだけでなく、各人に実際にオペレーションさせるよう仕向けることである。ただし、あらかじめ危険性がないこと、時間がかかりすぎないことを確認しておいて、やらせることである。特定の人しか操作が出来なかったといった不手際はさけるべきである。

実習に先立って、機械室の全体構造や配置の関係を十分に説明しておくことである。とかく、実習では現実にさわっている機械だけが印象強く、全体のシステムとしての相互関係が忘れられ勝ちである。しかし、全体の中での位置づけこそが重要である。また、機械室使用上の注意事項や操作上の注意事項も事前に徹底しておくことである。

各装置の説明にあたっては、できるだけ具体的に説明することが必要である。機械の仕様性能などをメモしておき、数字と現物を対比させながら説明すると興味がわく。見せて支障のないところは全部見せる。初心者は好奇心が強く、何でも見たがる。フタや裏など開くことができるところは開き、取れるものは取りはずして見せるように心がけるべきであろう。

実習時間は、正確に守るようにする。巡回式の場合では、各グループが一斉に終わらないと、待ちと遊びが生じてしまう。定められた時間内で手際よく説明と操作を行う必要があるとはいってもないが、多少操作不足であっても、所定の時間がきたら、きちんとローテーションさせることである。ともあれ、あらかじめ指導要領を綿密に作成しておき、説明と実習とが時間内に終る

ような効果的な指導法を考えておくことである。

実習が終わったら、それで終りとししないで、必ず全体のまとめと質疑応答の時間を設けることである。実習で身につけた知識を体系的に整理させ、疑問点を解消させることによって初めて終りとすべきである。

7. 運営上の配慮

教育計画および実施準備の段階で、コース全体のスケジュールが組まれ、各教科ごとの学習指導案の作成、各種教材・教具の準備、環境の整備等が行われるが、これはあくまでも人間が頭の中で実際の場面を想定して設計した、いわば設計図面であるといえよう。したがって、この図面にもとづいて実際に物を製造しようとするとき、必ず種々の予期せざる問題が発生してくるのが普通である。

そこで、教室等における教育の実践を、所期の計画どおり効果的かつ効率的に行うには、その運営や管理について十分な配慮が必要となってくる。そのためには、教育担当者に実際の教育の場において臨機応変な処置がとれるだけの知識・経験が要求される。しかし、これは一朝一夕に身につくものではなく、徐々に体験を積重ねていって初めて幅広い応用力が体得できるものである。

ここでは、一般的に教育の運営や管理に際し配慮すべき点をいくつか列挙することとする。

(1) 受講者について

受講者については事前に分析を行い、全体のレベル等を掌握している筈であるが、実際に教育の場に直面すると、全体のレベルからかなりはずれた受講者が必ず何人か含まれている。そこで、これの

例外管理が問題となる。授業展開の中で適宜行なうが、別途課外に実施するか、その方法はいろいろあるが、要は当初のスケジュールに影響を与えないような配慮が必要である。

次に受講者の出席管理の問題がある。企業内教育の場合、受講者が業務に追われてつい欠席し勝ちとなったり、また、志願者を対象とする教育においては、学習意欲の喪失から途中で放棄する者も出たりして、当初の定員が徐々に減少してゆくことが少なくない。これは全体の学習意欲に悪影響を及ぼすとともに、グループによる学習形式を採用している場合には直接支障を来すこととなる。

(2) 講師について

講師は授業の展開にあたって、受講者全体のレベルや特定の例外的な受講者へ対処するため、受講者への発問方法、受講者からの質問への応答方法などについて、各種の工夫をこらす必要がある。必要に応じて、当初の学習指導案の一部を適宜変更していかなければならないこともある。

また、通常一つのコースは複数の講師によって担当されるため、コース開催期間中の各講師間の連けい動作が重要となる。講師の交替によって、受講者に違和感を与えないよう、当日の模様を次回の講師に十分連絡できる体制を整理するとともに各講師が責任をもって、これを実施してゆく必要がある。

(3) スケジュールについて

受講者側の問題および講師側の問題が

原因となって当初のスケジュールどおり進行しないことが少なくない。特に現場での機械操作実習をグループ単位で実施する場合やプログラミング実習を各受講者のペースで実施する場合等は、特定のグループあるいは個人の事情によって全体が大きな影響を受け、スケジュールが大幅に遅れることがある。一部教科の遅れを他でカバーすることになっては、結局全体の学習指導案を無視することになり極めてまずい結果となってしまふ。従って当日の問題は当日の中で解決し他に連鎖的に影響を与えない配慮が必要となってくる。

