

45-E101

IFIP コンピュータ教育世界会議
および
欧州におけるコンピュータ教育状況
調査報告書

昭和 45 年 10 月



財団法人 日本情報処理開発センター



序

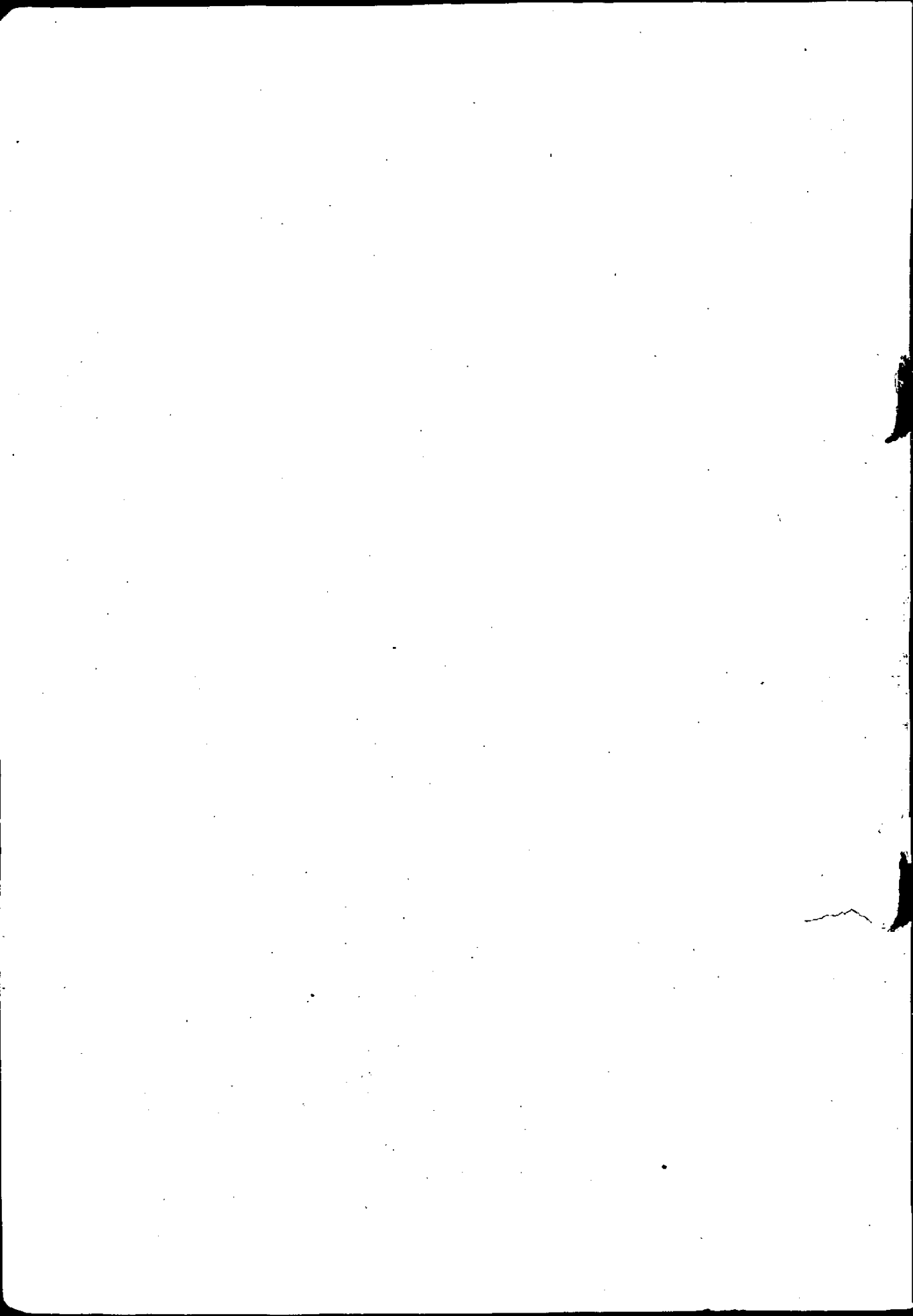
情報処理および情報処理産業の前途には解決を要する幾多の課題がありますが、とりわけ情報処理技術者の養成は、わが国のみならず世界各国においても最も基本的かつ重要な問題と考えられています。

当財団では情報処理に関する諸問題解決のため各種の事業を実施しておりますが、このたびの国際情報処理学会主催によるコンピュータ教育世界会議に当財団から代表を派遣し、わが国における情報処理教育の実態を世界に紹介し、また世界各国におけるこれが現状ならびに動向を把握するとともに、これを機会にヨーロッパにおけるコンピュータ教育の実状を視察調査いたしました。ここにその結果を報告書としてまとめましたので、各方面に利用されることをお願いいたします次第であります。

昭和45年10月

財団法人 日本情報処理開発センター

会長 難 波 提 吾



調 査 団 の 概 要

1. 目 的

国際情報処理学会 (I F I P) 教育部会が本年8月24日～28日にわたりオランダの首都アムステルダムにおいて開催されたが、本会議に当財団から、「日本におけるコンピュータ教育」と題する論文を提出した。

この論文発表と世界各国における情報処理教育の実態ならびに動向を把握するため本会議に出席するとともに、欧州におけるコンピュータ教育の状況を視察・調査し、わが国のコンピュータ要員教育の育成に寄与することを目的とする。

2. 期 間

昭和45年8月15日～9月5日 (22日間)

3. 調査団員

篠 崎 敬 (日本情報処理開発センター常務理事)

浦 昭 二 (慶応義塾大学工学部教授)

高 橋 澄 夫 (日本情報処理開発センター技術部長)

4. 出席会議

I F I P コンピュータ教育世界会議

(The International Federation for Information Processing
World Conference on Computer Education, August, 24 - 28
1970 Amsterdam, Netherland)

5. 調査先 (8 機関)

I R I A - フランス情報オートメーション研究所

(Institut de Recherche d' Informatique : Paris, France)

WHO - 国連国際保健機構

(World Health Organization : Geneva, Switzerland)

西ドイツ、アーヘン大学

(Aachen Universität : Aachen, Germany)

英国文部省

(Department of Education of United Kingdom : London ,
United Kingdom)

英国 ,マンチェスター大学

(Manchester University : Manchester , United Kingdom)

スウェーデン大学長官事務所

(Office of the Chancellor of the Swedish Universities :
Stockholm , Sweden)

デンマーク工科大学

(Technical University of Denmark : Copenhagen , Denmark)

オランダ ,ライデン大学

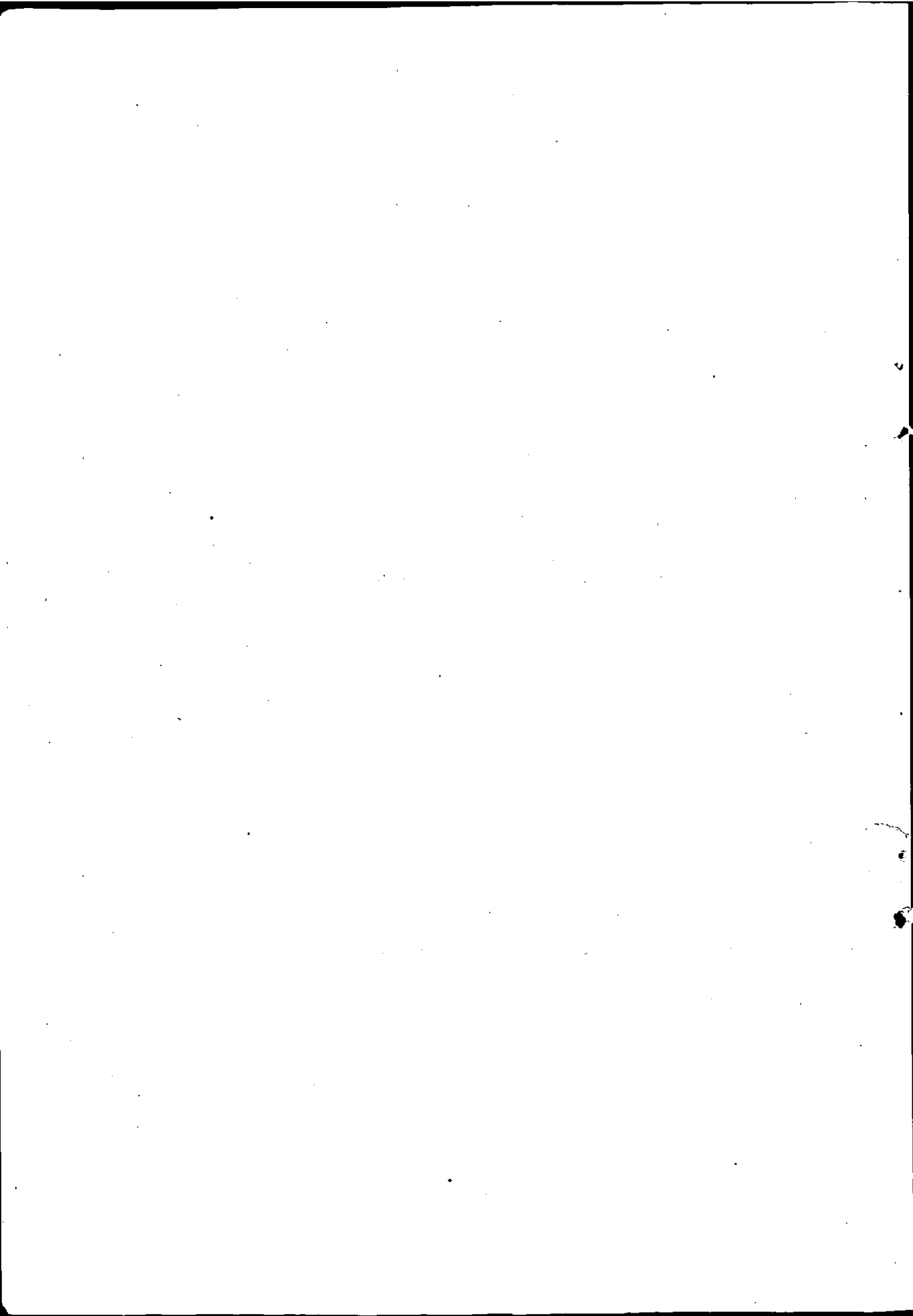
(Leiden University : Leiden , Netherland)

目 次

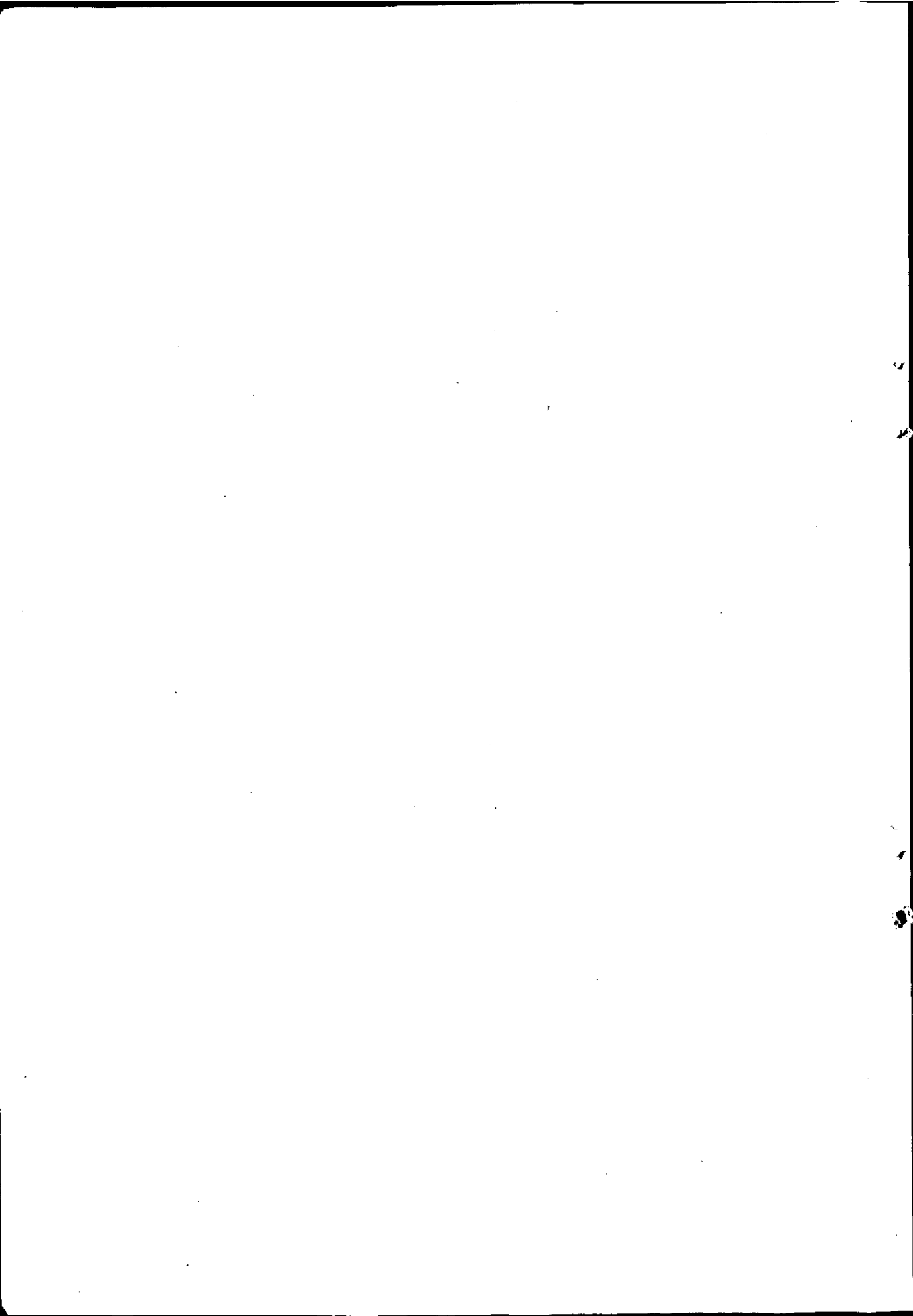
I 総 論	1
I-1 はしがき	1
I-2 コンピュータ教育に関する問題意識	1
I-3 教育制度と情報処理技術者としての資格	3
I-4 コンピュータ教育に関する IFIP 世界会議	4
I-5 欧州各国のコンピュータ教育の調査	7
I-附: コンピュータ教育 IFIP 世界会議勧告	9
II 各 論	13
II-1 コンピュータ教育に関する IFIP 世界会議	13
II-1-1 一 般	13
(1) 開会の辞; コンピュータ教育の一般的性格	13
(2) 70年代におけるアプリケーション(基調講演)	20
(3) 教育におけるコンピュータ技術 (" ")	25
II-1-2 高 校	26
(1) 高校教育におけるコンピュータ教育	26
(2) Informatics とコンピュータ教育	31
(3) コンピュータサイエンスと数学	35
II-1-3 大 学	37
(1) コンピュータサイエンスの博士課程の計算機工学	37
(2) " の大学課程	39
(3) " の学部教育の5年の体験	41
(4) 大学教育での経験	45
(5) コンピュータと人文科学	49
II-1-4 経 営	55
(1) ミネソタ大学における経営情報システムの教育研究課程	55
(2) 上級管理者に対する NCC コンピュータコースの発展	63
(3) ビジネススクールにおける経営管理工学教育(AACSBの例)	81

II-1-5	言語ならびにシミュレーション	93
(1)	英国コーディネイト委員会が制定したコース用基本言語	93
(2)	汎用意思決定機関によるコンピュータ教育	103
(3)	コンピュータ利用による社会学的研究方法の教育	131
II-1-6	C. A. I.	141
(1)	U. S. A. における C. B. I.	142
(2)	シーケンス設計と製作技法の確立	150
(3)	インストラクティブプログラム言語を使ったコンピュータによる学習	159
(4)	C. A. I. システムの一例 (UK における)	168
(5)	医学生用 C. A. I.	169
II-1-6 附	効果的・多目的 C. A. I. のための教育用言語	170
II-1-7	C. M. I.	174
(1)	コンピュータによるカリキュラム管理	174
(2)	対話方式のコンピュータを使った教授法モデル	184
(3)	英海軍における C. M. I. の開発	192
(4)	オフラインによる C. A. I. へのアプローチ	193
(5)	数学を教科にした C. A. I. と C. M. I. の開発	194
II-2	欧州各国のコンピュータ教育	195
II-2-1	フランス (IRIA) におけるコンピュータ教育	195
(1)	まえがき	195
(2)	IRIA の設立	197
(3)	IRIA の組織	200
(4)	IRIA の情報処理学校	204
(5)	CEPIA	210
II-2-2	西ドイツにおけるコンピュータ教育	218
(1)	まえがき	218
(2)	ドイツにおけるコンピュータ教育の一般計画	218
(3)	アーヘン大学における調査	235
II-2-3	オランダにおけるコンピュータ教育	249
(1)	まえがき	249
(2)	オランダ情報工学教育のモジュール構成	249

(3) SERA 69 教育用仮空計算機	259
(4) ライデン大学訪問記	271
II-2-4 英国 (UK) におけるコンピュータ教育	274
(1) 1967年勧告	274
(2) 資格試験の概要	276
(3) コンピュータ教育の調整	277
(4) 大学におけるコンピュータ教育の一例	295
(5) NCCにおける訓練計画	301
II-2-5 スウェーデン諸大学における情報処理教育	307
(1) 一般的状況	307
(2) 大学における情報処理カリキュラム	308
(3) スウェーデンの大学教育事情	310
1) 大学長官事務所	310
2) スウェーデンにおける大学の民主化	312
3) 情報処理大学研究所	318
II-2-6 デンマークにおけるコンピュータ教育	320
(1) デンマークEDP諮問委員会開発のシステム作業における コースのモジュールセット	320
(2) デンマーク工科大学における情報処理状況	326
II-2-7 そ の 他	331
(1) 世界保健機構 (WHO)	331
(2) イタリアにおけるコンピュータ教育開発に関する業界の研究	333
III 附 録	
III-1 IFIPコンピュータ教育世界会議提出論文目次	344
III-2 Recommendations of the Western European IFIP Symposium on Computer Education	350
III-3 Recommendations OECD-CERI Seminar on Computer Sciences in Secondary schools	353
III-4 「教育におけるコンピュータ利用に関する国際セミナー」の決議	356
III-5 スウェーデン諸大学における情報処理教育カリキュラム	358



I 總 論



I 総 論

I-1 は し が き

本調査報告は、表記3名が昭和45年8月24日から8月28日に至る5日間アムステルダムで開催されたIFIPコンピュータ教育世界会議（IFIPはThe International Federation for Information Processingの略）に参加した模様とその前後に欧州各国（フランス、スイス、西独、英国、スウェーデン、デンマーク）の教育研究機関、大学等を訪問して情報処理関係について調査した内容を報告するものである。

IFIP世界会議がコンピュータ教育に関するものであるので、他の諸機関、大学等の調査も主としてコンピュータ教育に焦点を当てた。各国の調査先は限定されたものであり、かつ調査時間も十分でなかった点もあって、当該国のコンピュータ教育全般を知ることは到底不可能であり、コンピュータ教育の各国の状況の管見に過ぎないであろうが、以下本論においては全般的な印象を、更に各論においてやや詳細に述べることにしたい。

I-2 コンピュータ教育に関する問題意識

欧州諸国のコンピュータ教育関係者との諸討議において、共通的に彼等が持っている問題意識が感じ取られた。

その第1は、コンピュータ教育に対する欧州各国の問題意識の切実さということであろう。この点は、今回のアムステルダムにおける世界会議、1969年、ロンドンで開催されたコンピュータ教育に関する西欧IFIPシンポジウムの勧告からも十分に看取される所である。（西欧シンポジウムについては巻末参照）

問題意識の焦点となっている事項には、大学に於けるコンピュータコース、経済ビジネススクールでの教育、CAI等多岐にわたるが、特に大きな関心を寄せられている問題の(1)は中等学校以下における一般教育としてのコンピュータ科学の意義と目的であろう。現在の生徒達が担うであろう将来の社会は現在の我々が想像し得ないほどにコンピュータ化しているに違いない。コンピュータ指向の思考は、本来の情報処理の問題領域の外側の様相をも変貌させていることであろう。情報処理を職業とすると否にかかわらず、このよ

うな社会に生き、このような社会を担うためには、社会諸現象のアルゴリズム的处理や手続的理解へ接近できるように教育することが必須のことと考えられている。

また、一般教育におけるコンピュータ科学の意義は、コンピュータの出現が他の多くのアカデミックなテーマに影響を与えている点にある。コンピュータ指向の思考は諸々の諸科学を変えるであろう。哲学、社会、産業、商業等におけるコンピュータの意義がその統一的部分をなすようには見えないが、コンピュータ科学を職業的な技術に限定することは最早通用するものではない。

問題意識の(2)は教師の訓練である。特に中等学校におけるコンピュータ教育においては危機的である。ほんの僅かな教師は自ら、コンピュータ科学について勉強しているが、他の人達を教育する必要があることはいうまでもないが、生徒のための教育コースが一般的であるか専門的であるかによって先生のための訓練コースも各種水準に対応するものでなければならないと指摘されている。また誰がコンピュータ教育者の真に立派な教育を世話していくのであろうか。教育者を産み出し、教育内容やその方法を標準化する機関は何処か、今後検討さるべき大きな問題が残されているといわれている。教師の訓練について、特別に配慮される必要のある諸点は、(i)国家内・国際間の教師グループ間の問題例の交換(ii)学校とコンピュータを使っている地方ユーザーとの協力、(iii)地方ユーザーのコンピュータ部門での短期間の教師の実習であると指摘されている。また、プログラム教科書、視聴覚教材、CAIについても緊急の考慮が必要であると叫ばれている。

その(3)は、コンピュータ教育に関する国際協力の問題である。1969年のロンドンにおける前記シンポジウム、1970年3月パリ・セーブルにおいて開催されたOECD-CERI (Centre for Educational Research and Innovation of OECD) “中等学校におけるコンピュータサイエンス” セミナー、あるいは1970年7月OECD-CERIと日本政府の協力のもとに東京において開催された“教育におけるコンピュータ利用に関する国際セミナー”(巻末附録参照)、また今回のアムステルダムにおけるIFIP世界会議等数次にわたる国際会合の開催そのことが、コンピュータ教育に関する国際協力の必要性の問題意識を如実に示しているということが出来よう。この問題は単に中等学校におけるコンピュータ教育、またはCAI等についての国際協力の必要性についてのみならず、大学における教育題目、テキストブック、教育経験について国際的にも情報交換の必要性が叫ばれており、このためIFIP-IAG (IFIP-The Administrative Data Processing Group) がその交換のためにクリアリングハウスを設け、管理するこ

とが要望されている。また、経済・ビジネススクールについても、その教育コースの経験を分かち合う必要があり、このため前記 IAG の "Communications" を利用すること、コースの詳細や、テキストブックの出版が要望されている。コンピュータサイエンスの職業訓練についても、訓練プログラムの適当な段階の資格に対する国家の用意が必要であるが、その水準を国際的にも等価にするため、国際的合意が必要であるとされている。(これら国際会議については巻末附録を参照のこと)

中等学校におけるコンピュータ教育については次の諸点が要望されている。各教育当局は国の機関と共同して、何処でも希望の場所で教師の訓練が行われるようにすること、ある国で既に使用されている訓練コースを止揚して、他の国々がそれを自国用に使用できるようにすること、コンピュータ教育に関する各国間の情報を交換すること、コンピュータ教育を設けようとする個々の国々を奨励し、支援すること、フィルム、ビデオテープ等を作るためのプロジェクトを推進し、種々の言語で注釈されて各国で使用できるようにすることが要望されているが、このような機能を果たすためのセンターやネットワークを設立するため、OECD-CERI、IFIP、UNESCO による国際的努力が進められねばならないと主張されている。

国際的協力に関連して、開発途上国の要請に如何に対処するか、今後の大きな問題となるのではなかろうか。これについては、西欧各国自身、特に北欧諸国のように小さな国は、必ずしも自国を本問題について先進国と考えておらず、米国を除いて、そう考える国もないのであろうが、早晚所謂先進国が格別の関心と努力を払わねばならぬことになるのではなかろうか。東南アジア諸国に対する我が国の関係から、我がコンピュータ教育界にとっても今から関心を持って行かねばならぬ問題であろうと考えられる。

I-3 教育制度と情報処理技術者としての資格

欧州諸国においては一般的に、情報処理技術者としての資格とその評価が大学または大学院若しくはそれに代わる国家的教育機関の教育制度と一体的に考えられているようである。極端ないい方をすれば、大学卒業者が官庁または民間の企業において on the job 等において情報処理技術を修得しても、単に経験によるのみでは、情報処理技術者としての社会的評価を得られない。大学または公的教育研究機関において所要の課程を所要の期間履修しなければ、その資格を認められないようである。

この傾向はフランスにおいて典型的であるようだが、フランスでは、大学学部、高等専

門学校卒業後大学院またはIRIAで2年間の専門教育を受け、修了後初めて情報処理技術者 (Ingénieur d'Informatique) と称することができ、また社会的にも評価される。北欧諸国においては、情報処理専門家の養成のために従来のアカデミックな大学とは別個に工科大学が設置され、併置されたコンピュータセンターと他大学のコンピュータと通信回線によって有機的に結合されている。

このような職種と教育制度との一体化の原因には、西欧特に大陸諸国における主知主義的文化的伝統のほか次の2面が考えられる。1つは、大陸諸国の大学はその権威が中世以来の伝統を背景にして強固であり、大学の教育も入学は易く、卒業は困難というように教育上の権威を崩そうとしない。また1国の人口が少なく、経済界の成長も急激ではないから旧来の慣習を突き破るような社会的圧力も小さいためであろうと考えられる。

2つには欧州の社会制度に基づくものであって、日本におけるように終身雇傭制のようなことはなく、労働移動が行われるため客観的な資格が労働移動に有効であるためであろう。

また、欧州に見られる横断的職業組合意識 (一種のギルド意識) があって、情報処理技術者が横断的労働組合を作っているかどうかはつまびらかにしないが、彼等の仲間意識が自分達と異なる経歴の者を容認しない風潮があるのではないかと感ぜられる。

I-4 コンピュータ教育に関するIFIP世界会議

前述のように、アムステルダムにおいて8月24日より28日迄5日間コンピュータ教育に関する世界会議が開催された。

本会議は、パリのOECD-CERIおよびローマのIBI-ICC (Inter-governmental Bureau for Informatics-ICO) の協賛の下に、IFIP Technical Committee for Education (TC3) とIFIP-IAG* によって開催されたものである。

本大会に至る前に、昨年のロンドンの西欧IFIPシンポジウム、本年3月のパリ・セーブルにおけるOECD-CERIセミナー等が開催され、本大会はコンピュータ教育についての総括的な大会として大きな意義が置かれている。

* IAGはIFIPの重要なかつ特別の下部組織であって、経営管理上の計算センターの実際的な要請に応えようとするものである。IAGは、任意の個人または法人が会員として参加することが出来、定期刊行物等によって会員相互の経営管理・教育についての情報の交換を行なっている。

(詳細は財団法人日本情報処理開発センター総務部調査課に照会されたい。)

会議は、24日10時の開会のセッションにおける、IFI P会長代理、副会長Dr. H. Zemanek教授（ウィーン工科大学）の開会の辞に始まり、オランダ教育技術大臣Mr. J. H. Grosheideのあいさつ、スウェーデン王立工科大学Langefors教授の基調講演が行われた。26日を除く25日、27日、28日の午前中は総会（Plenary Session）で、コンピュータ技術・コンピュータ教育の基本的な諸相、社会、教育に対するコンピュータのインパクト等について基調講演が行われた。

午後は分科会が開催され、27日の午後まで次の14の分科会が持たれた。

Session 2：中等学校におけるコンピュータ教育／教師訓練

Session 3：コンピュータ教育に対する国家計画と政府の責任

Session 4：高等学校におけるコンピュータ教育・情報科学の地位

Session 5：個別学習

Session 6：コンピュータをベースにした学習課程の開発と提供への方略

Session 8：データ処理経営管理のための教育

Session 9：IFI P教育技術委員会の作業グループ3・1の特別公開会議

Session 10：コンピュータに基づく学習の実際

Session 11：プログラミング教育用言語

Session 13：大学におけるコンピュータ専門家教育の計画の立案と実施

Session 14：プログラマとシステム解析のための職業教育

Session 15：コンピュータ教育を発展させるための国家的・国際的努力

Session 16：シミュレーション

Session 17：教育材料をプログラミングするための言語

この会議に参加した人員は848名、国籍別では49カ国にのぼる。国別参加人員では、地元のオランダから265名の多数に上ったのは当然として、近隣の英国（UK）130名、フランス65名、西独43名も自然であるが、USAから80名の参加者があった。遠隔の日本からは9名の参加者であったのも一見止むを得ないと見られるが、ハンガリー9、ユーゴスラビア16、イスラエル11、フィンランド7、キューバ5、ガーナ3であった。ロビー等で語り合った際も、東欧諸国の人々は外貨の関係で多数参加出来なかったことを残念がっており、米国に次ぐ世界第2位のコンピュータ保有国としての日本のコンピュータ関係者、教育者の参加者の数は信じられない所である。

各分科会で平均5.7名程度の発表者と議長の数になるが、USAとUKが断然多く前者

26名、後者23名、オランダ5名、フランス5名、イタリー3名、オーストリア、カナダ、デンマーク、日本がそれぞれ2名であり、東欧からもUSSR、チェコ、ハンガリーからそれぞれ1名発表者があった。また西独からは僅か1件の発表しかないのは意外であった。

今回の会議に特に目立ったことは、英国(UK)の姿勢であった。分科会等における活躍も上述の通りであるが、UKの特殊法人NCC(National Computing Centre)は会場内の一面に教育用教材のパッケージ(テキスト、視聴覚教材等)を展示し、無料で資料を配布していた。また、マンチェスター大学がコンピュータによる特別デモンストレーションをするなど、目を見張らせるものがあった。この点UKはUSAと張り合っているという印象を抱いたが、発表内容はやはりUSAの方が充実していた。

我が国からは同行の慶大浦教授が第2分科会において"Computer Education in Japan"のテーマで我が国におけるコンピュータ教育の現状について発表し、また日立中研の平野氏が第11分科会において"A Teaching Logic Translator for Effective Multipurpose Computer Assisted Instruction System"のテーマで発表した。いずれも参加者から資料の要求や質問が出て、各国の日本に対する関心の強さが窺えた。

すべての分科会、総会における意見の発表は28日の午前中に終了し、同日午後2時から閉会式が行われ、そこで勧告委員会の起草になる勧告案が審議に附され、若干の修正の後採択された。

その要旨は次の通りである。(I-附として、後に全訳を附す)

- i) 他の学問分野に情報処理を応用する者、情報処理の基礎的な開発に貢献する者に適応する教育とは区別して、中学校、小学校における一般教育の不可欠な一部として情報処理初級入門を設けること。
- ii) 政府等は、全学生に情報処理教育を施すこと。
- iii) 国家的諸機関は、情報処理教育の情報収集・交換を行なう教育センターを発展させること。
- iv) ユネスコとOECDは上の教育センターの発展を促進すること。開発途上国の要請には格別の関心を払うこと。
- v) IFIPは作業グループを創設して、コンピュータの貢献について吟味し、知識を普及させること。

vi) 教師、教師の教師、カリキュラム責任者は情報処理や教育に関する他の経験を利用し、またシミュレーション、ゲーミング、モデリング、設計等の演習を行なうべきである。

vii) IAGは経営各層向け情報処理コース用のカリキュラム公表のために活用されるべきである。

viii) IFIPは恒常的に情報処理教育に関する会議を組織すべきである。

8月28日17時、閉会のあいさつを以て5日間に亘るIFIP教育会議は終了した。会議の概要は上述の通りであり、印象の一端はI-2に述べたが、会議を通じて得た印象の他の主なものは、コンピュータ教育問題がアメリカにおいて抜群に発展していることであろう。高等学校におけるコンピュータ教育の定着、他の学問分野におけるその利用、経営管理教育、シミュレーションにおけるコンピュータの活用、またCAIの開発等、欧州諸国を遙に凌駕しているようであった。

総会・分科会における主な主張について、各論の項になるべく発表者に忠実に再録した。

I-5 欧州各国のコンピュータ教育の調査

IFIP教育会議への参加の前後における調査先はフランスのIRIA (Institut de Recherche d'Informatique et d'Automatique)、ジュネーブのWHO (World Health Organization)、西独のアーヘン大学、英国のManchester大学、英国文部省、スウェーデン大学長官事務所 (Office of the Chancellor of the Swedish Universities)、デンマーク工科大学であった。このほか、出発前調査先の受入の回答が未着で、懸案のまま出発したが、旅行途中で訪問不可能となった機関に英国のロザムステッド農事試験場、西独の数理統計研究所があった。また、スウェーデンでは、Uppsala大学を訪問の予定の所、照会先の責任者であったI. Neiglick氏がウプサラ大学から大学長官 (Chancellor) に訪問直前に転任され、ストックホルムの同長官事務所へ来るようにとの電報で急遽変更したものである。

以上の各調査先機関の状況は、それぞれ各論に詳述したが、各論においては調査機関の状況のほか、各国における一般状況を各国別にまとめるため、IFIP世界会議において該当国の一般状況を報告した発表をIFIPの項から抜き出して、それぞれの国ごとの各論に収めた。各論に、調査先の存在しないイタリア、オランダの項があるのはそのためである。

IIFIPの会議における発表のうち、フランス、スウェーデンについての一般状況についての発表がないので、当然両国については、調査先機関の状況およびその機関での調査内容に限られている。

各論に述べたものの中で、特徴的なものの2, 3を特記すると次のとおりである。

フランスのIRIAは教育のほかに研究開発の任務を持っているが、研究開発要員の不足はフランスも例外ではない。このためIRIAは官公庁、民間企業等から派遣された要員が、研究各部に配属され、教育の一課程としてプロジェクトの研究開発を完成することを義務づける一石二鳥の方策を採っている。プロジェクトが完成しなければ、情報処理エンジニアとして派遣元に戻ることはできない。

また研究開発に携わるに至らない初級者の養成や社会各層の指導者・管理者層に対する情報処理についての啓蒙や入門等の教育は、IRIA自身が行わず、別個のCEPIA (Centre d'Études Pratiques d'Informatique et d'Automatique) という機関が分担しているのである。

つぎに、英国およびデンマークにおいて端的に示されている産業界を中心としたコンピュータ教育活動がある。英国においては、産業界の分野毎に訓練委員会(Training Board)(1969年4月現在全国で26委員会)が設けられて、当該産業の訓練政策を形成する責任を負っており、委員会のメンバーは雇主、労働組合、教育界を夫々代表する人達から構成されている。現在のところ、経営管理層に対して訓練を実施しており、その実施を受託したNCC(National Computing Centre)がその成果をIIFIP会議において発表している(Ⅱの経営部門参照)。

デンマークの商工業団体は1967年「デンマークEDP諮問委員会」を設置し、1) 訓練コースのための明確な基準の設定、2) 資格認定試験に参画、3) 教材の承認提供、4) 教師の訓練、5) 調査、等の遂行を任務とした。現在までの具体的な成果は、EDP入門コースのための教科書ほか各種教材よりなる教育パッケージで、今までに11,000部以上デンマークで作成されている。

I 一附：コンピュータ教育に関する I F I P 世界会議（勧告）

1970年8月24日～28日

アムステルダム

勧告委員会起草の下記勧告が、1970年8月28日会期末の総会で審議・可決された。

勧 告

1. 教育当局は、中学校、小学校における一般教育の不可欠の一部として、情報処理初級入門を設けること。

コンピュータの広汎な使用による深甚な社会的かつ政治的意味合いから、同当局は全生徒に対して情報処理についての一般教育を施す必要がある。この情報処理教育は、他の学問分野に情報処理を応用する者や、情報処理の基礎的な開発に貢献する者に適応する教育とは、はっきり区別される。他の報告書から………「情報処理についての入門コースには教育学上の理由から生徒のプログラムをコンピュータにかけることも含めて実習を含めるべきであるということとが我々の確信する所である。」

2. 政府および国家諸機関は、全学生に対して情報処理教育を施すこと、または施そうとする教育当局の熱意を積極的に支持すること。
3. 国家的諸機関は、民間と協力して情報処理の教育センターの発展を振興し、支援すること。これらセンターは、情報を収集し、注釈し、交換することによって国家的資源を容易に活用できるようにすべきである。
4. ユネスコおよびOECDは、情報処理教育に関する国家的および国際的情報センターの発展を促進し、かつI F I Pの専門家委員会と協力して諸センターの努力を統合すること。開発途上国の要請には、格別の関心が払われねばならない。
5. I F I Pは、あらゆる主題に関する、かつあらゆるレベルでの学習や授業に対するコンピュータの貢献について吟味し、かつ有効に知識を普及させるための、諸々の学問分野に亘る作業グループを創設すること。この広汎な領域に亘る特殊な作業は、各種サブグループが分担する必要がある。作業グループの構成は、異なる学問分野から専門家を任命し、関係専門職団体と連携を保たねばならない。
6. 教師、教師の教師およびカリキュラムの責任者は、カリキュラムが有効となるように情報処理や教育に関する他の人々の経験を利用すること。特にI F I P教育専門家会議の中学校教育

に関する作業グループの作成した文書「中学校におけるコンピュータ教育，教師のための概要指導要綱」を考慮に入れることができる。

7. 教師，教師の教師およびカリキュラムの責任者は，あらゆる主題に関して，コンピュータを利用したシミュレーション，ゲーミング，モデリングや設計等の演習を行なうべきであり，そうすることによって各演習は実のあるものとなる。

こうすることによって，学生と教師双方のために，積極的な学習状態を作り出し得るのである。

8. IAGの機構は，経営の各層向け情報処理コース用のカリキュラムの公表のために活用されるべきである。公表されるものの中には種々の標題で名付けられたものを定義づけする詳細な参照文を含めねばならない。

9. IFIPは，恒常的に情報処理教育に関する会議を組織し，かつ，その中には参加者として情報処理科学のほか多くの教師，学生さらに情報処理を含む教育，訓練を役立てている雇傭主，労働組合の代表，行政官やその他の人々を含んでいるべきである。

—以。上—

注 1) 勧告1で「informatics」という語を用いているが、これはこの語が普遍的に採用されるべき言葉であるという勧告の意味を持つのではなく、ある1つの主題の分野を示すためにここでは用いられている。会議の討議には、「Computer Science」、「Information Processing」、「Computer studies」その他の言葉も用いられた。

2) 勧告1の「」は、1970年3月9日～14日、パリ、セーブルで開催された中学校におけるコンピュータ科学に関するOECD-CERI (Centre of Educational Research and Innovation of OECD) セミナーの勧告から借用した。

その勧告の全文は巻末に載せたとおりである。

3) 勧告9の「IAG」はThe IFIP special Interest Group on Administrative Data Processing の略である。

術語と定義

L'informatique

「技術、経済、社会の領域において、人間の知識とコミュニケーションを支援するものと看做される情報の合理的、殊に自動機械による処理の科学」

アカデミーフランセーズ 1966年4月

Informatics

The science of the systematic and effective treatment, especially by automatic machines, of information seen as the medium for human knowledge and for communication in technical, economic and social contexts (translation from the French).

Computer science

The study of computing machines (actual or potential).
The art and science of representing and processing in-

formation.

Information processing

"The sorting ordering retrieving, or sifting of character strings without reference to the meaning of these strings during the machine processing stage". WG3.1 Guide for Teachers.

Information science

(deals with) "the body of knowledge that relates to the structure origination, transmission and transformation of information — in both naturally existing and artificial systems".