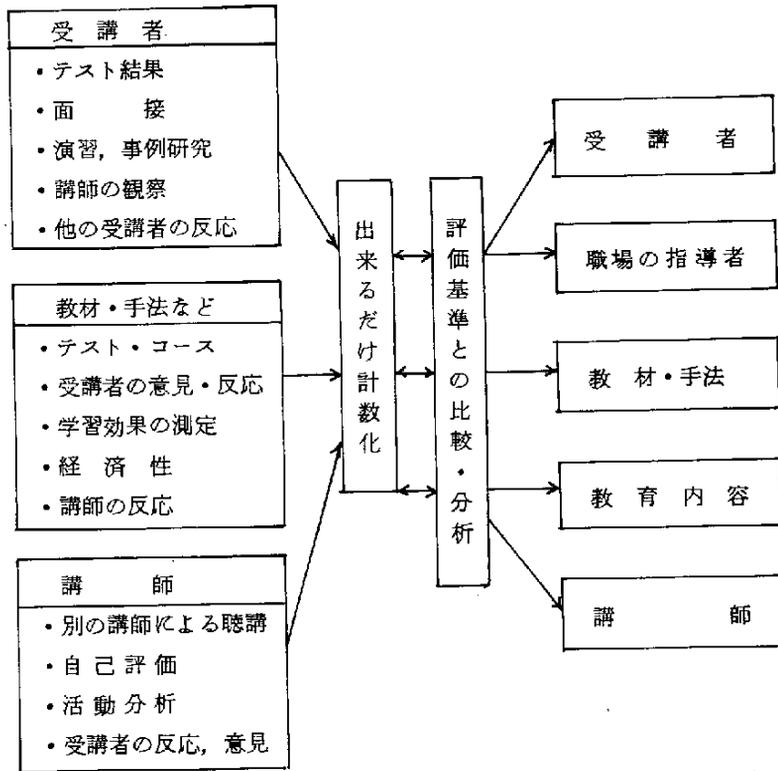
付録4 教育の評価

1. 評価のねらい

一般に経営組織体における活動においては、PLAN（計画）→ Do（実施）→ SEE（評価）のサイクルがたいせつであるといわれている。

企業における教育活動についても同じことがいえるが、とりわけ、評価は教育のしめくりをする重要な役割をはたすものである。

したがって、評価はたんに教育結果の測定だけに終ることなく、その情報が教育計画へフィードバックされ、改善などのアクションをとる場合の手がかりとならなければならない。また、受講者や管理者などの関係者にもフィードバックされ、それぞれにおいて必要なアクションをとる場合の手がかりにする必要がある。



評価とフィードバック

評価のねらいは、次のように要約することができる。

① 教育目標の達成度を測定し、教育担当

者に教育の成功状態を認識させる。

② 教育計画が適切かどうかを判定し、新しく教育計画をたてる場合の反省資料と

する。

- ③ 教育の準備および実施上の問題点を掌握し、改善の手がかりを得る。
- ④ 受講者に自己の学習成果を認識させる。
- ⑤ 受講者の適性や能力を掌握し、適性配置や格付のための資料を得る。

つまり、評価はたんに受講者を対象に行うばかりでなく、教育計画、学習指導法、使用教材などに対しても行う必要がある。また、企業内教育においては、学習内容などの程度しごとに役立たせているか、すなわち適用についても評価する必要がある。

この評価は、教育計画をたてる段階において企画されていなければならない。

2. 評価の方法

評価を行う場合には、次に示すようにいくつかの方法がある。

- ① テストによる方法
- ② 実習による方法
- ③ 質問による方法
- ④ 観察による方法
- ⑤ 意見調査による方法

(1) テストによる評価

学習結果を掌握する方法としてもっとも多く用いられているのがテストである。テストには、教育担当者の作成したテストと標準化されたテストがある。学習目標の達成度とか教育計画が適切かどうかを評価する場合には、教育担当者が作成したテストが必要であり、学習結果の相対的位置づけをする場合には標準化されたテストが必要である。

いずれのテストにしる論文型と客観型とに大別することができる。

論文型テストは、「…について述べよ」とか「…について説明せよ」という設問を与えて受講者に自由に記述させるテ

スト形式である。

(例)

磁気テープ・ファイルの処理においては、いったん作成して大切に保存しておきたい記録内容をこわしてしまふ事故がしばしば起こりうる。まちがって別のテープをかけて処理したり、消してはいけない記録内容のうえから新たな記録内容を書き込んでしまったりするためである。ハードウェア、ソフトウェアの両面から、このような事故を防ぐ手段がいくつか用意されている。磁気テープリールに見出しをはり付けることは、簡単な手段の1例であろう。このほかの代表的な事故防止の手段を2つ、それぞれ40字以内で記述せよ。

これは評価の基準があいまいで、主観的評価になりやすい欠点があるが、テストを作成しやすいうえ、客観型テストで測定できにくい要約や説明能力などを評価することができる。

客観型テストは、数字、記号、短文で解答を求めるテスト形式であり、問題の作成に時間がかかるが客観的に評定できる長所をもっており、一般に多く用いられている。

客観型テストには、次のようないくつかの形式がある。

① 真偽法(正誤法)