II 各 論

Ⅱ 各 論

Ⅱ-1 コンピュータ教育に関する世界会議

Ⅱ-1-1. 教 育 一 般

(1) コンピュータ教育の一般的性格について(歓迎の辞)

— I F I P 会長代理, I F I P 副会長 H. Zemanek, ウィーン工科大学教授 —

1. ま え が き

しばしばコンピュータサイエンスとか informatics と呼ばれているこの新しい分野に老若の新しい人々を導入することは極めて重要なことである。相互交流, 一般的な相互依存のこの時代においては, 新しい分野の成長は, スペシャリスト, 研究者, 教師, エンジニア, そしてこの分野で主たる職業としてであれ臨時のユーザとしてであれ, 単純に働いている多くの人々等の立派な人々の流入にかかっている。ただ優秀な教育のみが, この分野の発展に必要なこれ等の人々を惹きつけ, 獲得することができるのである。問題は, 大学, 高校, 職業学校等の通常の供給源では, 適当な教育を提供するまでには, かなりな期間を必要とするということである。他方コンピュータは極めて急速に成長しており, 正統派の遅滞を許容できない。教育の不均衡によって, コンピュータの成長は脅かされており, その不足によって, 関心を持っている志願者も成功裡にコンピュータ分野に参入することができないでいる。

コンピュータ教育の問題の型を描くために, 最初に教育一般について申し述べよう。

教育とは指導されている学習と理解してよいだろう。指導は教師または独習の場合は文献によって行われている。この計画された学習の主題は, 単に独立した事実, 勝手に選ばれた法則の一团であってはいけな。実際の洞察というものは, 一つの全体的存在に集約される多くの事実によって, 一つの体系を形づくる法則によって, また精神的歴史的背景—種々の環境や特に社会に対して多くの意味を含んでいる背景—を通じての相互関連する事実・法則によって得られるのである。

各種の学習がある。

分類は, 行動を起す以前に必要であり, しかし他方真の分類は学習過程と通常同時に起ってくるものである。単純な動物の学習または最高の科学研究におけるとを問わず, 得られた情報に

おける秩序を維持することといってもよい。

記憶は現在の蓄積の世紀には不必要に見える。書籍、テープ、コンピュータメモリにはどんな量の必要情報もファイルすることができる。やはり、記憶に頼らない学習は不可能であり、我々自身の記憶の使用は、少なくとも新しい記憶装置の固有の応用と同じ位重要なのである。

連想はすべての高度な学習の基礎である。なお、まだ秩序立った法則のない時あるいは確立された法則を築き上げることを避ける必要のある時は連想は必要である。有効な企てと同様に、連想はあるリスクを冒すものである。相互連絡は偶然の上に立っており、仮定の法則は誤っているかも知れない。しかしリスクこそ新境地への唯一の道なのである。

試行錯誤は計算されたリスクの応用である。先験的な情報の存在しない場合、人は試行し、誤りを記録する。多くの繰返しの後、未来へ導いていく法則が判ってくるのである。努力の償いは、単純な動物の学習においても必要である。努力しても満足が得られないならば、少なくともその努力は打ち切られるだろう。償いは、誤りの片割れである。

探究は学習を行なう他の補足的な行為である。誰も、自分自身の領域であっても何でも知っている訳ではないが立派なスペシャリストは足りない情報が何処にあるかを知っている。良き源へ近づくことはどんな種類の学習にも、特に科学上の学習には重要なことである。

最適化はすでにある数式化後の概念である。尺度が導入されねばならない。そしてある理論または少なくともある方程式によって、一つあるいは多くのパラメータの最適値は学習過程の間中、目標となるのである。それ故、教育の最適化は滅多に可能ではないし、しばしば望まれるものでもない。しかし、コンピュータの論理的分野では、特別に考慮されねばならない。

模倣は学習や勉学の努力を少なくする確立された方法である。ここではリスクはコピーされた原本にある。誤った人物や型の模倣や理解することなき模倣は破局に終るだろう。

教育・教授は学習をより急速にかつより集中的にするように導く。この会議が主に取りあげている学習のレベルはこれである。

直感と洞察とはアルゴリズムの世界の外にある学習の要素であり、優秀な人と平凡な人とを区別する真に人間的な資質である。しかも最初の6範疇にあてはまらないすべての現象を挿入できる穴である。

このリストまたは人間がそのすべての行動の上で3者、機械、光学、音響を撰択するという事実を考慮するとき、教育も演説の組み合わせを供給することに留まってはならぬことは明らかである。

2. 一般的な教育問題

あらゆる種類の教育と共に起ってくる多くの一般的な問題があるが、コンピュータにとってはある特殊な様相を持っている。

学習の意志は人間の間に決定的に、不平等に賦与されている。しかもその意志が、教育を成功させる原動力である。他の点ならばどんな悪形態にあっても、学習の意志によって教育努力を成功に転じさせ得る。それ故、学生の真の動機付けが最高の重要性を持っている。

教授能力はコストや心理学の問題であり、しばしば単に実在の問題である。種々の会社が、顧客や自分のためにある仕事をなすが、明らかに誰にでも教授を提供することはできない。大学は遙か彼方にあり、または本来のコースのない大学であるかも知れぬ。

セミナーや夏季学校を用意することが職業社会のよい計画であろうが、セミナー場の数と志望者の数との間には矛盾がある。この場合には、社会はモデルコースを用意し教師を教えることに限界があり、かつ連続した教育の可能性を適当な団体が組織できるように残しておくことにも限界がある。詳細な文書化がこの原理に対する基本的な要請である。

必要施設も過少評価されてはいけない。セミナーやコースの配置は決定的に重要である。が、コンピュータ教育の主たる問題はコンピュータそのものが高価な道具であり、そのために教育の目的には得にくいものである。これが、開発途上国のための教育を特に困難な企図にする一種の否定的なフィード・バックシステムとなってしまうのである。教育はまたある積極的かつ刺激的な環境を必要とすることが多くの地点で証明されているのである。情報処理科学に無知な、科学上の活動の砂漠においては、教師のベストチームでも結局失敗に帰するであろう。

教授のテキストと方法は情報処理科学のように急速に成長している科学にとっては一つの問題である。教授や訓練の必要な内容の大部分のものも、いまだ古典的かつ単純な形での提案はなされていないし、公刊されたものも、説明の重大な段階の所は飛び越してしまって、しばしば発見者や研究者の明白な細部を説明するあらっぽい言語のものである。特に、情報処理科学は、不必要な細部に煩らわされ、数学や電子工学の古典的な部分に容易に陥り勝ちである。

CAI (Computer Aided Instruction) はコンピュータ教育には大きな希望である。が、我々は問題のどれだけを今日真に理解しているだろうか。コンピュータは完全なシンタクティックな機械ではあるが、まだ意味論的道具としては相対的に弱体である。データとプログラムの意味づけ、質問と回答との意味づけは公式化することは困難である。

余りにも多くの樂觀論者が、哀れなコンピュータでは近い将来果たすことのできないような期待を盛り上げた。

コンピュータ化された環境の中で成長している次のジェネレーションが、今日の我々よりも立派にこれ等の問題を処置するだろうという希望こそが現実的である。

教師が隘路である。誰が真に、コンピュータサイエンス教育者の立派な教育を世話していくのだろうか。多くの国民学校体系の成功は師範学校(école normale) 原則の結果であり、師範学校は教師を産み出すと共に教育の内容や方法を標準化するのである。

ここに、せねばならぬ多くのことがあるのである。

3. 教育の水準

教育には多くの目的があるので、情報処理科の教育にもいくつかの水準がある。何よりも先ず、我々はコンピュータ教育の志望者の中から少なくとも3グループを区別する必要がある。

コンピュータ職業人は自分の職業の主題として、コンピュータを選んだのであり、プログラムディバイスを生産し、あるいはそれらをrunさせる。

職業的コンピュータユーザは日々の業務上コンピュータの助力に依存しておる人達、または計算や情報処理の用具としてコンピュータを創造的に利用する人達である。

最後に日常使用者は、あまり注意を払わずにコンピュータを使用する人達、内部のプロセスに関する知識は必要ないので、コンピュータ教育を最短にしようと願う人達である。

次には、知識の種々の水準から区別する必要がある。

最高級コンピュータスペシャリスト 研究を遂行し開発をリードする者

情報処理科の大学卒業生 勉学の主たるテーマとしてコンピュータを選択し、抽象的な対象、情報処理装置の構造または情報処理プログラムを組み立てるエンジニアとなろうとする者

数学、物理学、電子工学、経済学その他コンピュータ知識に特別の重点を持ったその他の多くの分野での大学卒業生 勉学の主たるテーマとしては古典的な分野を選んだが、主に研究・開発

・生産のチームの一つに加わって、情報処理の開発に貢献しようと志す者。

いかなる分野であれ、仕事にコンピュータを適用して成功するために十分コンピュータを学習せねばならない大学卒業生

コンピュータの職業を志して、情報処理で高校を卒業した者、道具としてコンピュータを利用しようとする他の分野での高校卒業生、そして、セミナーや講習会でコンピュータをテーマに職業的に教育を受けた他の人々で、ほんの僅かな教授でかなり前進できる背景を既に持ちまたはコンピュータに関して低水準活動を志す者である。

御存じのように、コンピュータ教育は高度に層を形成している諸問題の複合体であって、その

ため多くの誤った理解を惹き起すものである。一即ち若し、議論に用いられる水準が注意深く定義されていないなら、余計にそうとなろう。

4. コンピュータ教育のテーマ

更に各々の水準がコンピュータ教育の多くの異なるテーマを扱わねばならず、かつ勿論既述の事項との重複を記録することも扱わねばならない。

ハードウェアの構造はコンピュータのテーマでは最も古いものであり、開発の卓越した型に属しており、20年毎にそのパラメータを1,000のファクターで改善している。初めは、これは電子技術者の領域であったが、微少化の開発で、ますます物理学者や機械製造エンジニアの手に移っている。

ソフトウェアの構造は現在情報処理の大きな問題である。

電子工学エンジニアと論理数学者との共同が必要となっている。しかし、多くの人が重複した仕事をするとは出来ないで、新たな部課を創設せねばならない。“Computer science” というのは良い方であろう。コンピューティングとか情報処理が科学であるかどうか問題とする人々は言語学的正確さを問題にし過ぎている。理論的根拠という点では非常に薄弱であるが、多くの技術上のサイエンスが存在する。

アメリカ合衆国を初めとして、若干の国々では、ソフトウェア構造が殆どその範囲を超えてしまったほどに、“Computer science” コンピュータサイエンスは“Computer theory” 計算理論（本質的にはとにかく非計算処理の理論である）に移行してしまっている。ヨーロッパでは、“informatics” という言葉が今や“Computer science” に取って代わり、現実の工学上の活動範囲となろうとするように見える。なおまだ、最善の例でも為すべきことは沢山残っている。古典的な学部は、固有のカリキュラムを始めようとするとき、そして適当な人々の勉強できるコースを作ろうとするとき、一連の困難に逢着している。大概の場合、歴史的な分野の一つになろうとする強い傾向がある。即ち“informatics” 情報処理科学という学問が、あるいはあまりにも電子工学（即ちあまりにもハードウェア）となり、あるいはあまりにも数学（即ち製造指向の代わりに教養理論）となろうとするのである。

提供されたハード、ソフトのサービスは、デバッグの要求に従った同じ種類の知識を必要としている。

コンピュータのオペレーションと計算センター、コンピュータネットワークの構成は、その他のコンピュータアプリケーション施設と同様に、コンピュータサイエンスに関する真に一般教育

と高度の管理上の熟練度を要求している。

一後続者の系列での継承によって発達した種類の熟練ではなくて、論理的な多様性、殆ど科学的経営管理といえるものである。

この多様性は、情報システムが要求している点までまだ押し進められていない。

数值的かつ非数值的のアプリケーションはコンピュータ教育の当然の分野である。がしかし、コンピュータが通常の用具となるまでにはまだまだ先は遠い。コンピュータ指向の思考は、沢山の各種科学を変えるだろうし、そして諸科学をアルゴリズム的处理や手続的理解へと更に接近させるであろう。

哲学、社会、産業および商業におけるコンピュータの意義がコンピュータ教育の統一的部分をなすようには見えないが、職業的な技術に限定することが何処でも通用するものでもない。そして、コンピュータのような強力な用具については、本来の情報処理の問題領域の外側の様相を考慮することが殆ど義務とまで見えるのである。

私が以上簡単に触れたテーマの結果として、この会議が大きな問題に挑み、あなた方の中には、この週の間何時か自分を忘れることが起ろう。これは避けられないことと思う。将来に於いては、会議のプログラム上のより以上の専門化が可能となろうしかつ必要であろう。

5. 問題の大きさ

この短い序論の最後に、複雑性の大きさから測ったコンピュータ教育問題の多様性について補足したいと思う。私が、粗い単純化と推定をしてみると、

① 各装置について平均に次の要員が必要である。

高級専門家	1名
大学卒業者	3名
高校卒業者	5名
職業コースを修了した者	7名

② コンピュータの数は年30%増加する。即ち、コンピュータの数は3年毎に倍になり10年毎に10倍になる。

③ 最後には、全ての国々が1970年のアメリカのコンピュータ密度（即ち2億の人口に対し6万台）に達する。これ等の数値が真なりとすれば、以上の推定によって、あなた方の国のコンピュータの数やコンピュータスペシャリストの数を測定することが出来よう。

いくつかの例を引いてお示ししよう。

百万人の人口には通常

コンピュータ	300台
高級専門家	300人
大学卒業生	900人
高校卒業生	1,500人
その他	2,100人

千万人の人口の場合には通常

コンピュータ	3,000台
大学卒業生	12,000人
その他	36,000人

5億人の大陸の必要数は

コンピュータ	150,000台
大学卒業生	600,000人
その他	1,800,000人

そして、40億人の世界人口にとって遠い将来の最終の総数は、

コンピュータ	1,200,000台
大学卒業生	4,800,000人
その他	14,400,000人

となる。あなた方が、このショッキングな数字を、信じられる値に減らしたとしても、巨大な仕事我々の前に広がっている。

この会議で、コンピュータ教育に関する全項目を論じ尽すことはできないだろうし、またあなた方が持って来たすべての問題に答えることもできないだろう。しかし、これは、国際会議で答え得る限りの多くの問題に答えようとした最初の国際的試みである。しかもまた全く時宜に適したものと考えられる。

どうぞ、この会議を講演ホールにおけるように、廊下、レストランかつホテルにおいてもエンジョイしていただきたい。ご存知のように、ペーパーは常に会議の半分以下の用しかならず、半分以上はあなたが話し合う人達にあるのだから。

また、IFIPが今まで何回もエンジョイしたオランダ、我々がアムステルダムで総会を持つとしていた10月に再びIFIPがお世話になるオランダの歓待をエンジョイしていただきたい。そしてこの会合はIFIPの10年を祝う1日の儀式をまた閉じることであろう。

(2) 70年代におけるアプリケーション(基調講演要旨)

—Computer Science から Informatics へ至る教育上の問題—

B. Langefors, ストックホルム, ローヤル工科大学

1. 教 育

1.1 未来を作る教育

教育を企画するさい、我々を束縛する伝統からの解放と今直面している Informatics — 単なる Computer の機械や科学を意味しない—を必要とする。

1.2 Informatics の教育

Informatics は未来の情報にとり重要なものである。Computer Science は狭義の Computer の問題にしぼられすぎ、むしろこうした問題はユーザにより忘れ去られようとしている。

1.3 一般教育

仕事はもちろんレジャーにもコンピュータを使った未来社会に対する準備として Informatics を一般の人に直ちに教えるべきである。

Informatics の進歩につれ、他分野の知識がいかに変化するかを分らせるためにも Informatics を、また、コンピュータシステムに関する需要をみたすだけでなく、このシステムにより生ずる人間の限りなき欲望をへらすためにも、Informatics を教える必要がある。

2. 技術的動向

2.1 拡張期と人

将来、家庭用端末機、簡易用語、マンマシンダイアログ、ローカルミニコンなどが出現する。

2.2 中央処理コストが無視しうる位になる。

2.3 大容量記憶が実用化されてくる。

2.4 コンピュータ構造が非結晶質になる。

算術、通信、検索等の分けられた単位が異なった応用のために一諸にさせられる。

3. 応用面での傾向

3.1 計算から機械との会話へ

数学で解けない問題にマンマシンダイアログが使われるようになるが、これはまた、より融通性ある問題解法と、より早い応用面を与える。このため新しい方法論—機械との会話—が開発され教えられる。

3.2 絶縁された繰返しから結合されたシステムへ

サブシステム間のインターフェイスの調和、短期変化への設備の即応、Data Organization 等への問題が大システムへの統合に当り起る。

3.3 操作データの集約から統合管理システムへ

操作データ処理システムの集約は論理活動の協調によいが、保守が複雑となる。統合管理を行ない、かつ有効ならしめるために新しい知識が必要となる。

3.4 僅かなトータル情報から沢山のトータル情報へ

管理者とシステムの通信をよくさせ、従業員に必要な協調的目標を達成させ、企業内革新能力を高めるとともに外的変化への適応力をつけさせる。

3.5 情報システムを通してのグループコミュニケーションと協同作業

各人が情報システムで相互に情報のやりとりや処理をコミュニケーションするとき、このシステムは個々のグループ内でのコミュニケーションを助けるようにする。70年代はこの分野を探求し、教育へ反映させるべきである。

3.6 情報サービス、言語検索 (semantic retrieval) の開発

これらの開発により、人間の言語は影響を受けその教育効果もはっきりしてくる。

4. 重要かつ基本的なものは何か

4.1 マシン・コーディングからデシジョンテーブルへのアルゴリズム

マシン・コーディング (Machine Coding) を強調して教えるのは、コンピュータコースの基礎とはいえ、個々のマシンに特有であり、知的にも不満足で、さらにシステムエンジニアらの人件費が高価となる一方、コンピュータパワーが安くなり実用的ではなくなる。したがって機械向言語 (Computer Oriented language) より人間向言語 (human oriented language) が与えられるべきである。

コンピュータパワーと蓄積装置が安くなるにつれ、デシジョンテーブル (decision table) と蓄積処理プログラム (stored process program) と一語にした In-

formation system precedence analysis は今日の応用プログラムにとって代るであろう。

4.2 データの要素からデータの構成へ

変数、配列、記録などのデータの要素だけを扱うのは情報システムの開発には狭すぎる。データ処理を目的とする情報はデータの構成から得られる。この情報は別の基本的メッセージとして蓄えられたものから推定されるより蓄積された構成 (stored structures) から推論されることが多い。従ってデータの構成とこれらの構成のアルゴリズムへの関連は基本的に重要でこれが Informatics のブランチとなる。これは哲学、言語学、論理学に対し密接な関係をもつ。

4.3 データ処理から情報システムへ

われわれは、正しいデータを検索して情動的見地 (Informatics aspect) を教えるだけでなく、それを経営、教育に用いることが必要である。情報システムにはデータにない、コンピュータにかかってないサブシステムも含むことを理解し、広く協調する必要がある。

4.4 サブシステムの最適設計 (Optimum design) からよく実施された判断に基づく total architecture へ

大システムは各熟練グループにより、別々にモジュールを設計してえられる。このモジュールやサブシステムの体系を特徴づけながら別のグループによりそれらが展開され、大システムが設計される。

全システムに関する情報を経営者の決定に間に合うだけ早く集めまた伝えることはなかなかできない。現実的に最善な方法は実行可能な最適解 (executive optimum) を明白な最適解として単純化することである。協同管理 (Cooperate Control) は全最適解に対する判断を数学や計算でおきかえるだけでなく、現実的に即してその判断を修正することによって協同管理自体も改善される。

総合的最適解 (Total optimization) を調べる代りに、我々は、よく実証された判断を支持する informatics を調べる必要がある。

かくて将来、コンピュータは判断の代りをするというより、判断を支持するために使われよう。

4.5 Informatics — 一般技術と社会における変化

技術と社会環境は相互に影響しあうが、Informatics は、これらの変化の予測や計画の補助に役立つ。情報システムと、社会の制御構造が進むにつれ、Informatics は人事協調への可能性を全体的に変えることになる。これはまた社会組織内の急速な改善を可能とし、政策やイデオロギーまでが影響をうけるようになろう。このことは、今日では殆んど

分っていない。10年前にコンピュータ技術が急速に組織や経営の機能までかえることが、経営者に認められなかったように、またinformaticsが医学界全体に新分野を開拓させることが、最近まで医師に容れられなかったように。

5. 教育への帰結(Consequence)

5.1.1 教えるべき新知識・技能

Informaticsの成長が他分野の知識にも影響を与える。

5.1.2 一般教育への帰結

十分変化を推測でき、80年代の技術と社会のために70年代の教育を準備するとき、コンピュータのハードやソフトによって変化した物事を教える一方、役立たない科目を思い切ってくる必要がある。このため未来の変化に対しどれが重要か、またどうすれば変化に順応できるかが教育者にとっての重要事項である。

アルゴリズムとコンピュータプログラムの要素は小学校で教える。コンピュータにより不要となった科目はコンピュータに開け渡す。(たとえば平方根や算術の特殊計算方法)。従来からの問題をより多くの人々がコンピュータにより解決するようになる。より多くの人がこの変化に参加するようになるのだからこの分野の創造的潜在能力は教育の機会をえてこそ得られる。すなわち一般の人にコンピュータ関係の教育をする必要を知るべきである。

5.1.3 Informaticsとコンピュータにおける教育

数学に興味のない人にも教えるよう、Informaticsを数学用語で公式化しないことが必要である。Informatics方法論は数学との関係で、情報分析の分野という面から、むしろ社会学が関係深い大情報システムの設立を経験した人、組織論を知った人には、コンピュータプログラムや最適化の知識より、情報システムの継続的施行の方が一層重要である。

Informaticsの教育には数学と電子工学両面を含む広さが必要である。

5.2 教育の新形式

CAI, CMI(Computer managed instruction)により、以前より生徒は現実的な経験、作業を与えられる。かくてコンピュータは統合経営だけでなく統合教育への可能性まで与えるようになる。

5. 二、三の経験例

スウェーデンの情報処理大学研究所(Univ. institute for information processing)の例として'65年より実施する状況をのべる。コンピュータと別に資料の入手・

利用法等も重要な教科である。この卒業生はすでに指導員として企業で活躍中である。

(訳者注：この状況は後述Ⅱ-2-6 スウェーデンのところで述べられる。)

6. む す び

informatics やコンピュータに関する未来の教育をたてるとき、前途に横たわる可能性を現実化すべきである。いま未来の教育を現実在即して計画しても、そのことは保守的なものであるときめつけてはならない。

(3) 教育におけるコンピュータ技術(基調講演)

—Sylvia charp, the school District of philadelphia

• U.S.A—

要旨：教育は企業ではないが、近代科学を無視できない。Computer とEDPの発達がこれを促し、より个性的かつ個人に応じた教授法、授業中の効率的な教育効果、費用削減をめざして全世界の教育者の努力がむげられている。

教育工学の分野で、すでに1958年今日のCAI, CMI (Computer managed Instruction) を予測した。教育工学発達上の業績としてTSS, レスポンスアナライズ, IR, CAI, CMI, シミュレーション等があげられる。

生徒への恩恵としては、BASICのような簡単なランゲージの仲介を通して機械と対話するようになる。この結果、1972年までにUSAの170万人の高校生がコンピュータの世界に入ったことになる。

CAI実用化までの問題点として、①1時間の教材作成に100～200時間も準備が必要といわれるsoftware 上の理由から定常的利益が生めない。

しかし、70年代初めには、コストより生徒教育の改善上役に立つドリルや技能訓練にCAIは使われるようになる。

②CMIの開発につれ教師は、教授システムや教授法の記述、生徒の助けに応ずる役割等のオルガナイザーとしての能力が要求されるようになるが、この能力とシステムの複雑性、効果的教育のプログラム欠如とが、想像以上に知られてなく、また未発達な分野である。

③ハード面の経済性もマズプロまでにほど遠いこと、TSSの電話料金が高いことから実用化を遅らせている。

CAIは以上の問題点をかかえながらも、必ず実用化される。なぜならコンピュータは遠ざかるのではなく近づくのだから、教育者はコンピュータに関心を持ち、これを教え、またこれを使って教えなければならない。

II-1-2. 高校関係

(1) 高校教育におけるコンピュータ教育 (Session 9. IFIP教育技術委員会の作業グループ 3.1 の特別公開会議より)

—議長: Wm F. Atchison, USA—

1. Introduction

コンピュータの性質と利用について、すべての生徒が理解をもつ必要がある。ここでは、高校でのコンピュータ教育コースに含めるべき題目を述べる。コンピュータの勉強だけでなく、他の領域での利用や影響にふれる必要がある。

2. Information Processing and the Nature of a Digital Computer

コンピュータは、Automatic information processor である。information processing とは何を意味するかを明らかにし、また、人間の介在なしに機械がどのように処理するのかを知る必要がある。

計算機技術はたえず急速に変化しているので、いまの姿は将来まったくかわってしまうかもしれない。しかし、情報処理の概念は実際の機械とは独立した基礎的なものである。計算機の概念の教育は重要であり困難なものとなる。

第1印象は生徒の心にしみつくものであるが故に重要であり、コンピュータの単純さが装置の複雑さと使うときの器用さにかくされてしまうが故に困難である。

コンピュータの要素とその働きを示したあとで情報処理の概念を教えるのが適当であろう。次にそのフレームワークを示す。

A. INFORMATION PROCESSING

- ① 言語と通信の歴史、計算および記録道具の進歩
- ② 情報の構造と表現。考えの言語と図での伝達。情報の location, manipulation および adjustment. ファイルの概念。
- ③ アルゴリズム

B. THE NATURE OF A DIGITAL COMPUTER

- ① 情報処理装置への基本的な要求
- ② 蓄積プログラムの概念

③ デジタル計算機の要素 — 入出力, 記憶, 制御, 演算。

説明

a) INFORMATION PROCESSING

- ① 情報処理は今までにも存在していたものだが、いまや機械なしに処理できなくなっている。

知識を記憶したり伝達したりしようとする、物理的に表現する必要がある。中国語や日本語を除いて、ほとんどの言語は文字列を用いる。基本的な点は、考えや概念と文字列との間の相異である。計算機科学では、情報という言葉は物や考えを表わすのに用いられる文字列の意味で用いる。情報処理は文字列の意味は見ずに文字列の処理(ソート, 選別, 検索)を意味する。

b) THE NATURE OF A DIGITAL COMPUTER

プログラム記憶, 高速, 正確

コンピュータの教育にコンピュータゲームを使うことができる。

3. Problem Solving

A. Analysis and Organization

問題解決には次の基本的仕事が必要である。

- ① Communication : input-output
- ② Actions
- ③ Logical Decisions

複雑な問題を細かくわけけることをAnalysis と呼ぶ。入門コースでは簡単な日常生活の行動をAnalyze することが考えられる。最善のAnalyze の方法を見出すことはOrganization の問題である。最善という概念は場合ごとに適当に定義しなければならない。

Computationalな問題では、analysis と organization は数学モデルを作り上げる過程で行われる。式を作ることはanalysis であり、数学表現を簡単にすることはorganization である。

非数値的な応用では、全体のシステムを定め、また計算機で解くまえに解析しなければならない付加的な仕事を調べなくてはならない。付加的な仕事とは次のようなものである。

- ④ 全システムの要素の定義

⑤ 全システムの入出力の定義

⑥ データの準備とその流れ

非数値的な問題の解析とプログラミングをコースに含めるべきであるが、その教育上の価値は次の諸点である。

- ・何も数学の基礎をもたなくてよい。
- ・non-computer の言葉で全部論じられる。
- ・問題を少しずつかえることは容易であり、いくつかのグループで似た問題を取り扱える。
- ・ある問題への異なる解を論じることにより、data organization について多くの原理を教えることができる。
- ・非数値的なコンピュータの応用が沢山あることを学ぶ。
- ・沢山の問題を解析し、アルゴリズムに記述することを学ぶ。

B. Flow-Charting

ある問題を解くためのアルゴリズムの中にいろいろな論理判断があって非常に複雑になるようなときには、全体の論理構成を理解する方法を見出さなくてはならない。流れ図は異なるアルゴリズムを比較する助けになる organization の方法である。流れ図はあるアルゴリズムが与えられた問題をすべての場合に解いているかどうか調べるのに役立つ。

4. ASSEMBLY LANGUAGES

A. Principles

計算機がどう働らくかを知るため、低い水準のアセンブリ言語を学ぶことが望ましい。しかしアセンブリ言語だけの知識では情報処理装置としての計算機の観点をゆがめる。低い水準の言語は次の概念を説明するのに役立つ。

- ・計算機の各要素の関係
- ・アキュムレータや命令カウンタの働き
- ・記憶装置とその番地による引用
- ・記憶された情報
- ・命令の逐次的実行と分岐

B. Programming

アセンブリ言語でプログラムを書くことは Computing のコースで必要なことではないがそのような言語で短期間プログラム作りをすることによって、関心が高まる。ただ言

語は単純なものとし、簡単にプログラムを作り、またテストできなくてはならない。アセンブリ言語を教えた後で高水準の言語を教えることもできるし、その逆も可能である。このいずれが適しているか検討しなければならない。中間の方法として高水準の言語の一部だけで始めることも可能である。

5. PROBLEM-ORIENTED LANGUAGE

高水準言語の長所、コンパイラ、ソースプログラム、オブジェクトプログラム、各種の言語、会話型での利用、マルチプログラミング

6. APPLICATIONS

情報が大量になり、相互に関連していて、決定をするのに必要な沢山の要因を考察し、関係づけることは、人間の能力をこえるようになっていく。計算機はこの大きなシステムを処理できる唯一の手段である。

個々の処理からトータルシステムへの動きを次の例を用いて説明する。

ライブラリプロセッシング、チケットリザベーションシステム、プロセスコントロール、トラフィックコントロール、病人のモニター。

7. (A) IMPACT OF COMPUTERS IN SCHOOL SUBJECTS

algorithmic approach はいろいろな面の教育に影響を与える。それはかならずしもカリキュラムの変更を意味するのではなく、algorithmic method を強調するという提示法の違いである。数学への影響を例示しよう。

- ① Topics which lead to problems for computer solution 以下のものについては、問題だけでなく、計算機のための準備も含めるべきである。

Intersection and union of sets

Number theory (primes and factorization)

Various formula (geometry, interest, mean, variance)

Linear algebra (linear equations, linear program, variance)

Function evaluation

Errors (rounding, floating point arith., error
accum .)

Series

Iteration processes

テキスト

'CAMP' -Computer Assisted Mathematics Program
Scott, Foresman & Co.

'Computing in Mathematics'

S.M.P.Office, Westfield College, Hamp-
stead, London, MW.3.

- ② Basic principles which are included in both ma-
thematics and computer science

問題をalgorithmic に記述したり, それを書き下すやり方(流れ図)は,
計算機科学だけ用いるのではなく, 数学その他の定理や規則を述べるのに用いる。

7. (B) IMPACT OF COMPUTERS ON SCHOOL SUBJECTS

現在のカリキュラムを意味のある魅力のある問題で説明でき, また概念を強調して教育
できる。(例: 高次方程式の根)

物理での例……range and height of a projectile の計算

(wind, velocity air resistance などの考察)

またシミュレーションへの利用も教育的である。

(例: Composition of music, Writing of poetry, lan-
guageの研究)

8. CONCLUSIONS

利用は広汎に, また高度になる。

誤った利用への危惧を防ぐ必要がある。

教員教育, カリキュラムの修正が要求される。

(2) Informaticsとコンピュータ教育

(Session 12, Fundamental Aspects of computer Education Plenary session)

-Jacques J. Arsac, Université de Paris. Faculté des Sciences. Institut de Programmation-

1. Introduction

Computer education のためのカリキュラムはどうあったらよいかについて、解が得られていない。これは科学として、または技術の一部としての informatics の概念につながりをもつ。カリキュラムが informatics の定義なのである。

2. Informatics as a Science

2.1 Informatics

Informatics または Computer Science の定義にいくとおりかのものがあるが、どれも満足なものとはいえない。informatics という科学は存在しないという人もいる。彼等によれば、数学と数学で定義されたアルゴリズムを実行する可能性を与える information processing technics が存在するにすぎない。

Computer science の支持者もいる。この科学はコンピュータとその応用に関するものである。そのような科学が存在しうるかどうか疑わしい。

自分は INFORMATICS という言葉を用いたい。それは、情報処理の単なる道具であるコンピュータにではなく、この科学の主題である。information を強調するためである。

information をもっと正確に定義する必要がある V を変数、 E を有限集合とするとき、information とは E において V がとる値の指示である。information は indication of the value であって、Value それ自信ではない。information は単に label となる。

いいかえると、情報とは文字列であるといえる。information と呼ぶ形式または構文上の側面を、knowledge と呼ばれる意味論的側面と区別する。

2.2 Informatics

informatics は information processing の科学である。ただし information は Knowledge とは異なる。頭脳は大量の knowledge Processing-

を行っている。得られた事実を他の knowledge と比較し結合する。

knowledge processing は informatics の対象ではない。informatics は文字列の manipulation だけを扱うものであり、その意味には関係しない。

information processing と knowledge processing との間には、information representation, coding, languages のいろいろなものをおいて関係がある。テキストの構文がその意味を表わすほど強い文法規則があることもある。

information processing は新しい knowledge をもたらすものである。information processing と knowledge processing とは方法だけが異なる。Computer は informatics において重要なものであるが、たんに道具にすぎない。

2.3 The informatics method

ある knowledge processing の問題を informatics で解くには次の3つの段階で行われる。

(1) Analysis

knowledge もうまい coding または言語を選んで information に変換

(2) Algorithm

information processing の手続を定める。

(3) Processing

適当な手段でそれを実行する。

2.4.1 Fundamental informatics

informatics は information processing という特別な目的をもつ。応用とは独立した研究の主題になりうるものである。processing の方法を改善しなければならないし、その道具（プログラム、ソフトウェア、コンピュータ、……）を有効なものにしなければならない。他の科学と同じで、実際の応用の中に普遍的構造を認識し、個々の事態を抽象的に記述し形式化しなければならない。

2.4.2 Applied informatics

information processing はいろいろな面で用いられ、他の科学の道具である。特別な分野に適した coding を選択し、新しい文法を設計する必要がある。

2.4.3 Connections between Fundamental and Applied Informatics

両者の相違は教育において基本的なものではあるが、分離を深めるようにしてはならない。

fundamental informatics の進歩によって応用はだんだん効率的なものになるし、いろいろな応用を研究することによって新しい考え方や問題がでてくる。

2.5 Connections with other Sciences

informatics は他の科に属さない特別の対象 information および information processing をもっているが、他のものと独立ではありえない。

物理学では現象を観察し、この抽象的モデルを作り、研究のために数学を用いる。同様に、informatics はモデルを作り、情報およびその処理に対する構造を作り出す。数学はモデルや構造の研究に有用である。物理学者がモデルの数学的研究を行うとしても、つねに physical mind で臨んでいる。

informatics のための数学の書物がすでに存在し、言語理論は数学の1つの分野になっている。しかし informatics は数学の1つの分野ではない。

informatics は基礎および応用において、それ自身の研究対象をもち、また他の科学の道具であることは、数学と同様である。

3. Informatics Education

3.1 General situation

フランスでの状況：最初、数値解析のコースができ、そこでコンピュータとプログラミングに触れた。それは応用数学の1つのコースで始められた。いまでも informatics の学科があっても、応用数学の学科の一部である。しかし数学の1分野にとどまりえないことはあきらかである。

3.2 Informatics for everybody

高校では、すべての他の科学の教育が行われているから、informatics の教育を持ち込むのだというのは十分な理由である。しかし、より真面目な論点があると考ええる。

informatics は information を考察し処理する特別な方法である。knowledge の表現としての言語や syntax と semantics との関係に関するきわめて重要な論議であり、思想と表現の展開にとって助けになる。

semantic な面が単純でよく知られている例を用い、syntactic な面を強調する必要がある。重要なのは何をいうかではなく、どういうかである。数学のコースでは、乗除、平方根、ユークリッド、2進または8進の算法はよい例である。コンピュータに関するコースがこのレベルで必要で有効であるかどうかわからない。

より高いレベルでは、大学のすべての学生は **applied informatics** の一般コースを学ぶべきである。学生はこの科学の利用者になるだろうし、**informatics** は数学と同じで有用である。**informatics** の本質を示し、解析の問題を提示する必要がある。コンピュータのコースはコンピュータが何をなしうるかについて正しい見解を与えるためにかかせない。

3.3 Applied informatics

ある応用に対しては、**informatics** を専門教育の中で教えるべきである。医学、経済、言語、歴史、物理、化学、生物、数学、数値解析のほか、データ構造、コンピュータと言語、算法言語、決してその言語を用いないであろう学生でも、言語を知らなくてはならない。

マネージメントは **applied informatics** の1つの主題である。その教育は2面のものからなる。1つは経済、経営、管理。他の1つは入出力システム、記憶、ファイル、プログラミングシステムなどのコースである。

3.4 Fundamental informatics

数年前から、Paris, Grenoble, Toulouseでこの面の教育をしている。そのカリキュラムには次のものがある。

- (1) **information** とその表現
- (2) 数学：代数、組合せ、算術、コーディング理論、数値解析、OR
- (3) 形式言語
- (4) 算法とその言語
- (5) コンピュータとその言語
- (6) ハードウェア
- (7) ソフトウェアシステム
- (8) コンパイル

まだ実験段階のものであり、各方面から経験を集める必要がある。

3.5 Critical points

analysis, software, practical programming などは教育が難しいというのは、これらの問題では、数学的な記述も、一般概念も、構造もないからである。

(3) コンピュータサイエンスと数学 (Session 12: Fundamental Aspects of Computer Education)

—Preston C. Hammer (Computer Science Dept., The Pennsylvania State Univ.)

1. Computer science は science of algorithms, science of computing machines, science of digitized information などいろいろな呼び方がされているが、いずれも満足なものはない。computer science は、人類のための機械の利用を拡げるための科学であると考えたい。

健全な Computer science の教育の一番重要な時期は、学部レベルである。その理由の1つは、Computer science の中の多くのものが school で教育すべきであり、そのための教員は、数学や工学などの学科では整えられないことである。もう1つの理由は Computing を修得する唯一の道はそれを行なうことによってなされ、語学の学習は若い時が一番適しているからである。

現在、大学での計算機の利用は満足してよい状態にはないが、教育活動を続けていくうちには、多くの利用者が生れてくるであろう。学部レベルにある深みをもった選択コースを整えることによって、将来の大学の教員は計算機を利用することができるようになる。それには教員の質的変化が必要である。

2. Mathematics Education

理論の誤った理解は不幸なことである。良い理論は、情報をカプセル化し、それを学び易いものにするものである。そして新しい創造に導びくものである。

Errors in Mathematics Education

- a. Misinterpretation of Concepts
- b. Misevaluation of elegance, objectives
- c. Abominable Symbolism
- d. Very Poor Sequencing
- e. No Explanation of Mathematics

3. What's in a name いろいろな名称の中で, Computer science という名を用いたい。information science または Communication science というのは, information とか commune とかいう用語を1つの学問領域で先取りすべきではないので, うぬぼれすぎたものである。

- cybernetics は, まだ固ったものとはいえないが, そのうちには computer science は, cybernetic theories を包含するシステム理論をも包含するようになるかもしれない。

- computing science という名は, 現在および将来の利用できる実際の mechanismsがこの分野の最大の関心であるということを避けたものに見える。

II-1-3. 大学におけるコンピュータ教育

- (1) コンピュータサイエンス博士課程の計算機工学 (Session 13. 大学におけるコンピュータ専門家教育の計画の立案と実施より)

-D. Aspinall, Manchester 大学. U.K.-

1. 序

1.1. Computer Science and Computer Engineering

物理学者, 電子工学者, 数学者はそれぞれの立場からコンピュータについて研究をつんできたが, その結果 Computer science のコアとなる基礎知識が作り出されている。このようなコアとしては

1. コンピュータの利用の研究
2. システムプログラム
3. ソフトウェアとハードウェアとからなるトータルシステム
4. ハードウェアに関する工学

コンピュータサイエンスの教育コースにはすべてを含めなくてはならない。

コンピュータ工学は, 計算機の機器の設計と作成である。電子工学は応用の一例としてコンピュータ技術を含むが, その卒業生は他の要素の理解をしないかぎり, コンピュータサイエンスに寄与できない。

電子工学は, コンピュータの改善にどう使えるだろうかと考えるだろうが, コンピュータ工学者は, どうしたらコンピュータを改善できるかを問題にする。

1.2 Computer Science at Manchester

マンチェスター大学では, コンピュータサイエンスについての研究が1947年に電気工学科ではじめられた(1951...Ferranti Mr I, 1957...Ferranti Mercury, 1963...ICT ATLAS)。

CS学科は1964年に設置された。その領域は基本電子回路の設計, 記憶装置の設計, 論理設計, ソフトウェアの理解, そのコンピュータアーキテクチャーへの影響である。

2. Curriculum of the Computer Science Course

	電子工学 システム設計	TUTORIAL	プログラミング 応用 数値解析 数 学
一 年 必	電 磁 気 論理設計 (72) (48) 実 験 (80)	(24)	プログラミングと数値解析 解析・代数 (48) (96) プログラミング実習 演 習 (80) (24)
二 年 必	電子回路 記憶・回路 (72) (48) 実 験 (100)	(24)	プログラミング 応用 数値解析 数理解析 (48) (48) (48) (48) プログラミング実習 実 習 (100) (24)
三 年 選	コンピュータシステム* (24) 電子工学(出) ハイブリット (48) (48) 大システム* (24)		コンパイルとOS* (24) システムとプログラミング 特殊 システム 数値解析と 数学計画 (48) (48) (48)

* 必修

- (2) コンピュータサイエンスの大学課程 (Session 4, 高等学校におけるコンピュータ教育, 情報科学の地位より)

—Aaron Finerman and Anthony Ralston, ペンシルヴェニア大学
USA—

1. 序

教育に関する活動の主なものは次のとおりである。

Rosser (1966)

President's Science Advisory Committee (1967)

COSINE Committee of the Commission on Engineering
Education (1967)

Stong Brook Conference on Graduate Education (Fin-
erman, 1968)

Park City Conference on Undergraduate Education
(Curriculum 68, Atchison, 1968)

Curriculum 68はcomputing に強く専門化されており, 他の科学, 技術は比較的少ない。humanities や社会科学はもちろんである。

Computing Science は教養課程に向く広いinterdisciplinaryなものであり, 別の観点の教育思想があってよい。Computingに関係する学問にふれるばかりではなく, social science や humanities の勉学に興味をもたせる。

2. The Nature of the Computing Profession

米国では25万人がコンピューティングの職についている。年々3.5万人必要。この面は今後, 10年間成長しつづけて, 1980年代には石油・自動車工業をしのぎ, 最大のビジネスになるであろう。また, Computingで影響されない企業や学問はない。多くの分野からcomputingの分野に入りこんでいる。

3. Need for Higher Education

計算尺は学問にならないのと同様, コンピュータの教育は必要ないという議論がある。このことはコンピュータ要員のある職種については正しい。

Computing scienceの教育の必要性は存在し、多数の学科ができています。その多くは Curriculum 68 を手本にしている。

多くの学問に通じ、ある分野ではその思考および方法を理解できるだけ深くなければならぬ。Computing Scienceの他いくつかの領域である深さが達せられるプログラムが必要である。

その1つの理由は、Computingに寄与する学問だけでなく、computingが寄与する領域についても、広い背景を持つべきである。

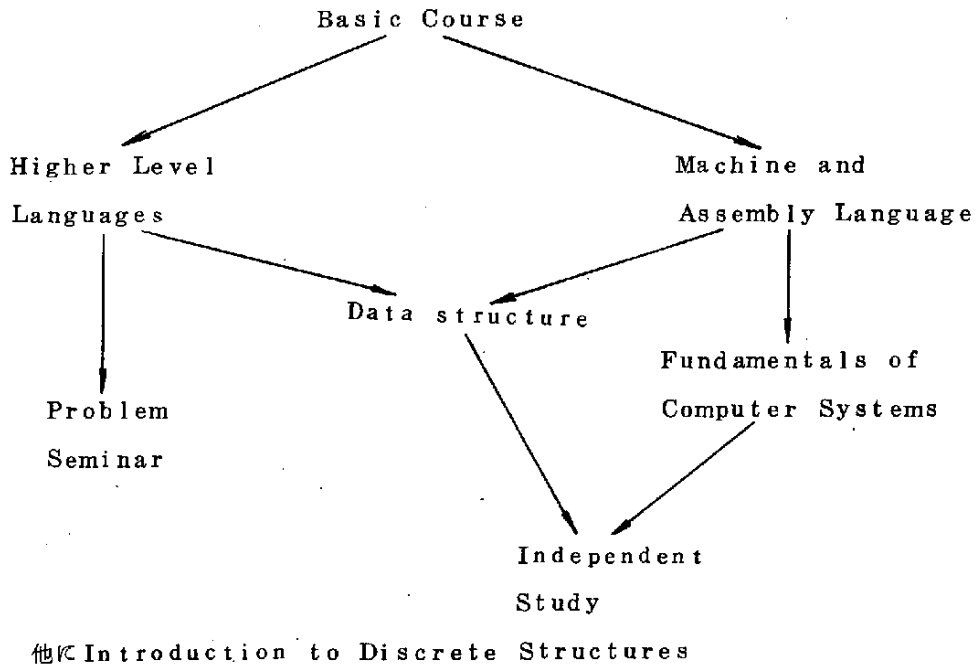
第2の理由は、computingの学生が第2の関心にしたがってプログラムを作れるようにしなければならないことである。

第3の理由は、computingが従来の学問の研究や教育に影響を与えていることである。

第4の理由は、社会での科学者の役割に関するものである。よい専門家であるだけでなく、well educated and informed citizenでなくてはならない。

以上のことから、学部では30%をcomputingとmathematicsにむけ、残り70%を他のものにむけるべきである。

4. Computing Science Curriculum



(3) コンピュータサイエンスの学部教育の5年の経験

(IFIP会議提出論文より)

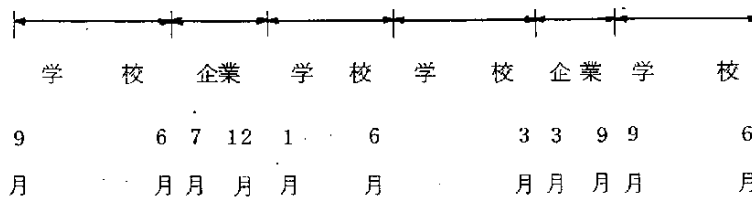
—Gordon Michael Bull, "Hertford Polytechnic Computer Science, UK.—

1. 序

コンピュータサイエンスの学士(Bachelor of Science in Computer Science)の資格がとれるような4年間のサンドウィッチコースの検討を、1964年に始めた。草案を作った2人はいずれも数学者であったので、草案をもとに他の分野の人や企業の人と協議をかね、ねり直したものをCouncil for National Academic Awards に提出し、承認された。1965年秋に最初の学生をうけ入れた。

2. 1965年のScheme は以下のとおりである。

4 years = 3 academic years + 1 'industrial' year
(6 month × 2)



カリキュラム (表の数は週あたり時間数, カッコ内は後出の1966 Ordinary)

	1 学年 (30 週)	2 学年 (20 週)	3 学年 (20 週)	4 学年 (30 週)
数 学	6	5	6 (4.5)	—
確率・統計	3	3	1 (0)	—
プログラミング	6	—	—	—
プログラミング言語	—	2 (4)	3 (4)	2 (0)
オートマタ	—	—	—	2 (0)
データ処理	2	4	—	— (4)
会計・マネジメント	—	2 (3)	3	—
電気・電子	3	3 (0)	—	—
アナログ演算	—	—	3	1.5 (1)
論理設計	—	—	3	—
情報伝送	—	—	—	1
システム全体	—	—	—	1.5
選 択	—	—	—	3
英 語	1	—	—	—
ヒューマニティ	2	2	2	2
計	23	21	21 (19.5)	13 (12.5)

3. Industrial Training

学生には, Collage based と Industry based の2種類がある。ポリテクニクはcollege basedの学生に industrial period の世話をする義務がある。

College basedの学生はacademic period の間は政府の援助があり, industrial period の間は会社から給料をうけとる。

企業訓練が満足なものか不満足なものか以上に評価することは望ましくもないし, 実際にも困難である。しかし不満足なものにならないよう早く調整しなければならない。評価は次の3つの情報からなされている。

- (a) ポリテクニクの教員が訪問して作成する報告
- (b) 企業の指導員からの報告
- (c) 生徒の報告

学生が行った仕事は期待したとおりであったが、ある会社では不満なものとの先入観をもっていた。満足なものになるよう交渉が必要である。期待される利点は次のとおり。

- (a) 理論や技術が実際の制約の下でどう使われているかを見て理解を深める。
- (b) 特にコンピュータ応用での実際の経験を得る。
- (c) 働こうと思っている分野についての情報を得る。