これはある問題に対して「真一偽」、「正一誤」の二方向の解答を用意しておき、そのうちの一方を選択させる方法である。

(例) コンピュータのハードウェアの構成要素に関する次の記述の中から正しいものには○印、誤っているものには×印を()の中に記入せよ。

- ア 記憶装置は、記憶動作とともに加算や乗算の演算動作も行う。()
- イ 加算器は、論理回答(たとえば、論理積回路や論理和回路等)で構成される。()
- ウ 磁心(コア)記憶装置の1個の磁心には、1ビットの情報が記憶される。()

真偽法では広範囲の学習内容から多くの問題を作成でき、限られた時間に解答させることができるが、理解力、応用力を評価することはむずかしい。

② 多肢選択法

ある問題に対していくつかの解答を用意しておき、そのなかから正しいもの(正しくないもの)を1つないし2つ以上選択させる方法であり、マルチョイ式ともいわれる。

(例) 右のFORTRANプログラムを実行したときに、出力されるM(N)の値のうち正しいものを解答群の中から1つ選べ。

解答群 ア 0 イ 99 ウ 100
 エ 199 オ 200

```

DIMENSION M(200)
DO 1 I=1,200
1 M(I)=0
N=100
DO 2 I=1,N
DO 3 J=1,N
3 M(J)=M(I)+1
2 CONTINUE
WRITE (6,4) M(N)
4 FORMAT(1H,I10)
STOP
END
  
```

選択の過程で、判断力が必要とされるので、真偽法よりも比較的高度の評価ができる。

③ 組合せ法

これは上下または左右の二系列の項目間の関連を、あらかじめ指示されている観点にしたがって見つけ出し、線や符号で結びつけさせる方法であり、対応式ともいわれる。

この方法は、原因と結果などの関係の知識や理解を評価するのに適している。

(例) 次のプログラム言語について最もよく説明している記述をそれぞれ解答群の中から選べ。

- a ALGOL b COBOL
- c PL/I d FORTRAN
- e アセンブリ言語

解答群 ア 各種の言語の使用経験から集大成したといわれる汎用性が最も広い言語

イ 手続きの表現に自然な英文を大幅に取り入れた一般事務処理向き言語

ウ 早期に、数式の表現を主なねらいとして特定の計算機のために開発され、後に一般化した科学技術計算向きの言語

エ 機械語を1対1に対応する手続き文を主体とした言語

オ プログラム全体が一つのブロックをなし、その中に入れ子状にいくつものブロックを含ませることのできる科学計算向きの言語

④ 単純再生法

これは記憶している知識や身につけて

いる技能を用いて数字、数式、記号、単語、単文などで記述する方法であり、単純回答型ともいわれる。

(例) 8ビットで表現可能なコードの種類は、最大□である。

この方法は、基礎的な知識、技能をテストするのに適しており、作成も比較的容易である。

⑤ 完 成 法

これは問題の空所をうめて完成させる方法であり、単純再生法の複合形式である。

(例) 次のFORTRANのプログラム中の□を埋めて、プログラムを完成せよ。

次のプログラムは100未満のフィボナッチ(Fibonacci)数列を印刷するものである。フィボナッチ数列とは1, 1, 2, 3, 5, 8, ……という数列で、最初の2つの数以外の数はそれぞれ直前の2つの数の和となっている。

```
C   FIBNACCI
      I = (1)
      J = (2)
5   WRITE(6,15) I
      I = (3)
      J = (4)
      IF(I-100) 5, 10, 10
10  STOP
15  FORMAT(I5)
      END
```

この方法は、単純再生法よりも比較的高度の判断や理解力を評価することができる。

これらのテスト形式のうち、いずれの形

式を用いるかはテストの目的によって異なるが、一般にはこれらの形式をいくつか合わせて出題するのがふつうである。

これらのテスト結果は、記録しておき、テスト問題修正や指導計画改善のための客観的な資料をする必要がある。

なお、テストには、使用目的により、次のような種類がある。

① 教育の予備テスト

教育を実施する前に受講者のレベルを把握するために行うテストである。

② 診 断 テ ス ト

教育中に受講者の弱点を発見するために行うテストである。

③ 学習目標達成度テスト

受講者に学習目標となるべき水準を示し、その達成度を知るために行うテストである。

④ 教育の補助テスト

教育計画の効果をチェックするために行うテストである。

⑤ 格 付 テ ス ト

資格制度や給与制度と結びつけて格付けをするために行うテストである。

(2) 実習による評価

知識や理解については、テストによって評価することができるが、技術や技能については実習成果を測定して評価することが必要となる。その測定方法としてチェック・リストや評定尺度法などが用いられる。チェック・リストは、評価の対象をいくつかの観点に分析してチェックポイントを準備しておき、これにしたがってチェックする方法である。

評定尺度法は、評価の対象をいくつかの観点に分析し、各観点ごとに、たとえば3, 5, 7といった段階づけを行う方法である。この方法には、評定段階を数字で示す点数

式評定尺度や一直線上に印をつけて表示する図式評定尺度がある。

(3) 質問による評価

受講者に対し口頭で質問し、理解度を評価する方法であり、一般質問と直接質問とがある。

一般質問は、受講者全員に投げかける質問であり、直接質問は特定の個人を指名して投げかける質問である。いずれの場合も指導の過程において行われることが多い。

また、指導の途中においてある受講者からの質問を他の者に投げ返すリレー質問とか、質問者に「あなたはどう思うか」と投げ返す反転質問の方法も用いられる。そのさい、ヒントを与えたり、問題をより深めることも行われる。

(4) 観察による評価

これは、指導の過程において机間巡視をして観察し、指導計画が適切かどうか評価したり、受講者の理解度を判定する方法である。

この観察による評価は、教育終了後受講者が学習内容をどの程度適用しているかを評価する場合にも用いられる。そのさい、受講者に面接することもある。

(5) 意見調査による評価

これは、教育終了後受講者に対して質問形式による調査表を渡して意見を求め、教育計画、指導方法、教材などが適切かどうかを評価する方法である。また、座談会を開いたり、面接をして意見を求めるのも有効な方法である。そのさい、受講者より改善案を提案させるとよい。

なお、適用の評価については、受講者の同僚や管理者から意見を聞く方法も用いられる。

(6) その他の方法

これらのほか、受講者間で評価させる方

法もある。たとえば、一定の技能についてグループのなかからすぐれている者あるいは劣っている者数名を記入させて評価する方法がある。これはグス・フー・テストといわれ、講師による評価を補って客観性を高めることができる。

3. 評価結果の活用

評価はたんに測定だけに終ることなく、それによって得られた情報が関係者にフィードバックされ、それぞれにおいて適切なアクションをとる必要がある。

(1) 受講者に対する補習指導

受講者に対しては適切なアドバイスをするとともに、必要ならば補習指導を行う。補習指導は、各受講者に対して画一的教育ではカバーできなかった個人の弱点を補ってやることである。その指導にさいしては評価の基礎のうえにたって、資料、参考書、事例などの準備を整えて行うことがたいせつである。

この補習指導は、教育期間中にできるかぎり行い必要があるが、教育終了後も継続されなければならない。教育終了後は、終了者の会を組織して特別なテーマで研究活動をしたり、定期的な会をもったり、講演会を催したりしてフォロー・アップすることも必要である。

(2) 講師の自己啓発

評価の結果は講師の自己反省の資料となり、もし不満足なものがあるならば、原因を分析研究し、自己啓発を行う必要がある。そして、自己に対する他人および他人に対する自己の反応や行動を研究し、絶えず自己改善を心がける必要がある。

(3) 教育の改善

評価の結果は、これを分析して新しく教育計画をたてるさいの参考にすることがあ

る。また、評価の結果にもとづいて教育内容、展開の順序、指導法、教材などの改善をしなければならない。

(4) 人事管理上の措置

育成経路（キャリア・パス）にもとづいた要員養成を行っている場合には、評価の結果にもとづいて、それぞれの段階における資格を与えたり、適切な配置をしなければならない。

さらに、より上級の段階の学習を進めさせるようにする必要がある。

付録5

JIS規格

正式には日本工業規格といい、工業標準化法に基づいて制定される国家規格である。

JISは、適正な内容を維持するために、5年ごとに見直しが行われることになっている。

JIS規格の中の情報処理に関連する部分は、日本規格協会からJISハンドブック情報処理として、毎年出版されている。

1981年4月現在の、情報処理について制定されているJIS規格は次のとおりである。

なお第2種情報処理技術者に特に関係の深いJIS規格には○印を付してある。

〔一般〕

- (1) 情報処理用語
- (2) 情報処理用流れ図記号
 - (3) 2値論理素子記号
 - (4) 電子計算組織構成機器の性能表示
- 〔キャラクタセットとコーディング〕
 - (1) 情報交換用符号
 - (2) 情報交換用および数値制御機械用符号の紙テープ上での表現
 - (3) 情報交換用符号の磁気テープ上での表現。
 - (4) 情報交換用符号の紙カード上での表現
 - (5) 情報交換用符号の磁気カセットテープ上での表現
 - (6) 情報交換用漢文字符号系のための制御文字符号
 - (7) 情報交換用漢文字符号系
 - (8) 情報交換用機能キャラクタの図形表現
 - (9) 情報交換用符号の拡張法
 - (10) 光学式文字認識のための情報交換用符号
- (11) 情報交換用磁気テープのラベルとフェイス構成

〔文字認識〕

- (1) 光学式文字認識のための字形(英数字)
- (2) 磁気インキ文字読取用字体及び印字仕様(EBB)
- (3) 光学式文字認識のための字形(片仮名)
- (4) 光学式文字認識のための印字仕様
- (5) 光学式認識のための手書き文字(片仮名)
- (6) 光学式文字認識のための手書き文字(数字)