第1期には、ほとんどが応用プログラム作成チームに参加した。学生にとっての利点は次のとおり。

- (a) プログラミング能力の自信を深める。
- (b) コンピュータとプログラミング言語について詳しい知識を得る。
- (c) チームワークの重要性。作業標準とドキュメンテーション、プログラミング技術の利用を学ぶ。
- (d) 成熟
- (e) 組織の問題、システムデザインの影響
- (f) 連絡を明確にすることの必要性。

4. 1966 Ordinary Degree and HND

1966年にCNAAは、Ordinary Degree を承認した。1年次末の試験でOrdinaryを区分する。また、同じときに、Higher National Diploma in Mathematical Statistics and Computing を設けた。これは、Honours と Ordinaryの Degree を得られない人がHNDの資格を得るべく勉強を続けられるようにするためである。

Ordinary Degree のコースのカリキュラムを前表のカッコ内に示す。

5. 1967 Syllabus Review

それまでの経験と新しいスタッフの意見により、プログラミング言語、論理設計、システム全体のとり扱いを改めた。また、数学を検討し数値解析を取り入れた。

6. 1970 Schemes

CNAAは、5年ごとに再評価するが、そのために提出した構想は次のとおりである。

1970カリキュラム

	1	2	3	4
プログラミングシステム	6.5	6 (5)	5	2 (3)
コンピュータシステム	2	2 (3)	2	2
データ処理/システム設計	3	2	2	—
計算方法	3	3	— (3)	—
アナログ(ハイブリッド) 演算	—	—	3	1
数 学	3	2 (0)	3 (0)	—
会 計	—	— (2)	—	—
確率・統計	2	2	2	—
英 語	1.5	—	—	—
オートメーション社会学	2	—	—	2
ビジネス・マネジメント	—	2 (1.5)	2	—
選 択	—	—	—	6
	23	19 (18.5)	19	13 (14)

大きな変更点

プログラミングシステム 135時間 (週あたり1.35時間増)

コンピュータシステム 65(85)時間 (週あたり0.65(0.85)時間増)

(4) Non-Numerical Computationに関する大学院教育での経験 (Session

4: 高等学校におけるコンピュータ教育・情報科学の地位より)

-Nicholas V. Findler, ニューヨーク州立大学, USA-

1. Introduction

コンピュータのnon-numerical applicationのコースでの問題点を論じる。

2. The Graduate Program in Computer Science at Suny at the
State University of New Yorkについて

4つの大学のセンター, いくつかの専門学校, 多数の2年制カレッジ等, 60地区にわたる,
その中で大学院教育はBuffalo が最大規模で, 学生は2.2万いる。

計算機施設の推移

1961年 IBM1620

1962 " ×2

1964 IBM7044/1401

1968 CDC6400 (9台の遠隔カード読取印刷装置)

IBM360/40 (運用用, 40端末でテキストエジット)

最近2台を統合

会話型はない, 商用のものを利用している人がある。

PDP-8——ハイブリッドとして使用(音楽の研究)

教育の推移

1966-67年までプログラミングと数値的方法に関する入門コースの他, 講義なし。

1967年にDepartment of Computer Science 開始(大学院)8人の専任者,
若干の兼任者, その他で教育, 学生数76。

1969年にundergraduate curriculum を開始

Master では

30単位(6単位分の論文を含む)

または

30単位+Project

Ph.D.

qualifying examination (1年2回行われる)のテーマ

1. プログラミング言語とシステム

2.a. 論理設計とオートマタ

b. 人工知能と記号処理

c. 数値数学

d. その他(認められたときに限る)

3. Courses and Seminars in the Areas of Artificial Intelligence and Symbol Manipulation.

科目を2つの区別(tools と theory)にわけて考えている。

tools

List Processing Techniques

• 4, 5日の演習

1. tree → binary tree (SLIP)

2. 2つのlists の unionまたは和(LISP)

3. スケジューリング(AMPP-L-II)

• term projects

親戚関係に関するIR

認識行動(州名の学習)のシミュレーション

神経系のシミュレーション

2次元ダイアグラムに関するqueryシステム

Formula Manipulating Languages

• term project

Lagrange法による最大問題(SYMBAL, FORMAC)

theory (準備中)

Heuristic Programming

Computational Linguistics

Computers in Humanistic Research

• term project

individually assigned

ブリッジのゲーム

自己適応組織のシミュレーション

パターン識別のモデル

whole class

ゲームの設計, フローチャート, プログラム

4. Concluding Remarks .

term projectは重要である。

Appendix

Qualifying Examination №1

Q 1

大きなデパートでの顧客への案内

質問にはどんなものがあるか, どう答えるか。

システムの効率

Q 2

チェスの規則, 作戦を学ぶやり方を述べ, プレイヤーの評価, 関数の特性を調べる。

Q 3

頭脳のモデル

Q 4

在庫管理システムの設計

Qualifying Examination №2

Q 1

自己生成, 自己修正プログラム

Q 2

問題解決, 意志決定

Q 3

IPL-V, SLIP, LISPでの記憶装置の使用法

Q 4

言語翻訳での interlingua の持つべき性質

Qualifying Examination №3

Q 1

交通管制用コンピュータシステムの設計

Q 2

指数的に生長する tree の処理

Q 3

頭脳について

Q 4

記号微分をFORTRANまたはALGOLで処理

(5) コンピュータと人文科学 (Session. 18 コンピュータと社会, 討論会より)

-David Pegg, Bedford School, U.K.-

1. Introduction

ここでは Humanities の学生がコンピュータを何故学ばなくてはならないか、またその内容はどうか、その問題点は何かについて述べる。

Humanities という言葉は、特に数学的または科学的ではないすべての主題を含む意味で用いる。

2. The reasons for computer education in schools

2.1. There are two main needs to be met.

(1) 近代社会に浸透し、人生を変革するであろう 1 つの knowledge から疎外感を持たないように、コンピュータの概念を学ぶ権利がある。

(2) 将来の指導者に情報処理の世界での役割を教育する必要がある。

2.2

コンピュータを理解したり用いたりする能力があるかないかは、brain worker と manual worker との間に存在するギャップを掘るだろうという危険がある。機械が muscle が mind に置きかわってくるにつれて、知力の低い人々は見すてられたと感じるより、新しいシステムの部品として教育されるようになるし、本能的に機械がなしうることを評価する人々と、それらに反対する人々との間の分離はすべてのレベルに存在する。混乱がしばしば起こり、またゆっくりと進行する。

だが、コンピュータはこのギャップをうめるのに使える。というのは、その研究は Arts と Sciences の間の貴重な橋渡しになるからである。

2.3

何を教えるべきかを定めるために、もっと詳細にコンピュータ教育を行う目的を調べなくてはならない。1969年3月にHeathrowで行われたWestern European Symposiumで、次のような意見の一致を見た。コンピュータは何ができ何ができないかの知識は一般教育の一部となるべきである。コンピュータの利用は論理的抽象化と正確なコミュニケーションを必要とするから、それ自身教育の対象となりうる。コンピュータは問題解決の道具として紹介されるべきである。

自分は、十分の時間をかけてコンピュータ教育を行ない、ある段階ではそれ自身を主体にして

教えるべきであり、また別に他の分野のための問題解決の道具として用いるべきであるとする。

2.4

より進んだ学生に、コンピュータとのコミュニケーションを詳しく学び、自分の分野に関連した問題を解くことができるようにし、またコンピュータの有効な利用を進め、またそのもたらす危険をくいとめるという観点から日常生活でのコンピュータの利用を学ぶことができるようにするのが良い。

3. The recommended syllabus

3.1 The general course

- (1) このコースで扱う主題には下記のようなものがある。

コンピュータとは何か。

何ができるか。

どのように働らくか。

情報処理および問題解決のためのコンピュータ

簡単な問題解析（数学的なものとデータ処理）

いろいろなプログラミング言語

マルチアクセスとオンライン

計算センタ見学

応用とコンピュータでの仕事

社会への影響

将来の発展

- (2) プログラミングを含めなかったのは、それが本質的なものとは考えられないし、コンピュータが利用できなかったし、また教師が不十分な知識しかもっていなかったからである。しかし、それは論理的思考と正確な記述が必要であることを明らかにするので、簡単な言語が使えるようになったことでもあり、できたら含めるべきである。
- (3) 視聴覚の教育機器は有用である。National Computing Centre の教育パッケージは良くできている。
- (4) 詳細な内容は下記の資料によるとよい。

Computer Education for All.

Prepared by a Working Party of BCS,

Published by the Mathematical Association
Computers in the Schools

Interin report of a sub-committee of the Consult-
ative

Committee on the Curriculum,

Published by Her Majesty's Stationary Office

- (5) 多くの学校で一般コースを始めたすと、次のことが要求される。

数学の他、できるだけ多くの教育を訓練する必要がある。

information processing を強調、数字的内容はひかえる。

興味ぶかく活気あるものにする。

簡単な言語で機械にふれさせる。

単なる技能訓練であってはならない。

4. Computers as a tool

Humanities の学生はコンピュータを研究で用いるであろうが、そこにはいくつもの困難がある。1つは高水準の言語は一般に数学にむく構造をもっている。

COBOLはそうでないが、しかし、コンパイルのため大量の記憶が必要である。第2はコンピュータで扱う問題の多くは数学的、または統計的なものであるが、Humanities の教員はコンピュータにも数学にも知識が欠けている。したがって、この面の仕事が少ない。

4.1

まず、学生にプログラミングを教えるなくてはならない。言語は会話型のもの、たとえば BASICが良い。ビジネス、または経済にはCOBOLのサブセットを使えるだろう。言語学には、LISPやTRACのようなリスト処理むきのものが必要である。

4.2

学生が言語に理解をもったら、専門の教員は量的な表現を使った問題にそれを使うことができる。現在のところ、Geography、History または Language への応用のほとんどは大学でしか扱えないが、近い将来、16~17才の生徒でもできるようになるだろう。必要なのは経験のある熱情をもった教員である。

4.3

経済やビジネスの勉強ではいくつもの機会がある。ある学校ではビジネスゲームを使って成功

している。最初は既存のプログラムを使う必要がある。しかし自信と経験をつむにつれ、手のこんだものができるようになる。簡単ではあるが現実味をもった例をつくりあげる仕事をしていかななくてはならない。NCCのパッケージは貴重なものである。

4.4

Geographyでは次第に統計を用いるようになってきた。コンピュータはこの面の研究や学習に役立つ。数学者とその専門家の協力がコンピュータ利用に必要である。

4.5

linguisticの研究にもコンピュータはうまく使われている。倍の長さの分布をとって、文体を調べるなどして、客観的に考え、定量的研究の価値を理解させることができる。また、文の構成や翻訳の問題を扱うこともできる。この場合、リスト処理言語が必要である。

4.6

データ処理も学校教育にとり入れる必要がある。既存の技法にだけ限定しないで、informationの構造と処理に重点をおいていくのがよい。

5. Course on the sociological implications of computers

コンピュータ教育では、何をなしうるか、また近い将来何ができるか、またその影響はどうかについてある程度まで扱う必要がある。

5.1

独断的な進め方はさけなければならない。柔軟に生徒からの反応を見て進めるのがよい。

5.2

応用の研究で始めるのがよい。

5.3

次にコンピュータ利用の影響を考えさせる。たとえば、重複、余暇の増加、秘密保持、シフト制、その他

5.4

おわりに、より広い社会的・経済的な意味を研究する。国家的なコンピュータ網の結果はどんなか、個人記録のファイルの中央管理は望ましいか。

5.5 コースの進め方

論議はインフォーマルに進める。(教員は話さない方がよい)

テキストを用いること。

クラスは小規模（高々15名）

準備をよく整える（スピーカー，見学，参考書）

6. Points of difficulty and controversy

6.1 Fear

コンピュータが途方もなくわれわれの生活をかえてしまいはしないか。大量の失業が起るであらう。機械をあやつる少数の人に強い力が集まるだろう。個人記録にふれ，民主的でないやり方で意思決定が行なわれはしないか。

6.2 Dislike

多くの人は，コンピュータが非人間的生活を増大させていると信じている。すべてが数と損得で支配されるようになると，愛情，忠節，親切，礼儀は次第に価値を失なっていくであろう。

6.3

これらのfear と dislike は感情的なものではあるが，いくらか真実を含んでいる。大きな危険があるという事実こそ，教員がこの大きな問題をいかにこなすかについて，教育するようにするべきであることの理由である。

7. Teacher training

7.1 すべての教員は，その訓練のはじめにコンピュータの一般教育を受けなくてはならない。

7.2 職場内教育を進める必要がある。さらに考えを広げるため，集会を開くのがよい。

7.3 コンピュータ教育の地区センターが必要である。

8. Hardware

8.1 会話型で問題解決のためにコンピュータに触れさせるのがよい。

8.2 ALGOLのような言語でnon-scientific な問題を解くのは困難であって，学生を失望させる。また，バッチ処理では時間がかかりすぎるし，電話線でオンライン処理するのはコストがかかりすぎる。

8.3 ディスクを備え，16Kの記憶容量をもつ小型機をおき，周辺の8～12校と結んで用いることが考えられる。会話型で使えるし，通信費も少しですむ。さらに生徒は，センターを訪問して経験をつむことができる。

9. Examinations

10. Conclusions

- 1 0.1 コンピュータの一般コースをすべての生徒がとれるようにすること。
- 1 0.2 指導者の教育には問題解決と情報処理の道具としてのコンピュータを入れること。
- 1 0.3 コンピュータが危険性をもつためのコンピュータへの反対は取り去らなくてはならない。
- 1 0.4 教員教育を整備し、生徒の教育に必要なハードウェアの整備のため方法を見出すこと。

(1) ミネソタ大学における経営情報システムの教育研究課程

(Session8: データ処理経営管理のための教育より)

—Gordon B. Davis, Minnesota大学, USA—

1. 経営情報システム課程の背景

経営情報システム(MIS)課程はMinnesota大学の企業管理学校の一部である。ミネソタ大学は米国における最大の州立大学の一つであって、全キャンパスの学生は総数50,000人、主キャンパスだけで43,000人、このうち35,000人は大学在学学生であり、8,000人は大学院学生である。企業管理学校はミネアポリスキャンパスにあるカレッジの一つで、既に過去51年間運営されている。この学校には、2年間のカレッジの課業を修了した大学生のための企業管理に関する教育を行なっている。またこの学校は大学院の修士課程と博士課程用の授業も行なっている。特別夜間修士課程も若い管理者に開かれている。おおよその登録者数を、資格別にすると、

学士	925
修士(普通)	360
修士(特別夜間)	450
博士	80

となっている。

企業管理学校(以下学校という)には55の分科と次の研究センターがある。

企業管理実験研究センター (行動科学)

産業関係センター

MIS研究センター

大学院学生は企業管理の数分野の中の一つを専攻することになっている。

会計学	マーケティング
企業財務	生産
産業関係論	定量分析
経営学	リスク管理と保険
MIS	輸送と倉庫

MIS教育研究課程は、ミネソタ大学では1968年9月に完足した。

その要素は次のとおりである。

- a. 大学院教育
- b. 研究センターMIS研究センター
- c. MIS設定企業との相互協力の協定
- d. 教育研究活動を助けるために配備したコンピュータ施設

MIS教育課程の第2年目の終りにおける登録者は、

修士 30

博士 20 である。

2. MISの大学院課目

修士と博士の教育課程の目的は相違している。MIS修士段階課程の目的は、情報システム管理者候補や上級情報システム専門家に必要な教育的素地を与えることにある。博士課程の目的は、大学教育とかMIS研究に携わる地位を占めようとする高級な教育能力を持つ個人としての教育的かつ研究的素地を与えることにある。

MISについての大学院課程は、企業管理学校の運営の課業の中で行われる。企業管理大学院課程志願者は、管理に必要な種々の技法や基礎的原理に対する理解力と企業の職能諸分野についての理解力を証明する必要がある。この理解力は、通常次のテーマについての単位授業によって証明される。

用具と基礎的原理

経済学

会計学

統計学とオペレーションズリサーチ

数学（微積分学）

行動科学

企業職能領域

経営管理

財 務

マーケティング

産業関係

生 産

学生が大学生でこの素地を持たない場合には、学生はこの欠陥を矯正するために補修課業を受けねばならない。

MISを専攻する修士課程には、4つの要素がある。(前提の素地に合致すると仮定して)

MIS専攻科目 (27単位-9コース)

企業関連分野 (18単位-6コース)

企業外分野

B計画 論文

大学は学期制度であり、大ていのコースは3単位である。修士課程はそれ故45単位と3B計画論文である。これ等の論文は、学生がとったコースの教授の指導下に書かれた専攻論文である。修士課程を修了する典型的な時間は4乃至6学期である。

博士号は次のものを修了した学生に授与される。

MISについての筆記試験

企業関連分野についての筆記試験

心理学、社会学、経済学または数学等の準専攻科目の資格

研究方法論

博士論文

口頭試験

この学位は研究に重点があるが、大ていの博士志望者は、助教師あるいはコンピュータに関する学部課程の教師として授業に携わるのである。

MISコースの構造は別表に示す。これらのコースは技能者を訓練しようとするものではない。むしろ力点は技能スタッフを監督できるだけの十分な技能知識を得ること、かつ情報システム管理者が必要とする、知識や見通しの巾を得ることにあるのである。これらの目的を持ちながら、学生は主なプログラム言語を勉強を通じて習熟するのである。

コース	言語
209A	FORTRANとBAL
209B	COBOL
219	GPSS

言語は通常、プログラミング言語に責任を負っている研究所教師によってコースの付属として教えられる。

新しい課程を実施するに当たっての主要な問題は良い教材の欠除と資格のある教師の欠除である。またMISは用具による支援の範囲が大きくなるので、大変費用のかかるカリキュラムである。

発展期の2年間に、ミネソタ大学は、ミネソタのコンピュータ産業から、教育を助けるためにスタッフを引き抜くことができた。

そして、発展も、熟練者を組み合わせるため、大学スタッフと外部のエキスパートとをペアにしたことによって達成されたのである。

コース教材を準備するには長時間が必要である。我々は、新しいより適切なテキスト、問題その他を開発するまでは現在の教材を一般に使うことにした。これに関して、書きとどめるに価する若干の開発が行われた。

- a. SIMBAL—あまり詳細さを必要としないで、基礎的なアセンブリ言語の授業のできる教育ソフトウェア。このシステムは、FORTRANコンパイラを持っているコンピュータならどのコンピュータでも処理出来るようにFORTRANで書かれている。
- b. DETAB—このCOBOLを基にしたデシジョンテーブル処理プログラムは学生によって活用されて来た。
- c. COBOLを教えるための問題向けアプローチ方法の一つによって、COBOL言語を教えるのに必要な時間を短縮し、COBOL教育をビジネスの世界でのプログラミングの原理を説明する手段に仕立てることになった。
- d. ソフトウェアの教育を実施するためのモジュール的アプローチ。
このアプローチは、学生が前もって書かれたモジュールを使ってアセンブラやコンパイラを書くことが出来るようにして、学生の総体のコーディングの量を縮小する。
- e. ファイル管理を勉強するための簡単なファイル管理システムの使用
大部分の教材は商業出版社によって出版されつつある。その中のあるものは、MISコースに現在使用されている構成案にも適合している。

3. MIS研究センター

MIS研究センター(MISRC)は研究努力を経営情報/意思決定システムに集中するため設置されたのである。その典型的なものの第1は、センターは、MISに関する研究に携わる大学生や大学院学生に対して、設備、資金両面の援助を与えることである。センターは、実業界と緊密かつ不断の連携を保っている。

MISRCの研究努力は、即座にアプリケーションとなる重要な理論の発展や調査に向けられ

ている。問題は多くの学問領域にまたがる性格があるので、経済学、統計学、心理学、社会学等の各種領域の人が、センターの研究作業で協働している。

センターの現在の研究プログラムは重要な領域を包含している。

1. MISの分析、設計、評価
2. コンピュータを活用した計画と意思決定
3. 情報システムの管理統制
4. マンマシン情報システムにおける動作問題
5. 教育用ソフトウェアとCAI
6. 高等教育におけるMIS

最後の研究領域は、センターの専門技術を大学の問題に適用しようという試みである。これはPPBS (Program Planning and Budgeting System) の手法でなされている。

研究センターには、事務・補助要員5名を含む25名のスタッフとパートタイムあるいはフルタイムの研究員20名がいる。これらの多くはMISについての大学院学生である。

4. MISRC組合員—MIS設定企業との連携

MISのような応用分野においては、MISが指向した問題の実際性から絶縁してはいけな。複雑かつ大量の情報要求を持っている20大企業がMISRCの組合員として参加するよう招かれた。

組合員会社は、たとえ本部がミネソタにあっても、運営上は、全国的あるいは国際的規模のものである。会社は、年間10万ドルから200万ドル以上に及ぶ、多大の財源をコンピュータベースの情報システムに提供している。

各組合員会社は3年間に亘って財政上の支援をすることを誓約している。会社は、研究プロジェクトへの自社の参加を指導する代表を指命する。

この代表は、研究プロジェクト会議に出席し、自社との研究交渉を指導し、自社の経験等の観点から研究評価を行なう。

組合員プロジェクトの目的は、MISRCの研究努力を事業体の問題に結び付け、かつ事業体の経験・要望をセンターの研究者に結びつける手段となることである。この相互作用の結果は、遂行された研究の適切さと品質とを改良する筈である。

また、組合員プロジェクトに由来する追加の財源がなければ、研究センターも教育課程も存立できないだろう。

MISRC組合員会社は、

Cargill, Inc.

Dayton Hudson Corporation

First Computer Corporation

First National Bank of St. Paul

General Mills, Inc.

Gold Bond Stamp Company

Great Northern Railway Company

Theo. Hamm Brewing Company

Hoerner Waldorf Corporation

Honeywell, Inc.

International Milling, Inc.

Minnneapolis Gas Company

3M Company

Northern States Power Company

Northwestern Bancorporation

Northwestern National Life Insurance Company

Paper Calmenson & Company

Pillsbury Company

St. Paul Companies, Inc.

Soo Line Railroad

5. 教育および研究活動を助けるコンピュータ施設

MISプロジェクトにはコンピュータとの良好な結合と実質的な使用が必要である。ミネソタ大学は、教育、研究、管理用の多数のコンピュータシステムを持っている。MISの学生にとって最も重要なシステムは、CDC 6600とCDC 3200の2台である。

CDC 6600は、稼動しているものでは、最も強力大型のコンピュータシステムの1つである。6600は、大学のコンピュータセンターで運転され、かつキャンパスから5マイル離れて設置されているが、教育および研究目的の主たる大学コンピュータである。機器構成には、増設されたコア記憶装置、磁気ディスク、磁気テープ、通常端末にグラフプロッターそして電子ビー

ム記録装置を含んでいる。

CDC 3200はMIS研究センターの近くに設置された中型即時処理コンピュータであり、リーダー、プリンターにCRTディスプレイ装置の付いたディスク指向のシステムである。このシステムは通信回線によってCDC 6600に結合されており、非常に高度かつ極度に強力な設備となっている。このシステムは、6600へのオンライン、単独運用のオフライン、あるいは両モード同時の運転を行なうことによって3種類のコンピュータ利用を行ない得る。

- ・ MISの学生や学部による、操作ハードウェア、ソフトウェア、システム作成用訓練機器としての単独使用
- ・ 研究目的のための制御マンマシン機器としての単独使用
- ・ 6600で処理される必要のある問題送受用の入力の出力装置としての6600へのオンライン使用

限られた使用の出来る多数の他のコンピュータシステムもある。

それ等の中には、IBM 360/30, IBM 360/50, IBM 1130, IBM 1620, CDC 1604, CDC 3300およびハイブリッドコンピュータ1台を含んでいる。

大学のコンピュータに加えて、IBM, UNIVAC, およびCDCは、双子都市に広範なサービスビューロー設備を持っている。また、双子都市にサービスを提供しているいくつかのタイムシェアリング会社も存在する。

6. MIS計画実行上の問題

革新というものは、常に費用がかさむものであり、MIS計画には、それが新しいものであるという事実によって惹き起される諸問題がある。

主要な問題とは次のようなものである。

1. 学部 MISについて訓練を受けた博士達のいる学部というものは現存しない。ミネソタのMIS学部は、この計画を始めるために熟練者を仕立て上げようと数年間努力した。この進展の期間我々は、学部の専門家を補充するため、地方のコンピュータ企業から引き抜くことが出来たし、これによって、我々は、かなり小さな学部で内容のある計画を始めることができたのである。ミネソタ大学で教育・研究のために大学人を訓練するのに要したMIS教育研究の深さにある程度近いようなものを持っている大学は殆んど存在しないで、大学人の新規採用は困難である。しかしながら、我々が立派な学部を発展させたし、ミネソタから卒業していく博士学生達が、他所の何処かで、同様のMIS計画を設定する能力を持っているであろう。

2. 教材 入門コースのためには、多数のテキストがあるが、上級コースには殆んどテキストが存在しない。コースの初期の発達期には、論説、論文、マニュアルや他の補助教材を広範に使用したものである。この初期の実験の後で、教科書が発達した。教科書は現在、初級中級の8コースのうち3コースに作られている。

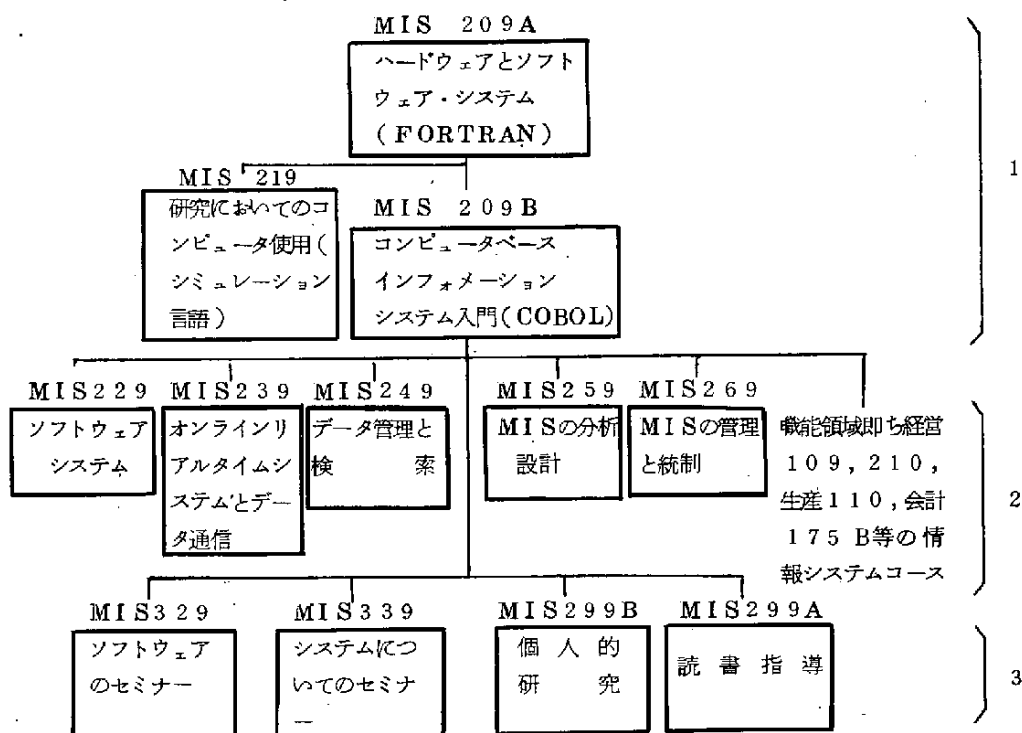
3. 費用 MISカリキュラムは経費がかかるものである。それには多大のコンピュータによる支援、広範なコースの発達や多数の研究教師、助教師その他が必要である。ミネソタの経験に基づいて築き上げられる他の学校は全体の開発費用を縮減することが出来ようが、それでも不断の援助要請が欠くべからざるものである。

興味ある側面は、修士志願者のうち大きな割合の者が、博士号のために続けたいと表明していることである。この傾向は研究指向とこの計画の教育の意義の反映である。

要約すれば、MIS計画の最初の2年の成果は素晴しかった。

多分、それは、米国における新たなMIS教育計画の型を決めるものとなるだろう。

表 1. MIS大学院コースのダイアグラムの要約



(2) 上級管理者に対するNCCコンピュータコースの発展

(Session:8, データ処理経営管理のための教育より)

-John Adderley, The National

Computing Centre, Manchester, UK-

1. 序 論

英国におけるコンピュータ設置台数の現在の増加率は、年30%と40%の間であり、処理サービス会社の使用はもっと急速に拡大している。この増加率のもたらす問題は英国にとって確に独特のものではない。が、類のないものは、National Computing Centre(NCC)である。この論文は、NCCが問題の経営管理者訓練を解決するためにやって来たことを述べようとするものである。

1.1 問 題

管理者層の要望を視て教育者を最もたじろがせる事実、問題の大きさと複雑さであって、工業と商業、政府機関と教育財団にまたがり、組長から議長に至る辛うじて考えられる上司という階級に広がっているのである。管理者誰にとっても、その監督権や責任が何であろうとも、「コンピュータ」は今や、詳細な業務経験からいうにいわれぬ恐怖心にまで差はあるが、ある何物かを意味しているといえる。

教育者は、多彩の業務、身分、知識に対して、すべての者に訓練を施すための一連の教育モジュールを定義し、開発する問題に直面しているのである。

1.2 NCC

National Computing Centre(NCC)は、1966年6月、一部は政府の補助金と一部は自分の収入による資金で、非営利機関として技術省によって設立された。NCCの目的は、現状の諸活動を調整し、新技術の開発上触媒として行動し、情報や最善の実際処理を普及することを通して、かつ勧告、情報、教育サービスを提供することによって、英国におけるコンピュータの効率的な使用を拡大することにある。NCCはまだ全く小さな組織で、全部で僅か200人のスタッフを雇用しているにすぎないが、その独特の地位から、事務、商業、工業に顕著な影響を与えている。

教育業務は、常に、NCCの明白に短い期間のたいへんな重要事であったので、この論文はこの仕事の若干を記述しようとするものである。

2 フェーズI-役員のためのNCC3日コースの開発

2.1 優先度の設定

経営者訓練の分野へのNCCの参入は専門教育への分野へよりも幾分遅れて行なわれその完成の日取りもはっきりしたものではない。

しかし丁度この1年以上にわたって、両分野での、国家的管理者教育計画の発展の上で著しい進歩がなされたのである。

NCCが、限られた資源で現行の管理者訓練状態の改良に手をつけようとして優先順位を検討した時、最もさしせまった要請は、コンピュータを利用しようという最初の決定を下す政策決定者に対する訓練コースであると結論された。最初の見込みを実現しようとして結局失敗に終るコンピュータ計画の主な理由の一つとして、数多くの調査・報告が一貫して明らかにしていることは、経営層の関心の欠除であった。NCCの目的の一つは、英国で設置されるコンピュータが有効に使用され、そしてそのためには、コンピュータ使用の最初の決定が最高段階の所で行なわれかつその決定をする人達が、その決定の財政上のみならず組織上の意味をも理解することに関係があるのである。

2.2 役員に対するNCC3日コース

このようなコースの目的を心に抱きながら、我々は先ず、この要求を満足しようと意図している現存の数多くのコースの調査を企てた。その結果、我々の結論は、このようなコースはコンピュータの技術的側面に余りに多くの時間を使い過ぎ、大概の場合、計算処理については知識はあるが、経営管理の観点から内在する困難性を強調するためには不十分な経験の人達から教えられているということであった。

コンサルタント会社の助力を得て、我々は、最高経営層に適切な情報を供給するコースの開発を始めた。このコースの時間表は第1表に示した通りである。

試験的な課程が1968年4月に開始され、そして月に1回あちこちの地方で開催するというスケジュールが1968年6月までの間に提案された。このコースは必ずしも支援を受けず、多くのコースが取消されねばならなかった。この失望させられる反応の主な理由は、多分NCCのマーケティング努力の欠除にある。NCCは、多額の開発コストがかかり、これを回収しようと思ったので、英国の標準からはこのコースは値段が高すぎたのである。一般に参加した人達は十分満足しており、コンピュータを利用しようとの最初の決定を行なう時に直面すると思われる問題をより良く理解したと感じた。事実、幾人かは、コンピュータが現在の状態を改善するよりはむしろ悪化させそうなので、早期の決定が出来ないほどに自分達の現在の事務手続が混乱しているこ

とを理解した。

このシリーズの間、我々是一个の実験コースを実施し、それに参加した代表が先ずコンピュータプロジェクトを検討して、意思決定をすることが出来ないと何故感じるかを話してもらった。この情報から、彼等の要求に合ったコース時間表を組み立てるようにした。この方法は、我々が再度試みたいと思う方法であった。

代表のほかに、我々は、タビストック研究所、経営者協会その他多くの団体を招待して、このコースの観察をしてもらったが、多くの人達が、どのようにすれば教材を改善できるかについての有益な意見を頂戴したのである。我々が、工業向け経営者コンピュータ評価コース1組の開発と提供を企てるため、工業訓練委員会へ招請されたのは、我々は如何に続行すべきかを検討していた時であった。

3. フェーズII NCJと工業訓練委員会の協力

3.1 訓練委員会の起源と形体

1964年3月の「産業訓練法」は全商工業事業所と、そのあらゆる範疇の職員に適用される。法律の主目的は、訓練されたマンパワーを増大させ、訓練基準を改善し、訓練費用の公正な配分を成しとげることにある。

1969年4月には26の訓練委員会があった。各委員会はその産業の訓練政策を形成する責任を負っており、雇用主、労働組合、教育を代表する委員は雇用生産性庁(Department of Employment and Productivity)国務大臣によって任命される。

各委員会は、雇用主から徴集される訓練賦課金を決定し、訓練賦課金がどのように運用されるべきかを決定する権限を有している。

工業訓練委員会は登録簿に記載されている約28,000の工業事業場を持っている。現在の年間賦課金は事業場の全給与額によって決まり、計算方法は次の通りである。

給 与	賦 課 金
£ 5,000以内	零
£ 5,000—£ 15,000	1%
£ 15,000以上	$2\frac{1}{2}\%$

1969年8月31日までの年間賦課金総額は£86百万のオーダーであった。

ある委員会は承認済コースのリストを用意しており、もしもコースが生徒の訓練要請に適切で

あると認めるならば、委員会が授業料、宿泊費、旅行費、かつ参加中の給与を支払ってやる。

他の委員会では、会社に当該工業界で受けた訓練費の総計の報告書の提出を求め、補助金は比例して配分される。また、補助金は、委員会が特別に強化したいと思う或る種の訓練を実施するためにも用いられることができる。

委員会が、特殊の仕事に対する訓練要請について特定の勧告を行なった場合には、補助金は特定のパターンに適合する機関のみに与えられるのである。

最後に、適切な施設が現在存在していないと感じられる場合には、委員会は、コースの開発と提供を援助するため全賦課金を保留することもある。

3.2 コンピュータ訓練政策委員会の設置

1967年12月、雇用生産性庁はコンピュータ分野における訓練必要性についての勧告案を調整する目的を持ったコンピュータ訓練政策委員会を設置するよう工業訓練委員会に依頼した。

コンピュータメーカ、工業大学、労働組合、コンピュータユーザのほか、多くの訓練委員会の代表からなる合同委員会が作られた。勧告を作成する作業は2つの作業グループに委任された。作業グループの1つは、経営者訓練を分担し、もう1つはコンピュータ職業人の訓練を分担した。

3.3 勧告

経営者作業グループの当初の勧告案は1968年8月の末に政策委員会によって採択され、D. E. P. へ提出された。

委員会の報告は、最も緊急な要請は、3つのタイプのコースについてであった。

3.3.1 会長、社長と総支配人に対する1日コース…その主要力点は、彼等自身のスタッフを訓練することの必要性についてである。

3.3.2 職能分担役員に対する3日コース…組織内におけるコンピュータ技法の導入に関する任務を果し得るように教育する。

3.3.3 部門／ラインの上級管理者に対する5日コース

彼等の業務の分野におけるコンピュータ計画の実現に参加できるように教育すること、

委員会は、1969年1月—1970年2月の期間に1日、3日、5日の一連のコースを提供して政策委員会の訓練勧告を実施することを決定し、前述のようにNCCに提案を実施に移してくれるよう依頼して来た。

3.4 1日コースの開発と実施

既述のように、1日コースの主目的は、トップ経営層に全運営チームに対する緊急に訓練する

ことの必要性を印象づけることであるが、またコンピュータに対する簡単な知識を与えることを目指している。

各コースに50人の聴衆を呼ぶことが望ましいが、授業は4つの講義の形式で行なわれ、夫々の後に1時間15分のまとめを行なう討議時間が続く。

最初の「現在の情勢、如何にしてそれは頭上に降りかかって来たのか」において、経営者が現在まで自分達が関係して来なかったことを問題とするように刺激を与えてコンピュータ処理の異常な成長率について感銘を与えるように説く。

第2の「コンピュータ、それは何であり、何が出来るのか」においては、我々はハードウェアとソフトウェアの原理的な要点を網羅し、ついで、工業に適応している多くのアプリケーションについて手短かに討議する。

昼食後我々は、「あなた方の会社におけるコンピュータ導入計画の立案と実施」に取り組み、講義の要石の一つとして第2表の図解を使用して経営者の参加の必要性を強調する。

最後の講義は、コンピュータ導入がもたらす人的かつ組織上の問題を措置する最終案を決定する必要について特殊な配慮を伴なう総支配人の任務にあてられる。

このコースを開発するに当たっての問題の一つは、授業をトップ経営者である聴衆に浸透させるために、我々は、講義をするため権威のある講師を招待する必要があったことである。5コースが立案され、実施に移されたが、コースが異なる4地域—ロンドン2、バーミンガム、リーズそしてグラスゴーに夫々1—で開催されたので、シリーズを引き受けようという講師4人を確保することは出来なかった。また我々は、これ等の講師にきっちりした大意だけに制限するよう依頼することも出来なかった。彼らが権威者であるという事実が、彼等が自分の経験から個性的な貢献を欲することが重要な意味を持ったのである。

しかし、我々は立派な視覚教材や印刷物を用意しようと欲したが、それ等を、各授業用に修正することは経済的ではなかった。

適当な第3、第4の授業で出席する経営者が少ないことについて卒直な意見をいうために、我々は工業界自体から上席の人達に来てもらい、聴衆に伝言してもらわねばならなかった。我々は、コンピュータ専門家からのこれについての非難は明らかに疑わしいだろうと考える。

實際上、たいていの講師は我々の準備した視覚教材を活用することが出来たが、印刷物は各授業の主テーマの要約として使われたに過ぎなかったことが判った。

最初のコースは、約70名の聴衆を前にして、1月30日ロンドンでLouis Mountbatten卿によって開会された。ロンドン外では、それほどの支援も受けなかったが、メッセージが感銘

を与えかつ少なくとも幾人かのトップ経営者はその会社のコンピュータ計画で活気のある役割を演じていることは明らかである。

もし訓練を繰返すように頼まれるなら、我々は、公式的講義をも少し削減して、聴衆にもっと質問時間を与えるようにしたい。

1 講義当り半時間は到底十分ではなかった。

3.5 3日コースの開発と実施

3日コースは、コンピュータが工業会社の中で果すことのできる貢献に力点を置いたNCCの現有の教材の改善されたものである。

このコースは12人までの役員のグループ向けに設計されており、彼等はまだその組織内でコンピュータを使用したことがないことを前提している。2人のスタッフが各コースを指導しており、1人は英国における指導的なコンサルタント会社1会社の上級代表者である。

3.5.1 コース内容

コース時間表は第3表に示す通りであり、各種授業の内容は次のように要約されよう。

コース案内

コースメンバーに対する歓迎の辞と授業を行なうスタッフの紹介、そして簡単な経歴の陳述を通してメンバーの自己紹介。この会合は第1日目目の前の晩の食事後開催される。

コース内容

(ハードウェア入門)

情報のニーズ、情報の発展、データ処理、コンピュータシステムの基本的原理。

(プログラミングとソフトウェア)

プログラム作成の様子、コーディング方法、アッセンブリ水準、高水準、ソフトウェア、アプリケーション パッケージ

(最近の発達)

コンピュータシステム構成におけるより新しい概念、周辺情報処理機器の改良、データ通信、標準化の進捗

これ等の授業の夫々で、強調点は経営のための特殊な用具や方法についての意義におかれている。

(実地演習)

目的は二重で、英国のコンピュータ情勢のより新しい局面の1つ即ちマルチアクセス端末機器

を説明することと、コンピュータ施設への即座のアクセスによって、手作業を加えたら邪魔になる技法をどのように活用できるかを示すことである。使用された例は割引現金流通計算 (Discounted Cash Flow calculation) である。役員達も自ら、結果を得るように端末をオペレートする。

(コンピュータの活用)

適切なアプリケーションのためにコンピュータを使用するために考えられる最も共通の理由が数多く討議された。特に、工業分野に特別の関係のある2つの問題、在庫管理と生産管理の分野にコンピュータを使うことによる利便と困難性について時間が費やされた。

(プロジェクトの諸段階)

この授業はコンピュータ計画の立案と管理に関するものである。

特に最初の計画—最初の時にはコンピュータの購入または使用についてである。確認されている諸課業は第2表に示されている。力点は、プロジェクトにおける役員の役割と管理者を十分に参加させ得るようにする必要性に注がれている。

(社会上、組織上の意義)

コースメンバーの討議対象は、コンピュータの導入が、種々のグループの作業に組織の上で一役員自身、中間管理者、事務職、そして現場労働者の作業にどのような影響を与えと思われるか、また予定かつ計画される状態、コンピュータ専門家を統合し管理する問題についてである。

(ユーザの経験)

ユーザが、自社のコンピュータの歴史、その困難性、費用等を述べる。常に、大意の説明が広範に亘らないようにして、講師は正式の授業の間に提起された多くの点を補足する。(現在のユーザが率直であるように、彼等の経験を喜んで提供するように励まし、しかも市場で競争者であるかも知れない他の何人かが同じ誤ちを犯さないようにすることである。)

(プロジェクトの実習)

クラスは「コンピュータプロジェクト実習」を共同で作業する。「役員のグループ会議」の代表として、彼等は、従属会社の1つの支配人の準備したその単位でのコンピュータの取得を勧告する報告書を審査するよう要求される。

報告書は、多くは我々の経験では購入するよう意思決定に導いた典型的なものである。

(EDP装置の構成)

問題は、EDP装置のために、スタッフを募集し、訓練し、再訓練することに関連していった。

(工業会社)

コースは工業会社事例研究の提出で終わる。この事例研究は、コンピュータベースの生産管理

システムを開発したある会社の経験による精密な計算書である。60頁の長さによる精密な計算書である。60頁の長さになるこの報告は、提案が最初に討議された1965年から現在に至る期間に亘り、かつ当初システムの全面実施(1972年に完成するものと予定しているが)の結論に至るまでの計画を含んでいる。コースメンバーは、コース開始前2週間にその事例研究を受け取り、教材に精通していることが前提となっている。コースの途中で関連事項について、その工業会社に紹介を行なう。行動・意思決定のあるものは、特有なものでなかったりまたはまだすすめられるものでもないので、工業会社はモデルケースとは考えない。しかし、それは事実の報告書である。最後の授業では、工業会社に助言している、EDPコンサルタントに質問する機会をコースメンバーに与えられる。続いて10コースが各々、異なった地域の異なったホテルで開かれる。

3.6 5日コースの開発と実施

5日コースは、再び工業分野から採られるすべての事例とともに、完全な新しい教材を開発する必要があった。

政策委員会の勧告によってこのコースの内容が決められており、それに基づいて我々は妥当な訓練課程を開発せねばならなかった。

このコースの主目的は、管理者に、彼等の業務分野でのコンピュータアプリケーションのプロジェクトリーダーとして行動できる知識を授けることである。このようなものでは、場合によっては、我々はコンピュータ専門家の領域に踏み入っていることも考える必要がある。執行管理者が全面的に計画に身を投じて、運用・財政両面の責任を引き受けるのでない限り、成功の機会は減少する。

コースは、約12人の構成員から成り、役員は除くが、下方は予算上の責任を負うすべての管理者に至る執行管理者の上部段階の人達を対象に立案されている。出席する管理者はコンピュータと殆んどまたは全く個人的に関係がないことを仮定しており、従って授業は入門的である。可能な限り実地作業を行なって、管理者の最大限の積極的な参加を促進するよう、各コースを2人のスタッフが世話をしかつ指導する。大部分工業界の一流事業所の現在の経験が例証用の参照に沢山使用された。コースの時間表は第4表に示す通りである。

開講に先立って、派遣者は、中規模工業会社の経験に基づく「生産計画管理」に関する技術省発行の写しを受け取ることになる。

3.6.1 コース内容

種々の授業時間の内容は次のように要約されよう。

(コース案内)

コースメンバーの公式の歓迎の辞，コースを世話するスタッフの紹介，それから簡単な経歴を述べて自己紹介をする。またメンバーはコース参加に対する期待，条件，理由を述べ，かつ自分達が啓蒙してもらいたいと思う専門用語のうち特定例を申し述べる。

(情報システム)

管理業務に関係ある情報とシステムの基礎的概念。

コンピュータを使用する通常の結果としての高度情報システムの進展。

統合情報システムを成就するのに必要な時間間。

(コンピュータハードウェア)

入力，記憶，制御，処理，出力に関する機能図を含むコンピュータハードウェアの特徴。情報はどのように蓄積され，どのように命令は実行されるのか。入力，出力，記憶の各装置，処理速度。

(コンピュータプログラミング)

プログラムの作成品目（低水準と高水準の言語）。正確に系統立てられた問題仕様，アルゴリズム，フローチャート，コーディングを含む実際例。

(コンピュータ技法)

この授業では，経営管理者が関心を寄せる必要のあるコンピュータ技法を再検討し明らかにする。プログラムパッケージに力点が置かれ，特別に作られた実例に現在のP.E.R.T.パッケージを適用して実証する。

(招待講師)

招待講師がコースで演説する。先ず最初は，コンピュータメーカー，コンピュータサービス会社，あるいはコンサルタント業を代表するものである。

講師は，彼の会社の型に応じて販売の舞台を与えられ，3つの代替案についてのコースメンバーからの質問に回答するように依頼されるが，所属産業としてのかつ該当分野のやり方で答えることが期待される。

コースメンバーは前もってよく要領を教えられていて，代替案の中の均整のとれたもの1つに帰着するようこの機会を利用することを要求される。

第2番目の講師は工業界のライン管理者であって，コンピュータの長所短所を経験から説明し，討議し，かつコースメンバーからの質問に答える。

(EDP部門)

典型的なEDP部門について説明がある。即ちその規模，経費，組織，運転，会社の他部門と

の関連、業務記述等。

(コンピュータの社会的かつ組織への衝撃)

要員問題や組織問題が会社に関係する(既に触れ、示唆した)諸様相を再検討し、コンピュータの常に拡大し続ける広路圏の利用が単独の管理に与える結果を同時に考察させるよにする。コンピュータとコンピュータ技法はますます強力になるので、管理者の仕事はいよいよ影響を受けるであろう。

(コンピュータ訪問)

コンピュータ設備の訪問が準備され、管理者の2人或いは3人を以下のグループでコンピュータ室の個別の装置の実演も行なう。

(コンピュータソフトウェア)

標準プログラム、サブルーチン、プログラムライブラリ。プログラムパッケージ。コンパイラ、オペレーティングシステム、マルチプログラミング。タイムシェアリングとマルチアクセス。

(コンピュータ管理計画)

このコースの主要目的は会社の技術陣を助けるよう使命を帯びて聴きに來た管理者に対し、十分にかつより良く準備した教育を授けて管理者をその所属会社へ帰すことである。我々の感じた所では、ライン管理層にコンピュータシステムの計画の責任を負わしている会社はこのコースの目的がよく理解されているが、さらにこのコースの4つの授業は、ある程度ライン管理者がどうしたら次のようなことができるかを考慮している。

- a) 典型的なコンピュータシステムプロジェクトの個々の段階について重要なかつ本質的な貢献をなすこと。
- b) プロジェクトの個々の段階を最も効果的に指導すること。

我々はアプリケーションの開発に際しての段階を次のように区別する。

1. アプリケーションの撰択一適切さ、緊急性、実用性、撰択の基準
2. 可能性の評価と報告
3. 実状調査
4. 分 析
5. 概要設計
6. 正式の検閲/提案/意思決定
7. 詳細設計、プログラム作成、運用手続の工夫、再訓練のスタッフ
8. 実 施
9. 当初の目的に対する審査

(オン・ライン端末)

ロンドンのコンピュータへオンラインで結ばれたターミナルを第2日目と第3日目におよそ20時30分から24時30分まで使用する。これ等の授業は非公式で自由意思であるが、コースの不可欠の重要な部分となった。コースメンバーは、コンピュータについての内心の恐れを早急に追い払ってくれる身体による経験を身につけることができる。種々のデモンストレーションプログラムとかアプリケーションのもっと切実な領域を使うことによって、メンバーはコンピュータシステムの若干の問題と便益を学ぶのである。

(宿題)

コースの元々の意見では、第4日目の授業は夕食の前に次のようなものを含む実習に当てられている。

- a) 3人のメンバーのグループでタイムシェアリング端末に1時間
- b) コンピュータ論題の指導講読を要求する、個人またはグループ宿題

これ等の実習授業の間、管理者は討議や指導のためお互いにまたはスタッフに自由に接触する。宿題は第5日目の最初の3授業の間に審査される。この特別授業は現在は廃止されている。(第4章参照)

タイムシェアリングの端末にかかっている時間は、性格上ユニークな個人的な「体による経験」を与えるものである。

- 1. 使用可能なコンピュータを呼び出し、使用することを管理者に教える。
- 2. 簡単な計算の実行
- 3. 情報の検索と表示
- 4. 管理者の学習能力に応じての個別的なやり方で基礎的な技術を教えること。
- 5. 簡単なコンピュータプログラム作成を教えて、管理者にプログラム作成練習をさせる。

指導講読は個人的な関心を反映させる宿題に関するものである。参考書はこのコースで提供される書籍・雑誌である。

第二次的な目的は、コンピュータアプリケーションに関連する出版物種類を管理者に知らせることである。

コースの間には、ある論題を説明するため、選ばれた4つのフィルムを見せる。続いて、管理者達がフィルムからの論点について意見を述べる。引き続き20のコースを実施する。

全日程が経営管理層チームを訓練するため、地方的条件ごとに設計されているので、コースの実施予定は、1地方につき1日コース1、3日コース2、5日コース4、南東部ではその倍となっている。1日3日5日各コースは、1地方で約5週の間隔で開催される。即ち最初のロンドン

の1日コースは1月の末、最初の3日コースは3月の初め、最初の5日コースは4月の中旬であった。

4. どんな問題点をこれまで学んだか。

4.1 コースメンバーの適格性

我々の最大の問題は、適格の聴衆が出席するようにすることである。

訓練庁は、その出版文書で、どのコースがどのような人を対象としているかをはっきりさせようとしている。しかし、会社の組織図を見せるように頼まない限り、派遣者が到着するまでは、肩書が仕様に釣合っているかどうかを決定することは事実上不可能である。たとえ教材は立派でも、生徒のニーズに適当でないならば、生徒を満足させることは出来ない。さらに、適格な才能のコースメンバーは、政策決定や経費責任を果たす仕事に携わっていないメンバーによって自分と違った問題の方向へ討議を引張っていくとされるには全くいらいらするだろう。

こうした自分の職務上不適当な志望者の外に、また自社の設備を持っている会社からの派遣者もいるが、彼等も常に全く満足したわけでもない。希望に達しないシステムを持っている組織の中の問題はまだ着手していない人達とは大変違ったものであり、教材は初心者用に設計されたものであるので、これも避け難いことである。

4.2 スタッフの適性

もう1つの問題はコースを世話する適当なスタッフを発見することであった。NCCのスタッフは、不可避免的に、コースメンバーからある程度懐疑的にみられるコンピュータ専門家となり勝ちである。

そのため我々は、チームに叶う人達の選択に当っては、別の経験を持ち、コンピュータに对立して経営的観点を採ることのできる人達を選ぶように気を配った。

4.3 組織上の問題

他の問題は主として組織上の性格であった。即ち1ダースの異なるホテルに臨時加入電話を設置するよう郵便局に手配することであり、我々の移動端末が5日コースから、3日コースの国の他の端へ時間内に間違いなく送付されるようにすることでありコンピュータ訪問の目的で20の会社へ依頼することであり、そして60人の部外講師の獲得に全力を注がねばならなかったというようにあることである。我々が、このやり方で国中へコースを運んで歩くような計画をもう一度企てるようななどとは起りそうもないし、地方へコースを持っていく心理的な便益は、絶えず新しい配置であること、新しいホテル支配人との管理上の困難を整理していくことの不利よりも価値が大きいことではない。

4.4 コース構成の修正

我々は、現在公平に言えば、3日、5日コースの基礎的な構成や教材に満足している。時間表が幾分修正されたが、主な変った点は、各人の宿題を廃止し、コンピュータプロジェクト管理を拡張し、アプリケーションに関する2授業時間を導入したことであった。各人への宿題の廃止は若干後悔の種となった。

初めのうちのコースでは、特別の課業をやるという個人の試みという見地、からは、この課業は失敗を証明したし、また、他のコースメンバーについては問題の提示のせいで失敗を証明した。しかし宿題をとり止めることに決定した後で、標準が出来て、この課業は全コースメンバーから大いに評価された。多分、将来再導入を考慮することは可能となるだろう。

宿題の廃止は、しかし、プロジェクト管理を拡張し、アプリケーションに関する2つの大変要望された課業を含めることを可能にした。前者の拡張は措置をやや忙しくなくし、かつNCCが重要な作業をなしとげたデータ処理標準の非常に重要な問題を検討できることになっている。アプリケーションの課業は、特殊のコンピュータアプリケーションを把えて、以前に可能であったよりも更にもっと精細にそれを記述する。我々の意図は、一連のアプリケーションを適切なようにかつ適切な時に使用できるように開発することである。

5. 将来

これ等のコースを開発し動かして、我々が達成した成功の結果として、E.I.T.B.は我々に更に3日コース4回、5日コース4回プラス（明細はまだだが）沢山の役員層1日セミナーを走らせるように我々に依頼して来た。

やはり、どうしたらこれ等のコースをできる限り広範に上げることができるかという基本的問題が残っている。（最初のシリーズの間に、我々は3日、5日コースにおおよそ280名のコースメンバーを持った訳だが、なお、E.I.T.B.に賦課金を支払っている28,000以上の事業所があるのである。）もし我々が、丁度表面をひっかく程度以上のことではなしに、永い期間の貢献をしようとするならば、今や我々は、努力を経営管理層に対するこのタイプのコースを大きく拡張する方向へ向けねばならない。

我々はこれを2つの方法でしようと計画している。すなわち、

- (i) パッケージの形にして、我々の開発努力の成果を、自からコースを走らせようとする適当な機関が利用できるようにする方法。これは、極端に堅固な管理システムの創設を含んでいる。講義材料や補助注解は、内容や方法について堅固な管理をゆだねられる組織体、

注意深く選択したコースを走らせる組織体に貸与されるであろう。

(ii) 商工業機関が、その部内訓練のために教材を賃借し、または購入する方法。

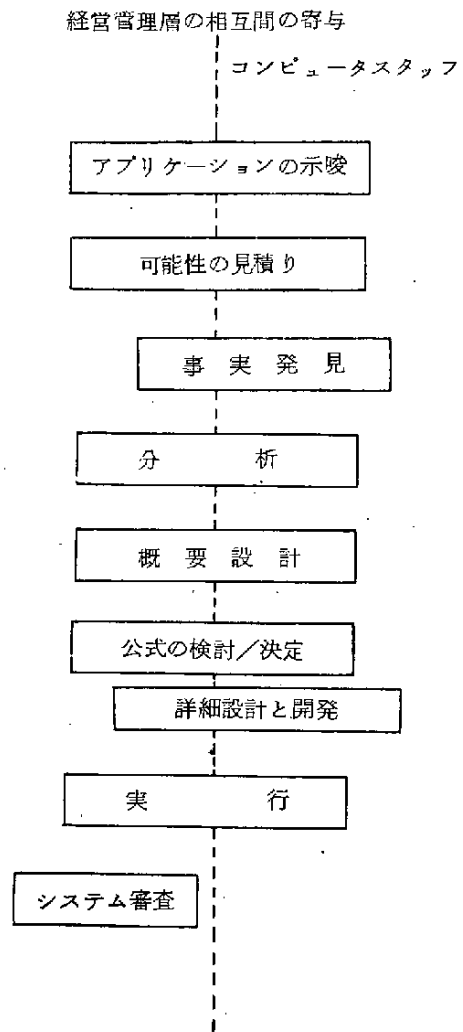
我々は、近い将来経営層のコンピュータ教育の広汎な拡大の重要な前提となるように思われる上述の技術・方法を追究しており、かくして英国におけるコンピュータ利用の拡大と改善というNCCの基本的な目的を達成しようとしている。

第1表 時 間 表

NCC部門担当役員向け3日コース

	第 1 日	第 2 日	第 3 日
9.00	コースの目的	プロジェクトの段階 (a) 整 理	経営管理サービス
10.15	コーヒー	コーヒー	コーヒー
10.30	情報処理	(b) 選 択 (c) 開 発	事例研究 エクスプレスディリ会社
13.00	昼 食	昼 食	昼 食
14.00	プログラミングとソフトウェア	(d) 実 行	プロジェクト演習の説明
15.15	ティー	ティー	ティー
15.30	情報システム I	情報システム II	
16.45	OR演習	設備訪問	
18.00	夕 食	夕 食	
21.00	非公式討議	招待講師とプロジェ クト演習の個人的勉 強	

第2表 コンピュータプロジェクト期間中の経営層とコンピュータスタッフ



第3表 役員向けEITB 3日コース

	第 1 日	第 2 日	第 3 日
9.00	ハードウェア初歩	プロジェクト段階(a)	プロジェクト段階(e)
10.10	コ ー ヒ ー	コ ー ヒ ー	コ ー ヒ ー
10.30	プログラミングとソフトウェア	プロジェクト段階(b)	プロジェクト段階(f)
11.40	休 憩	休 憩	休 憩
11.45	最近の発達	プロジェクト段階(c)	プロジェクト演習報告
12.55	昼 食	昼 食	昼 食
14.15	実 習	社会的・組織上の意義	沿革事例・工業会社
15.25	休 憩	休 憩	休 憩
15.30	コンピュータ運転Ⅰ	*プロジェクト段階(d)	全体コースの検討
16.40	テ ィ ー	テ ィ ー	テ ィ ー
17.00	コンピュータ運転Ⅱ	ユーザ組織の経験	
18.10	自由時間と夕食	自由時間と夕食	
21.00	映写と討議	個々のプロジェクト演習	

* この授業は機器の選択やメーカーの提出物の評価に向けられる。テーマに精通したコースメンバーは自由な時間を採用してもよい。

第4表 上級部門管理者向けEITB5日コース

第 1 日	第 2 日	第 3 日	第 4 日	第 5 日
8.50 — コース開始通知 — 9.00				
	ソフトウェア	コンピュータ プロジェクト	個人の宿題	宿題提示と討議
10.00 — 休 憩 — 10.10				
コース案内	コンピュータプロジェクト	コンピュータプロジェクト	個人の宿題	宿題提示と討議
11.10 — コ ー ヒ ー — 11.30				
情報システム	コンピュータプロ ジェクト 2.	宿題の概要 個人指導	個人の宿題	宿題提示と討議
12.30 — 昼 食 — 14.00				
ハードウェアI	コンピュータに基 づく技法I	社会的・組織的 意義	個人の宿題	全体コース検討
15.00 — 休 憩 — 15.10				
プログラミング	コンピュータに基 づく技法II	社会的・組織的 意義	個人の宿題	
16.10 — 午 後 の テ ィ ー — 16.30				
プログラミ ングII	端末装置入門 映 写	端末装置の用意 映 写	個人の宿題 映 写	
17.30 — 休 憩 — 17.40				
映 写 個人指導	EDP部門	協力のサービス	コンピュ ータ・ユーザ の経験	
18.40 — タ 食 — 20.15				
ハードウェ アII	オンライン端末	オンライン端末 (PERT, LP, その他)	自由時間	

第 5 表 上級部門管理者向け E I T B 5 日コース

	第 1 日	第 2 日	第 3 日	第 4 日	第 5 日
9.0.0 10.0.0		プログラミング I	基礎的なコンピュータ技法	コンピュータに基づく技法	社会と組織 I
10.1.0 11.1.0	案 内	プログラミング II	アプリケーション I	コンピュータプロジェクト III	社会と組織 II
11.3.0 12.3.0	情報システム	ソフトウェア	アプリケーション II	コンピュータプロジェクト IV	
14.0.0 15.0.0	情報システム	コンピュータプロジェクト I	協力サービス	映 写	全体コース 検 討
15.1.0 16.1.0	ハードウェア I	情報検索 準備・実習	映 写	コンピュータプロジェクト V	
16.3.0 17.3.0	訪問または 映 写	EDP部門	コンピュータプロジェクト II	端末 PERT, LINPRO DCF	
17.4.0 18.4.0 18.5.5	ハードウェア II 在庫管理入門 (30分)	情報検索 (18.5.5)	情報検索 (18.5.5)	ユーザ経験	
20.1.5 22.1.5	在庫管理	情報検索	情報検索		
	EDP部門 準 備	コンピュータプロジェクト協力サービス準備	コンピュータプロジェクト準備 社会と組織		

(3) ビジネススクールにおける経営管理工学教育 (A.A.C.S.B. Session 8 データ処理経営管理のための教育)

—J. Daniel Couger, コロラド大学, U. S. A—

1. 序 論

A.A.C.S.B (American Association of Collegiate Schools of Business) の 117 名の会員による 1967 年調査によれば、コンピュータカリキュラムを採用していった学校は殆んどなかったことが明らかになった。

過去 3 年の間に著しい変化が起った。今やコンピュータは多くのアメリカの Business school における経営管理教育の必須の部門となっている。

初めての調査以来、筆者はアメリカ Business school 37 校のカリキュラム作成のコンサルタントをして来たのであり、この論文はこれ等の学校におけるコンピュータの利用とコンピュータカリキュラムを報告するものである。附言すれば、新しい調査が A.A.C.S.B. の全メンバー (142 校) に、375 の他のビジネススクールを加えて、進行中である。この調査結果は今年の 5 月に出来上っている。

2. コンピュータ・カリキュラムの目的

テュレーン大学 (Tulane University) のカタログに記されている、コンピュータカリキュラムの目的の記載が、37 校の中で典型的なものである。それによれば、「将来の経営者が直面している、最も確かな人生上の事実、多分、高速大容量コンピュータが、企業の経営管理のうえで果す恐るべき任務ということであろう。かくて、将来の経営者を準備するために設計された大学のプログラムは、現在コンピュータ科学として知られているものに、深甚な注意を払うことではならぬ。」

「テュレーン大学のプログラムは、すべての学生に、高速大型コンピュータを運転できるようになることを要求している。学生は自分の問題をプログラミング出来、コンピュータ方法論を理解出来、かつ経営意思決定の場でのコンピュータの情報処理と分析能力とを活用するすべてを知っていなければならない。」

「目的は学生をコンピュータ専門家とすることではない。むしろ、全卒業生が、コンピュータが経営活動の通常の部分となっているような企業環境の中で気楽におれるようにと期待している。全ての卒業生が、経営管理活動にコンピュータを利用する機会を認識することができ、コンピュータに何を期待し得るか知ることができねばならず、そして、コンピュータ化された計画は元来、

経営面と同様技術面からも論じられるものであるからどうしたらコンピュータスペシャリストと意思疎通を効果的にできるかを知っていなければならない。」

3. コンピュータカリキュラム

コンピュータカリキュラムは通常のカリキュラムと高度に調整されており、教育上のアプローチは、次の4つの局面から成り立っている。

1) コンピュータ基礎、システム分析、早くアカデミックな課程に属しているすべての学生に要求されているコースを通じての設計とプログラミングの適用、2) 職能領域コースにコンピュータを結合することによるそのアプリケーションの適用、例えば金融財務コースでは金融財務コンピュータアプリケーション、マーケティングコースではマーケティングコンピュータアプリケーション等々、3) 動的な事業環境の下での、コンピュータ指向、ビジネスゲームを通じての意思決定を行なうためのコンピュータ能力の適用、4) 設計コースにおけるコンピュータアプリケーションの統合、最適化と精緻な、コンピュータベースの経営情報システムの実行の適用。

3.1 コンピュータ基礎とプログラミング

大抵の学校では、要望は、基礎、システム分析、設計、そしてプログラミングを含む各履修コースによって満足されている。ある僅かな数の学校では、プログラミングの要請は、職能領域のコースの一つにシステム分析と設計技法とを含めた履修単位コースにならない方法で満たしている。

コンピュータプログラミングの要請は、コンピュータのプログラム作成をする方法を知ることが、コンピュータの使用法とその限界を理解する最善の道であるという前提に基づいている。コンピュータのプログラミング技法を知ることが、それにある重要な二次的恩恵を受ける道である。即ち、1. 有効なコンピュータプログラミングを作成するために必要な論理が、学生にとって意思決定過程を準備するための助けとなる。

2. このような知識によって学生は、意思決定のためにデータを作り、加工することのできるような、前もって開発したプログラムの利用をよりよく理解することが出来る。

3. 学生は、プログラムを書くことによって手作業でするよりも遙かに重要な問題を取扱うことができる。

ハーバード大学の Stanley Buchin 博士は、最後の恩恵の重要性を強調して、次のように発言している。「分析を要する大量のデータ、現実に重要な研究計画を完成するのに必要な複雑な分析には、コンピュータを使わないでは殆んど不可能である」と。

研究計画を進めるアプローチについて、重要な変化が明らかになった。過去には、研究は図書館勉強を意味し、学生はそこで特殊なテーマについての文献を書き写すのに長い時間を費やしていた。今は、学生は実際的な研究計画を割り当てられ、学生は以前には解決不可能だった重大な問題や種々の問題を解決するのにコンピュータの能力を利用しているのである。

同様な便宜が、日々のコース割当ての処理にも存在する。多量の技法が複雑かつ時間を食うものであるため、手作業に頼る問題解決にはほんの些細な問題しか、学生に割当てられないのである。コンピュータプログラムの技法を使うことによって、学生は些細でない問題でも勉強することが出来るようになる。一度概念を把握することによって、データを集め、コンピュータで処理し、その結果を評価することによって、コンピュータ技法の利益や限界をよりよく理解できるようになる。

目的は、プログラムをつくれることにあって、プログラマーになることではないので、大ていの学校では、最も簡単でかつ最も普遍的なプログラム言語、たとえばFORTRANで授業をしている。FORTRANはマスターするのに最も易しい言語であるのみでなく、論理的な思考過程を際立たせる力強い計算用言語である。

この言語を理解する上での容易さは、大ていの学校で行なわれている方法によって最も良く示されている。共通のアプローチは、プログラム教育のマニュアルを使うことによって、教室外での言語を学ぶことを学生に要求することである。教室での仕事は、プログラムを作成した特殊コンピュータのための製造業者のマニュアルの検討と学生が書いたプログラムについての討議である。

プログラム作成の授業は僅かなものであるにもかかわらず、重要な問題を実施することによって、驚くほど堪能なプログラマーが産み出されている。ある学校では、コンピュータメーカーが、システムソフトウェアのスケジュールが9カ月も遅れるだろうと報告したので、新しく契約したコンピュータのシステムソフトウェアの85%は在学中の学生が書いたものであった。他の一つの学校では、学生プログラマーとコンピュータメーカーのプログラマーの混合チームが、学内に設置される予定の第3世代コンピュータのシステムソフトウェアを書いている。

3.2 コンピュータ・アプリケーションの授業

コンピュータ基礎、システム分析、設計、プログラミング技法は、職能領域のコース作業に必須な特殊コースとして、最も有効に加えられている。コンピュータ・アプリケーションについての教育は、カリキュラムの職能領域を通じて最もよく授けられる。このアプローチについては、学校の間に強い賛同が存在しており、ハーバード大学のDeav George Bakerの次の言葉

が最も良く説明しているであろう。「コンピュータは企業のいかなる局面にも適うものである。我々は、各カリキュラム分野のコース内容の中に、コンピュータを現に使用するための素材、新しい使用方法で指導されている研究の中に素材を含める必要がある。」

競争の環境のもとでの会社運営のコンピュータ・シミュレーションは時には使用されているが会社内部の主要な活動の運営、コンピュータ・シミュレーションは比較的に新しい。進んだ学校では、職能領域用の高度に工夫されたコンピュータシミュレーションやアプリケーションプログラムが開発されている。

目的は、二つである。1) 職能領域の相互作用する要素について学生により良く教えること、2) コンピュータシミュレーターの性質や使い方について学生に教えることである。職能領域で利用されるいくつかのシミュレーターとアプリケーションプログラムは次のように要約されよう。

1. ハーバードM. B. A. の生産中心コースの学生は、仮定の二段階製造プロセスの計数シミュレーションのためのコンピュータプログラムを書く。このコースを説明して、James McKenney 博士は、「各学生にとっての最小のゴールは、工場の材料のフローやコントロールシステムを有効にシミュレートするコンピュータプログラムを創り上げることであった」と述べた。プログラムを準備する仕事の部分は、特殊な意思決定の各々の決定ルールを定めることである。

2. U.C.L.A. (University of California at Los Angeles) の David Eiteman 博士は、現在の投写に基づく、株価マトリックス評価を実行するプログラムを、彼のクラスのために開発した。プログラムは選択できるいくつかの価格を提供するものである。U.C.L.A. の John Shelton 教授は、種々の仮定と歴史データを興えられて、会社の将来の金融需要のシミュレーションを行なうプログラムを開発した。

彼は、自分のクラスを2〜3名のチームに分けて、地方の会社を勉強するのに送り出す。彼等は適切なデータを収集し、コンピュータプログラムを使用する完全な財務分析を行ない、そして、当該会社にとって有効な評価プリントを用意する。

3. スタンフォード大学で、Peter Winters 博士は、学生の作った手順による意思決定手続を採用し、使用した生産シミュレーションプログラムを開発した。学生達は、模擬工場の立案と段取について48のパラメーターを指定する、DECIDEと呼ばれるサブ・ルーチンを書いている。シミュレーターの目的は、生産コストを最小にする意思決定手続を発見することにある。

スタンフォードのHenry Claycamp 博士は、彼のマーケティングクラスの学生に、

消費者購買の200万の記録の名簿分析のためChicago Tribune Data Bank
を利用するコンピュータプログラムを作成する研究計画を割当てている。

4. テキサス大学のRoy Harris教授は、アセンブリライン平衡シミュレーターや在庫管理シミュレーターを書けるように、学生達に、G.P.S.S.とSIMSCRIPTのようなシミュレーション言語を教えている。
5. 工程原価計算のために生産原価報告を準備するように設計されたプログラムがWisconsin大学のWerner Frank博士によって開発された。彼の学生は、幾つかの原価計算方法を選択して、種々の生産部門の工程原価データにこのプログラムを利用している。他のコースでは、Frank博士はその学生に簡便化されたプログラミング言語を教えているが、これはSIMPALといって、学生達が原価計算データ用に情報検索プログラムを使用することが出来るものである。学生は、特定の計算技法に従ってデータを検索し処理するためプログラムを書いている。

Dartmouth大学は、職能領域にコンピュータアプリケーションの教材を採用する点で特に効果的であった。コンピュータについての学生の勉強は、表に記したような、広範な高度に挑戦的な活動範囲を網羅している。

3.3 コンピュータを利用したビジネスゲーム

1950年代の、適当でかつ制限されたビジネスゲームは大いに洗練されて来ている。大い
の学校では、企業政策コースに関連して、コンピュータを利用したビジネスゲームやシミュレ
ーションを活用している。

ビジネスゲームの第1の目的は動的な意思決定環境のもとでのコンピュータ使用に関する学生
の教育ではないが、コンピュータ利用のゲームによってこのような目的も満たされ、かつ結果と
してコンピュータカリキュラムの部分として考えられる。

最も洗練されかつ実際的なアプローチはカーネギーマネジメントゲームである。この広範なゲ
ームは、経済学、組織理論、金融、マーケティング、そして生産についての部分を含んでいる。
チームは価格を決め、アウトプットのレベルを決定する必要がある。条件の中には、需要曲線の
ような、各工場についてなされた意思決定の結果を規定する種々の関数を含んでいる。工場は、
収入報告書と貸借対照表を受け取り、彼等の意思決定の結果を財務諸表によって追跡調査できる
のである。

カーネギーは、カリキュラムの必須の部分として、この極端に複雑な経営シミュレーション学習
を導入し、その開発の先駆者となった。これが、他の学校での同様な演習の基をなすモデルとな

ったのである。現在、12人の経営指導者が参加工場（あるいはチーム）の取締役会に座を占めている。

表 ダートマスタイムシェアリングコンピュータシステムによる学生の課業

1. 収入報告書、貸借対照表と資金フロー報告の予測見込み。
2. 固定した売掛金に見合い会社の能力の予測
3. 借入金計画の分析
4. 社債表からの推論の演えきと適用
5. 実際上の社債の問題の解決
6. コンピュータ演習による斟酌と結合についての理解を進める。
7. 与えられた仮定の下で、種々の償却方法について何が最善であるかを決定し、処理すること。
8. 感度分析 (Sensitivity analysis)
9. 相互扶助基金、養老年金基金、その他の有価証券の効率の測定と評価の理論をテストし修正すること。
10. 有価証券選択技法（たとえばMarkowitz と Sharpe）をテストし、使用し、修正すること。
11. 株式選択のモデルを工夫し、テストすること。
12. 収益曲線をつくり、転換方策を工夫し、社債にかかる問題を一般的に解決すること。
13. ライブラリルーチンを伴った線型計画。
14. 製造計画シミュレーション
15. 銀行出納係待合せラインのシミュレーション
16. 回帰分析
17. 有価証券と不動産に関する、相互に択一的投資決定
18. 原価関係
19. インプット・アウトプットモデル
20. 生産機能に与えられる要素配分についての決定と要素単位の原価情報
21. 資本予算統制
22. 予測モデル、指数平滑法
23. ビジネスゲーム用の短期予算予測
24. マーケティングリサーチ情報のベイズ法による分析

25. 順列シミュレーション

26. 工場配置

27. 層別抽出のシミュレーション

28. Markov連鎖と独占(Monopoly)のシミュレーションモデル

演習に際しての彼等の機能は、実際の企業の状況下におけると全く同様である。彼等は政策を示唆し、かつゲームを実行する会社の行なうすべての主な意思決定を審査し、かくしてゲーム経験に実際の次元を加えることによって大きな教育上の援助を与えることができたのである。ゲームの創始者の一人であるKalman Cohen 博士はこんな風に目的を記している。「目的は、競争と不確実の状況下での経営上の意思決定について手引きとしての経験をさせ、かつ取締役会、監査役、組合代表等の外部グループと接触して分析、説得、交渉について学生を熟練させることにある」と。

関係がないと考えられている職能領域でも、コンピュータ技法に関連する限りではゲームに大いに関係している。ゲームは、学生がこの分野で参加者の行動や反応を観察する人間関係研究所として實際上役立っているのである。

3.4 コンピュータを利用した経営情報システム(MIS)

コンピュータを利用したMISの設計と使用についてのコースは必要なカリキュラムに最近付け加えられたものである。このコースの重点は、経営各層の情報ニーズを判別し、コンピュータを利用したMISのすべてのモジュールを統合するような概念上のモデルを開発することである。このようなコースでは経営科学の強固な基礎が必要である。なぜならMISを最適化するためにはかかる技法を使うことが必要であるからである。初期の年代にはBusiness schoolの学生は、このような分析の定量的背景を持っていなかった。

現在は、微積分を含めて大学の数学の少なくとも12時間が大ていの学校で必要となっている。大学の課程には、職能コースの多くのこれ等技法を網羅しているうえに最小限経営科学Iコースを含んでいるのである。

MISコースの学生は、次の目的を持ったコンピュータ利用MISを協働で設計作業を行なう。

1. 会社の運営に適切なすべてのデータを把握し、または作り上げること。
2. 経営科学の技法を使用して、最も効果的かつ経済的方法で、データを処理すること。
3. 経営各層から、その職能目標の最適遂行のために要求される所に従って、簡潔かつ適時の情報を生産すること、大ていの経営者はMISの開発や不断の進展に大いに関与しているの

で、この種のコースは重要なカリキュラムである。

4. コンピュータカリキュラムの実施を妨げる要因

前もって研究した仮説とは反対に、カリキュラムにコンピュータ技法を組み込むことを妨げるもので最も大きなものは、コンピュータ使用に関連したコストではない。最も大きな妨害要因は、この教材を教えることのできる大学の要員の不足である。

4.1 コンピュータ学部不足

米国におけるコンピュータ使用の急速な拡大によって、訓練されたコンピュータスタッフのはかり知れぬ不足を生じた。大学の分野でも例外ではない。大学の問題は、一瞥して感ずる所よりももっと深刻である。特定のコンピュータコースに必要な教師が不足しているのみならず、カリキュラムの職能領域でのコンピュータアプリケーションについて本来の教育を行なう学部スタッフがもっと不足しているのである。この不足は、強力なコンピュータカリキュラムを持った研究所等から新しい博士課程卒業者を採用しても満たされるものではない。需要が供給を遙に超えているのである。これ等の人達に対する需要がかねどに大きいので、彼等の初任給はコンピュータに関係しない同僚よりも10~15%増となっている。問題がそれほど激烈なため、この春には、ある学校では、助教授という通常の初任の代わりに准教授(associate professor)という身分を募集要綱の中に含めているのである。

この危機的な要請に応える唯一の方法は、現存の学部にとっては自からこの分野で習熟するしかない。しかしながら、オートメーションに直面している工場労働者が機械再整備せねばならぬように、学部のスタッフも絶えず再整備している。コンピュータ技法について熟達するという重荷を大学人に附加しないでは、専門分野での新しい発展について行くことは甚だ困難である。大学人は、このような知識の重要性を確信して、それに再整備必要性のなかの高い優先度を与えねばならない。大学の自由の伝統に固執して、学部長等はこのような優先度を要求することを嫌っている。代わりに彼等は、コンピュータ習熟を助ける方法を確立しようと試みている。学部教育への種々のアプローチが行われて来た。即ち、特別学部セミナー、コンピュータメーカーによるコース、外の大学での勉強のための賜暇、そして教育用プログラム開発に対する補助金である。

このようなアプローチのうちのどれか一つ、またはその組み合わせが、ほんの少数の学部には通じるようであるが、乗数原理が急速に種々の方法で教育効果を拡大している。1) コンピュータ中心の同僚に対するより頻繁なかつ実のあるコンサルティングの機会を観察することによって学部スタッフもコンピュータに習熟するようになる。2) コンピュータ中心の学部スタッフのそ

の学生に対する影響がまた効果を広くひろげた。たとえば、指導的な三つの学校では、最高のコンピュータ大学人は、U. C. L. A. の Elwood Buffa 教授（その分野でのコンピュータ使用の強い主唱者）の弟子であった。3）学部スタッフは、コンピュータ中心の学生によって、コンピュータ習熟への刺激を与えられる。ペンシルバニア大学の学部スタッフの一人は自分のコースでコンピュータに関与することに抵抗したが、同僚に次のように説明している、「コンピュータは、業務の間に得られればよい職業上の技術である」と。彼の同僚は彼を説得することは出来なかったが、プログラミングコースを完了した一人の学生が彼の見通しを変更させることができた。その学生は、特に困難な問題を割当てられたクラスの一員だった。以前のクラスは解決を引き出すのに 20 時間から 30 時間を要したのに、このクラスは 2 週間の期限を与えられたのである。その学生が、問題の解決にコンピュータプログラムを書き、コンピュータを使用してよいかと尋ねた時、教授は 2 週間の期限はやはり守らねばならぬと注意して、しぶしぶ承知した。学生が正確な解決を持って翌日クラスに到着した時、コンピュータ界は一人の改宗者を獲得したのである。

4.2 コンピュータのコスト

コンピュータコストは、コンピュータカリキュラムの発展の主要な制限ではないが、やはり大きな要因である。学部長は、コンピュータ使用のため学校の予算を増加させる必要があることを大学経営者に納得させることでは非常な困難性がある。

Business School 自身のコンピュータを持つための財政上の資力のない学校でも、効果的なコンピュータカリキュラムは可能である。調査した所によると、学生は、各々が書いたプログラムの僅か半分をコンピュータで処理することによって、一人当たり 15 ドルから 20 ドルの低いコストで基礎とプログラミングを教えることができる。ビジネスゲームでは学生一人当たり、3 ドルから 5 ドルのコスト分コンピュータをランさせればよい。

コンピュータ利用の MIS コースは、一文のコンピュータコストなしでも教えることもできる。同様に、コンピュータアプリケーションもコンピュータを使わないで、職能領域で教えることができる。これらの領域での高度化は膨大なコンピュータ予算を必要とし、そうすれば問題なく、より大きな教育効果を挙げるのである。

それ故、コンピュータ技術の 4 分野が、学生一人当たり 18 ドルから 24 ドルのコンピュータ処理コストで必要なカリキュラムに組み込むことができる。が、コンピュータ技術の 4 分野が必要なカリキュラムに採用されたある学校では、コンピュータコストは一学生当たり 70 ドルから 515 ドルに及んでいた。

学校の間で、一学生当りコンピュータコストのこの著しい差違は、学校の予算総計の著しい差違と一致している。後者は年間一学生当り435ドルから7,000ドルと開いているのである。このような差違にもかかわらず、低予算の学校も、学生にコンピュータ教育をするについて信頼してよい仕事をしている。

5. 来るべき3年

ビジネス・スクールにとって、今後の3年間にはどんなことが起るだろう。ダートマス大学を訪問すれば、この問題に答える洞察を提供してくれる。タイムシェアリングが、この5年間ダートマスの活力のもとだったのである。学生は頻繁に遠隔端末（コンピュータに接続されたテレタイプ入出力装置）の前にいき、毎日の宿題を勉強し、あるいは学期研究プロジェクトに従事している。明らかに、問題の論理的解決を推し進め、かつその解決案を即座に評価できるという点で、学生にとって大変に学習意欲を高める効果がある。

ヴィジュアルディスプレイ装置も、学生の学習欲や教育の質を大いに改善するであろう。教室のいくつかはこのような装置を使用しており、U.C.L.A. の George Brown 教授と Arthur Geoffrion 教授によって計画された次のようなものがある。

1. 線型計画法：CRTに映し出されたシンプレックス表を使って、simplex 法による操作が学生によって進められる。一連の反復（次々と種々のサブステップを示すように映し出される）を始めさせる単一の命令から、数値計算の単調な仕事をしないでアルゴリズムの論理的な諸相を学生に実行させ得るような「Multiply row 5×2」というような詳細な命令に至るまで、参加学生の諸々の水準に対応し得るものであろう。
2. ゲーム理論：学生はコンピュータを自分の相手として、マトリックスゲームを実行でき、学生はminimax 戦略の概念に導かれる。コンピュータは、CRTに変化する得点を示しながら、プレイの間minimax 戦略を使うようにプログラムされている。ついでminimax が説明されることになる。コンピュータとの次のプレイではその実行が改善されて、学習経験を大いに高める。
3. 在庫理論：学生は、在庫品需要や原価を作り出してくれる、コンピュータを使って、簡単な在庫システムを運営できる。それからそのシステムは、最適デシジョンルールを引き出すようにペーパーに模型として作られる。学生は、彼の以前のヒューリスティックな方法に対する改善を見ながらデシジョンルールを使って、プレイを繰り返す。

このアプローチは、扱い易い数学モデルの有用性の点で、学生の教育を大いに容易にすることだろう。

4. 行列理論：学生は、(CRTを通して)単純な行列システムが現われ、数回一様な状態に近似するのを見ることができる。

学生はついで、そのシステムを、ペーパー上に、いくつかの運用特性を引き出すように模型作りをする。学生は、理論的な動作指標がいかに厳密に現わされるかを観察できよう。即ち学生は、一つのシステムの統計的記述から何が期待されるかを感じ取るのである。分析的な題目が終った後で、シミュレーションの手がかりとなる概念の若干が、このシミュレーションプログラムを以て説明される。

5. 不連続パラメーターMarkov連鎖：弧上にラベルをつけた遷移確率でCRTにMarkovグラフを描くことによって、学生は、過程の現状が光点の位置によって指示されて、シーケンシャルな動作を観察することができる。Markov chainとそのアプリケーションに関する多数の概念が、この方法でいきいきと論証されることができる。

6. 結 論

現代の経営は、コンピュータの使用に大いに熱中している。

大学が、経営管理教育の最前線であろうとするなら、即座に行動を起すことが必要である。固有のコンピュータカリキュラムを開発して、ゆっくりした漸進的過程を飛び越えようとする他の学校にとって、これ等前進した学校の経験が一つの方法として役立つであろう。

この作業に関与した37校

- Harvard University
- Carnegie-Mellon University
- University of Wisconsin
- University of Texas
- Florida State University
- University of Florida
- University of California at Los Angeles
- Stanford University
- University of Pennsylvania
- Dartmouth College
- Tulane University

- Uninersity of Hawaii
- Julsa University
- University of Missouri (Columbia)
- University of Missouri (St. Louis)
- University of Idaho
- University of Iowa
- Montana State University
- Marquette University
- San Francisco State College
- University of South Dakota
- Seattle University
- University of Connecticut
- Miami University
- Oklahoma State University
- Louisiana State University at New Orleans
- Atulanta University
- Indiana State University
- University of Arkansas
- Southern Illinois University (Carbondale)
- Southern Illinois University (Edwardsville)
- University of Michigan
- Claion State College
- Eastern New Mexico University
- Phillips University
- Weber State College
- Oral Roberts University

II-1-5. 言語ならびにシミュレーション

(1) 英国コーディネート委員会が制定したコース用基本言語 (Session 11: プログラミング教育用言語より)

-D.E.Gonway, Polytechnic staffordshire, U.K.

1. はじめに

計算機工学 (Computer Studies) についての試験をする英国コーディネート委員会 (The United Kingdom Coordinating Committee) は、1968年秋、教育用言語を研究するために小委員会を設置した。その委員会は、まだ活動していないし、研究目的を完了していない。その委員は、1969年夏に主委員会に報告し、その研究計画について承認をえて、小委員会が提案した線にそって研究をつづけるかどうかたずねた。最初の1年間、私は小委員会の主査をつとめた。小委員会でB.C.S.を代表するW.Tagg氏が現在主査になっている。委員会が設置されたとき、次の関係のある団体からの代表者から成っていた。

B.C.S.

C.G.L.I.

Institute of Computer Science

NCC

R.S.A.