〔入出力媒体〕

- (1) 印刷電信機のけん盤配列および符号
- (2) 情報処理系けん盤配列
- (3) 情報交換用磁気テープ
- (4) NRZ-1方式による情報交換用磁気テープの情報記録様式
- (5) 情報交換用磁気テープリール
- (6) 情報交換用紙テープ
- (7) 情報交換用紙カード
- (8) 情報交換用紙テープの孔の位置と寸法
- (9) 情報交換用紙カードの孔の位置と寸法
- (10) 6枚形磁気ディスクバックの機械的互換性
- (11) 6枚形磁気ディスクバックの磁気的特性
- (12) 情報交換用磁気カセットテープ
- (13) 情報交換用磁気カセットテープの情報記録様式
- (14) 位相変調方式による情報交換用磁気テープの情報記録様式
- (15) 情報処理用連続伝票
- (16) 11枚形磁気ディスクバックの機械的互換性
- (17) 11枚形磁気ディスクバックの磁気的特性
- (18) 1枚形磁気ディスクカートリッジ(上面着脱形)の機械的互換性
- (19) フレキシブルディスクカートリッジ

〔プログラム用言語〕

- (1) 電子計算機プログラム用言語 FORT RAN (水準 7,000)
- (2) 電子計算機プログラム用言語 FORT RAN (水準 5,000)
- (3) 電子計算機プログラム用言語 FORT RAN (水準 3,000)
- (4) 電子計算機プログラム用言語 COBOL
- (5) 電子計算機プログラム用言語 ALGOL (水準 7,000)
- (6) 電子計算機プログラム用言語 ALGOL (水準 6,000)
- (7) 電子計算機プログラム用言語 ALGOL (水準 5,000)
- (8) 電子計算機プログラム用言語 ALGOL (水準 4,000)
- (9) 電子計算機プログラム用言語 ALGOL (水準 3,000)
- ⑩ 電子計算機プログラム用言語 ALGOL の入出力 (水準 70)
- ⑪ 電子計算機プログラム用言語 ALGOL の入出力 (水準 60)
- ⑫ 電子計算機プログラム用言語 ALGOL の入出力 (水準 50)
- ⑬ 電子計算機プログラム用言語 ALGOL の入出力 (水準 40)
- ⑭ 電子計算機プログラム用言語 ALGOL の入出力 (水準 30)

〔データ通信〕

- (1) 伝送回線上のキャラクタ構成と水平パリティの用法
- (2) モデムと通信制御装置およびデータ端末装置とのインタフェース
- (3) 基本形データ伝送制御手順
- (4) ハイレベルデータリンク制御手順のフレーム
- (5) ハイレベルデータリンク制御手順の手

順要素

- (6) ハイレベルデータリンク制御手順の手順クラス

〔データコード〕

- (1) 都道府県コード
- (2) 市区町村コード
- (3) 日付の表示 (コード)
- (4) 時刻の表示 (コード)
- (5) 性別コード
- (6) 産業分類コード
- (7) 職業分類コード
- (8) 商品分類コード
- (9) 勘定科目コード
- ⑩ 情報交換用単位記号
- ⑪ 学歴区分コード
- ⑫ 大学, 高等専門学校コード
- ⑬ 続柄コード
- ⑭ 地域メッシュコード
- ⑮ 地目コード

〔その他〕

- (1) 規格票の様式

現在 J I S 規格として制定されていないが、今後の標準化項目として標準化が計画されているものは次のとおりである。

〔情報交換用媒体等ハードウェア及び情報記録形式関係〕

- (1) 磁気ディスクパックのトラックフォーマット
- (2) 磁気ディスクパックの磁気特性及び機械的互換性
- (3) O C R 用ひらがな字形及び同印刷仕様
- (4) O C R 用手書き文字 (英字, 記号, 仮名, 漢字)
- (5) I / O インタフェース (物理仕様)
- (6) コーディング用紙
- (7) データシート
- (8) 磁気カード

- (9) CRTディスプレイ
- (10) 光学式マークカード
- (11) マイクロフィルム
- (12) 記録カード類
- (13) 日本語情報処理用漢字けん盤配列, 字形
- (14) ファクシミリ
- (15) マイクロコンピュータ