SANCAD

SCCAPE

最初の1年間は、AEBからの代表者を含む、招待された色々な人々で小委員会は運営され、計算機科学でのAレベルのコースを提案した。この論文では最初の1年間の小委員会の研究結果のアウトラインのみをのべるつもりである。この強力な小委員会の以後の研究があとで報告されることは、かなり興味深い。

2. 予備調査 (PRELIMINARY WORK)

小委員会の目的とその小委員会がどんな責任をおわされているかをはっきり理解することが本質的である。このことを頭において、小委員会は、計算機学習の試験やコースに使われる共通のプログラミング言語をあたえる問題を詳細に検討した。

代表者は、これらのトピックスについての試験と教育の両方の色々な広範囲にわたる経験をした

ので、この討論は、非常に価値がある。

矛盾する目的物、対照する経験、特別に興味のある分野について、共通の目的物と関連用語をきめることが出来るということはおどろくべき立派なことである。

任意の共通な言語の基本的な特徴は、コースの教育的な必要条件、すなわち、計算機とプログラミングについての基本的な概念を発展させるに必要な条件に応じられなければならない。学生や先生の実際的な必要性が大いに影響し、ハードウェアとソフトウェアが制限されて利用されるということをいつまでもおぼえておかなければならないということが、承認された。

小委員会は、コースの範囲を検討し、次の様な二つの区別ができるファシリティが必要であることを確認した。

2.1 計算機の見抜く力を与え、基本的な低レベルのプログラミング概念を導く低レベル言語

2.2 問題解析の概念と技術を研究するのを可能にする高レベル言語（特に、応用プログラムのデモンストレーション）

あるコースの目的によって、色々な量とファシリティがミックスされた。異なった先生は、同じ指導要領にもとづいて教育しているときでさえ、異なった方法で同じ教材にアプローチする。応用コースとシステム分析コースの様な特別なコースで使われる高レベルと低レベル言語の規則については色々意見がでている。現在、ある人はある一つのレベルの言語、またある人は別のレベル言語、またある人は両レベルの言語を使って成功したという矛盾がある。コースからコースへ変る様相は、時間的制限によって混乱してくる。

しかし、小委員会が、特定のコースごとにいずれの言語を採用するかを提案しないうちは、たとえ両言語に共通なベースを勧告したところで、何もよいことが起こらないという結論をだした。必要とあれば、私は、すべてのコースの最適な特徴をいかにするように両言語を提案する。

小委員会は、そのとき、低レベルファシリティ（low-level facility）の仕様に全力をそそぐことを決定した。（他のファシリティの研究は、今はやっていない。）その特徴は、ほとんど問題がなくそして現在利用出来るファシリティの数は、数の上で制限があるので、低レベル分野のポジションはもっと实际的である。現在のファシリティは、委員会のメンバーと後援団体からえられた実験結果から、使用面に立って討論された。その原語には2つの変形がある。

1つは、TAM2とO&G 319 ニュモニック・コードのような認定コースで広く使われる言語、もう1つは、MINACのような特殊な命令を主として使う言語である。

小委員会は、低レベルファシリティをよく定義された首尾一貫したハードウェアの基礎とハードウェア機械語の外部翻訳を定めたアセンブリ・プログラムとともに確立しなければならない」とことに意見が一致した。限定されたファシリティと考慮されなければならないバリエーションにとんだ計算機命令の立場で、小委員会は、ハードウェアの基礎は、各種の実際の計算機で動かすためシミュレーション・プログラムの方法で実現しなければならないと考えた。これは、コンパイラを供給することとは異っていることを強調する価値がある。各種のシミュレータは、共通なアセンブラ（アセンブリ言語コンパイラ）を使うことが当然である。実際のファシリティは、あまりにも複雑か、十分によく定義されていないために、このニーズにでくわさない。

小委員会は、そのとき適切な機能を定義する仕事を企てた。かなりの仕事をしたあと、小委員会は、低レベルファシリティを定義したかなり首尾一貫した草案を練った。それは、多くの討論の結果であり、もちろん、方針とか重点はかなりかわった。

報告は、この分野の大部分の教育者の要求をみたした。

この考えをテストするソフトウェアの作成が現在小委員会によって計画されている。

3. 低レベルのファシリティ (LOW-LEVEL FACILITY)

そのファシリティは、次の物から成立っている。

- a. よく定義されたハードウェア装置 (configuration)
- b. ハードウェアに対するシミュレータ
- c. よく定義されたアセンブラ言語
- d. アセンブラ
- e. よい報告書 (documentation)

そのファシリティについてよりくわしく、或は、いい尽すまで述べようとは思っていない。しかし、むしろ小委員会が、そのアイデアを発展させた線に沿って説明して行く。英国コーディネート委員会は the City and Guilds of the London Institute に対して小委員会に提出された報告書を出版することを許可した。この出版にこの分野の教育者は、かなりの興味を示し、次のような特別な報告書を出版する計画がある。

- f. 機械とアセンブラのくわしい公式な仕様書
- g. " " の入門書
- h. 機械とアセンブラの紹介書
- i. それ自身のコードでかかれたアセンブラの翻訳書

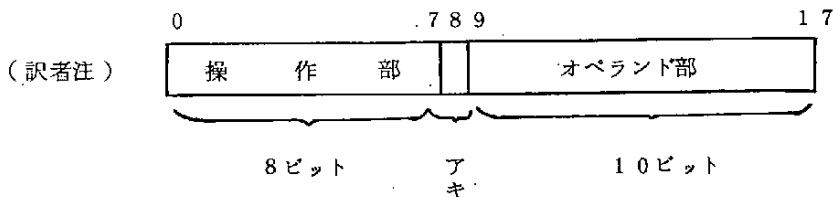
j. シミュレータの実施用のより詳しい説明書

4. シミュレートされた機械 (SIMULATED MACHINE)

これは、自動ストアード・プログラム・デジタル計算機である。このファシリティはむずかしいプログラムや大きなプログラムを書くようには設計されていない。学生がこの目的のためにいくつかの適切な高レベル言語 (COBOL, FORTRAN, PL/1, BASIC) を使うことが出来ることを仮定している。機械は、2進算術演算とビット・パターンとしての2進数の入っている語を転送する様に定義されたいくつかの論理演算をもっている。2進語は、2連補数表示に従ってインタプリートされる。

語長は、19ビット (6 octal digit or 3 six-bit character patterns) である。記憶容量は、1024セルである。それらは、0から1ずつ+511までの512個の番地がふってある。それらは10けたの2進数で表わすことができる。命令形式は、1語長で、アドレス方式で、操作部は7ビットでオペランド部は10ビットである。1つの余分なビットがある。それは、診断の目的に使われる。

命令は、次の三つのタイプに分類される。



IMMEDIATE オペランドの10ビットは18ビット即接オペランドを形成するよう
(即 接) に拡張される。(8 copies of bit 9 extended to its
 left...ビット9の内容を左へ8コつめる)

DIRECT オペランドの10ビットは、18ビット・オペランドが入っている語
(直 接) の番地である。

INDIRECT オペランドの10ビットは、18ビット・オペランドが入っている語
(間 接) の番地が順番に入っているセルの番地である。

4.1 命令のいくつかの例

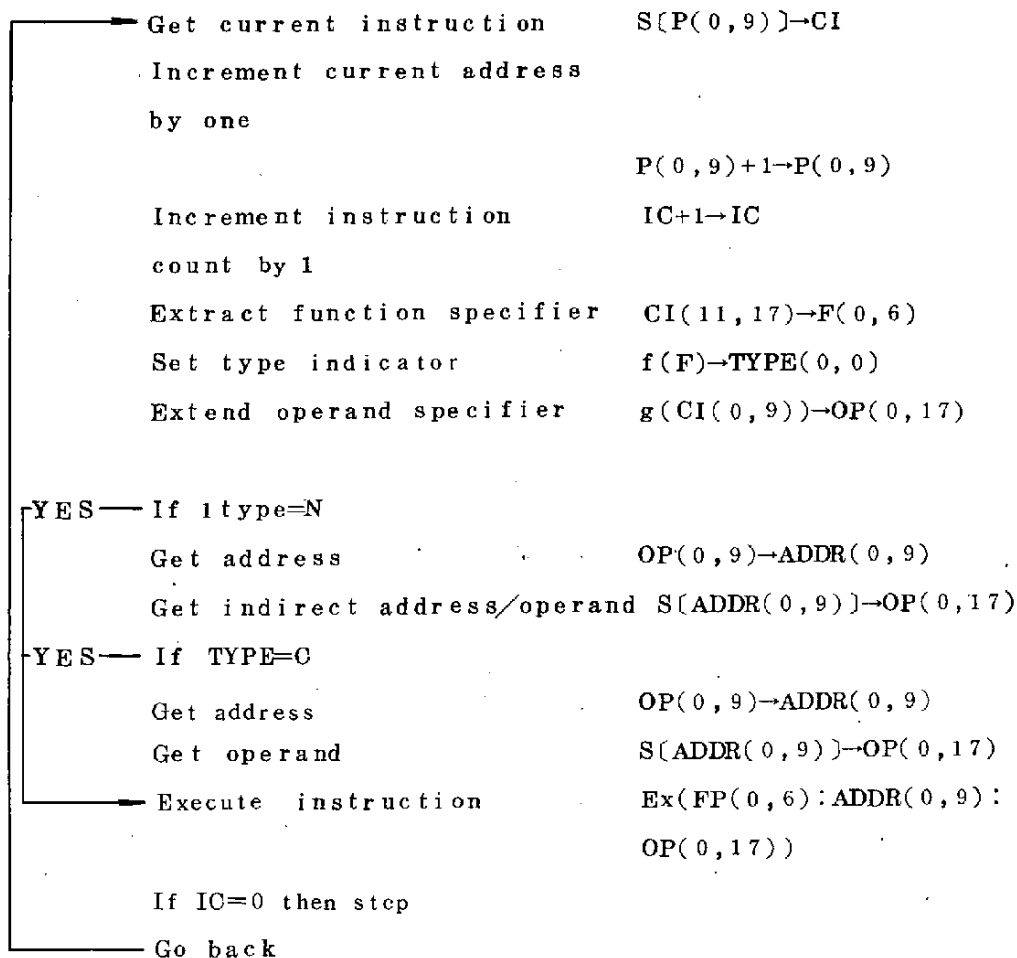
PUT命令は、アキュムレータの内容をセルに入る。

binary	octal	decimal	description(いみ)
0111000	070	56	Store Acc in cell specified
0111110	076	59	Store Acc in cell whose address is in the cell specified

4.2 いくつかのハードウェア機能に予約された+0～+15セルを使っている。

- + 0 Z 18ビット全部0が入ったread-only
- + 1 P 現在の命令番地用セル
- + 2 A 18ビットのアキュムレータ
- + 3 B 18ビットの拡張用アキュムレータ(Aの左側に拡張する)
- + 4 T 比較等の結果を記録するのに使われるリード・オンリー・テスト用セル
- + 5 R 割り算の余り用セル (訳注 セル→語に直した方がいい)
- + 6 IC 命令カウンタ用セル
- + 7 L サブルーチン・リンク用

4.3 機械の基本動作は、命令実行サイクルを見ることによってよくわかる。



4.4 論理演算の例……AND

AND immediate $A(0,17) \wedge OP(0,17) \rightarrow A(0,17)$
 $A(17) \rightarrow B(i) \text{ for } i=0(1)17$
 $test(\{BA\}) \rightarrow T(15,17)$

これは、命令の拡張されたオペランド部とアキュムレータの間で論理“and”命令を実行する。それは、Aの最左端のビットを使ってBアキュムレータにセットし、テスト用レジスタを最後にリセットする。

4.5 算術命令の例……MULTIPLY

MR LY direct $n(b \times p) \rightarrow BA(0,35)$

test((BA))→T(15,17)

ここでbは、BAに入っている36ビットの2進補数表示の数で、Pは、オペランドがさしているセルに入っている18ビットの2進補数表示の数である。

4.6 ジャンプ命令の例 (Example of a transfer control function)

.....JUMP IF ZERO

JUMPindirect If {T(16)}=0 then ADDR(0,9)→P(0,9)

これは、命令のオペランド部がさしているセルに入っている番地のセルの内に次の命令をみつ

ける。

4.7 I/O命令の例.....(1/) INPUT (2/) OUTPUT

4.7.1 INCHEは、入力文字ストリームから次の文字を入力する。

6 bit from input-stream → S(ADDR(0,9))(0,5)

Z(6,17) → S(ADDR(0,9))(6,17)

4.7.2 OUTCHは、内部ビット・パターンで入っている最右端の6ビットを出力文字に変換して出力ストリームに出す。

(OP(0,5))→character→push down output stream

4.8 操作スイッチ

これらは、再びシミュレートされ、次の様な制御をする。

START 前もって定められた命令をロードする

MANUAL/AUTO

18 Hands Keys

LOAD CONTROL Pにセットするために手動キーを使う。

LOAD STORE handkeys copied to store all specified by hand others

(訳注 Pカウンタに最初のアドレスを設定し、18hand keys に希望する値をセットし、LOAD STOREをボタンをおすと指定されたアドレスにセットされ、Pカウンタが1だけ増加される。したがって、さらにLOAD STORE ボタンを次々とおすと同じ内容が次々の番地にセットされる。)

5. アセンブラ

これは、アセンブラ言語を機械語の形に変換するプログラムである。

これは、2つの形、すなわち、シミュレートされた機械で実行可能なそれ自身の言語（訳注；標準機械語）とシミュレートされる機械に無関係な特別な形（訳注；その機械特有な機械語）で作成される。この言語は、非常に簡単で、シミュレートされた機械の言葉で、あらゆるケースが説明できる。この言語はもっとも初歩的なコースから上級コースまでのあらゆるレベルで教育することができる。

5.1 プログラムの例

アセンブラはアセンブラ言語の形で受けとる。この言語は、完全には、機械コードと1対1の関係はない。多くの作成において、計算機で処理される情報には4つの異なったクラスがある。それは、シミュレータ・ディレクティブ、アセンブラ・ディレクティブ、アセンブラ・コードとプログラム・データである。アセンブラの大まかな話をするつもりはない。そこで紙テープ入力と出力をもったシミュレートされる機械用の簡単なプログラムを示す（PDP 8又はElliott 88で実施された。）

5.1.1 プログラムは、データ・テープをサーチして文字“1”をさがし、次の10文字を出力する。

5.1.2 フローチャート

附図を見よ。

5.1.3 Job Tape

** START

* JOB

: EX, 1:

* H=20

* LIST

= 10

= 0

CHAN 1 (Select P/T/I/O)

L1) ICHD 1 (Read Character to Acc)

SUBN 33 (Check for 1)

JANDL L1 (Jump to L1 if not 1)

L2) ICHD 1 (Read Character)

OCHD 1 (Punch Character)

WUND 21 (Count Characters punched)

CPYD 2 0

SUBD 2 1

JAND L2 (Jump to L1 if store 21 is not 10)

HALT

*RUN=2 2

ABCDE1 2 3 4 5 6 2 3 4 5 6 DATATAPE

5.1.4 プログラムはカウント用にプログラムの頭に格納した2つの定数を使う。テスト用データ・テープから、デジット“2 3 4 5 6 2 3 4 5 6”のストリングが出力される。文字“1”の内部形式は3 3であることに注意すること。ほとんどの命令は、ほとんど、それ自身で説明している。

しかし“WUND 2 1”は2 1番地の内容に1を加える。

5.2 診 断

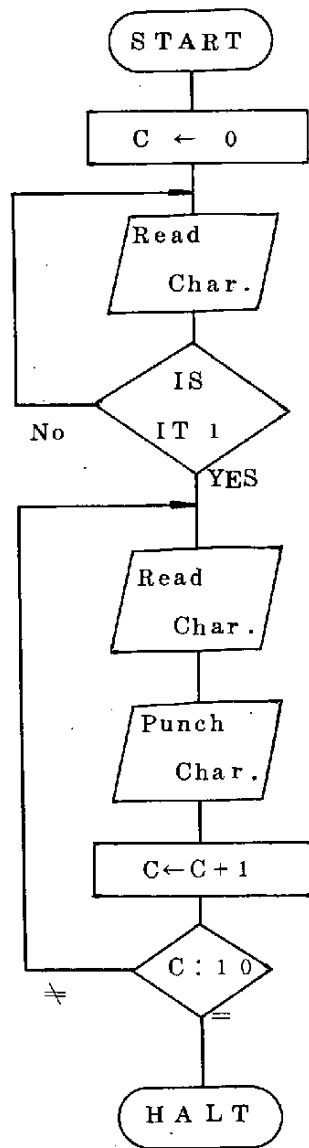
アセンブラがもっている診断機能について全部書いてみたい。試験のとき、学生をまどわすようなあいまいな表現とか論理的な別の言葉はない。プリントの選択とトレースの様ないくつかの特別なデバッグ機能がある。学生が提出したテスト用プログラムを、先生がコントロールすることを可能にするために、同じプログラムの中にいくつかの良い診断機能を組込むことは可能である。この種の典型的な機能は、3.10の報告書中に述べられている。診断をどのようにしてやるかを説明するのは簡単である。

というのは、機械とアセンブラの構造が簡単であるからである。この結果、先生の熟練を要しなくなった。

6. 結 論

小委員会によってこの研究は発展した。貴重な時間をさいて、色々な仕事をやってくれた会員に感謝する。簡単に述べてきたこれらの業績は、全委員会での仕事や討論の結果であり、この人達の個々の実績は、公式な報告書が City and Guilds of the London Institute から出版されたとき、明らかにだろう。この小冊子は、その仕事に対する私の個人的な見解であり、小委員会の最後の結論を示していない。

附図 フローチャート



(2) 汎用意思決定機構によるコンピュータ教育 (Session 16: シミュレーションより)

(James B. Cowie, 海軍・経営管理
経済大学院部門, モントレイ, カリフォルニア,
U. S. A)

1. 序 論

多くの経営意思決定演習^{2/}(別名ゲーム)が過去12年に発達したが、これは、企業の生徒が、模擬の競争状態の中で意思決定をするためのチームを自から組織して、意思決定を実行するものである。あるゲームは特定の工業に基づくものであり、他のゲームは特別な状況下を基礎にしている。それ等のゲームは意思決定の複雑さと水準の点でそれぞれ異なっている。題目^{3/}について、広範な範囲に及んでおり、このような行動を組織するにはどうしたらよいかについて、それを利用することによってどのような便益と経費が考えられるかについての助言をも含んでいる。大抵の場合、このような演習の設計者や使用者は、組織づくり、計画、決定の実施のような通常の経営題目について洞察を深めることに、初めは関心を持つものであるように見える。コンピュータは、しばしば意思決定インプットの高速処理に使われるが、設計者や大学演習管理者(以下管理者という)はそれに関心を寄せがちである。

この論文は、コンピュータの役割がもっと決定的である汎用意思決定機構の設計を記述するものである。管理者やゲームのプレイヤーの利便のために、コンピュータの能力をもっと大巾に利用するものである。データの詳しさの度合は、ファイル構成、処理そして制御の関連問題についての適当なデータ処理のケーススタディをさせるように選択されている。

生徒に、典型的な企業データ処理のアプリケーションの経験を与えることは困難である。このモデルで、生徒達が勉強するのは、数期間継続してマスターファイルを基にして処理された意思決定である。

この実行は、基礎的な手続について関心を喚起する。この機構はまた、将来の活用を拡張するに当って控え目なデータ処理プロジェクトのための便利な設定の仕方を教えるものである。

要するに、この仕事に対する基本的な要望は、柔軟な設計構成と典型的な企業データ処理機会と問題に対する洞察を与えようとする試みを助けるため、コンピュータの効果的な使用に力点を置いている。

2. ゲームの手短かな記述

このモデルに含まれている意思決定領域は第1図に示す。余白に制限があることと、データ処理模様に力点を置くために、この記述には、各決定領域の背後にある理論的根拠の精細な陳述、可能な他の意思決定、あるいは処理される方式等は含まれていない。この章は、単にゲームの特徴を概括的に理解してもらうことを意図したものである。

最も単純な条件で、各チームは単一の製品を生産し、数地方でその販売競争をする。しかし、ゲームを16の異なる型になるように開発した。

どの一連のプレーでも、管理者はモデル番号と自分の希望するものを含んでいる対応する決定領域とを選択する。他の決定領域は、その人には無関係であることが必要である。次の記述は、モデルの最高度の型を強調したものである。

完全なモデルでは、最大6チームが14の販売地域まで運用できる。各チームとも、創立されてから2年の会社を引き受けることとなる。各チームの現在の資源と意思決定変数の現在の数値（その中のいくつかはチームで調整でき、その他は管理者によってのみ調整できるものであるが）を記述しているファイルが存在する。各チームは、自分達の欲するままに、現在の決定変数の数値を多くでも、少くでも変えられるように模擬年度毎に機会を与えられている。これらの変数は毎年4回の最初の運転で処理される。何ら調整しないでもよいが、数四半期に亘って同様な政策を続けることは通常賢明とはいえないだろう。

また、初期の処理に代わる4回の二度目の運転もある。これらは、専ら、雇用していない従業員を再配分するのに用いられる。雇われた人達は、次の主要運転では割り当てられ、その活用が決して遅れないようにする。^{4/}

各チームは、ライン労働者（直接の労働者）が、現場監督の監督のもとに、機械にかかって働く、いくつかの作業所を持っている工場を所有している。生産の減退を防ぐため、支援労働力が適当な人員だけ、確保されていなければならない。種々の臨時の労働者が募集され、そして労働プールに戻ることもなろう。3つの労働組合のどれもが、年々新賃金レートを折衝し、ストライキによる生産ロスの原因となる。各チームは、その工場内で、あるいは新しい設備で生産を拡大する。これには、資源の獲得に注意深く時機を合わせ、資金予算の中から選択する必要がある。

要約すれば、1四半期に、すべての生産は、使用可能な原材料、ライン労働者、その現場監督、機械、そして、配備するのに充分なだけの工場に雇用された支援人員に依存する。追加生産は、種々の時間外勤務の選択とコストに付け加わる研究の成功・材料の取扱いから得ることができる。

販売面では、製品の魅力は、価格、広告、セールスマン、陳列、そして、研究と開発を含む特

別の努力によって影響される。市場は第3図に示されている。この地方の消費者は種々の販売作用によって、夫々異なって反応する。1地方で競争するチームの総体の市場魅力は、チームの間に配分される多くの注文を呼び起す。十分な量の加工品が販売可能である場合だけ、注文は販売品となる。トラックが地方へ販売品を配達する。運営計画の資金の裏付けは、利潤あるいは各種資本調達による。

各主要意思決定期間からのコンピュータアウトプットは、財務面のあらゆる範疇の要約と共に、各意思決定領域における結果を含んでいる。

この分野はまた、丁度完了した会計期間の資金流通分析、損益計算書および丁度完了した年次報告を含んでいる。

ゲームは、1年の営業期間を基礎としている。原材料はN四半期に注文され、それらは配達され、支払いも済んで、N+1四半期に生産に用いられて、加工品はN+2四半期に売られ、収入はN+3四半期に集金される。

3. 設計の特徴

ゲーム設計の6つの様相について論じよう。

3.1 意思決定変更のみに対する必要

3.2 反復処理

3.3 管理者によって選択された複雑さの水準

3.4 ゲームの動的性格

3.5 ゲームを再構成する性能

3.6 端子を何にでも使用できる設計

3.1 意思決定のみに対する必要

意思決定変更のみがインプットされる必要があるという思想は、それが現実的であるという理由のみでなく、実際的理由からも有用である。

それは、当初の段階でチームを圧倒する複雑さの危険を避け、かつ、いつでも、生徒達が集中しようと望む意思決定領域を選択できるようにする。いろいろな時に彼等は、一休みしようと望むだろうが、彼等が遂行しようとするなら、いつでも広汎な可能性が存在する。

生徒達は、頻繁に注意を払うことを必要とするきわどい意思決定変数によって考えるように奨められる。これはまた自然に彼等を例外管理やコンピュータのアルゴリズムの範囲の意思決定手続

に任すことのできる意思決定について考慮させるようにする。

3.2 反復処理

14を数える市場（各チームの地元市場としては、都市に4，国内に4）を持つことが望ましいと質問する者がある。しかし、この趣意は、どんな技術的困難さよりも、極端な精密さというものに対する人間の嫌悪感が基礎にあるようである。およそ、プログラムは、時間・空間の必要を殆んど増大させないで沢山の市場を処理できるのである。反復能力こそコンピュータの力なのである。それによって、管理者は、市場構造を一段と柔軟にする便益を与えられ、各チームの調整による干渉の機会を少くして市場実験を遂行する機会を与えられる。チームは、全地方に同時に綿密な注意を払う必要がない（多分出来ないだろう）ことを注目されたい。

3.3 管理者が選んだ複雑さの水準

第1図に示されている意思決定ブロックは一連のサブルーチンとしてプログラム化されている。主プログラムは、1つのデータとしてインプットされている指定モデルナンバーに従ってサブルーチンを選択しあるいは避けて通る。16の異ったルートが現在決定されている。極度の選択の例は初めに述べたモデル10で、すべての意思決定領域を含んでおり、かつ価格政策、宣伝政策が関係しているモデルである。後者の場合には、宣伝用の市場調査資金を供与され、そのアウトプットは、各チームが各地方で割り出す市場魅力からのみ成立っている。宣伝配分は使用可能な資金に基づいて行われ、市場魅力は、注文と販売にプログラム内で転換されるので、資金の特別のインプットと、市場魅力のアウトプットは総括モデルには現われないであろう。

3.4 ゲームの動的性格

スタートでつまづいているチームはその回復が困難なため、あるゲームでは、成功策の変更をうまくやっているチームにとって刺戟の欠除に悩んでいる。ほうり放しの場合は強固な地位も悪化するがチームはゆきあたりばったりの変更を行なうとはいけないうちにあるしっかりした基礎に基づいての環境への柔軟性を作り上げることが望ましい。このゲームでは、管理者の調整できる原価表には70以上の価額がある。この原価は、面接に携わる支援労働の原価のような無きに等しいものから、金のかかる地方での新プラントの購入費用に至るまで広がっている。あるチームは、次のような他の原価にも影響力を持てよう。即ち種々の労働組合と定期的に取り決める新賃金率、資本的機器売却の入札とつけ値、サラリーの支給提案額やスタッフ募集サラリー等々である。

時が経つに依じて、高騰する原価に引き合うように、市場では高い価格を支払うことを望んでいる。原価・価格の増大はありそうなことだし、管理者は、自分が適当と思うやり方で、これらの

変数を細工することができる。これら条件の変化について、各チームは、不動の基盤に立っての調整に機敏であり、部分的には競争圧力に順応し、部分的には、さらに機会を開拓することが必要である。

3.5 ゲームを再構成する性能

同じゲームを継続的に使用している生徒の間にある多量の非公式の情報の流れを期待することは道理がある。管理者は、新ゲームの開始前に、必要ならば環境を再構成して、この出鼻をくじくべきである。この可能性は、第4図・第5図を参照されたい。

第2図は、市場魅力(点で測る)を価格の関数として説明する同族のカーブのうちの7つの代表的なものを示している。諸価格と価格変更異なる反応が起ることは明らかである。

価格からの諸点は、どの地方においてでもチームの全市場魅力(点の合計)を決定する他の販売影響力からの諸点と一緒にになっている。7つの価格カーブの各2に対する4パラメータは表にしてファイルにある。第2の表には特殊な地方へのこれらのカーブの配分が内容となっている。(たとえば、市場地域1には価格カーブ5, 等) 管理者は(最初の表のパラメータ変更をインプットすることによって)容易に価格カーブの型に変更を加えることができ、あるいは(第2の表を使って)各地方へ価格カーブを再配分することができる。

これはゲームの実行の間にできるが、プレーが進行中にあまり環境を修正することは望ましくないであろう。

第4図の説明を終るに当って、モデルは、ばかばかしいほどに高価格というような極端な戦略を取らないようにせねばならないことを述べておく必要がある。これは、全販売力の点の総計が負であるならば、販売ゼロとなる(第4図の右方へ)負の点の配分へ急速な傾斜を与えることによって、容易に処理できる。

ある地域で競争するチームの点の主な数の関数として潜在的な注文を決定する同じファミリーのカーブのための同様な調整も行われる。第5図は1つのこのようなカーブ上のパラメータの値の結果を示している。使用されているカーブのファミリーは異なる市場人口と市場勢力との全体の関連を表わしている。再言するが、パラメータの選択と地方へのカーブの配分が、表内に含まれており、この表はあらかじめ管理者によって変更することができるのである。

3.6 端子を何にでも使用できる設計

全般的設計が、意思決定サブルーチンの修正・追加によって拡大を押し進めるのみならず、取られたら行動によってチームに報いもすれば、罰しもある特別のインプットができるように、プログラムを通して、システムティックな調整も行われた。たとえば、生産の問題についての外部

からの分析や報告は、生産性の改善となって報いられるであろうし、販売キャンペーンによって、特殊の地方では、臨時のあるいは恒常的な改善を達成することもある。この設計は、あたかも沢山のプラグが、特定の使用に優先的に占められないように配備されている家屋配線に類似している。

4. 設計特性からの便益

ゲームの構造は、管理者に著しい柔軟性を与えるように設計されている。

意思決定ブロックは（上述の3.3に見るように）迂回することができるし、受動的な状態で含まれることもでき、（即ち意思決定変数の現在値については変更できないこととなっている）、チームの選好によっては受動的であり得るし、あるいは能動的でもあり得る。大学学部コースの種々の点について、モデルの分節は省略されうるし、受動的でありうるし、あるいは能動的でもありうる。各範囲、あるいは択一的な意思決定ブロックは、極端な複雑さのためプレイヤーに荷を負わせすぎる恐れのないよう織り込まれている。

同様に、管理者は、ある特定のゲームでプレーをさせたいと思うチームについて能動チームと受動チームの数を選ぶことができる。例を示すと次のようである。1つの能動チームのみ、1つの受動チームのみ、1つの能動チームと1つの受動チーム、6能動チーム、その他といった具合である。管理者は、適宜の変更を加えることによって、（3.4参照）、チームにとってゲームが興味あるようにしておくことができ、自分の目的（3.5参照）に適ったマーケット構造をすでに選択することができ、あるいは、そのゲームを他の教育コースの課業と結合することもできる。（3.6参照）。たとえば、実際の世界からの改善意見に基づいて会社内の従業員モラルを評価するアプローチについての報告をあるチームから提出することができた。適当なタイムラグの後に、このような努力の評価コストと利益をゲームに導入することができたのである。このようなタイプの行動の必要性は問題ではあろうが、複雑なゲームが有効であるというならば、このような行動は、いくつかの学問分野から、学部支援されるべきであろう。元来定性的なテーマ要素に取り組んでいる人も除外されてはいけない。ゲームは異なる学問分野の貢献と相互作用効果のための合同討論会として役立つであろう。もしそれが、定量的な要素のみに専ら関与すると、その有用性が減少するであろう。

生徒は、もし会社の生産性の改善のような明白な効果を発見するならば、種々のコースからの授業内容を統合しようと進んで反応し、定性的な宿題をやらうとする刺激が付け加わることになる。

生徒にとって、この設計の最も重要な特性は、彼等が選ぶことのできる広範囲の個人的参加の

仕方である。最も複雑なゲームにおいてさえ、生徒は何もしないで済ますこともできれば、大変な時間を浪費することも構わぬし、代替方法全部を試み尽さなくともよい。たとえある生徒のチームが、大変強い地位を獲得し、あるいは大変に弱い地位を得ても、やはり真正の延長時間試合となる。

計算の能力については後で論じたい。

この部分を説明する恰好の例として、管理者は、変数としての価格と宣伝のみが関係しているモデル11を使うと欲するであろう。

管理者は、カーブ（あるいは変量）の選択を14地方（あるいはそれ以下）に割当てて価格構成（第4図参照）を設定する。このゲームでの能動側と受動側のチームの数を選ぶ。ゲームプレーの間に、管理者はパラメーターを変え、カーブと能動チームの数を再配分等をしようとするだろう。

また彼は、後から異なるモデル番号に変換することによって他の変数を含めることもできよう。管理者がこうする目的は、各チームが基礎となる関係を評価し、自分達が何時動いたかを見つけるようにすることであろう。管理者は、もっと多くのチーム、変数、あるいは市場の不安定さから、複雑さの衝撃を示してやることができよう。

管理者は、独占、寡占、能動的・受動的競争の衝撃等をシミュレートすることができる。これ等代替的方法が現在のプログラムで使用可能である。もし管理者が、ある違ったやり方で市場変数を混合しようと望むなら、プログラムの簡単な修正で事が足りたであろう。この変換はオプションとして使用可能である。

5. コンピュータ問題

論文の次の部分はプロジェクトの諸相に関したものである。これは4部分に分けられる。

5.1 実施の考察

5.2 試料の出力

5.3 学生のコンピュータに関する努力のための可能性

5.4 ゲーム後の討論

プレーの進行中は、管理者もチームも基礎となるコンピュータのプロセスに関心を持つ必要はない。勿論、アウトプットをチェックし、どんなエラーも訂正することは必要であろうが、データ処理の状況についての討論は大概ゲーム終了後行われる。

5.1 実施の考察

これは 3つの範疇，5.1.1総論，5.1.2ファイルと5.1.3エラー管理について論じたい。

5.1.1 総 論

各模擬年につき，最初の4回，2回目の4回の処理が実施される。

初めに述べたように，2回目の処理は専ら従業員の雇用を扱う。それ以外の全ての意思決定は最初の処理で扱われる。全ゲームはプレーの2年のシミュレーション（即ち16サイクル）を通じて，60人の生徒で処理される。この経験は後でもっと完全に記述したい。

主プログラムはFORTRAN (M)で書かれ4,000以上のソースインストラクションを要し，約4 $\frac{1}{2}$ 分でコンパイルされ，最初の処理で約27秒でオブジェクトコードとして処理される。^{5/}現在コア記憶装置365Kバイトを要し，データセットとして10個のディスクを必要とする。

このようなゲームを設計するに当たっての最初の選択は，すべての処理，すべてのモデルのための単一の汎用プログラムを書くか，夫々の代替方法に応じた分割したプログラムを提供すべきかのいずれかを取るがである。

第2のアプローチの利益はもっと単純なモデルに必要とされるスペースの減少であるが，プログラムの開発とその保守の問題を複雑にするものであって，採る所とならなかった。記憶装置の使用を計画するに当たって注意を払わねばならない。全般的アプローチは主プログラムから連続するサブルーチンへ分岐することであり，サブルーチンの各々が意思決定の分割領域を処理するように設計されている（たとえば機械，プラント，販売員等）。各サブルーチンは，ディスク上のデータセットからインプットを，カードから意思決定を受取り，これらインプットと意思決定を処理し，これらを主プログラムに移すことになる。

COMMONの使用ならびに主プログラムと各種サブルーチンの間に必要な数値を渡すため広範な使用が行われている。あるサブルーチンはデータにとって相互依存的であるので，サブルーチンをシーケンスにすることが重要である。このような場合には，サブルーチンA続いてサブルーチンBあるいはその反対について注意深く考察することは非常に大量の記憶装置を節約する。1つのサブルーチンのためのプログラム開発のセグメントは他のサブルーチンの開発に有用であろう。たとえば，ラインの現場監督のためのいくつかの処理必要条件と販売員との間，機械とトラックとの間には類似性がある。この併行は，どちらかが開発される前に計画されねばならない。いくぶん類似の目的のためのプログラムセグメントを採用すること対新しいセグメントを開発することとの得失について，有用な経験が得られた。

処理が同一の領域においては，チームの方策がこれら2領域でかなったものようであるかどうかを見ることは興味がある。

5.1.2 ファイルの問題

ファイル内のデータに4つのタイプがある。

- (1) 管理者の使用するデータ値(たとえば原価表)
- (2) 各チームのための現在の意思決定値(たとえば価格)
- (3) 各チームと管理者の現在の資源(たとえばチームの従業員と労働プールの労働者)
- (4) 当初の処理からのデータ値で、後期のために持っている必要のあるもの。(たとえば前期に注文した原材料)

データは、それを使用するサブルーチンの順序にシーケンシャルに構成されている。シーケンシャル処理は最初の運転には有効であるが、ファイルの従業員部分のみが、第2回の運転と関係があるので、シーケンシャル処理は第2の運転にとっては有効ではない。一つの段階では、ファイルは、使用する異なるモデルにも適用するように選ばれた一つのサブファイルと他のサブファイルの中にすべての従業員データを分割して持っている。このアプローチはうまくいったが、ファイルコントロールステートメントの複雑性とデータの各セグメントの処理を正しく行なうため極度に頻繁なオペレーターの応答のため放棄された。一つのセグメントの現在の形では、オペレーターは3回応答する。即ちインプットデータセットを読み取らせること、アウトプットデータセットの印刷そして正確性を検証するためアウトプットデータセットを再読取りすることである。

プログラムはすべてサブルーチンを通じて処理し、(若も第2のランであるならば、太ていのサブルーチンのための計算は飛越して行われるが)かつ、チェックのため、アウトプットデータセットを逆読し、記録するため、再びサブルーチン夫々を通していくのである。見出し値によって、処理であるのか、サブルーチンの逆読み通過であるのか知ることができる。

典型的なバッチ処理アプリケーションにおいては、重要な事柄は最も古いデータセットが書き直おされる前に保持しているデータセットがディスク上に保持されているが、当初のデータセット(任意に参照番号8が与えられている)は書きなおされることはない。処理は、参照番号9のラベルのついたディスク領域から12の領域を通して循環する。^{6/} もっと単純なモデルを選ぶならば、能動サブルーチンに関係したデータのみを必要とする。第6図に示したように、これを処理するのに2つの方法がある。その1)は当初のデータセットを必要な部分のみに圧縮するもの(類型1に示す)、その2)は変化しないデータ部分をもとの形のまま移していくものである。(類型2) 類型1は処理効率にはすぐれているが、開始に戻ることなく、もっと複雑なモデルに後から変換することはできない。類型2はこのような変換を可能にするであろう。

ゲームは現在類型1を使って設計されているが、管理者は当初に考えたよりももっと複雑なモデルを選ぶこともできるが、ある領域では意思決定を行なうことができない。^{7/}

同時に1ゲーム以上をプレーするためこのファイル構造を使用することも可能である。^{8/}

若も $N+1$ 領域が使用されているなら $N-1$ ゲームのプレーが可能であった。各列を通して、左から右へと厳格な順序でゲームを処理するように注意することが必要であった。望むならば、各ゲームが異なるモデルであることも可能であった。主プログラムはモデル番号に従ってサブルーチンを選びまたは迂回することは先に説明した。

各サブルーチンに番号をつけ、管理者が含めたいと望んだサブルーチンをどのように混合するか自由に選択できるようにすることも技術的には実行可能であろう。しかし、いくつかの考えられる選択は非論理的（たとえば価格の省略）なので、現在のプログラムでは16の組合せから選択する必要がある。どんな意思決定領域も受動的と宣言することができるから、これは制限的ではない。あるランから次のランで、相違するインプットは2つのコントロールとカードデータデッキである。これ等コントロールカードは、処理の時期に適当したインプット、アウトプットデータセットを選択する。

5.1.3 エラー コントロール

インプット形式の見本として、チーム用については第7図に、管理者用には第8図に示してある。ライン監督用のインプット選択が第9図に詳述している。データの場合は多目的用であること、たとえば、職場は本来（ある範囲の数値）のものであってよいし、あるコード（99=解雇）に置き変えることも可能であることを注意されたい。プログラム中のフォーマットは次のものを必要とする。

- (1) チームからの選択によるインプット（たとえば第7図の1）
- (2) 全チームからのデータインプット（たとえば第8図のK）
- (3) チームからの選択によるインプット（たとえば第7図の3）

追加のカードは管理者がパンチし、各組とも管理者のフォームを使って、系統的に集められる。データデッキは大変ほう大になるのでデータセットを妨害する前にデータエラーを取り除くことが望ましい。リストプログラムが、管理者用の完全なコピーとともに、集められたチームのデータデッキを指示する。1例を第10図に示す。

この意思決定リストが、正しいならば、各チームから承認される。データデッキは、それから、調整することなく、主運転に移される。各チームは、提示した意思決定の記録としてリストしたものを保有する。

早く明らかになることであるが、あるエラーはリスト処理を無効にするだろうが、（たとえば意思決定の番号のステートメントと供された意思決定カードとの不一致）、一方他のエラーには、有効であるが意図に反するもの（たとえば、50ドルを意図したのに、500ドルのサラリーの増加）がある。前者は、データデックが集められている時に取り除かねばならず、後者は、リストしたものをチームが検査して取り除かねばならない。フォーム自身が、記入場所のためのコラム境界を示すことによって後者のエラーの発生を減少させるようになっている。これ等はまた、キーパンチングの検査を助けるためにも使われる。

ゲームの最初の実際使用の間、第2の種類の偶発的なエラー（フォームの1つのあいまいさによって、部分的に悪化したのであるが）があつて、2巡の処理をした後、これ等の手続きは正確なインプットデータデックを作成するのに成功した。チームは、論理的ではあるが、意図と明らかに異なるインプットの破局的な大まちがいから救われるであろう。たとえば、原材料の注文カードがブランクの場合があろう。このような場合には、プログラムは前4半期の値を動かさない。

5.2 サンプルのアウトプット

各サブルーチンのアウトプットが通常、主プログラムに戻る前にプリントされる。大抵の場合、それはすべて同時にプリントされ、そしてあるチームの結果と、管理者のための追加ゲームデータやプログラムの固有の機能を確かめるための診断で増大した二重の情報から成っている。

第11図は非ライン（支援）要員のための1例を示している。管理者のためのアウトプットは各チーム用の分離したページ（たとえば第11図上半分）を含んでいようし、あるいはモデル内の他の何処でもできるように、全チームのものを1ページに集めることも可能であろう。

我々がファイルを使うサブルーチンを取り扱う時は、別の考慮が適当となる。第12図は1チームのライン労働者のための典型的なファイルを示している。ディテールの水準は、小さな企業のデータ処理を例証するように意図されており、かつ手作業を阻止するように定められている。このファイルはチームにとって既知の事項（初めの3コラム）とチームのみが評価する能力因子に関する事項を含んでいる。後者の因子は実際界の要員ファイルについては特有なものではない。ここではそれ等はゲームを支援するために利用されている。たとえば、現場監督の能力は、1人の男が昇進するかどうかについてのみ関係してくるのである。しかしこのような要素の処理は典型的なものである。第13図は、第12図に部分的に示されているファイルを作り出したランで作成されたアウトプットを示している。ここで再言するが、チームが受け取るアウトプットは管

理者のためにも、二重となり、拡大される。しかし、このような場合いくつかのアウトプットメッセージは、マスター・ファイルをトランザクション処理する時に作成され、そしてこれらは即座に処理されるかあるいは後のアウトプットのために蓄積される。最も簡単な方法が、第13図に、アウトプットの中央部分を切り捨てて示されている。他の代わりの方法は、プリントされたままにメッセージを蓄積すること、もしくはサブルーチンの最後に別のページにあとでアウトプットされる筈のメッセージにコードを使用することを含んでいる。アウトプットは管理者と6チームのためにディスクの一時記憶装置の7領域に置かれ、そしてこれらの領域はランの終りにダンプされる。

このアプローチは、アウトプットを、処理タイムと一時ディスク・スペースのコストを使って分割することに現在消費される時間（最初のランにつき約40分）を節約するであろう。

第13図はアウトプットメッセージの種々のタイプを示したものである。メッセージAは助言的である、即ちあるチームが自己のためにコンピュータすることのできたもの、この例では自分達の訓練必要性を完了したグループの能力を確認している。メッセージBは潜在的に批判を返すものである。それは「do you realize that…」で始まる。メッセージCはプログラムから作り出されたもので、チームは予かじめ推定できない。

要員を失う処理手続によって、人員補充は避け難いものであるが、その他の要員を失う確率は、どのように彼等を良く遇するかによって影響を受けるということが仮定されている。

テストされた労働者の各グループに対して、満足の度合が、チームや産業内での能力・報酬のような定量化し得る変数の比較から計算される。定性的な要因が、現実の生活状況での満足度について大きな意味があることは良く認識されている。（対象とされた重要な現実の生活のうち、モデルとして旨く表現できないものについて、後に検討しようとの計画的な試みを持つと、特に、ゲーム上のこのような不適當さから、現実の生活に起る同じような問題について、もっと激しい討論を呼び起すこととなろう。）主観的問題に対するアルゴリズムは管理者が自分の趣味によって調整することができよう。すなわち管理者はそれを極端に重視することもできれば、完全に無視することもできる。

エラーや故意の変更によって意思決定の期間が再運転されるならば、モデルのこのような蓋然的な出来事は、修正されている最初の部分に続くすべての領域のアウトプットに、ある相違を生ずる結果となろう。これは、ランダムな番号の流れに起る変化の結果である。チームは、再運転の原因である修正によって明らかに直接影響されたものではない。アウトプットの変化も見つかるだろうから、もしも誤った運転が行われるなら、エラーや故意の変更による再運転は混乱の原

因となろう。(たとえば、電子計算機サブルーチンのエラーは、修正された時、既に立ち去ったセールスマンを後で滞留させることとなろうし、その反対も起ろう。)やり直しのこの問題はシミュレーションの実験に携わる人達にはありふれたことである。

メッセージの最後の種類のものは非論理的手続から生ずる。

これは、第13図には示されていないが、もしこのチームが、次の最初の期間にL-MEN 17により以上の訓練を割当てようと試みるならば、アウトプットは、このようなライングループは存在しないし、命令が無視されたと指摘したであろう。同様に、もし、ライングループが2カ月間、より以上の訓練を命令されたが、このグループが単に1カ月間の資格を取ったに過ぎなくても、そのアウトプットは、命令が単に1カ月に調整されたものであるということになる。すべてのこのような非合理は予期されておりかつその処置も公けにされていることは基本的なことである。

ライングループ17と57の損失が最初のコラムに0と表示されていることは第12図から見て取れる。これ等の列の他のディテールは、それらを一次的に保持する必要があるので、再移送されないが、定期の管理は必要である。チーム5を立ち去った2つのライングループが使用可能ラインマンのプールに当然に現われることは第14図が示している。正確なディテールは、ディスク上にあるが、トップに示されている。しかるに下半分は、チームに使用可能の能力の推定をできるようにしている。意思決定期間の概要のアウトプットは第15-19図に示されている。これらの数値は演習を通して一表に作られるし、財務サブルーチンの最後に各チームにプリントされる。

5.3 生徒のコンピュータ作業に対する潜在力

いくつかのプロジェクトは、プレーの間学生達に使用可能なデータを基礎にして生徒達だけで完成することができた。他のプロジェクトは管理者の協力を必要とする。たとえば、ゲームを最初に使うに当って、1人の学生は、販売員の業務遂行能力の領域の意思決定に対して責任を分担し、かつPL/1を習っていたので彼らは販売員の業務遂行能力を評価するPL/1プログラムを書いた。これは管理者と独立に遂行された。反対に第2のプロジェクトでは、1生徒は、データベースの1部をもっと有効な形に再構成するためデータベースに接近することを許された。これによって、チームはいくつかの書記的努力を節約し、その生徒はこの生産物を他のチームに売りまたは使用許可をしようと考えたが、利益を得るには時間的に不可能だった。

多分シミュレーションの実現性が最も大きな興味の的だろう。

書く前に、連続するデータセットの番号が重要であることは前述した。これは、処理エラーに対

する防護の見地から通常考えられている。

しかし、このゲームの条件では、データセット構成もまた現に走っているデータ値を妨げることなく3意思決定期間までシミュレーションを進めることができる。(4データセットが保管されているので)

管理者の許可を得てチームは、望むなら、他のチームの予想対応戦略を織り込んだ戦略をテストするため、この特性を利用することができた。中間の処理サイクルが計上されねばならなかったから、順方向の最高限3期間というのは全く制限的である。この性能はもっとディスクスペースを使うことによって高度化し得るし、もし $N+1$ 領域(最初の文字を含む)が使われるならば、 $N-1$ 順方向サイクルは書く前に処理することができる。前述の多重ゲームをするかどうかの見込みでこれらシミュレーションオプションにディスクスペースを使うかどうかとなる。同様に、管理者は、現在走っているデータ値を妨害しない条件で、チームが種々のインプットで初期2回の期間を再びプレーすることを許可するだろう。

もっと一般的には、現在行われているゲームおよび前のゲームからの過去の意思決定から、実験データの実り多い資料を供給されるのである。

以上論じたように、再プレーや順方向シミュレーションのためにプログラムに接続することは、実験のために「ゲームの実在の世界」を仮定するのと同等である。これからの情報は生徒によって開発されたこの現実世界のモデルからのデータに対比されることができる。管理者は後続のチームに先行チームの労作を貸すかどうか、あるいはある仕事を繰り返すことによって、多分異なる結果がもっと得られるかどうかを決定せねばならない。

5.4 ゲーム後討議

通常、ゲーム経験結果についてのゲーム後分析は経営の面への洞察を強くしようとする。ビジネスアプリケーションを支援する上でのコンピュータの役割の理解を強化するための別個の試みがここではされている。討議は、このゲームの設計と実行、そのために開発されたコンピュータプロジェクトそしてプレーの間に起る興味あることに焦点を合わせることもできる。重要な利益は、すべての生徒がたとえ時々であっても参加することによって、環境によく馴れ親しむことである。

重要なアプリケーションの作業をし、運用上それを支援するには、何が考慮されねばならないかを生徒に教えることができるのである。

生徒はこのモデルの柔軟な大体の特徴を思い出すことができよう。あらゆる局面から見て、利益と不利益との二者択一があろう。当初に議論した実施配慮は興味があろう。エラーコントロール

と立派なドキュメンテーションの必要は強調されてよからう。インプット、処理そしてプログラム（プログラム保守を必要とする）のエラーに格別の注意が払われねばならない。

沢山のサイクルの再運転を必要としよう。生徒が、その職業上データ処理に携わろうとするなら、特に、これらのタイプのエラーの結果とエラーやその効果を最小にする方法を認識することは生徒にとって価値あることである。生徒がゲームのプログラムを開発したならば、生徒は標準のやり方でその労作を文書化する必要がある。これらの標準的要請点は例としてゲーム物件を使って全生徒と討論する必要がある。生徒はこの経験から種々のタイプのアウトプットを考察できるし、それらを基礎的な処理に関係づけることもできる。生徒は、報告書やテキストに記載されているような各種の使用可能のメッセージや可能な代替的設計を勉強することができる。

プロジェクトの評価は、その価値とその技術的側面からできるであろう。たとえば特殊言語の潜在的能力である。これらすべての外に、生徒は、企業で有効にコンピュータを使用するために何が含まれているか、どのような機会に使用可能であるか。そしてコンピュータを購入することの利益をさらにはっきりと理解するであろう。

6. ゲームの経験

全モデルは最初に12週の期間に亘って60人の生徒によって使用された。生徒達の多様性によって選択されたサンプルの意思決定を基とし、3期間、全6チームのためのアウトプットに加えて、生徒達はプレーヤーのための情報と出発点の位置についての印刷物を受領した。

プレーヤーのための情報は、ゲームの要約、各意思決定領域についてのさらに特定の情報、および様式を定めたインプット手続についての精細な指示を内容としている。出発点の位置は、現在の意思決定の地点、資産および顕著な執行事項を記述している。

ファイルには、見積りとして数アイテムが入れられている。最初の8個、第2回の8個の意思決定が、プレーの初めには約1週間で、終り近くには約4日で最初と2回目の順序で行われる。

予期したように、いくつかの虫が発見され、プレーヤーと管理者によるモデルの早期評価の結果としてプログラムの変更が行われて虫はほんの僅かになる。

しかし、広範な事前テストと支援診断によってプレーそのもののお手挙げは避けられる。大変なエラー^{9/}の1例は、直接の運用経験に基づく変更がきっかけとなった。1期間ないし2期間馴れた後偶発的な小さな例外はあったものの運転は円滑に進んだ。ゲームは特別カリキュラム授業として行われた。このゲームは著者によってあらかじめ、また課業中参加者によって、このようなやり方のプレーは、この種の仕事の可能性を実現するにはほど遠いことは認識されていた。

もっと正式の設定がいくつかの学問分野からの熱心な大学の努力で組織されることが基本的である。大方の参加者の関心の度合は大変高いものであったし、プレー後のアンケートも将来役に立つ大きな希望があると指摘しているのであるが、この運用中、最初は期待もてないと思われた参加者も、最後ではよくなったと思われたであろう。

初めに述べたように、2人の生徒のプロジェクトが、最初のゲームの時から企てられていた。

7. 将来のプロジェクトの可能性

ゲームの現在の形式が大学や生徒にとっての興味を更に増大させるための基礎的な枠組みを与えてくれている。

有効な拡張や修正を次のような領域で発展させることができた。即ちデータ構造、端末やディスプレイの使用のような技術的支援、人間の努力を補充し、それにとって代わる意思決定プログラムの開発、使用効率や容易度の比較のための異なる各種言語の使用、種々の販売力を集合する代替的方法のような異なる意思決定手続の使用、意思決定サブルーチンの追加等である。共通の枠組が出来たので、生徒の直接の参加者と後続のグループにひきこまれる小さな研究プロジェクトの形でのかような拡張がやり易くなっている。

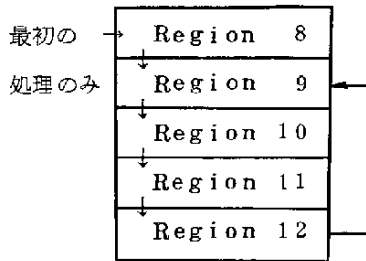
(注)

- 1/ この「機構」は、著者がグラスゴー大学情報処理研究所に在る間に設計され、カリフォルニア、モントレイのナバール大学院においてIBM 360モデル67で実施された。
- 2/ 最も良く知られた実例の1つがIBMで広く使用されている。このモデルには、3チームが4地方で製品を売る競争をする。各意思決定期間に、チームは、その投資可能資金を8以上の項目に選択して割り当てる。生産、プラント増設、各地方でのマーケティング、研究開発、コンサルタント情報等である。価格もまた地方毎に変えてよい。モデルは各チームからのこれらインプットを処理して、生産、マーケティング効果そして次期に使用できる資金を作り出す。このサイクルは希望するだけ頻繁に繰り返えられる(5年間のプレーをするには20回のシミュレーションをすることになる。)

この簡単なモデルの最も注目すべき特徴は多分、このモデルがチームのメンバーに少くとも1日中プレーのために喚起する非常な熱意である。

- 3/ たとえば、Thomas H. Naylor, "Simulation and Gaming." Bibliography 19, Computing Reviews, Vol. 10, No. 1, Jan. 1969.
Martin Shubik. "Gaming: Cost and Facilities." Management Science, Vol. 14, No. 11, July 1968.
K. J. Cohen and E. Rheuman. "The Role of Management Games in Education and Research." Management Science. Vol. 7, No. 2. Jan. 1961. J. M. Kibbee, C. J. Craft. and Burt Nanus. "Management Games." Reinhold Publishing Co., New York. 1961
P. S. Greenlaw, L. W. Herron and R. H. Raudon, "Business Simulation," Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1962.
- 4/ たとえば、セールスマンが四半期1の終りにチームを去る(あるいは解雇される)ならば、そのセールスマンは次の雇用処理(四半期1.5)に雇い得るものとしてリストされたであろう。彼は四半期2の開始前に雇用されることが可能であったし、四半期2のインプットを通して、新しい雇主によって職場を指定することが出来た。
- 5/ コンピュータはIBM 360モデル67であった。オペレーティングシステムはOS/MVTであり、IBM 2314が使用されたディスク装置であった。

6 / 2314 ディスク設計
 ディスク（各領域はスペース
 の2シリンダーを
 含む）



（今期の経営）
 年 四半期

インプット アウトプット
 領 域 領 域

1. 1	8	9
1.5（雇用）	9	10
2	10	11
2.5（雇用）	11	12
3	12	9
3.5（雇用）	9	10
4	10	11
4.5（雇用）	11	12
2. 1	12	9
⋮	⋮	⋮

その他

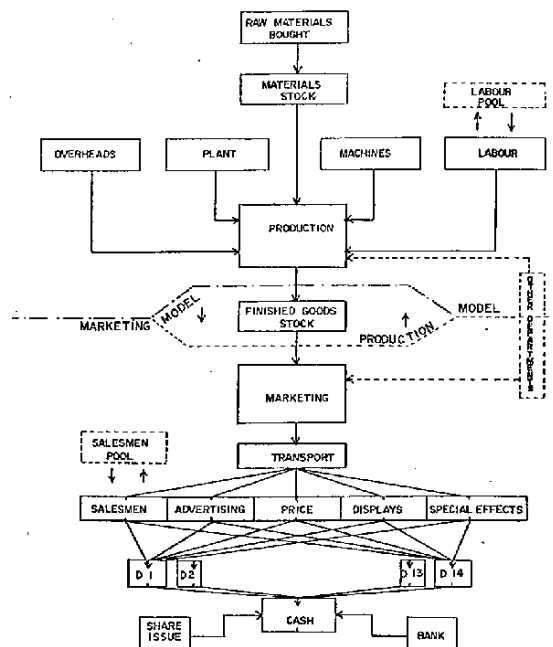
7 / たとえば、モデル10は許されて最初にマーケティングしない意思決定で使うことができた。変更の許可がありるまで価格のような変数は当初の水準のまま続けられよう。

8 / たとえば

	ゲームA		ゲームB		ゲームC		
	Input	Output	Input	Output	Input	Output	
処理	8	→ 9					
	9	→ 10	8	→ 9			
	10	→ 11	9	→ 10	8	→ 9	
	11	→ 12	10	→ 11	9	→ 10	
	12	→ 9	11	→ 12	10	→ 11	その他

9 / セールスマンファイルの中の賃金率は月給の代わりに週給を示すように変更された。セールスマンが、自分の給与に満足しているかどうかを見るためのテストは彼の同輩との比較を含んでいるが、変更を考慮することは工夫されていないで、各セールスマンにとって産

業の水準は彼の給与の4倍のオーダーであった。各セールスマンは列を乱し、混乱を起して、去っていく。



1

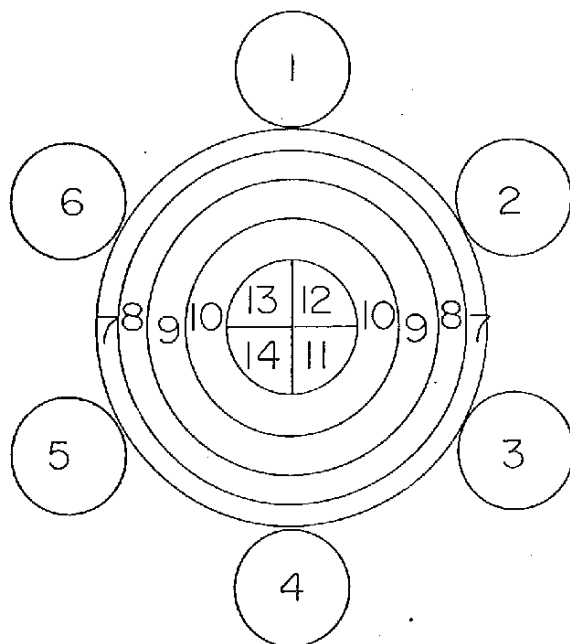
MODELS AVAILABLE

(An X indicates that this column is included in the model number of that row.)

INCLUDED IN THE MODEL NUMBER OF THE													
MODEL NUMBER	SPECIAL	INPUTS	PRODUCTION		MARKETING							FINANCE	
	FUNDS FOR PRODUCTION THIS PERIOD AND NEXT	DEBTS THIS PERIOD, ESTIMATE DEBTS NEXT TWO PERIODS VALUE THIS PD.	RAW MATERIALS	ALL OTHER PRODUCTION VARIABLES	PRICE ADVERTISING	SALES MEN	OTHER SALES EFFECTS	OVERHEADS	FINISHED GOODS	FINANCIAL	DEBTS	CASH	BANK
1	X		1	X									
2	X		3	X									
3	X	X	1	X					X				
4	X	X	3	X					X				
5			1	X	X			X	X			X	
6			3	X	X			X	X			X	
7			1	X	X	X		X	X			X	
8			3	X	X	X		X	X			X	
9			1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
10			3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	FUNDS FOR PRODUCTION THIS PERIOD AND NEXT	PRODUCTION AND CURRENT MANUFACTURING COSTS OF YEARS											
11	X				X								
12		X			X			X	X			X	
13	X				X	X							
14		X			X	X		X	X			X	
15	X				X	X	X	X					
16		X			X	X	X	X	X	X	X	X	

2

2



MARKET AREAS

Areas 1 - 6 are towns each being the factory base of one team.

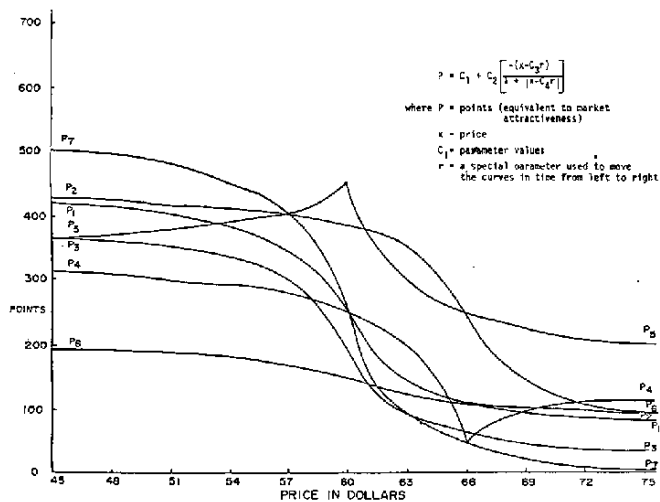
Areas 7 - 10 are country districts with a smaller population/district.

Areas 11 - 14 are city districts with a larger population/district.

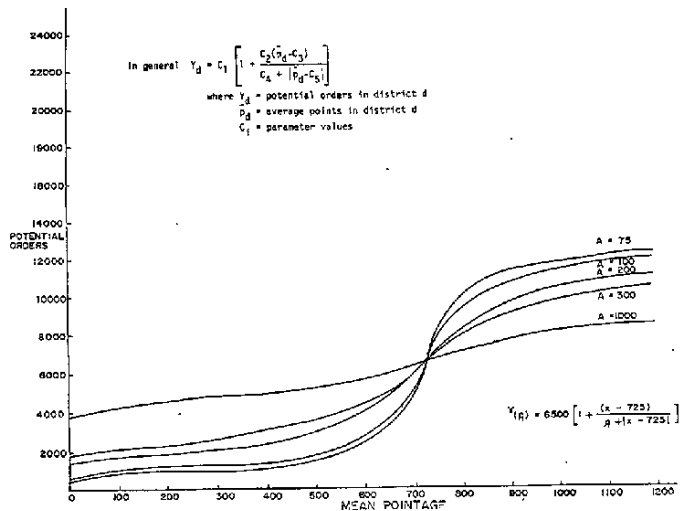
The country and city districts are considered to be equidistant from the towns.



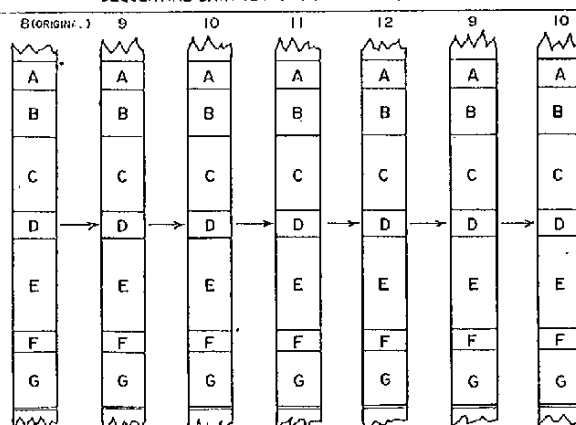
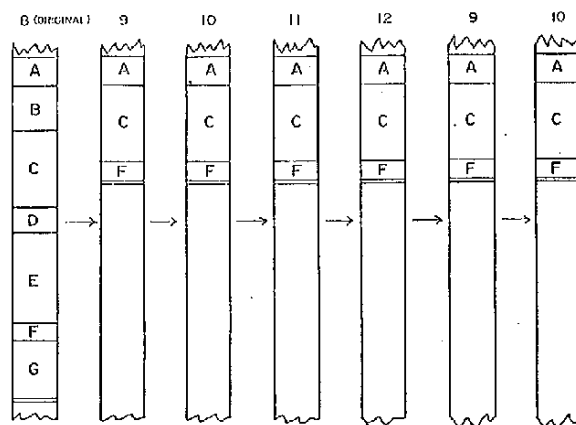
3



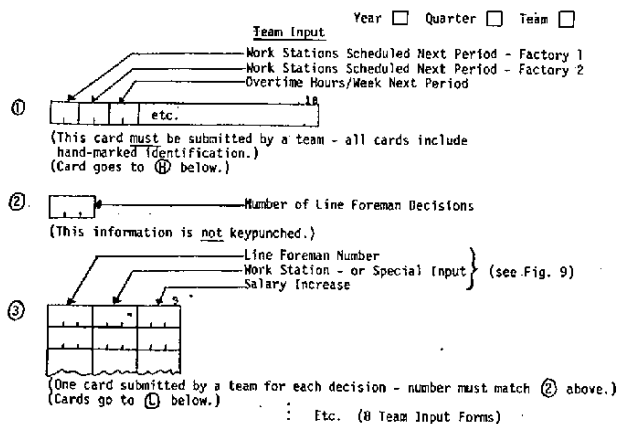
4



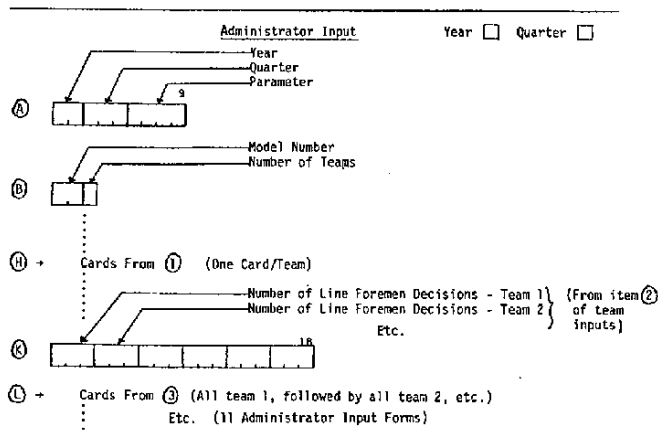
5



6



7



8

INPUT ALTERNATIVES - LINE FOREMEN

A = Line Foreman Number

B = Work Station Number

Use Odd Numbers in Range:

1-95 (present factory)

101-147 (new factory)

A	B	C

- Ex. 1

0	2	1	0	7	1	0	0	0

 → foreman 21 is to supervise station numbers 71 and 72
B = EVEN - corrects to ODD - one less
- Ex. 2

0	1	5	0	2	2	0	0	0

 → foreman 15 supervises station numbers 21 and 22
D = 97 - Foreman sent for one month of further training
B = 98 - Foreman sent for two months of further training
Eligibility will be checked in each case and he will return at end to present work station
- Ex. 3

0	3	6	0	9	8	0	0	0

 → foreman 36 sent for further training for 2 months
B = 99 - Foreman fired - notice - 1 quarter
- Ex. 4

0	0	1	0	9	9	0	0	0

 → foreman 1 fired
C = salary increase (individual foreman)
- Ex. 5

0	0	6	0	0	0	0	1	5

 → foreman 6 has a raise of \$15 in his quarterly salary
C = 900+N for an N% increase in all foreman salaries
A = 0
- Ex. 6

0	0	0	0	0	0	9	0	6

 → all foremen in this team get a 6% raise in quarterly salary
- Ex. 7

0	1	7	0	9	7	0	1	0

 → foreman 17 sent for further training for 1 month and given a \$10 raise

NOTE: Two separate cards for the same foreman would cause the second to be skipped with a note to that effect.



9

FOR TEAM 1 PERIOD 1.2 SALESMEN HIRING

TEAM NO	NO OF SALESMEN APPROACHED
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6

FOR TEAM 1	SALESMAN NO	EX-TEAM	SALARY OFFERED	BONUS OFFERED
	21	3	650	100
FOR TEAM 2	SALESMAN NO	EX-TEAM	SALARY OFFERED	BONUS OFFERED
	7	7	450	50
	25	7	550	0
FOR TEAM 3	SALESMAN NO	EX-TEAM	SALARY OFFERED	BONUS OFFERED
	21	2	520	200
	16	3	450	50
	21	3	600	300
	SALESMAN NO	EX-TEAM	SALARY OFFERED	BONUS OFFERED

(Excerpt from the salesmen hiring decisions listing for the administrator)

FOR TEAM 1 YEAR 1 PERIOD 1.5 SALESMEN HIRING DECISION

NO OF SALESMEN APPROACHED =		1	
SALESMAN NO	EX-TEAM	SALARY OFFERED	BONUS OFFERED
21	3	650	100

(Portion of the above for Team 1 - normally on a separate page)



10

WFL 1
WFL 1

PERIOD 1	PERIOD 2	PERIOD 3	PERIOD 4
30.	9.	90.	9.
26190.00	2817.10	40890.00	5185.99
4500.00	0.0	0.0	240.00
1	0	3	0
0	0	9	0
0	0	1	0

NEW NEXT PERIOD 31 2 2 1 1 1 3 0 22 4 10 EFFICIENCY=1.000

Administrator Output for Non-Line Personnel

ITEM 1	YEAR 1	PERIOD 1
NOI FROM NEW PO	30.	9.
WAGES THIS PERIOD	26190.00	2817.10
TRAINING COSTS THIS PERIOD	4500.00	0.0
NOI OF THIS TEAM WHO LEAVE GAME	1	0
NOI OF THIS TEAM TO POOL	0	9
NOI OF THOSE WHO ARE POTENTIAL FOREMEN	0	1

EFFICIENCY=1.000

Corresponding Team Output for Non-Line Personnel (normally on a separate page)

1 1

L-100 NO	CAT NO	STATION NO	FOREMAN POTENTIAL	CURRENT RATING	EXPERIENCE	Further Rating Potential Improvement Without Further Training		Speed of Learning Factor
						Factor	Factor	
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72	72	72	72
73	73	73	73	73	73	73	73	73
74	74	74	74	74	74	74	74	74
75	75	75	75	75	75	75	75	75
76	76	76	76	76	76	76	76	76
77	77	77	77	77	77	77	77	77
78	78	78	78	78	78	78	78	78
79	79	79	79	79	79	79	79	79
80	80	80	80	80	80	80	80	80
81	81	81	81	81	81	81	81	81
82	82	82	82	82	82	82	82	82
83	83	83	83	83	83	83	83	83
84	84	84	84	84	84	84	84	84
85	85	85	85	85	85	85	85	85
86	86	86	86	86	86	86	86	86
87	87	87	87	87	87	87	87	87
88	88	88	88	88	88	88	88	88
89	89	89	89	89	89	89	89	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90
91	91	91	91	91	91	91	91	91
92	92	92	92	92	92	92	92	92
93	93	93	93	93	93	93	93	93
94	94	94	94	94	94	94	94	94
95	95	95	95	95	95	95	95	95
96	96	96	96	96	96	96	96	96
97	97	97	97	97	97	97	97	97
98	98	98	98	98	98	98	98	98
99	99	99	99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100	100	100	100

Partial Listing of Line Workers - Team 5

1 2

TEAM 3

TOTAL WAGES L-HEM	=	1601.16	TOTAL WAGES L-WEM	=	1481.91
L-HEM OPS IN HISTORY	=	48	NO OF DECISIONS	=	0
ACTIVE L-HEM OPS	=	84	*VARIABLE COSTS	=	1000.
NO OF DECISIONS	=	0	STARTER COSTS	=	0.
ACTIVE L-HEM PARBON	=	45	PROD LINES MAXCOST 1	=	50.
NOS TESTED IN LEAVE	=	17	PROD LINES F2	=	0
TRAINING COSTS	=	8026.			
TRANSFER COST	=	0.			
PRODUCTION POTENTIAL	=	1192.25			
PROD LINES MAXCOST 1	=	50			
PROD LINES MAXCOST 2	=	0			

图 13

+ Pool Linen Details on Desc

Published Form
of Available
Pool Linemen

图 14

PAGE 1	PERIOD 1	ITEM 1	FINANCIAL OUTPUT	ITEM 10
WAGES	WAGES	28170		
WAGES	WAGES	42000		
TRAINING COSTS	TRAINING COSTS	12000		
TRAINING COSTS	TRAINING COSTS	24000		
		24000		
		NON-LINE COSTS	= 77800.	
L-SCHEDULE	L-SCHEDULE	10000		
L-SCHEDULE	L-SCHEDULE	14400		
		LIVE WORKER COSTS	= 21020.	
LIVELINE	LIVELINE	10000		
LIVELINE	LIVELINE	14400		
		LIVELINE COSTS	= 17410.	
		PERIOD LIVING COSTS	= 3700.	
MACHINE	MACHINE	0.		
MACHINE	MACHINE	0.		
		MACHINE COSTS	= 0.	
PLANT	PLANT	0.		
PLANT	PLANT	0.		
		PLANT COSTS	= 0.	
		OVERHEADS	= 210000.	
NEW PLANT	NEW PLANT	0.		
NEW PLANT	NEW PLANT	0.		
		NEW PLANT COSTS	= 5000.	
		CURRENT MANUFACTURING COSTS (W/O PLANT MATH)	= 89380.	
		NEW MATERIALS		
		NEW MATERIALS	= 120000.	
		NEW MATERIALS	= 5730.	
		NEW MATERIALS	= 41320.	
		MANUFACTURING COSTS THIS PD	= 607070.	

PERIOD 1	YEAR 1	TEAM 1																														
<table> <tr> <td>SALESMEN SALARY</td><td>=</td><td>7162.</td><td>ADVERTISING COSTS</td><td>=</td><td>90000.</td></tr> <tr> <td>RECEIVING COSTS</td><td>=</td><td></td><td>SALESMEN COSTS</td><td>=</td><td>7145.</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>SALESMEN WFTMS</td><td>=</td><td>300.</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>DISPLAY COSTS</td><td>=</td><td>27000.</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>R AND B COSTS</td><td>=</td><td>0.</td></tr> </table>			SALESMEN SALARY	=	7162.	ADVERTISING COSTS	=	90000.	RECEIVING COSTS	=		SALESMEN COSTS	=	7145.				SALESMEN WFTMS	=	300.				DISPLAY COSTS	=	27000.				R AND B COSTS	=	0.
SALESMEN SALARY	=	7162.	ADVERTISING COSTS	=	90000.																											
RECEIVING COSTS	=		SALESMEN COSTS	=	7145.																											
			SALESMEN WFTMS	=	300.																											
			DISPLAY COSTS	=	27000.																											
			R AND B COSTS	=	0.																											
<table> <tr> <td>FIN GOODS ADMIN COSTS</td><td>=</td><td>10000.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>WAREHOUSE RENTING</td><td>=</td><td>0.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>RUM SALE COST</td><td>=</td><td>0.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>FIN GOODS COSTS</td><td>=</td><td>10000.</td></tr> </table>			FIN GOODS ADMIN COSTS	=	10000.				WAREHOUSE RENTING	=	0.				RUM SALE COST	=	0.							FIN GOODS COSTS	=	10000.						
FIN GOODS ADMIN COSTS	=	10000.																														
WAREHOUSE RENTING	=	0.																														
RUM SALE COST	=	0.																														
			FIN GOODS COSTS	=	10000.																											
<table> <tr> <td>TRUCK RUM COSTS</td><td>=</td><td>10900.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>RECEIVING COSTS</td><td>=</td><td>0.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>WTR</td><td>=</td><td>0.</td><td>TRUCK COSTS</td><td>=</td><td>10900.</td></tr> </table>			TRUCK RUM COSTS	=	10900.				RECEIVING COSTS	=	0.				WTR	=	0.	TRUCK COSTS	=	10900.												
TRUCK RUM COSTS	=	10900.																														
RECEIVING COSTS	=	0.																														
WTR	=	0.	TRUCK COSTS	=	10900.																											
<table> <tr> <td colspan="3">FINISHED GOODS</td><td colspan="3">MARKETING COSTS = 144965.</td></tr> <tr> <td>PMG COSTS</td><td>LAST PM</td><td>= 940000.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>P & VALUE</td><td>STANT</td><td>= 40000.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>END</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>121040.</td></tr> </table>			FINISHED GOODS			MARKETING COSTS = 144965.			PMG COSTS	LAST PM	= 940000.				P & VALUE	STANT	= 40000.					END										121040.
FINISHED GOODS			MARKETING COSTS = 144965.																													
PMG COSTS	LAST PM	= 940000.																														
P & VALUE	STANT	= 40000.																														
	END																															
					121040.																											
COSTS OF GOODS SOLD = 878960.																																
<table> <tr> <th>DEPRECIATION</th><th>SALE INCOME</th><th>PURCHASES</th></tr> <tr> <td>MACHINES</td><td>0.</td><td>0.</td></tr> <tr> <td>PLANT</td><td>0.</td><td>0.</td></tr> <tr> <td>R & M PLANT</td><td>0.</td><td>0.</td></tr> <tr> <td>W & PLANT</td><td>0.</td><td>0.</td></tr> <tr> <td>TRUCKS</td><td>0.</td><td>0.</td></tr> <tr> <td>TOTAL</td><td>0.</td><td>0.</td></tr> <tr> <td>PRIM TOTAL</td><td></td><td></td></tr> </table>						DEPRECIATION	SALE INCOME	PURCHASES	MACHINES	0.	0.	PLANT	0.	0.	R & M PLANT	0.	0.	W & PLANT	0.	0.	TRUCKS	0.	0.	TOTAL	0.	0.	PRIM TOTAL					
DEPRECIATION	SALE INCOME	PURCHASES																														
MACHINES	0.	0.																														
PLANT	0.	0.																														
R & M PLANT	0.	0.																														
W & PLANT	0.	0.																														
TRUCKS	0.	0.																														
TOTAL	0.	0.																														
PRIM TOTAL																																

PERIOD 1 YEAR 1 TEAM 1
 PROFIT AND LOSS STATEMENT

OUT	IN
COST OF GOODS SOLD = 878960.	SALES REV GENERATED = 1314780.
MARKETING = 144965.	PL AND EQ SALE = 0.
SPECIAL = 0.	
INTEREST = 4500.	
FINAN ADMIN = 0.	
TOTAL = 1028425.	= 1314780.
PROFIT = 286355.	
YEAR TO DATE IN = 1314780.	
OUT = 1028425.	
PROFIT = 286355.	
TAX = 0.	
ACCUM TAX ADJ = -50000.	
DIVIDENDS = 147000.	
UNPAID = 0.	
PAID THIS PER = 0.	
END = 0.	

MONEY SOURCES

TYPE OF FUND	AMOUNT	PER CENT	PERIODS TILL DUE
1	300000.	0.0	5
3	1000000.	7.0	0
4	2250000.	0.0	0

☒ 17

PERIOD 1 YEAR 1 TEAM 1
 CASH FLOW

OUT	IN
MANUFACTURING = 473563.	SALES RECEIPTS = 1320000.
RAW MATERIALS = 42000.	PL AND EQ SALE = 0.
MARKETING = 144965.	MONEY ADDED = 0.
SPECIAL = 0.	UNPAID PREP = 0.
PL AND EQ PUR = 0.	
DEPREC ALLOC = 17123.	
MONEY REPAYED = 0.	
INTEREST BANK = 4500.	
DPA = 0.	
EMR = 0.	
FINAN ADMIN = 0.	
DIVIDENDS = 0.	
TAX = 0.	
TOTALS = 1028425.	1320000.
BEGINNING CASH = 100000.	
CLOSING CASH = 327549.	

☒ 18

PERIOD 1 YEAR 1 TEAM 1

	LAST YEAR (total)	THIS YEAR (to date)
YEARLY INCOME	= 4000000.	= 1314780.
YEARLY EXPENSE	= 3900000.	= 1028425.
YEARLY PROFIT	= 200000.	= 286355.
END OF YR DEPREC FUND	= 100050.	= 131876.
END OF YR CASH	= 100000.	= 327549.
TAX PAID	= 0.	= 0.

TYPE OF FUND	AMOUNT	PER CENT	PERIODS TILL DUE
1	300000.	0.0	5
3	1000000.	7.0	0
4	2250000.	0.0	0

☒ 19

(3) コンピュータ利用による社会学的研究方法の教育 (Session 16; シミュレーションより)

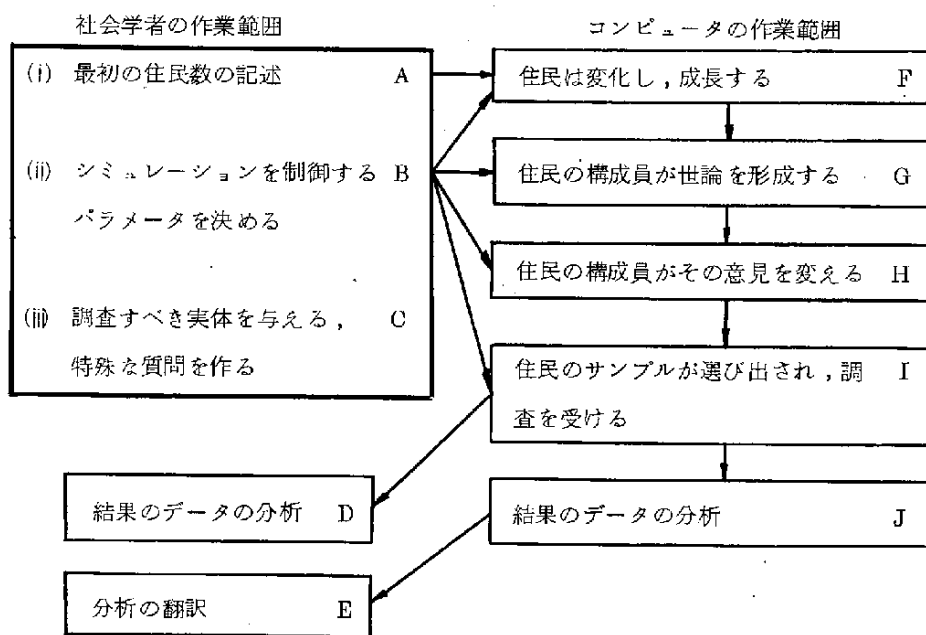
—Dean H. Harper, ロチェスター大学, U. S. A. Hanan C. Selvin, ニューヨーク州立大学, U. S. A.)

1. 住民の中の世論形成のコンピュータシミュレーション

コンピュータシミュレーションの基礎をなすのは、複雑ではあるが、一般的なモデルである。それは、あらゆる事例に対して一つのけちな理論を与えるというより、集団現象のすべての重要な徴候を把握しようとする点で、複雑なのである。また、それは、たくさんの種々の社会学上の問題、たとえば、態度、行動あるいは過去の経験のどれにでも使用できるということが一般的なのである。

コンピュータシミュレーションはモジュラーであり第1図に図示したシーケンシャルな仕方に関連しているいくつかの構成部分を持っている。構成部分の若干は迂回路を取ることができる。さらに構成部分のいくつかは、代替的手続きのフェシリティーから成っており、手続きのどれかが特殊なシミュレーションに使われる。これ等の構成部分の若干については、第1図の箱に相当するものを手短かに論議することになろう。

第1図 シミュレート調査の人とコンピュータ構成部分



1.1 シミュレートされた住民

社会学者は住民を記述することを要する。(Box A) これは仮定の住民でもよいし、あるいは、特殊な共同体とか社会の住民であってもよい。住民は、いくつかの人口統計学上の変数、たとえば性、人種、教育、およびこれに類する者に応じてその分類の項目で記述される。

シミュレーションが動的な住民を取り扱うならば、社会学者はまた、変化のパラメータすなわち出生率、死亡率、既婚率、その他これに類するものを与えねばならない。モンテカルロ法によって、どの住民が死に、結婚し、子供を持つかを、プログラムが決定する(Box F)

1.2 世論形成の要素

シミュレーションが静的ならば、シミュレーションは世論形成要素(Box G) で始まる。この構成要素では、住民のメンバーは経験を続行して、利害の問題に関した世論を形成する。

この部分のモデルは第Ⅱ図に示す。第Ⅱ図は次の4タイプの変数の間の因果関係を説明する一般理論を示している。i) 応答者の人口統計学的特性、ii) 彼等の過去の経験、iii) 彼等の心理学的特性、iv) 彼等の態度と意見。統計学的変数は独立変数として働き、態度と意見は従属変数として働く。経験と心理学的特性とは、統計学的特性には部分的に従属的であるが、意見と態度については独立の中間変数である。これ等の関係は、種々の変数間の仮定の時間系列に照応する。即ち、たとえば、心理学的特性は、特定の問題について、意見と態度とに先立って個体の中で形成される。

外生変数は、明らかにこの調査に含まれていないものである。

勿論、これは調査する毎に変わるであろう。このモデルは次のような一次方程式として表わされる。

$$(1) \quad y_{ik} = \sum_j a_{ij} X_{jk} + e_i$$

ここで、 X_{jk} は応答者 k の持っている独立変数 j の総量であり、 a_{ij} は従属変数 i への独立変数 j の効果であり、 y_{ik} は応答者 k の持っている従属変数 i の総量であり、そして e_i は、この調査に明白に組込まれていない全変数の効果を結合したエラー項目である。

たとえば、 X_{jk} は応答者 k の教育か年齢であるかも知れぬし、 y_{ik} は政治参加の割合でもあり得るし、そして a_{ij} は政治参加に対する教育の効果の尺度であろう。それは住民の中のすべての個人について定数であろうし、そしてシミュレーションを行なう社会学者によって設定されるべきパラメータである。

中間変数である所の、政治参加と名付けられた変数は、加的方法でその効果を及ぼす（ある変数の効果が他の変数の効果に付け加えられる）いくつかの他の変数の結果であることを、方程式(1)は表わしている。項目 e_i は外生変数の効果を統合している。この部分に対するコンピューター・チンの他の点については、 X_{jk} は独立、中間変数を表わし、 y_{ik} はいくつかの従属変数を表わしている。（モデルは、二次項と相互作用の項を含めてもっと複雑に作ることもできる。種々のモデルの記述については、Harper（1968）を見られたい。世論形成のシミュレーションの他の例については、McPhee（1961）と Pool（1964）を見られたい。）

1.3 面接部分

この報告の作業では、Box H に示されている意見変化の部分は迂回している。そのためそれについては論議しない。一度応答者がその意見を形成し、それからプログラムは、Box I に示されている調査部分に移動した。

このセグメントへの入力、応答者Kに対する独立変数 i の値、 y_{ik} である。面接セグメントは、連続変数 y_{ik} を、たとえば1から M_i までの整数値をとる離散変数 Z_{ik} に変換する関数を備えている。ここで、 M_i は質問 i に対する種々の解答の数である。

たとえば、質問 i の場合、人口過剰についての態度に関する調査の部分の部分は次のようなものであった。

同一の収入であるが、家族規模の異なる2人の人は、同額の所得税を支払うべきか、それとも大家族の人はより少なく支払うべきか。

—— 同一税額

—— 大家族はより少なく支払う。

ここで $M_i = 2$ 。他の質問では、3、4またはもっと多くの選択とし得る。

関数 $f(Y) = Z$ はもっと複雑なものであることもできる。しかし、 Z の値が計算されるなら、これは応答者の回答を符号化したものとなる。たとえば、 $Z_{ik} = 2$ ならば、応答者 k は上の質問に対して、2つの回答のうち第2を答える。

しかしこれは、システマティックなエラーがないとしたとき、応答者が与える回答である。世論形成部分は、ランダムエラーを組み込んでいたが、面接部分にはシステマティックなエラーを組み込んでいる。即ち、応答者と面接者の間にたくさんの観察エラーが介在している。これはある場合には質問に対する応答者の答を変える。これ等のエラーとは、(i) 応答者が気楽な状態でなかったり、あるいは面接されることを拒み、(ii) 面接されることを承知しても、特殊な質問に答えることを拒み、(iii) 面接を始めても、完了する前に終りにし、(iv) 特殊な質問には虚偽の答をし、(v) 応

答者の答が面接者によって不正確に記録されるといったものである。エラー(i)の発生は応答者の統計学的特性の関数であり、エラー(ii), (iii), (iv)は統計学的特性と質問両者の関数である。エラー(v)は面接者と質問の関数である。これらの関数は社会学者(Box B)によって指定されるべきパラメータである。

この部分の出力は典型的な調査の出力に似てゐる、即ち応答者のサンプルのコード化された回答を含む1組のパンチされたカードである。この点ではシミュレーションは社会学者の分析可能なデータをパンチすることも出来るし、いくつかの方法のうちの一つを選んでデータを解析するデータ解析部分に直接進むこともできる。これ等は、社会学者が典型的に使用する方法、即ち表による解析(tabular analysis)、回帰分析(regression analysis)、経路分析(path analysis)である。(この点の論議には、Hirschi and Selvin (1967)を見られたい。)しかし、データ分析は、まだart の段階のものであっていまのところコンピュータ(Box J)は社会学者(Box E)にとっては力の弱い代理人である。

コンピュータシミュレーションは2つの目的を持っている。研究と教育である。その研究上の使用の中に次のものがある。(i)1組の現実のデータを模写し、それによって説明すること、(ii)世論形成の過程の理論や理論の中の各種要素の感性実験を可能にする過程の理論、しかもつまらぬのではなく複雑な理論を工夫すること、そして(iii)データ解析の各種技法の比較的有效であることを検査することである。シミュレーションの教育上の目的はつきで論じる。(社会学上の訓練におけるコンピュータ使用の他の例については、Meyers (1969)を見られたい。)

2. シミュレーションによる学生の訓練

さらにシミュレーションは2つの方法に用いられて来た。(i)データ解析の手續と(ii)アンケート構成の技法について学生を訓練することの2方法である。これ等の夫々を手短かに論じたい。

2.1 データ解析の技法の訓練

シミュレーションの助けを借りて研究された論題の中に次のものがある。

(1)データ解析の各種技法の使用、たとえばタビュラアナリシス、回帰分析、経路分析等、(2)いずれか一つの技法が適当な場合、(3)単独か、または複合データにおける、ランダム、システムティック、そしてサンプリングエラーの効果と各技法でそれらをどのように扱うか、(4)データ解析の手法いかんで影響を受けるような相違した各種アンケート設計とサンプリング計画の相対的な有用性である。