〔情報の形式に関するもの〕

- (1) 磁気ディスクバック上での情報交換用符号の表現
- (2) 16進数の表現方法
- (3) グラフィックディスプレイ用符号

〔データ伝送関係〕

- (1) DTE/DCEインタフェース
- (2) データ通信ネットアーキテクチャのためのプロトコル

〔言語及びソフトウェア関係〕

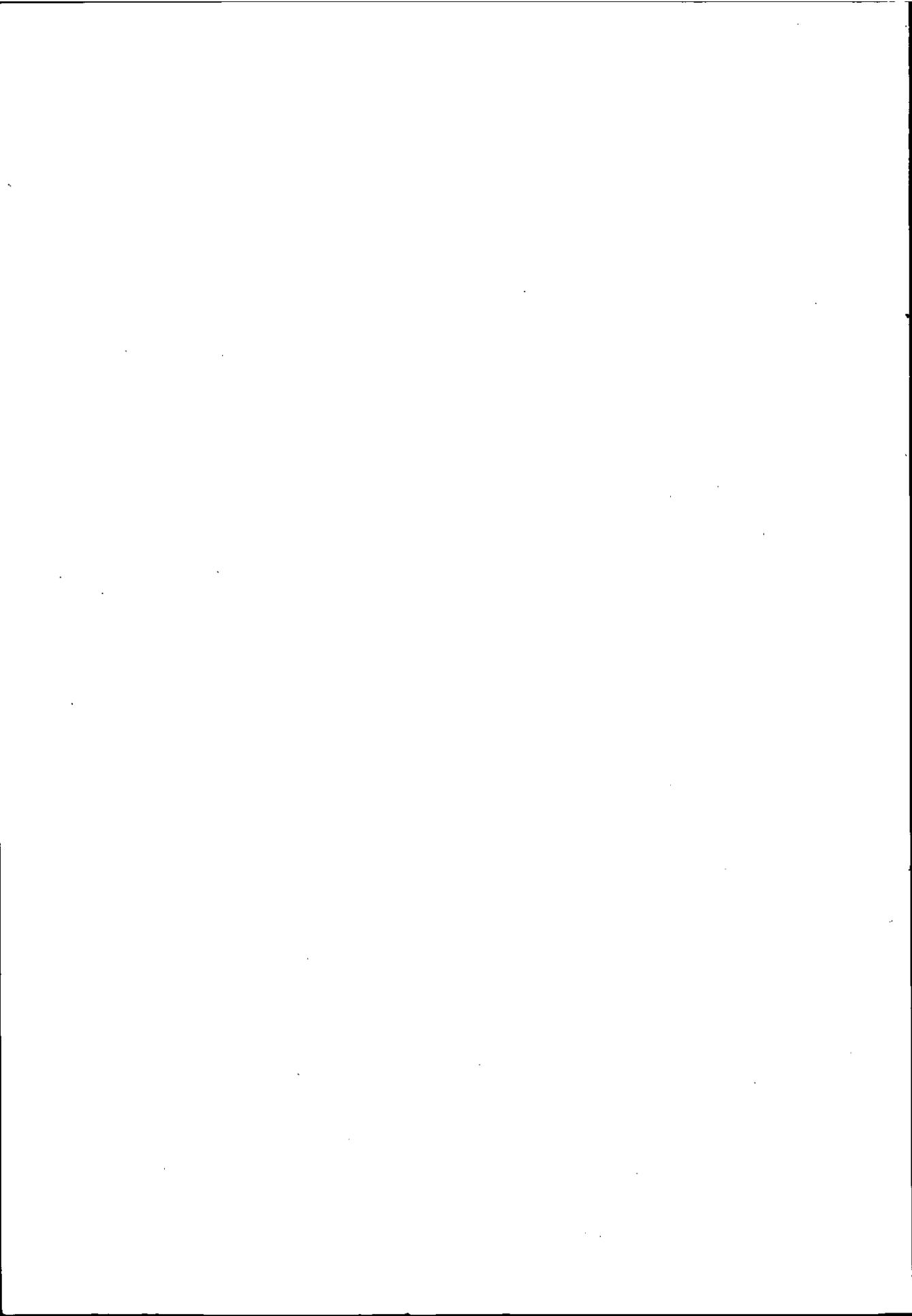
- (1) プログラミング言語 (BASIC, PASCAL, PL/I, APL, マイクロコンピュータ専用言語)
- (2) カセットテープのラベルとファイル構成
- (3) 磁気ディスクのラベルとファイル構成

〔情報の表現に関するもの〕

- (1) 「人」の属性コード
- (2) 国名コード
- (3) 事業体コード
- (4) オリジナルコード
- (5) ローカルタイムの表現
- (6) 科学技術用語コード
- (7) 貿易用語コード
- (8) 取引伝票の設計基準
- (9) POS符号
- (10) 商品別取引コード設計基準

〔環境・安全関係〕

- (1) 環境条件
- (2) 電源・安全条件



索 引

[ア]

アクセス	17
アクセスアーム	17
アクセス時間	17
アセンブラ	25
アセンブル	26
アドレス	16, 24
アドレス変更	19
アナログ型コンピュータ	13
粗い流れ図	54
アンパック	16

[イ]

EDPS	8
一括処理	46
移動	20
入口点	42
インタプリタ	26

[エ]

英数字コード	7
映像表示装置	16
Xせん孔	7

[オ]

応用プログラム	43
オペランド(アドレス部)	19
音声応答システム	16

[カ]

カード・コード	7
カード・システム	6
カード・ジャム	94
カード・スタッカ	94

[カ]

カードのけた	7
カード・ホッパ	94
カード読取装置(カード・リーダー)	7
カード読取せん孔装置	14
下位けた	17
回転待ち時間	17
拡張2進化10進コード (EBCDIC)	16
可変長	7
可変長レコード	53
紙カード	5
紙テープ	5
紙テープせん孔装置	14
紙テープ読取装置	7
緩衝域	14

[キ]

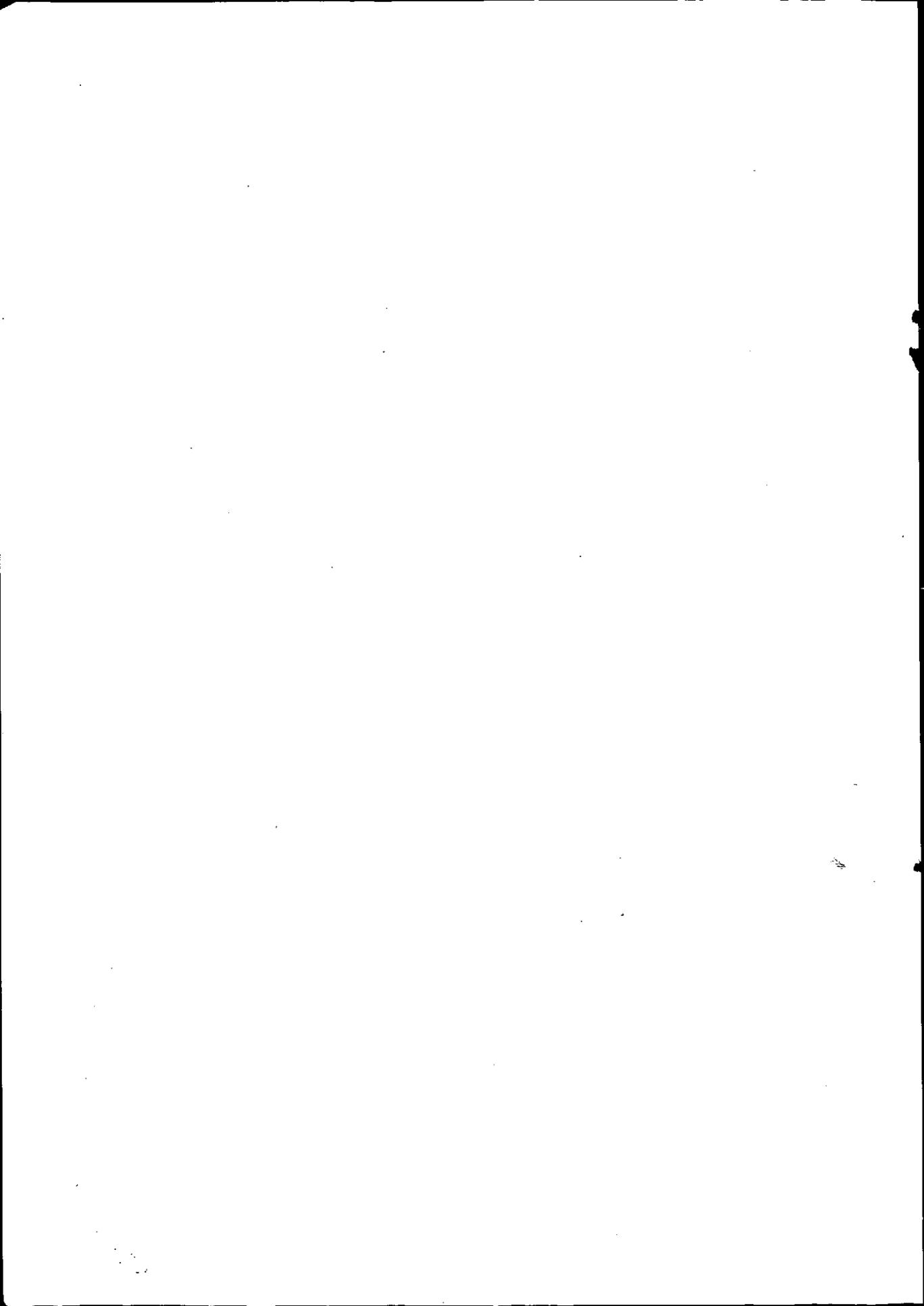
記憶	17
記憶装置	16
記憶ダンプ	26
記憶容量	18
記号アドレス	42
記号言語	24
記号プログラム	25
擬似命令	42
技術分野	2
基準アドレス	16
基準レジスタ	16
奇偶検査	8
基本カード	52
基本ファイル	50
記録密度	14
キャリッジ・テープ	15

[ク]		参照項目	52
組合わせ	43		
[ケ]		[シ]	
計算項目	52	シーク時間	17
けた上げ	18	磁気インク文字読取装置(MICR)	15
けた移動(シフト)	20	磁気カード	18
言語翻訳プログラム	25	磁気カード記憶	17
検査数字	51	磁気コア記憶	16
検査ビット	17	磁気ディスク記憶	17
原始プログラム	25	磁気テープ記憶	17
		磁気ドラム記憶	17
[コ]		磁気薄膜	17
語	16	磁気フィルム記憶	16
ターダ	50	システム流れ図	50
コーディング	5, 25	実行(ラン)	93
コード	6	実行サイクル	19
コード設計	50	実行プログラム	25
コード・ブック	51	実行用コンピュータ	26
光学文字読取装置(OCR)	15	自動計算機	12
合計印刷(グループ印刷)	52	自動データ処理	7
降順	43	自動プログラミング	42
更新	95	指標	19
互換性	50	指標レジスタ	19
語長	16	事務分野	2
固定長	7	10進数	16
固定長レコード	53	集積回路(IC)	12
コンパイラ	25	16進数	18
コンパイル	26	出力(output)	6
コンピュータ	6	出力域	26
		主ルーチン	42
[サ]		順次処理(順次アクセス)	18
再開(再起動)	93	準備ルーチン	43
サイクル	17	ジュネレータ	26
再配置可能	16	上位けた	17
作業域	25	消去	14
サブルーチン	25	条件付き分岐	25
算術論理演算装置	19	照合順序	43
		詳細流れ図	54