学生は、相異なる困難度を持った一組の宿題—上述の題目の一つに割り当てられた各宿題を実

行する。最後の宿題では、学生は一組のデータを与えられて、それが現実のデータであるかのよう
に解析することを求められる。

学生は、どの手法を使うべきかを決定して、ついで、計算分類機と卓上計算機の助けを借りて
かまたはコンピュータの所へ行き、データを解析する自己のプログラムを使うかいずれかの方法
で、その手法を使用せねばならない。学生は、データの基礎をなす因果構造を推論しようとする。
人工のデータは、律意的に作られたものである故、学生の知っている既知因果構造から出来上っ
ているので、彼の推論は真実かどうかチェックすることが出来る。この方法で、学生は、データ
解析の技法とそれを使用する自分の能力の有効性を学ぶことができるのである。さらに、学生は、
分析の各種手法から推論を行なう自分の能力を比較し、それによって各種手法の相対的有效性に
ついて学ぶことができるのである。

その上、学生の中には、シミュレーションの有能性について元気づいて、自分自身の演習課題
を作った者もある。たとえば、1人の学生は、シミュレートされた現象をいかなる種類のエラー
もなしに7独立変数と2従属変数を含むように単純化した。それから彼は、2従属変数と7独立
変数の中の3つの間の関係を研究し、それによって、現在外生的と思われる4変数によって
発生するランダムエラーを研究した。

その学生はまだ、コンピュータと相互作用を行なうまでには至っていないことは指摘せねばな
るまい。むしろ彼は、シミュレーションどころではなくて、勉強し、検討するように、作られた
データの1組を与えられているのである。その勉強すべき問題のあるものは期待値 (expected
Values) に到達するのに統計解析を使っても調査できるということは注目すべきことであ
る。しかし、学生が抽出実験 (sampling experiment) と同等の価値のものについて、
その課題を勉強しても、統計解析の評価を落とすことにはならない。反対に学生は調査研究の有
能性に元気づけられて、調査研究を教えるもっと伝統的な方法を取らないやり方の中に社会学の
ための統計の有用性を見出すのである。

2.2 アンケート構成の教育

学生を訓練するためのコンピュータシミュレーションのこの第2の使用は、アンケートを構成し、
予備調査データを解析する問題に焦点が集められる。

シミュレーションの世論形成セグメントはこの目的のために修正されたものである。この修正
は、質問の語法と順序の調査の結果への影響のうちいくつかのものをシミュレーションに組み込
めようとの試みであった。特に4つの効果を検討した。即ち、(i)漠然としたあいまいな質問、(ii)
語法の影響で、1つの態度以上を呼び起した質問、(iii)極端に心を動かす内容のために応答を呼び

起した質問、(iv)一つの質問への応答は、すでに尋ねられた前の質問の影響を受けるというように、お互いに関係している質問の配置といったことからの効果である。明らかに、これらが、アンケート設計に由来してでてきたエラーの全てではない。これらは、学生が犯した主要なエラーを反映している。

(これらの問題についての論議には、Deming (1944), Hagburg (1968) を見られたい。)

これらをシミュレーションに組み入れるにはどうしたらよいかについては、簡単に答えられない。これには沢山のアプローチがある。たとえば、一つは、応答者をリスト処理装置としてなめる。

各応答者は沢山のリストの貯蔵庫である。リストは、特別の論点についての応答者の感じや態度を表す口頭のステートメントの順序をつけた配列である。質問に答えることは、種々のリストを調べることである。リスト上のステートメントが質問の択一式回答の一つに合致するならば、択一式のその回答が選ばれたのである。問題が漠然としてあいまいである場合は、応答者はそのリストのどれからも回答を見つけられなくて、「知らない」という答となるか、あるいは、いくつかのリストから可能な回答を見つけ出し、大いに律意的なやり方で、その中の一つを選ぶであろう。(この例については、Abelson (1963), Gullahorn and Gullahorn (1963) を見られたい。)

これは有用なアプローチであるように、我々には感じられるが、それは我々が採用したアプローチではない。むしろ、我々は、(i)あいまいさの度合、(ii)高い情緒内容の語句の提示、(iii)問題で取り扱われている異なるディメンジョン等を示す数値パラメータによって特徴づけられている夫々の問題を思いついた。これらは上述の最初の3つの効果を織り込んでいる。これ等の数値パラメータは、上の等式(1)に示されている独立変数と従属変数との間の相関関係を変える。

たとえば、問題のあいまいさが高い度合の場合には、あいまいさ変数は回答に影響を与える点ではさらに重要となる。これは、学生は回答と統計学上の変数との間の関係が小さいことを発見することを意味している。

質問語法等の効果は、ある応答者にとっては他の者にとってよりも大きい。即ち、応答者と質問との間に相互作用がある。これを把握するには、我々はまた、質問語法と配列への反作用を決定するこれらの特質によって応答者を特徴づける必要がある。

応答者の2つ特徴とは、彼にとっての論点のポイントとその論点についての応答者の感じである。たとえば、一つの論点が「水汚染」だとしよう。これは応答者にとって高いポイントの場合

の場合もあるし、低いポイントの場合もある。更に、応答者は、水は汚されていないと感じて、汚れていると非難する人達に対して強い感じを持つ人から、無関心な人、水が汚れていると確信して、水を汚し、汚れるのを防ぐごとに失敗する人達について強い感じを持つ人に至るまで変化する。

応答者が「水汚染」のディメンジョンに対して、高い論点を与えるが、他のディメンジョン—たとえば政治活動に対して低い論点を与えるならば、これら2つのディメンジョンを測る質問は、後者よりもむしろ前者のディメンジョンに基礎を置いた答を大い彼から引き出すようである。何時でも、論点は質問の中で浮き上がり、後から来る論点に対してその論点の要点を増大させるのである。

応答者の特徴—論点へのポイントの置き方と論点に関する感じ—は等式(1)の形で、従属変数として示される。即ち、それ等は、いくぶん統計学的変数、心理学的処理と過去の経験の関数である。また、それらは外生変数の関数でもある。

さらに、変数「要点」は、尋ねられた質問への回答についての調査の過程の間に変化するのである。

これが、訓練装置としてのシミュレーションの構造である。学生はどのようにそれを使用するのか。アンケートを、先ず学生が構成し、あいまいさ、偏見を持った語法に関して、パラメータに数値を指定し、前もって評価したディメンジョンを指定することによって、各質問に特徴を与えて、教師が試めす。これらが、コンピュータへのインプットとなる。現在50の予備調査サンプルがつけられている。態度と論点の点数が計算され、最終的にはアンケートに対する回答もパンチされる。

学生は予備調査データを解析して、アンケートを修正し、質問を記述するパラメータは教師が適当に選択する。第2回目の予備調査のために、修正パラメータと第1回目の予備調査のアウトプットがインプットとなる。ついで、第2回の予備調査では、学生は、第1回の予備調査で彼が使用した同じサンプルからアンケートに対する回答をもらう。即ち、50のサンプルから彼のものとアンケートに対する回答を得て、次にあたかも最初のアンケートに答えなかったものとして、修正したアンケートに答えてもらう。2個のアンケートの間では、応答者の側では何の変った所もない。変化があるとすれば、それはすべてアンケートの修正に由来する。こうして、学生は同じ住民に対して異なった質問の結果を学ぶことができる。これは第3図に示されている。

このアプローチがどのように作用するは、一例でよく説明することが出来よう。学生は、汚染と破壊という環境の変化に関する人々の意見と態度を把握する調査を設計するように求められた。

そして勿論彼等は、人々の態度の基礎にある原因構造について、最後には、何らかの理解を得ることを期待されたのであり、そのためには、彼等の調査の中にある理論を組み入れねばならなかった。

この宿題で、一人の学生は次のような質問を作った。

ある人々が、環境汚染に反対して示威行為をした。これについてあなたはどう感じますか。

—— 賛 成

—— 反 対

このような質問には、明らかにいくつかの難点がある。「示威行為」という言葉は、騒動、ヒッピー、黒人に対する態度をひき起す弾薬を装填した言葉となるかも知れない。こうして、この質問は、高度の情緒的内容を持つものと特徴づけられるであろう。予備調査では、50人の応答者の12%が賛成といい、88%が反対だといった。これ等の回答が意味する所は明らかではない。反対だと答えた88%は環境汚染に反対しているのか、示威行為に反対しているのか。このように、この質問は大いにあいまいであり漠然としている。大抵の人々が、同じやり方で答える質問は、有用な情報を与えてはくれない。択一式の一つを選ぶ配分が50%に接近するならば、よい質問であろう。

学生は質問を次のように修正した。

官公庁の役人に手続を書き、会合を開きなどして、人々の中には環境汚染に反対を表明している人々がいる。

あなたは、これらの行為についてどう感じますか。

—— 汚染に反対するこれ等の行為に賛成である。

—— 汚染に反対するこれ等の行為に賛成できない。

第2回目の語法は第1回目の語法にあるバイアスを取り除くであろうが、質問はまだ不備の点がある。「環境汚染」という用語は、人によっては異なることを意味するであろう。そして、そのために、説明に困難な、あるいは不可能な沢山の答を惹起するであろう。それ故、この質問もまだ大いにあいまいという特徴を持っている。

環境汚染をもっと精細に、たとえば「産業廃棄物と、効果のない処理による川の汚染」としたとしよう。質問は、こんどは、偏見をもって見られることも少いし、あいまいさも少いが、別のもう一つの短所がある。それは、2つの異った現象、集団行動と水汚染のうちの1つについての態度を呼び起しそうである。このように、質問はこれら2つのディメンジョンを測るような特徴を持っている。

第2回目に、学生は第1表に示す結果を得た。この表では、教育という独立変数と従属変数であるこの項目に対する回答との関係づけをしている。即ち、応答者50人のうち19人は少なくとも大学教育を受けた。これらの中の54%（10人）は、汚染に対する公共活動に賛成であったが、高等学校以下の教育の31人のうち、52%（16人）も賛成であった。

人は、人々がこの質問の答え方において教育によって差異が生ずるだろうと期待するだろう。教育が増すにつれて、人々は汚染に反対する政治活動に賛成しそうであると。だが、この期待は、予備調査データでは確認されなかった。

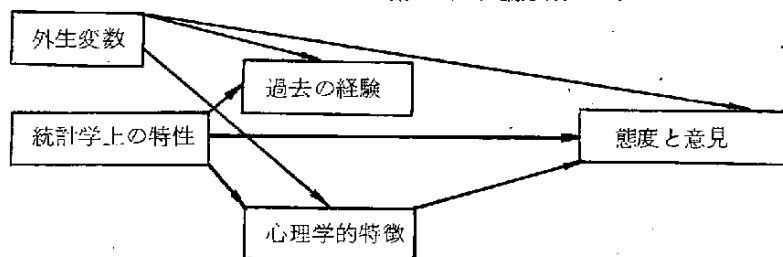
学生は質問を3度修正した。2つの質問とし、1つは、水汚染についての応答者の態度に関し、他の1つは汚染に反対する政治活動に関してである。今度は、学生は、統計学上の変数と質問への回答との間に極立った関連性を得た。3番目の試みが、最初の試みよりも遙に良いアンケートとなり、学生ははっきりと、なぜそれがよいのかを理解したのである。

さて、コンピュータシミュレーションは学生にアンケート設計の原則を教えるのには必要ではないことは明らかであろう。教師は、学生のアンケートの失敗を指摘して、教訓的に同じ宿題と回答を作ることができる。しかし、コンピュータシミュレーションで、教師はこれをまた行なう。差は、コンピュータシミュレーションから得られた結果によってもっと意味のある、かつ刺激的な課業となることにある。

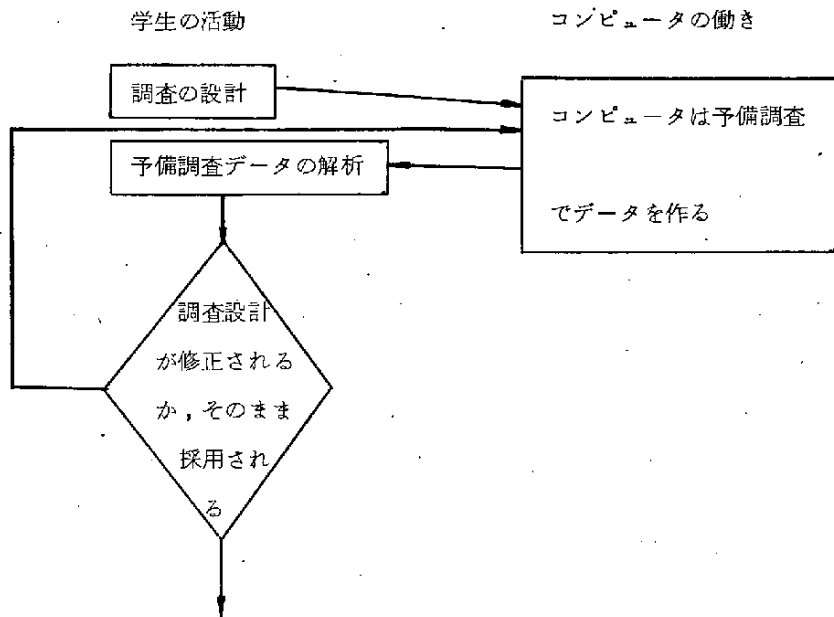
3. 結 論

社会学の大学院学生に研究方法を教えるにあたっての助けとしてコンピュータを使用した。この2つの経験から、コンピュータと現象のコンピュータシミュレーションは、若者の教育において顕著な、かつなお測り知れない可能性を提供するものと我々は結論する。我々にとって、これは、学生に対する課業をさらに実際的にかつ適切にしたのである。そして、初めのアプローチで失敗したやり方について自から学ぶように、学生を鼓舞したのである。

第2図 世論形成のモデル



第3図 アンケート構成を教えるための装置としてのシミュレートされた調査の使用



第1表 汚染に関する政治活動についての教育と態度との関係

	高校程度以下	大学以上	計
政治活動賛成	51.5%	53.5%	52%
政治活動反対	48.5%	46.5%	48%
	(31)	(19)	(100)

II-1-6 C A I

コンピュータを用いた教育については、CAI (Computer assisted Instruction), CMI (Computer Managed Instruction) 等について、基調講演「教育におけるコンピュータ技術」と題し、本IFIP会議出席者中、最高著名人の一人である S. Chap 女史が講演している。この要約はII-1-1(3)に挙げた。

つぎに、Session 17: プログラム教育用言語において、日立中央研究所の平野睦房氏が、「効果的多目的CAIシステムのための教育用言語」と題し、オーバーヘッドプロジェクターを使って30分報告された。その時出た質問の主なものは、TEACHTRANというCAI言語の論理について突込んだもの、日本のCAI標準言語とTECHTRANとの関係などであった。

この報告要旨は日本で紹介されている昭和45年電気4学会連合大会提出論文と殆んど同じなので、これを本章の終りにII-1-6-附として附記した。

(1) コンピュータと通信による教育汎用システム (Session 6: コンピュータをベースにした学習課程の開発と提供への方略より)

— Joseph Bordogna, David K. Hsiao, Noah S. Prywes,
University of Pennsylvania, USA —

1. はじめに

教育に対する要請は強まりつつあるのに、従来の講義方式では質的にも効率面でも対応しえない。学生は増大しており、教育の複雑性には格差が激しくなっている。カリキュラム同様コース内容も増大しつつある。教師と学生間のコミュニケーションも次第に困難になってきているのは、何う大な収集図書や複雑な実験処理の利用が困難なのと軌を同じくする。要するに、講義方式では社会経済の進展に役立つ効率的な近代教育はむずかしいということである。

新教育手法には新技法が導入され、学級あるいは学生個別用に教育システムが出てこなければならない。また、経済的、要員の重要な問題は、教師の作成した教材が必要に応じ自動的に処理され、蓄積され、検索できるようにすることである。この2つの問題は過去10年間研究所、大学での研究課題であった。

電気技術の教授方法は最近注目すべき変化を示している。ナショナル技術アカデミー技術教育委員会 Cosine 部会 (Computer Science in Electrical Engineering Committee of the Commission on Engineering Education U.S. A. National Academy of Engineering) は、特にコンピュータ科学の单元、一般には電気技術を援助し、強化できる教育ソフトウェア・システムとしてのデジタル・コンピュータの重要性を認めた。同時に同委員会はこうした目的に適合した一般的なソフトウェアがないことも指摘している。

これは在学中の全カリキュラムを通して、統一された基礎技術概念を開発する意向を強め、同委員会の Engineering Concepts Curriculum Project において、合衆国のブレ・カレッジ教育システムへと発展しようとしている。

汎用の在学学生技術教育ソフト・ウェア・システムを作成し、その適用は基礎技術概念をならうことである。CBI (Computer-Communication, Based Instructional) システムは、すでに RCA Spectra 70/46 を使い、Moore 校において実施している。その対象科目、システム概要はつぎのとおりである。

2. コンピュータのソフトウェアならびに作成教材の概要

電気技術総括教材は、プログラムモジュールならびに関連データとしてコンピュータ蓄積装置に収められ、教師用補助データも使用、提示、理解に関する情報を含めてこれらのモジュールと関係づけられている。これらのモジュール・データおよびソフト・ウェアは以下のものを含んでいる。

(a) 数学ルーチンの一般使用

たとえば、多項式の根の発見、不等式の解。コンピュータメーカーから提供されたものもあるが、制御カードをセットするなど複雑であり退屈なプログラムである。新しい簡単な言語を用い、学生や教師が直接操作できるようにした。

(b) 基礎的な電気工学の問題の分析ならびに、シミュレーションに関するプログラム

過度現象解析、周波数応答、フーリエ解析、回路網解析など。MIMIC, CSMP, ECAP, BLODI, JOBSHOPなどの特殊目的のシミュレーション分析を含む。

(c) 自動または半自動の語義および文章構成用具

教師用ならびに学生用教材の編集はもとより、索引、分類、蓄積、検索を自動または半自動的に処理する用具。

(d) ユーティリティプログラム

たとえば、卒業試験など、学生コンピュータと教師コンピュータとを結ぶオン・ライン装置により行なわれる。これは現行の教育手法に再検討を促し、将来のテストのありかたに対する基礎資料となる。

(e) 学生、教師用の比較的簡単な言語

入出力教材を区分し、データの計算、操作を指示する。在校生の学習は数字の計算のみでない。2次元のグラフィック・ディスプレイ、モデル・シミュレーションを含む。FORTRANのような数字計算言語のドリルでは困る場合がある。シミュレーション、一連の操作、グラフィック・ディスプレイで問題指向言語を教えることは、教師にとっても、学生にとっても重荷である。簡単な基本的特徴をもった言語が必要である。

(f) 基本的に重要な学習教材の蓄積

学生に技術の基礎概念を教えるに必要な、講義ノート、時間割、図表を教材は含んでいる。教師の努力は教材作成に向けられ、研究開発の成果にもとづく教材の修正維持は必要である。蓄積装置の利用により、その作業は大変簡単になった。自動化された講義や宿題の準備には

チームワークが必要であり、タレントや専門家をブールしておく必要がある。

- (g) 自動装置は、ソフトウェアの使用者が管理、蓄積および検索、実行および変数通過 (execution and parameter passing)、複雑なプログラムの形成、データや教材のデータ構成などには関係しないですむ装置のことである。

3. CCBシステムの概要

一般的な形体は第1図のとおりである。考えとしては目新しいものではないが、幾つの特徴をもっている。その最も重要なものは教材の入出力間に中間蓄積装置があることである。講義でも教材でもこれに蓄積しておけば、たえず修正を行ない、現行のものとすることができる。利用者はキーボード端末や、電話機を通じて必要なものを、閉回路TVあるいは放送TVといった定められた方法で学習教材の提示が受けられる。

教師の役割は大きく変った。教師の役割は2つある。図1の一方において、教師は教材の創造者であり主事である。教材の作成、選択に自動装置に大いに助けられてはいるが。すでに示したように、蓄積装置に入れる教材用に諸種の入力を区分したり、視聴覚教材を作成したり、従来のテレビプログラムで講義を全部蓄積装置に入れても構わない。教師のもう1つの役割は図1の出力の最後のところである。検索にキーボードを使い、教材を選んでディスプレイに出させる。これは学生の個人個人に関心を向け、指導し、激励してやることができる。教師の役割のこの交替は、諸種の摩擦を検討するため実験、研究、調整が大いに必要とされる。

図1の中央(コンピュータ)装置は、入力処理と検索の2つの目的を果たす。これらの機能は図書館のコンピュータ・サービスに似ているが、初めから金のかかることとスタッフ機能を持たせることは避けるようにした。したがって、入力処理は殆んどコンピュータでやらせるようにした。たとえば、視聴覚教材の入力との接合において、数字情報を付加し、または引出すことで教師やスタッフを助けることができる。この情報は自動的に走査され、デジタルに変換される。ここでは、蓄積、検索について最も進んだ方法が用いられている。たとえば、情報のデジタル部分にもとづく検索処理は完全にコンピュータにより行なわれる。使用語数は制御されず、蓄積装置内の教材に割り当てられた索引用語は自由に附加、消去ができるようにつくられている。この索引用語は、必要箇所を正確に指摘するため、マン・マシンの相互作用を精密に行なえるよう自動的に動態的分類ができるようになっている。ムーア校において開発した手法は、索引、目録作成、索引用語(Litofsky (1969), Prywes (1964))、維持に手作業は避けるようにしてある。その中に、こうした蓄積・索引システムは人間の記憶の延長として真に用いら

れるようになるだろう。

カレッジ・コースでテキストとして使用した文献は、カレッジ図書館の主要部分をなしており遠隔地の端末機でこの教材を利用できるというのは、図書館の移動である。マイクロフィルムへの複写、コンピュータ制御の蓄積、検索はいずれも近い将来実際かつ経済的なものとなるう。

1つの問題は、素材の適切な分類と検索である。文献そのものはマイクロフィルムの画像にとり、あるキーになる部分がデジタルになるものに変換されればよい。タイトル、著者、発行所、日付といった図書目録カードにみられる情報を含んだものである。この情報は半自動的に文献から引き出され、手作業のキーパンチを行ない、全ページの走査による計数処理と文字認識処理利用により編集される。（最近印刷文字の認識が著しく進んでいるので期待がもてる。）内容分析の技法は、自動索引を行なう入力文献からデジタル情報を引き出すのに適用することができる。

処理情報は画像と結合され、目録記載中は蓄積される。索引用語は、自動分類システムに従って整理される。著者、教師、コースについて追加情報は可能である。検査、消去、修正のための情報処理は、これらの著者（Hsiao（1968））に限ってできる。

ムーア校におけるこれらの技法の研究、自動索引、自動分類の実験は大容量コンピュータを用いて行なわれた。（McEowen（1969））図2は入力文献処理の流れをしめす。

このシステムを利用する索引手続きは指示書にのせてあり、必要な情報を検索するため蓄積を拾い読みして内部処理を行なう。この方法は刊行教材のみでなく、教育に使用される多くの情報を構成するデータの検索にも適用できる。自然科学から工学、機械、社会科学まで、大学教育の多くの領域に適用できる。後者のタイプの情報は、しばしばローカルに発生し、最初の転写の際原資料からデジタル・フォームにすることができる。こうして、必要な調査に応えられるコンピュータ分析、様式化、編集ができるのである。

教育情報の蓄積は、大容量蓄積装置に自動的に入れられる。蓄積媒体には、デジタル、ビデオ信号、マイクロ画像の3つの型がある。デジタル情報は指示書、目録の基本を、ビデオと画像情報は、蓄積された文献の全部または一部の基本をなすものである。

ここにじめたコンピューター通信システムのコース教材作成の方法は、現に教師によりやられているものと類似している。差異はその手段にある。鉛筆、紙、タイプライターの代りに、ライトペン、ディスプレイ装置のスクリーン、キーボードを使用する。初めに教師は、教えようとするアイデアをまとめ、ついで学級または学習の概要をつくる。最後に細部レベルに移り、時間割、スライド、関連教材を区分し、必要なものを揃える。適切ならば、教師は教材をさらに完全にす

るため聴覚教材や、動画のフィルムを一部に挿入してもよい。

動画の技法は、原則を説明するのに形の一部を動かしたりすると特に有効であり、動的な変化を強調するのに役立つ。動画を利用した3つのプログラムがムープ校で開発されている。電磁波現象、幾何学、グラフ理論の説明である。(Wolfberg (1969)) 図3に示す教材作成の様式は、ディスプレイ、キーボード、ライト・ペン、マイクロホンのコンソールを利用した教師をしめし、コンピュータシステムの作用をしめす。前述の入力処理はコンピュータプログラミングに非常に類似しており、Simmons(1968)の類似の技法は教材の指導計画を自動的に文書にしようとしている。コンピュータに流れる情報はデジタル形式をとっているため、耳で聞く部分を除いて、直ちにコンピュータ処理がなされる。たとえば、図3は索引、検索、動画、音声の複合機能を指示している。素材が十分検討されていれば、一時的なものであっても、新しい教材を附加するための目録や指示書に適切に記載されて蓄積される。この教材はその後継続して、附加修正を行ない完全なものとするのが教師には可能である。

学生への情報伝達は、スケッチをスライドで示すよりは映画や音声による多様な伝達が必要であるから、この2つの様式を保持することは有効なことである。学生や教師は教授に当って適切な選択ができるのである。

ビデオテープは教育プログラムの重要なかつ広範に利用できるつぎの媒体である。これは、伝送に多額の経費のかかること、蓄積容量が少ないことが問題である。他方、ビデオテープの作成はコンピュータシステムと独立に行なうことができ、作成期間中、オンライン・コンピュータを必要としないで、都合のよい時間まで後述にすることができる利点がある。ここで述べているCCBSにおけるビデオ処理は図4に示す。

4. 最近の進展と計画

特別な在学生コースに適用し、かつその技法は全カリキュラムに拡大し、また他校での使用をも可能にするコンピュータ学習システムの評価に対する1つの基礎をしめしえたと考える。

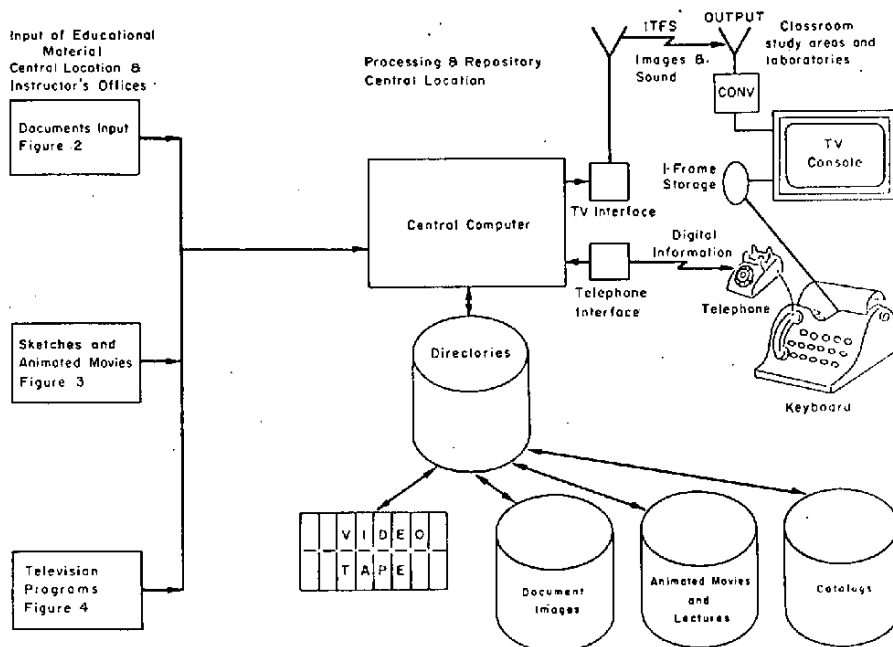
複雑なハードウェア(RCA Spectra 70/46タイムシェアリングシステム)の開発と基礎概念を記述した教材の集積の第1段階はすんだ。これまでに4年間かかったが、その結果新入生に電気工学の概念コースを教えるのにプロジェクトチームの2人で教えられることとなった。これは週3時間15週間の1学期(6カ月)のコースであり、1969年から始められた電気工学入門コースであって、デシジョンメイキング、最適化論、モデリング、予測、エネルギー、カブリング、増幅、フィードバック・スタビリティ、論理思考の実習などを含むものである。

コース，教材の指向するものは，これら技術概念がわれわれの日常生活の中における諸状況の基本をなすということを見出すことである。たとえば，フィードバックの概念は電気システムの入出力間におけると同様に個人間の相互作用を説明できるということを学生は学ぶのである。

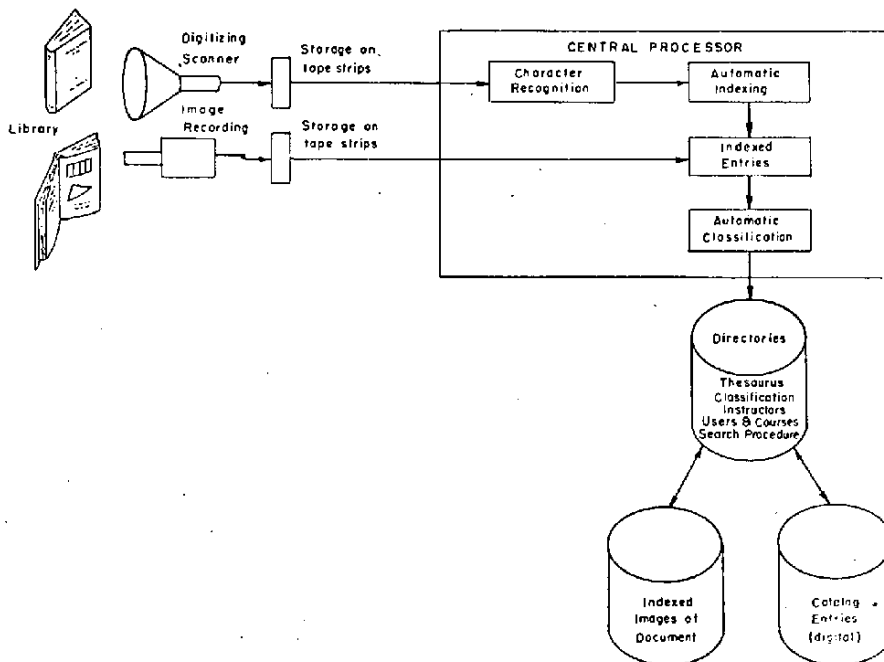
電気工学概念のコースの実験学級（1970）は各15人の学生毎に2～3班に分けられよう。ある班はこれまで述べたコンピュータ教育システムのテスト・グループを構成し，他の班は普通のレクチャー方式で教えられよう。

テストグループを教える準備に，学期開始に先立って夏の3カ月を費した。僅か3カ月では，わずかに数概念しかやれなかったので，1971年以後の新しいテスト・グループに第2の提示を行なうには引きつづき1年間が必要だろう。第1のテストグループに適切に提示された学習は，システムの連続的な開発の修正に使用されることになるだろう。

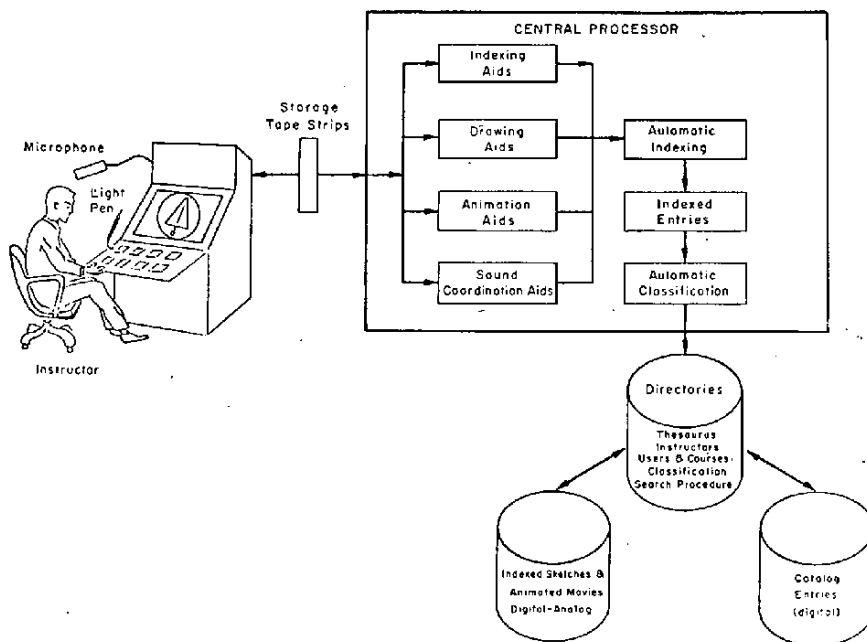
1971年の学期には，新入生のつぎのテストグループが電気工学概念の完全なコースをコンピュータ通信システムで学習することになるだろう。



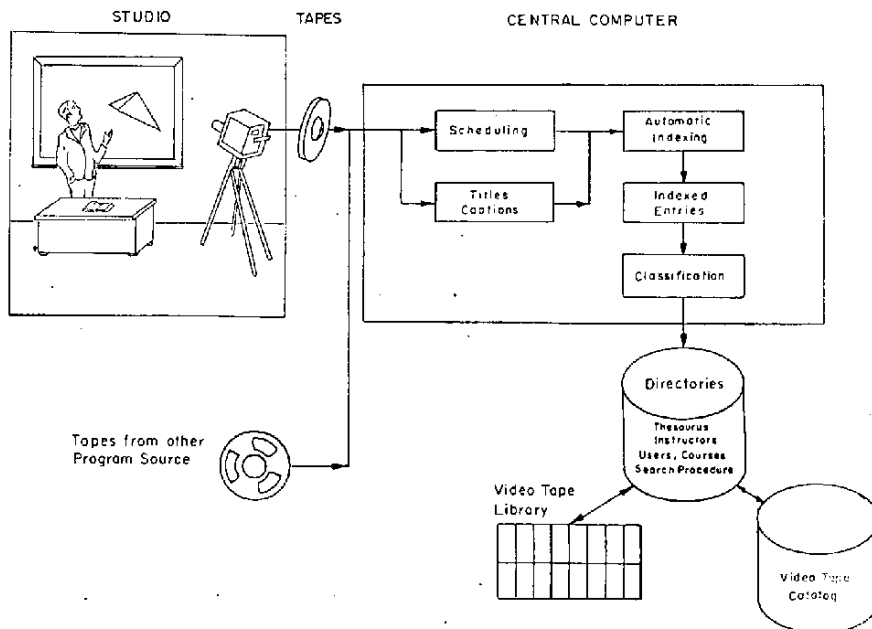
☒ 1 Overall Information Flow Diagram



☒ 2 Document Input Flow Diagram



☒ 3 Sketches and Animated Movies Input Flow Diagram



☒ 4 Video Programming Flow

- (2) シーケンス設計と製作技法の確立 (Session 6; コンピュータをベースにした学習課程の開発と提供への方略より)

—John Francis Hart, Alen Gray Slemon, Jan Peter Sattie
University of Western Ontario, USA—

1. はじめに

この論文の目的は、ウェスタン・オンタリオ大学のCAIグループが今後のカリキュラム作成の指針として検討してきた若干の原則を提示することにある。ウェスタンにおいて行なわれたCAIに関する作業、文献からの実例研究の幾つかが、カリキュラム開発が行なわれつつある方向を指摘するのに引用してある。アーサー言語のようなソフトウェアの開発に多大の努力が払われているが、この論文の焦点はCAIコースにある。

ウェスタン・オンタリオ大学のCAIとのかかり合いは、1967年にスタンフォードのDr. Suppesグループと討議したときに始まる。あらゆる努力は内部訓練の維持に向けられ、Althouse教育大学、ロンドン教育大学コンピュータ科学部、心理学部の参加があった。中央装置はPDP-10コンピュータでCAI用のタイムシェアリングシステムである。コンピュータ科学部はオンタリオ教育研究所のアーサー言語CANを修正し、コンピュータに適したものとし、幾つかの特長をつけ加えた。1969年秋にCAIの研究開発は始められたが、予算の制約から大したことはやれなかった。コンピュータ科学部が計画した作業は1970年秋に初められ、Althouse教育大学はCAI計画に若干の時間をさいてくれる予定になっている。

2. CAIプロジェクトの評価

2.1 教師のプログラム

CAIプログラムは文献から判断する限り、大半がブランチング形式を標準としている。ウェスタン・オンタリオ大学では、簡単な三角法のプログラムを開発した。(Suttlb. 1969)これは8時間のレッスンである。レッスンはフレーム構成で、各フレームは生徒への質問を含んでいる。生徒が間違えると、補習プログラムへブランチングする。各レッスンの終わりには、宿題が与えられる。この教授方法を時にはチュードアル・システム(家庭教師のシステム)という。1端末に生徒1人だけという状態では、チューターの役割はプログラマーが正誤の反応を予測して作成した補習ルーチンに制約される。可能なかぎりの生徒の反応を予測することは不可能であるが、正の反応の場合に即時に個人別に正の強化をはかること、誤の反応の場合にある程度の正へ

のフィードバックをはかることはできる。30人以上の生徒をかかえた忙しい教師よりは、ずっとよく各人の反応に対応することができる。Suppes (Suppes and Morningstan, 1969) の算術の時間問題にみられるように、ドリルや練習問題のルーチンはこの制約のすぐれた例である。しかし、生徒の反応を即時に確認するというのは大変有効である。

ある意味ではこの種のCAIカリキュラムは、個人別学習化すなわち個別化であるが、さらに基本的な意味では、個別化あるいは生徒中心の程度は甚だ制約されたものである。それは、作成されたCAIカリキュラムの質がどの程度のものかを調べてみれば、明らかである。プログラマーは十分に業務分析を行ない、最終目標を明らかにする。訓練対象者の全行動を明らかにして、下位概念、列次的原則から最終目標である原則へと書いていく。生徒はプログラムを通じ、最終目標の技能あるいは原理をたえずテストされながら理解を深めていく。この過程をよく生徒への個別化とか調整とかいうが、ある制約のもとに行なわれるものだということは記しておきたい。生徒は全部同じシーケンスで同じ概念や原理を学ばせられるのである。教材がどんな順序になっても、フレームがどう説明をしても影響はない。同じ制約はそのCAIコースを選択したクラス担当の教師にもある。必然的にコースの基本的設計はプログラム執筆者の手中にある。

2.2 複数レベルのプログラム

生徒の能力に適應するには、複数レベルのプログラムはさらに有力である。1例としてFORTRAN入門を教えるために設計したプログラムがある。(Arnett, 1969) CAIのフレームは3部からなっている。シンプルから多様化へ、やや難かしい具体的なもの、抽象的なものである。そのうちのどれをやるかは、生徒のフレームの通過度合いによるのである。加えて、プログラムコースを学習中の生徒にとって、その正答は直ちに計算され評価される。

ブランチングの判断はポイントにおける生徒の正答状況を示す指標と、これからやるフレームの3部門の難易度を組合わせたSmallwood (1962) の判断ルールを用いて、生徒にレベルに提示を行なうのである。この方法はSuppesにより開発された多肢レベルの算数の練習問題と似ている。

Adamsほかがドイツ語の語学プログラムを報告している。これは、クラス担当教師が生徒にプログラムの特殊ユニットをもつ教材をさらに与えてよいか、ある場合には生徒の成績を基準に照らしてみても、全ユニットを飛ばしてもよいかを判断できるものである。

後者の場合には、クラス担当の教師はプログラムをやっているコース全体をある程度管理することができるが、それもほんの僅かである。基本的には、概念、原理、練習問題、提示順序などの一般フレームはプログラム執筆者により決定される。

2.3 生徒制御の増大

CAIプログラムのある部分を学習する必要があるかどうかは生徒に判断させる度合いを増大させるように計画した。1例はプログラミングの簡単なマシン言語を教えるコースである。Newkirk(1969)このコースでは、生徒はテキストの一節が与えられ、つぎの節に進むよう指示される。生徒はその節の内容に関する質問に答え理解したことをしめさなければならない。しかしながら、フレームが大きいので、附加説明や練習問題をやるかどうかにはかなり時間的遅れが生ずる。機会が与えられれば、大学の学生は自分の知識が学習の補習教材を必要とするかどうかの判断能力はもっていると、Hansen(1969)は報告している。Hansenの観察は、Newkirkの研究結果とも合っている。

生徒の制御を認めるCAIプログラムを書こうとする最も野心的な試みはGrubl(1968)のものである。コースの全体展望を初めに学生に与え、学生が選んだところから始められるCAIプログラム開発の計画を報告している。学生はいつでも前に進もうと、後に戻ろうと、同じ所をつづけてやろうと自由である。Newkirkの方法に似て、プログラムに盛られる概念、原理、練習問題などはプログラマーが決定するが、プログラムで学習する順序について学生はかなりの選択ができる。Grublの研究は大変面白いが、必要なプログラムは大変長いし、複雑である。

Mager(1961)の論文はわれわれの意見に大きく影響した。彼の意見では、そのような機会を与えると、学生はカリキュラムの専門家より難かしい題目のところから学習コースを始めようとする。彼はカリキュラム開発に学生を含めることの可能性を提起している。これについては本論文の後段で詳しく述べたい。

2.4 研究ならびに設備

CAIカリキュラム編成から話を戻して、この分野の研究の若干について論議を進めたい。CAIの今後がプログラム学習と似た道を歩むのであれば、研究の多くは幅のない、論理的な問題で、必要なプログラムは多くは数時間の簡単なプログラムを使用するといったところに焦点が行きそうに思われる。刺激提示の最も良い方法とか学生への情報のフィードバックの方法といった問題を研究することが大切である。また、CAIが学生を動機づけるように、比較的知られていない媒体にどんなものがあるかを調査することは重要である。しかし、最終的には、これらのことはCAIが授業全体の場の中の一部であるとされているように、実際の教室でのみ結論は得られるものである。CAIを短期間やったときの目新しさの効果は、CAIを長期使用したときとは全く違った結果を与えるかも知れない。

CAIの成果と他の学習形態とを比較した研究は沢山あるといえよう。講義、テキスト、単線

型プログラム、その他の媒体といったものがこの比較に用いられる。

この種の研究が、新しい方法は現在の方法よりも優るとも劣らぬものであるといった制約的な評価をしている間は、ほとんど価値のないものである。事実、CAIの一般利用において、特に適した科目の学習には使われるだろう。もしこの仮定が正しければ、「CAIはクラス担当の教師よりよい仕事をするか?」といった質問から起る激論はかき消され、CAIは教師の仕事にも、学生にとっても、他の媒体を使うよりは多かれ少かれ効果的であるということが明らかになるのである。Adams(1964, p. 4) は、CAIでやろうとするときはいつでも、教育手法について3つの基本的質問に答えられなければならないと、指摘している。

- ・ 科目のどの部分が効果的に教えられるのか。
- ・ どの教育技法が効果的であり、経済的であるのか。
- ・ 従来のコースに関し再構成していくのにどのような方策が必要なのか。

観念的には、コースの開発は目標達成のため諸媒体の最もよい組み合わせはどうするかといった教師の作業を含んでいる。加えて、コスト、使いやすさという問題も検討されなければならない。

プログラム学習、CAIプログラムの効果の基準には、プログラムを学習するに要した時間、即時・遅滞の保留量、誤答率、転移の量といったものが尺度にされる傾向がある。ある場合には、CAIプログラムに対する学生の態度調査といったものもある。プログラム学習では、誤答率が多いとフレームは修正される。ここで、再び、プログラマーは変更すべきか否かの判断をするわけであり、学生は誤答率にもとづく間接的な影響をもつのである。プログラムについて意見を述べ、変更を求めるのであれば、学生はフレーム修正に直接影響をもつので有益であろうと考える。

3. 今後の開発についての論議およびその関連

CAIカリキュラム開発の多くは技術であり、専門家中心のものであって、先に述べた考察はこの程度に関してである。明らかに、CAIプログラムにはコンピュータのハードウェア、ソフトウェア、システムからする機械上の制約がある。しかしながら、技術上の媒体に許される時でさえも、CAIカリキュラムの多くはカリキュラム専門家の見地から論理的にみえる対象科目をとりあげている。プログラム学習やCAIカリキュラム作成に当たって、学習の目標を明確にする、項目の順序を基礎概念から原理原則を終極的にきめる処までしっかり進展させるなどといわれる。学生の学習開始時のレベルに合わせて始めることを強調するが、学生が最も興味をしめす項目で始めよとか、学生に興味深い方法で項目を順序立てよといったことは強調しない。多くの訓練に