昇順	43	端末装置	15
ジョグル	94		
情報	2	[チ]	
情報処理	2	チェックポイント	97
ジョブ	93	中央演算処理装置	14
処理(Processing)	6		
シリンダ	17	[ツ]	
[ス]		追跡ルーチン	43
垂直検査	21	突合せ	5
スイッチ	16	[テ]	
水平検査	21	データ	2 24
スキップ	15	データ収集	6
スペース	15	データ処理	2
		データ通信	5
[セ]		データ転送時間	18
正規化	20	テープ・リール	43
制御カード	43	デジタル型コンピュータ	13
制御装置	18	ディスク・バック	17
制御卓	15	適用業務(アプリケーション)	50
制御盤	15	出口	42
セクタ	17	デバッグ	26
セグメント	26	テンプレート	53
絶対アドレス	16		
ゼロ抑制	52	[ト]	
せん孔	6	特殊文字コード	7
専用コンピュータ	13	閉じたサブルーチン	42
		トラック	17
[ソ]		トランジスタ	12
相対アドレス	16	トランスレータ	26
装置アドレス	24		
ゾーンせん孔	7	[ナ]	
ソフトウェア	13	流れ図	25
		ナノ秒	17
[タ]		なまデータ	5
ターンアラウンド方式	15		
大規模集積回路(LSI)	12	[ニ]	
妥当性検査	21	ニーモニック・コード	42

2 進化10進コード	16	プログラム・テスト	26
2 進数	16	プログラム内蔵式	12
2 倍精度	20	プログラム流れ図	54
入出力制御装置	21	プロシージャ	54
入出力チャネル	14	プロセス制御	13
入力 (input)	6	プロセッサ (翻訳ルーチン)	25
入力域	26	ブロック (物理レコード)	14
入力媒体	6	ブロック化	43
		ブロック化因数	53
[ハ]		ブロック間間隙 (レコード間間隙)	14
ハードウェア	13	分岐	20
ハイブリッド型コンピュータ	13	文書化	26
バック (pack)	16	文法検査	42
バックスペース	14	分類	5
ハッシュ合計	51	分類項目	52
発生カード	52		
発生ファイル	50	[ヘ]	
バディング	53	ヘッド	14
バディング・レコード	53	変換	5
パラメータ	42		
汎用コンピュータ	12	[ホ]	
汎用レジスタ	19	補数	18
		ボリューム	53
[ヒ]		ボリューム・ラベル	52
比較	20	ホレリス・コード	7
ビット	16	翻訳	26
開いたサブルーチン	42	翻訳コンピュータ	26
[フ]		[マ]	
ファイル	25	マークセンス・カード	5
ファイル保護リング	14	マイクロ秒	17
ファイル・ラベル	43	マイクロフィルム・システム	15
複写	5	マクロ命令	25
符号の位置	20	丸め	25
浮動小数点レジスタ	19		
プログラマ	50	[ミ]	
プログラミング言語	25 26	ミリ秒	14
プログラム	13		

〔メ〕		〔ロ〕	
明細印刷	52	ローダ	24
命令	19	ローディング	24
命令アドレス	24	論理判断	25
命令コード	24	論理レコード	53
命令サイクル	19		
命令セット	24	〔ワ〕	
命令レジスタ	19	ワード・マシン	16
命令部	19	Yせん孔	7
メッセージ	93		
〔モ〕			
目的プログラム	25		
文字セット	15		
モジュール	26		
戻り点	42		
モニタ	46		
問題向き言語	26		
〔ユ〕			
ユーティリティ・プログラム	43		
〔ヨ〕			
呼出し	42		
〔ラ〕			
ライトペン	16		
ラインプリンタ	15		
〔リ〕			
リンケージ	42		
〔ル〕			
ルーチン	54		
〔レ〕			
レコード	53		
レコード長	53		



本書は、日本自転車振興会の機械工業振興資金による補助金の交付を受けて実施した「昭和55年度情報処理教育に関する調査研究等補助事業」の一環として作成したものです。

昭和56年3月発行

財団法人 日本情報処理開発協会
情報処理研修センター

〒105 東京都港区浜松町2丁目4番1号
(世界貿易センタービル 7階)

TEL 03(435) 6511 (代)

許可なしに転載、複製することを禁じます。