においてどこからコースを始めるかで若干の時間的ずれはつきものだし、学生に最も関心のある点から始めることは検討の余地がありそうに思われる。

技術的かつ専門的な設計に傾いた結果、CAIプログラムの科目は学生ならびに教師には受身の形で受けとめられる傾向が見られる。彼等はCAI生産物の最終消費者であると認識されているが、自然科学者が不活発な研究を行ないあるいは孤独の中で生活をするといったのと同じ方向に接近していく傾向が見られる。関心の的をクラス担当の教師や学生にあてるならば、教育過程の変更はどうあるべきかをウエスタンのCAIグループは問うてみた。CAIプログラムの開発に、クラス担当の教師や学生が積極的に参加するとすれば学生の立場から科目の最も効果的な手順を決定するための処理方法を見出すためMagerのように革新者の働きをしなければならない。

3.1 各種の学生の反作用

文献になったものはないが、学生の態度に関して追加的な1つの問題について述べる。CAIについての反作用は沢山ある。異なる科目領域におけるCAIカリキュラムの開発の計画は、科目そのものが異っているからでなくて、異った科目領域の学習者の個性が違っているのです、全く異った方法で操作されなくてはならない。同様にコンピュータの魅力を説明しようとするれば、医科の卒業生には自然で合理的に見える接近法が、小学校で教えたがっている英国の学生に全く不快を感じるのと同じようになるかも知れぬ。この考察が正しければ、最終の利用者である学生の異種の反作用を示しているのであって、慎重に検討されるべきである。

3.2 学生の教材作成への参加

ウエスタンのCAIグループは、技能学習にコンピュータを使ってみるため研究を広げるべきだと感じ、前節で述べたようにCAIのモデルは事前に調整したプログラム端末機の前に坐って学習する学生の役割を考えてみた。このコンピュータの利用はそのシステムのもつ可能性のほんの1部しか利用していないといたい。学生はまたコンピュータで提示される教材作成に直接参加すべきである。このコンピュータの附加利用は多様な積極的な結果をもたらすと考える。人がマシンに向ったときの無力感は、自分がプログラマーの位置に立ったとき打ち勝ちうるものである。知識を伝達しようとすることは、人に概念、原理を正確に学習することを強いるものである。もちろん、こうした望ましい成果は好ましい環境、慎重な計画を必要とするだろう。

学生が学習の場を上手に管理すれば、カリキュラム設計者とは全く違ったコースを作るだろうとMager(1961)は彼の研究の中でいっている。Magerが用いた科目領域では、すべての学生はてんでにコースの同じ項目について質問をすることから始めた。各節の初めて、多くの学生は正しいことを明確にするため前にやったところを再度やらされた。しかし、教師による復

習は望んでいない。この種の研究では、プログラムの最終利用者である学生は学習教材の作成にもっと直接的にかつ積極的であるべきだということをしめしている。カリキュラムの設計は心理構成よりは、その科目の論理構成により統御されてきたように見える。もし学生が教材設計にもっと深く関係していたら、プログラムの最初の導入やプログラム構成はもっと学生の関心をしめすものによって大きく影響をうけたことだろう。

慎重に計画されれば、多くの教育目標は達成されるだろう。伝統的に学生は意思伝達能力を開発するために、論文を書くことを求められている、科学レポートというのもまた似たようなものである。しかし、これらのことからのフィードバックには制約がある。

普通、論文を読むのは教師だけで、その教師が一般的な評価を与える。もし、学生が他の学生にコンピュータ提示を行なう教材を作成すれば、製作品に対する他の人達の多様な反応を知るという利点がある。加えて、CAI処理では全体の一般的评价と同様プロジェクトの構成部分に対する反応について詳細なフィードバックをうることができる。他の人達のいろいろのフィードバックの詳細は、プログラム教育を証明する作成者としての伝達能力の長所、短所を学ぶのに大いに役立つものである。

3.3 教師としての生徒

教えるときはその科目をよく学ぶということは、よく知られるところである。概念や原理の細部にまで熟達するだけでなく、下位のものからより高度のものを通じて体系的な学習をさせられる。もしその経験がよく設計されれば、抽象と具象の最適のバランスをとり、聴衆に訴える内容を選択し、行動目標として述べたような学習や意思伝達の基本原理を理解するに至るだろう。学習過程をよくする要因を調査することの利点は、自分の学習にこれらの要因を適用することにある。第2の利点は、この場合にあっては教師がコンサルタントになって学生を助けることである。教師は指導者というよりはプロジェクトの積極的な参加者になるのである。教師と学生間の意思伝達をよくし、教師の役割に占めるより大きな洞察力は、学習の場において達成される望ましい教育目標である。

他の学生に教材を与えるという場に学生をおくことの利点は、主張されてよい。

Lindesley(1970)は子供にある明確な反応をかせようとする訓練を一生懸命にやった人であるが、彼が指摘しているのは、小学校レベルでさえも明るい子は大人よりも効果的に書き方を説明することがよくあるといっている。1つのことについて、彼等は子供の聴衆に最も意味の分る話や文章構成を自然に使っている。大人は技術用語や半技術用語を使い、翻訳する必要のあるようなことをしている。もし教材作成に学生が直接参加すれば、表現の単純化と自然性をうるに

大いに役立つという。

学生が関心のあるプロジェクトを選択したり、これらのプロジェクトを完成させる相談にのり、好適なものにする自由が相当程度与えられれば、教材には顕著な多様性が生れよう。プロジェクトの質は通常すぐれたものからつまらぬものまで多様である。つまらぬものであっても、もし学生がそれを作成し、テストをするという経験からうるところがあったとすれば有意義であるといえよう。もし、適切な専門的技術・支持をえて開発されれば、教育資源として用いられるにたる質を備えているといえよう。主要な目標は学生の知識・技能をより大きく開発することである。しかし、非常に重要なボーナスは、他の学生によって用いられる有益な教材の生産にある。

他の人達に有益、有用な製品を生産することは、報われるところ多い経験である。

3.4 組織と資料

上述した目標を完遂するには、教師、カリキュラム・コンサルタント、学習ならびに教育理論のコンサルタント、大勢の学生、技術職員、適切なるソフトウェア、ハードウェアを含む組織が必要である。多分、最もよいのは参加を熱望する十分な数の教師を含めた地域的な基盤組織であろう。教師達は、後日自分達の学生に使わせるプログラムの作成計画に参加できよう。その地域において学習のし方を訓練されることが好ましい。最終目標はこの教育方法を拡大して、その地方における学生の大半を包含することだろう。教師と相談して、生徒達は勉強している科目の中で関心のあるプロジェクトを決めることになる。

学生にも教師にもコンサルタントや技術助手の助けをえられるというのは重要である。安定した評価と開発のもとになければならない要因は、特別なプロジェクトのもとで働くいろいろのコンサルタント、技術専門家、学生と教師達の間の意思伝達の様式である。この方法がうまくいくのなら、効果的な速かな協議は特に重要である。学生達は指示し、教材を構成し、手順を書き、それによって教材の作成者として活動するのである。しかしながら、概念の正確な意味や原理の適用についての協議は科目の専門家が必要であろう。科目設定の技法をアドバイスし、執筆し、評価し、提示するのは学習理論、測定、媒体のコンサルタントにより準備される。システム分析家、媒体の運用員(media operators)、秘書のような人達の技術的支持も受けなければならない。プロジェクト計画の特に重要な部分は、コンピュータと他の媒体—セミナー、個人指導、書物、文献、グラフ、録音といったコース目標達成に必要なものとの相互関連をどうするかを決定することである。非常に慎重な検討により1つの媒体へ集約を行ない、強い特長は最大に生かし、弱いところは最少にするのである。開発段階にあっては、学生と教師は必要な支援材料を決定し、それを収集し、コンサルタントや技術専門家の援助をうけて、必要

なグラフ、モデル、録音教材などを作成する。カリキュラムの計画をたてることは非常に重要であり、そのためコース目標や学生の関心に最適な媒体を選定するのである。

基本的には、研究開発の実験としてつくったCAIシステムは、図書館や資料センターおよび呼び出して援助を求められるコンサルタントや技術者とを緊密に連結したものである。回線はタイムシェアリングのコンピュータに伸び、周辺装置は学生の利用にまかされている。

3.5 学生の役割

プロジェクトを決めたら、学生は問題を調査し、教材をやり始める。プロジェクトは研究所で開発されテストされるだろう。開発のあらゆる段階で、作成者は一定の評価を行ない、グループで教材のテストを行なう。コース期間中学生は幾つかの役割がある。諸内容の領域を明らかにし、それへのアプローチをはかる。彼の役割はプロジェクトの領域における調査、教材の積極的な開発者、他の教材についての批判、勧告者、前のグループによって作られた教材の利用者といったものを含んでいる。初めに学生は小さな項目でやってみてはげみをつけさせられる。技能が向上してくると、創造的な教師、学生のグループは目標を拡大し、特別の章、節に個人またはサブグループが従事するような大きなプロジェクトをやることになる。下位の概念や原理を体系化してより大きな知識のパターンに包含させる問題を取扱わなければならない。この教材編成が効果的な意思伝達になるかを決定する主題であると同様に、協同機構の様式は学生の活動に新しいものをつけ加えることだろう。

4. 研 究

この論文では、カリキュラム開発を強調したきらいがあったが、この研究の意味合いが非常に強い。もし、学生、教師、実験担当者が積極的に創造的な方法で研究、開発のプロジェクトを共に参画して行なうならば、知識や実習の向上は最も学習しやすい形になるだろうとわれわれのグループは考えている。コンピュータの利用は、学習過程における学生個々のいろいろな反応の詳細な記録や分析を可能にする。特に重要な考察の一つは、研究開発がチームで機能を果たす方法を含むものである。こうしたデータは訓練内部の協同作業でいくつかの客観的変数を明らかにする助けとなるだろう。一方において技術の専門家、他方において教師と学生が、生産的方法で共に開発することが大切である。CAIの学習1時間のために150時間あるいはそれ以上の作成時間が必要であることを考えると、カリキュラムやプロジェクトの開発に学生やクラス担当教師のもつ大きな潜在能力を引き出すことを考えざるをえない。今後における有意義な科目の人間学習の研究は、近代コンピュータシステムでのみ可能な管理と反応測定の型を長期的に研究する必要

に迫られつつある。

以 上

(3) インタラクティブ プログラミング言語を使ったコンピュータによる学習 (Session 11, プログラム教育用言語より)

—R. S. Mcleen, L. D. Mcleen, O. I. S. E. Toronto, Ontario,
CANADA.—

1. はじめに

中学校のほとんどすべての生徒に、コンピュータの概念とそのアプリケーションについて、はっきり理解できるようにさせたいということが、広く提起されている。このことは、コンピュータが日常生活や環境においてしだいに重要な役割を演ずるようになってきたこと、そしてそれ故に、すべての生徒がコンピュータに対して何らかの直接的な経験を持つべきであるという考えに基づいているように思われる。この経験を持たせるのに最も普通の方法は生徒に実際のプログラミングを行なわせることを通じてであるが、FORTRANのようなプログラミング言語を学んでも、コンピュータやその可能性について何ら、洞察力を得ることは保証されない。とりわけ、コンピュータのインタラクティブな使用法については、このような言語を用いて理解することは困難である。

しだいに、学校生活の早い時期にコンピュータに対する経験が得られ、コンピュータの使用について、神秘的に考えたりしなくなるであろう。まもなく、コンピュータが一年生の授業にあらわれ、reading や数学、理科などのような他の課目に付随したものとして用いられるようになるであろう。

コンピュータがより経済的に、より広く用いられるようになるにつれて、コンピュータ教育は若い学年において、道具や学習の助けとして受け入れられるようになるだろう。

このようにコンピュータを広く使うことにより、使用者側の経験を通して、価値ある多くの考えが、与えられるようになるう。

とりわけ、用いられるプログラミング言語は、初めの頃の学習と使用を容易するような特徴を持ち、しかもより複雑な問題を探究し、現代のコンピュータの力を利用したいと思っている学生に興味を保たせるような豊かさを備えていなければならない。コンピューターションの歴史を思い出すよりもむしろ将来の技術の姿に希望をいだいて考えることによってコンピュータ・システムの発展を考慮に入れると、その言語は概念的につながっていなければならない。

タイムシェアリングや小さなコンピュータの有効性の増大と共に人間とコンピュータとのインタラクションが増大してくる。インタラクティブな構成、デバッグおよびプログラムの使用は、

今日の学生が学校を卒業した時に、コンピューターションにおいて有意義な大きな部分を占めるように思われる。

これらのコンピュータの訓練はこのことを反映すべきである。

すでに学校には教育用の小さなコンピュータが多く設置されている。これらの多くは、Digital Equipment Corporation の PDP-8 であって、インタラクティブな言語 FOCAL が提供されている。この FOCAL は、我々が心に描いてきた上記のような特性のいくつかを持つものである。この言語は JOSS (Shav, 1964) の子孫に当たり、インタプリタとしてインプリメントされ、オン・ラインのターミナルとしてテレタイプを介してアクセスされる。

この論文は学生のプログラミングのために、この言語を用いるのを勧める理由をいくつか論じている。しかし、これはこの言語の振興をはかるためではなく、具体的な例に基づいた学生のプログラミングの特徴を論じるものである。

2. Early Language Learning 早期の言語学習

初心者のプログラマあるいは、数学や代数、理科などの研究を補足するものとしてプログラミングをはじめて学ぶ学生に対して、FOCAL は彼らに「桌上計算機」を与える単純で簡単な特徴を与え、直ちにコンピュータに対するアプローチをもたらしものである。FOCAL において「immediate mode」でタイプ・インしたステートメントはストアされず、その行がタイプ・インされると同時に実行される。従って学習者は式を含む簡単なアウト・プット・ステートメントから始めることができ、コンピュータで算術式を有効に実行することができることが、理解できるのである。例えば、「TYPE 1 + 2」とタイプ・インすることができ、これに対して FOCAL は、FOCAL からの標準出力形式を用いて「3.00000」と答える。

この結果は、すぐに学習者が証明することができ、彼は、自分がマシンに理解できるステートメントを書くことができるということがわかるのである。この immediate mode を通じて変数、ストレージおよび変数の値の置き換えの概念を導入することができる。

学習者は、プログラムの structure にわずらわされずにこれらの機能を実験し、証明することができるのである。

この点において、コンピュータの処理の部分はすでに学習者が直接的に観察できるところからとり除かれている。

すなわち、コンピュータは、この現ステートメントに現われていないストアされた情報を用い

ているのである。説明上の工夫としてこのことを利用するのは有効であろう。プログラムでストアされているものは一つもないが、ストレージの機能は導入されている。

学習者たちがストアされ、テレタイプからではなく、メモリから実行されるプログラムに出合う時、この概念を *immediate mode* でさきに導入されている場合は、より簡単に把握できるであろう。

immediate mode の中で、この言語のほとんどすべての機能を用いることが可能であり、学習者たちは、この言語に対してそれが導入される毎に新しい点を実験し、証明することができるのである。カッコとオペレータの順序の変更が得られる結果——すなわち、実行される過程——において、差異を生ずることから明らかになるであろう。算術式のすべてが *TYPE* ステートメントに含まれるので、タイプインされたコードの1行1行は即時のフィードバックをもって表示できる。ステートメントは1行に組合せてもよい。例えば、*FOR* ステートメントは *immediate mode* で使用でき、次のような1行のプログラム

```
SET A=1; FOR I=1, 300; SET A=A*I;
```

のあとに *TYPE A* をつづけると、プログラムをストアしないで300!が計算される。短時間でできるはずの沢山の計算が、これらのような簡単なプログラムによって学習者に表示され、彼は、あるパラメタのおきかえによってコンピュータのプログラムのむずかしさに、どのような差異が生ずるかを独力で実験し、見出すことができるのである。

これらの差異の生ずる理由についての議論は、基本的なコンピューティング・プロセスへ、従ってまた分かりやすい例をもった重要な概念へ自然に導くことができる。

immediate mode の計算能力の有用さは、続けるのに足るものであるように思われるが、目新しさはまもなくうすれ、学習者のある者はストアされたプログラムを必要とするオペレーションを実行したいと熱心に望むようになるであろう。

このストアド・プログラムは、いくつかの同じ例題を用いることにより導入され得るものであって、ここではその問題の初期条件をセットするステートメントは、別々に番号をふったラインに分けられるのである。そこで、目に見えるコマンドがほとんどなくとも——実際には多分 *GO* という言葉だけである——同じ結果が得られることが示される。

ストアド・プログラムの概念は、1コのステートメントを変え、その結果を観察することによりさらにはっきり示される。即ち、その問題の初期条件を与えるようなステートメントは、この目的にかなっている。学習者はそのプログラムがまだ存在しており、*WRITE* ステートメントを用いることにより、適当な変更をすることができるということを確信できるのである。*WRITE*

ステートメントは、プログラムの全部あるいは指定した部分をプリントするものである。学習が進むにつれて、オン・ラインで、テキストを編集するという概念がコマンドMODIFYを通じて導入されるであろう。このMODIFYは各行すべてをタイプし直すかわりに、ある行の個々の文字の変更をゆるすものである。興味のある学習者の幾人かは、MODIFYコマンドがどのように働くかを見出したいと思うであろう。

FOCALはパラメータを受け渡す約束のある形式的なサブルーチンの機能は持っていないし、また、もっと進んだ代数的言語を特徴づけているような形式的なブロック構造も持っていない。しかしながら、これらの概念は、ストアド・プログラムの各行に番号をつけるというやり方を用いることにより導入できる。

各行は、小数点以上、1ケタ又は2ケタ、小数点以下2ケタの10進数によって番号づけられる。小数点以上は、任意に番号づけられたグループを示すもので、これは、プログラムの中で、ブロックのような構造を得るように用いられるものである。サブルーチンは、DOコマンドによって許され、このDOコマンドは、そのDOが出てきたときに実行中の行の中で実行されるべき1行もしくは、何行かのグループを指定するコマンドである。変数はすべてグローバルである。従って前に他の言語を学んでいる人は特別に注意を払わなければならない。

その学習者の端末周辺装置にオシロスコープがある場合には、関数や他の計算結果をプロットすることが、ディスプレイ上の点のxおよびy座標をセットする2つの関数により容易である。もしなければ、テレタイプに有効な面白いプロットの方法がある。

TYPEコマンドは、特殊文字(!)が来なければ、キャリッジ・リターンまたは新しい行を与えないので、FORループの中でループを通るごとに空白をタイプすることができる。従ってグラフの文字の位置ぎめは、FORループを通る回数に依存するのである。

このことはFORステートメント中で与えられた上限で決定されるが、この上限は式であってよい。——とくに、(必要ならば、ノーマライズを行なった)グラフを書こうとしている関数でよい。

図1に示すのは、1行から成るプログラムで作成したある関数のグラフである。この種のアウトプットは、教える手助けとなり、動機づけにすらなる有用なものである。少なくともしばらくの間、学習者は、ターミナルのグラフを書く能力に魅了されることであろう。FOCALは、比較的簡単にグラフを作成する特徴を持っているのである。

多分、インタープリティブ(説明的)でインタラクティブ(相互作用的)な言語についての——そして、とりわけFOCALの——最も重要な特徴の1つはimmediateなコマンドとス

トアド・プログラムをデバッグ時に結合できるという方法である。変数に初期条件を与えたり、あるプログラムの一部又は全部を実行させたりする `immediate` コマンドは、重要である。これはまた、ストアド・プログラムの実行の結果の検査をすることもできる。

このことはすべてユーザーとコンピュータとの間のインタラクティブな診断によって成功することができる。そしてこれは、非常に興味深く有意義な “trouble-shooting,” やデバッグ・プロセスに対する診断の特色によるのである。

このことは「bug」(虫)の概念を教える上に極めて重要である。bug はその影響をテストしたり、それらの前提条件を論理的に推していくことにより、見つけることができる。

3. The Advanced User 上級ユーザー用

学習者が初めてプログラミングを学ぶのに FOCAL を用いた場合、彼がこの言語をマスターしたのちもなおかつこの言語が有用であり、興味深いものであると思うであろうか。そして彼がもっと複雑な問題に対してもそれを用いたくなるような十分な機能があるだろうか。ここでは、より高いレベルにおいても、これが有用であるという性質の詳しい分析は試みないが、この言語が有用であること——大人やより進んだ研究者に対してさえも——の証拠は Digital のユーザーのグループのライブラリの中に見出される。このライブラリの中のプログラムの最新のカタログ (Digital, 1969b) は、沢山の FOCAL の item をリストとしている。例えば、分散の解析、勾配の平均 (grade averaging) 多項式曲線の適正化、行列の操作、および測量、地震の屈折、器具の口径測定などのアプリケーションである。作成者は、Digital 自体のプログラマもいれば、異なる分野や工業的位置にある研究者もいるのである。これらのプログラムがライブラリに寄与されたことは、これらの作成者がそれらをつまらないものではないと考えていることを示している。

4. この言語の短所

より進んだ user が FOCAL に失望したりする点や厳密なコンピュータの概念を示すのにまづい点が FOCAL にはいくつかある。多次元の配列のストレージや、データの External ファイルがないことは、第 1 に問題となる。

配列を 1 次元に制限することは、長さを長くできるというメリットがあり、また、マニュアルに図示されている。多次元の配列を 1 次元に、変換する方法ははじめて、それをやってみたり、示されたりする時には、教育的な価値を持つであろう。しかし、真剣なユーザーは、これが制限

であることに気づくかもしれない。

この言語のほとんどのバージョンにおける入出力はテレタイプに制限されている。この例外は、LIBRARYコマンドを用いるプログラムの一部のストレージに関する機能である。これは、この言語が大きなマシンでインプリメントされる時には、使える。このことは、コンピュータ・バウンドのプロシージャにユーザーを制限するものではなく、沢山のプログラムによって分析されるデータのプールを制限するものである。これは大変大切な点である。大きな容量の(bulk)入出力を含む機能の拡張は、主要な問題ではない。しかし、多くのユーザーにとって、配列の制限は問題になると思われる。

5. Implementation and Availability

FOCALが学生プログラミング用の言語として考えられる主な理由の一つは、これが数種の小型で比較的値段の安いコンピュータに有効なことである。PDP-8シリーズのコンピュータはすでに、商業的なラインに乗っており、近い将来における小型コンピュータの実状から消え去る心配のないことを示している。この機種は現在ヨーロッパ、オーストラリア、日本でも入手できる。また、FOCALは、もっと大きなPDP-9やPDP-15にも提供されている。

コンピュータをアクセスするのにターミナルを用いるインタラクティブな特徴は現在、多くの学校で用いられているバッチ処理よりも教えるのに価値があるように思われる。確かにインタラクティブなコンピューティングは急速に増加しており、今日の学生が将来生活していく世の中は、多くの型のインタラクティブなアクセスによって特徴づけられるであろう。FOCALは、インタラクションを利用する言語であり、コンピュータについて学ぶのに有用な環境のもとで、多くの素材をオンラインで編集する証拠を与える言語である。

学生と共に働く人は誰でも、オンラインのターミナルが大変に刺激を与え、興味を抱かせるものであることを認めるであろうし、教育的な問題は、興味を持続させるものの一つとなるであろう。即時的に使用でき、複雑な展開の能力をもつ言語は、決定的に必要とされている。

前述のような好ましい特性の多くを持つ。明らかにこの言語の代わりとなることのできるような言語はAPLである。(Iverson, 1962)これはIBMシステム360モデル50及びこれより大きなIBMのコンピュータに利用でき、このサブセットは1130および1500のCAIシステムのいずれにも利用できる。

プログラムの一部を実行時にデバックすることは、FOCALの場合よりも簡単で沢山の複雑な

オペレータが、APLにかなりの能力を与えている。Zinn(1969)は、FOCAL, APLその他の言語を細かく比較したものを作成している。

FOCALの端末装置および適当なPDP-8コンピュータの価格はいろいろある。PDP-8Lから操作する端末装置1台は、約10,000ドル(USの価格)で、入手できる。これはターミナルごとに約7,000ドルで16のユーザーに対するTSS/8タイムシェアリング・システムに取りかかるものである。

後の方のシステムは、他の言語が同時に利用できるFOCALだけで7ユーザーPDP81システムでは、1ターミナルにつき、購入価格が6,000ドル以下である。明らかにFOCALの方が、現時点においては、APLよりも安い値段で利用できる。

6. 結 び

我々は、学生プログラミングに適当な言語を作るために沢山の属性を明らかにするよう試みてきた。

とりわけ、その実行を理解させ、デバッグを簡単にするインタラクティブな特徴と同時に、凝った使い方もゆるすその広さと豊かさは、その言語を初めて使うのを容易にするものである。加えてそれは、比較的安いままであるのに技術の将来の状態を表わすものである。

References

DIGITAL. EQUIPMENT CORP., 1969a

Introduction to Programming

(Digital Equipment Corp., Maynard Massachusetts), ch.

9

DIGITAL EQUIPMENT CORP., 1969b

DECUS Program Library Catalog

(Digital Equipment Computer Users Society, Maynard,
Massachusetts) .

IVERSON, K. E., 1962

A Programming Language

(Wiley, New York)

SHAW, J. C., 1964, JOSS

A Designers View of an Experimental On-Line
Computing System, Proceedings AFIPS 1964 FJCC
Vol. 26 (Spartan, Baltimore) p.p. 455-464

ZINN, K. L., 1969

A Comparative Study of Languages for
Programming Interactive Use of Computers in
Instruction, Final report, ONR Contract
N00014-68-C0256 (University of Michigan, Ann
Arbor)

WRITE ALL

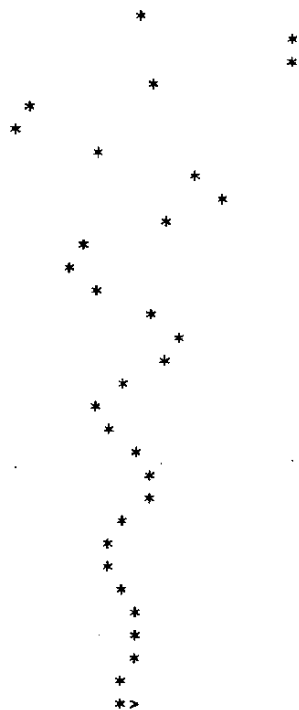
C FOCAL V3A

04.20 COMMENT GRAPH AFTER DIGITAL (1969)

04.40 FOR I=0,1,30;TYPE "*",!;FOR J=0,20+15*FSIN(I)*FEXP(-.1*I);TYPE " "

*>DO 4

*



☒ 1

(5) UKにおけるCAIシステムの一例(提出論文の要約)

—A. Colyer, J. Gilligan, A. Oppenheimer, ICL Education Research, UK—

① 1964年以降Dantmonth Collegeにおいて行なってきたCAIの実験結果から、つぎの3点について述べる。

- a. コンピュータ教育訓練のためコンピュータを使用するのは、当然のこのように思われているが、本当に効率的であり、経済的なことかどうか。不明な点がある。
- b. 中等級の数学の授業にCAIを用いたが、コンピュータの主な役割は教えることではなく、やるべきプログラムを生徒に命令することである。
ここでは、教材と手法の効率について報告する。
- c. 端末機の利用を含めて、学習環境について若干の意見をのべる。

② コンピュータ言語の学習

- a. レクチャー方式のFORTRAN学習を、プログラム・テキスト、ワークブック、モニター用のソフトウェアによる学習に変えた。
- b. コンピュータ: 1905Eプロセッサ(32K words)
400万word ディスク・ストア 2台
- c. 訓練は個人ベースで行なわれることとなった。

③ 数学の学習

- a. プログラム・テキスト、オーディオ・テープ、テストからなる。
教科は12項目からなるテストの採点は殆んど自分で行なり。
- b. 包括テストの採点集計はコンピュータを用いる。

④ その他

- a. このシステムは動機づけに大変役立つ。
- b. 文字を綴れない子も、コンピュータとの対話語は綴れる。
- c. このシステムは教師がレポートをつくるのに大変有効である。
- d. 社会科学を教えるには統計学が必須であるが、これはプログラム学習によるのがよい。

・ (6) 医学生用CAI (提出論文の要約)

—F.T. de Dombal, University Dept. of Surgery, UK—

① 医学生の増加と患者が、非教育病院へ逃げるので、診断法を教えるのは大変である。そこでコンピュータにより個別指導が可能な診断システムを導入した。

② コンピュータ利用上の問題

- a. リニヤ型または簡単なブランディング型は診断システムには向かない。
- b. 複合病状の患者がいるので、それに適したシステムにする。
- c. オン・ラインで統計分析ができるようにする。
- d. シミュレーション・ゲームの状況設定は学生の立場から作成する。

③ 装置上の問題

- a. 基礎データの不足に悩まされた。
- b. 端末、テレタイプ、質問用音声装置。
- c. 診断は教えられない。

問診方法程度しかできない。

(Session, 17 教育材料をプログラミングするための言語より。本稿は昭和45年電気四学連合大会と同旨なので、この大会の論文をそのまま再録した)

TEACHTRAN (昭和45年電気連合大会) (CAI用学習プログラム記述言語)

津田順司 齊藤晴子 平野睦房 (日立中央研究所)

1. 緒 言

CAIにおいて、学習プログラムを記述するために開発した特殊な言語が、TEACHTRAN (TEACHing logic TRANslator) である。この言語は現場の教育者をその使用の対象に想定し、1) 計算機の知識を持たずに容易にプログラムできること、及び、2) でできるだけ多種類の教育方式が実現できること、の2点を目標としている。1) に対しては次のような対策をとっている。すなわち、CAIにおける学習が計算機の教材提示に対する生徒の応答というステップをくりかえすことにより進行することに着目し、このステップの記述を1つの言語単位として扱う。これにより学習プログラムはステップの流れという単純な形で記述できる。2) に対しては、生徒の応答の多様性をできるだけ取り込み、それを処理できるよう応答手段とその応答処理機能を充実させている。

2. 学習の流れとプログラム構成

CAIにおける基本的な学習の流れは図1に示すように四段階に分けることができる。

- 1) 教材(問題、又は、説明)の提示
- 2) それに対する生徒の応答
- 3) 生徒応答の内容や過去の学習経過の判定とその結果による分岐
- 4) その時点における評価計算

学習プログラムもこの学習の流れに対応した構成とする。すなわち各段階に対して、次の4種のstatementを設ける。

- 1), 2) に対して Presentation Statement: 生徒への提示手段、内容、及び応答条件の規定

- 3) に対して Branching Statement : 生徒応答, 学習経過を分岐条件とした分岐
- 4) に対して Assignment Statement : 学習経過の評価, 記録のための算術演算
- そ の 他 Miscellaneous Statement : プログラムの制御

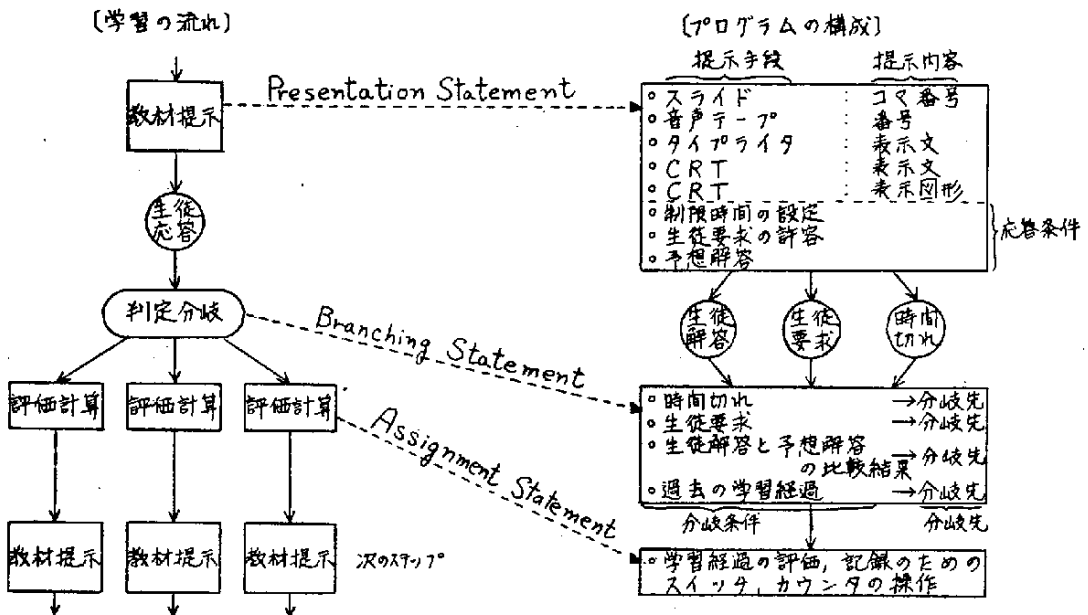


図1. 学習の流れとプログラムの構成

3. TEACHTRAN一覧表

昭和45年電気四学会連合大会

3. TEACHTRAN一覧表

LABEL	DESCRIPTION	説明
Qi (又は Ci) SLIDE : i TAPE : k (CTYPE : " " (m, n) / (m', n')) (CDRAW : (x ₀ , y ₀) (x ₁ , y ₁) ... (x _m , y _m) / (x _n , y _n) ... / TIME : t SEC ANS : " " / REQ : HINT / CANS ANS : (x ₁ ~ x ₂ , y ₁ ~ y ₂) / (x ₃ ~ x ₄ , y ₃ ~ y ₄) /		スライド番号を提示。 音声テープ番号を提示。 タイプタイプ又は CRT で囲まれた文章を提示。 (m, n) はその表示先頭位置, (m', n') は解答文表示先頭位置。 各座標を折れ線で結んだ線画を表示。 / は線の切れ目 応答制限時間 t 秒 予想解答文を " " で囲んで書く。各予想解答は / で切る。 ヒント要求, 正答要求を許す。 位置指定の予想解答として $x_1 \leq x \leq x_2, y_1 \leq y \leq y_2$ の範囲を定める。
[i]	IF (条件) → Ci → Qi / Ass. / Ass. / IF ANS n IF TIME UP IF HINT IF CANS IF SW n IF ACC n { $\frac{1}{2}$ } ACC n' (又は N)	条件が成立した時, Ci で囲んで任意の数値を Assignment Statement を実行。次に Ci で指定される挿入説明を表示し, 最終的に Qi で指定される Statement にジャンプする。 生徒解答が予想解答の n 番目と一致した時 応答が制限時間内に来なかった時 ヒント要求があった時 正答要求があった時 スイッチ n がオンの時 ACC n と ACC n' (又は整数 N) が左の関係にある時
[i]	SW n := 1 (又は 0) SW := 1 (又は 0) ACC n := ± ACC n' ± ACC n" (又は N)	スイッチ n をオン (又はオフ) にする。(スイッチは状態を記憶するために使用) すべてのスイッチをオン (又はオフ) にする。 右辺の計算結果を左辺へ代入。(ACC は回数, 得点, などをカウントするために使用)
#	教材名 AID n RECORD SPRECORD HEND END	教材名の定数 応答処理の補助プログラム番号の呼出し 学習経過記録の開始 学習経過記録の停止 ヒントシーフェンスの終了 プログラムの終了
* *	注釈文	注釈文の挿入 1 Statement が教行にわたる場合の継続記号

(注) 各プロットは上から Presentation Statements, Branching Statements, Assignment Statements, Miscellaneous Statements を表す。

4. 問題点

本言語は試作 CAI システムにおける学習プログラム作製に使用された。問題となるのは生徒の入力情報のあいまいさや多様性をどのように処理するかということである。生徒解答の判定は一般には予想解答とのパターン一致によっている。しかし多種類の表現が許される場合, あるい

は解答に幅がある場合など、単純なパターン一致だけでは処理し切れない問題がいろいろ出てくる。これらの問題を解決するために、複雑な応答処理プログラムをあらかじめ機械語で書いて計算機に組込んでおき、学習プログラムではAIDなるStatementでこれ呼び出して処理をするようにしている。計算機—生徒間の、より自然な情報交換を実現するために、この応答処理の補助プログラムを充実させることが今後の課題の1つと考える。

5. 結 言

CAIにおける学習の流れを検討し、これを基にして学習プログラム記述用言語TEACHER—TRANを開発した。なお、本言語はCAI言語標準化委員会（野田委員長，幹事電子協）に提案し、同委によるCAI標準言語第1次案の基礎となっている。

- (1) コンピュータによるカリキュラム管理, CMIの1例(Session. 6. コンピュータをベースにした学習課程の開発と提供への方略)

- Vinsorhaler, Winder, Morris and Millin, Michigan State
University, U S A -

1. カリキュラム管理

カリキュラム設計は、オペレーションリサーチにとって、理想的な分野である。(チャーチマン1957年), しかしながら現在の作者たちは、ORチームが過去数年に亘って、カリキュラム設計に失敗をしてきたことを認めてきた。失敗の主たる原因は、余りにも特殊化された教育目標、余りにも厳選されたものの中から得たための偏向した選択にあると判断している。我々の判断では、教育社会の明確な定義づけにより、一連の基本的な、静的な目標の形で捉えることは殆どできないということである。うまくいったところで、目標を概括的に認知したり、一時的に優位性のあるものを捉えたりすることができる程度ではないだろうか。

我々が強調したいことは、現在、生徒の個性、機能、ならびに教育管理の相違等が認められる以上、必要な教育システムでの生徒と現実の機構とがカリキュラムの上であつれきを生じることである。これが増大すると、それぞれに大きな問題になってくるということである。

大学管理上の基本的な問題の1つは、カリキュラムを改訂するプロセスの公式なモデルを欠いている点にある。我々はすぐにも、この困難な問題を解決するために、カリキュラム管理のためのコミュニケーションモデルを設定しなければならない。概して、現在のモデルはガーナ(1962年)の現代コミュニケーション理論の原則に一致するように設計されている。

その3つの理論的通則を以下概観する。

第1に、学校社会はチェリ(1966年)によって、定義されたように1つの限定されたコミュニケーション・システムであると考えられている。かくて大学というのは、大学にだけ通じる言語、問題をもって設立された社会的単位である。

第2に、主たるコミュニケーションの要素は、教育目的を描写することである。この社会を構成するそれぞれの人達(教師、管理者、生徒)はこのシステムに自分なりの独得な教育目標を抱えて入ってくる。そして毎日の教育活動は、カリキュラムによって決定される。

第3に、カリキュラム管理の主たる目的は、学級メンバーのそれぞれが持っている教育目標の

達成を助けて、教育的な満足を最大限に与えようとするものである。最も適当な機能とするためには、システムは教育目的についての信頼すべきコミュニケーションを機構、管理者、生徒に供給しなければならない。

1 図は、従来のカリキュラム管理システムのコミュニケーションプロセスの公式なモデルである。すでに説明したように、もっとも伝統的なカリキュラム、管理システムはリニアコミュニケーション網にのっとっている。こうしたネットワークにおいては、コミュニケーションは利用者相互間で主として同等のレベルにおいてしか発生しない。この場合でも、コミュニケーションにハンディキャップがあるのは意見を述べたり、結論を下したりするのによく理解できる程度の標準的言語を欠いている結果であろう。相互間の（例えば、学長とある特定の学生）コミュニケーションも歪曲と無駄を余儀なくさせられる。

図 1 に要約したカリキュラム管理システムは、2つの基本的なコミュニケーション問題を説明している。即ち、情報の信頼性と有効性についてである。情報の信頼性の問題について考えてみよう。

あなたは、ある教育上の問題についての意見を、あなたの教授にあなたの属する学科主任に、または学長等に伝達しようとしているとする。その場合、情報を交換する機会の可能性が50%と仮定すれば、あなたの情報が学科主任に伝達される可能性は50%である。もし教授を通して間接的に伝達しなければならぬとすれば25%になる。学長に達する可能性は12.5%におちる。情報の信頼性の問題はいくつかの直接の情報網をもつことによって解決される。

情報の有効性の問題は、情報を受取る側の効果に関係している。情報の有効性は発信者の情報を受信者がどの程度理解するかにかかっている。情報を有効ならしめるために用いられる一般的な方法は、情報に用いられる用語を標準化することである。このようにすると部分的には情報の有効性は、教育内容の叙述を標準化することによって解決される。

我々の判断では、伝統的なカリキュラム管理はすくなくとも2つの重大な誤りを犯してきた。まず、十分なコミュニケーションのラインと、教育内容を叙述する標準的な言語を欠いていた。コンピュータベースの情報管理システムが効力を発すると、これらの主たる欠陥は共通情報ファイルによって正され、学校社会のすべての人々が独立してこのファイルを利用できることになる。

2. UDEANS

UDEANS カリキュラム管理システムは、現在、ミシガン州立大学のCDC 3600コン

ピュータで、操作しているものである。しかし、UDEANSは、単に研究実験用に開発されたもので利用しているのも、社会科学部であることを強調しておかなければならない。なお、このシステムは、Basic index と retrieval のために開発されたものである。(BIRS)

BIRSのプログラムは、手動で操作されて記憶され修正データをUDEANSの情報ファイルから得ている。BIRSは、教育と社会科学の情報管理のために設計された持ち歩きできるFORTRANプログラムの集合体である。

BIRSの複写がミシガン州立大学の情報システム研究所ビンソン・ハーラとハフターソン(1969年)により原価で利用されている。

UDEANSシステムは、ミシガン州立大学の社会科学部、社会事業学校の協力で開発された。この学校は学術研究を主とし、約500人の学生をもっている。20人の教員(faculty member)が、20コースの学科をもち、修士号、学士号を授与している。

まず、UDEANSシステムを設立するための第1ステップは教育内容の標準的な叙述を行なうことから始まった。標準的な教育内容の叙述はそれぞれのコースで教える概念の形式的なステートメントを作りだすことによって行なわれた。かなりの討議を経た上で、問題点と輪かくが明らかにされた。輪かくは、社会事業学校の教員、学生、管理者によって記述されたものからなりたった。それぞれ自分の教育的な関心についてUDEANSに記録する。方法は1から5まで、それぞれの内容に対し、自分の興味に合うように番号をふることである。

2図は、教育内容または教科概念の一部分で、一人一人の評議員、学生、コースを特定化するためのものである。評議員と学生のProfileは、教科内容の関心あり、なしで自己採点した5つのスコアを基礎にして作られた。UDEANS Profileは、基礎資料をカリキュラム管理に使用され、情報ファイルに供給される。

UDEANSが、まだ定期的にカリキュラム管理に用いられるので、適用のパターンについて、すこしふれる程度にしたい。まず図3に要約したように、このシステムのOverall機能から考えてみよう。図のとおり、UDEANSは、3つの主要な役割をもつことが分析できる。インプット、処理、アウトプットである。UDEANSのインプットデータは教員、学生、コースの記録資料からなりたっている。最低でも、それぞれの記録は、identificationと教科内容についてのUDEANSのProfileが含まれていなければならない。システムはさらに、カリキュラム管理に必要とする他の型の情報を投入することができる。例えば教員の給料、図書目録、学生コースの記録、プログラム、コース費用、等々。

すべてのUDEANSデータ記録の処理は、BIRSプログラムによって処理される。教員、

学生、コース等についてのインプット情報は、3図に説明したように磁気テープに記憶させる。ファイルは、図に示すとおり2つ使われ、1つのファイルは、データレコード用、もう1つは索引用で、レポート作成のために使用される。

UDEANSのアウトプットは、いくつかの基本的タイプに分類できる。生徒のレポート、教員のレポート、調査レポート、プランニングレポート等である。図3は、それぞれのレポートを示すもので、1人あるいは何人かの人々に利用できるように設計されている。カリキュラム開発も含めてある。すなわち、学生、教員、管理者、カリキュラム委員会等である。

3. 学生に対するDEANSレポート

システムは学生のために2つの型のレポートを作成するのに用いられる。

レポートは教員の指示書と、コースのカタログからできている。カタログには、生徒一人一人の関心度を示すProfile に対し、コースと教員の類似点の摘要が付記されている。

図4、5はUDEANSによって作成された生徒のレポートに関するアウトプットを示している。図に示すようにレポートはコースや教員のタイプを特定化し、生徒の関心のProfile を示すことによって、要請されている。またアウトプットは、教員の状況、コースの人員等、学生の関心のProfile の順に整理されている。

コースも教員のメンバーも、類似した順に整理されている。このようにしてコースカタログSW S10-811は学生の関心のProfile に対し、かなり程度の類似点をもっている。一方、SW813はあまり類似していない。この適切な評価が、それぞれの教員や、コースに対して類似の程度を指示する。このような個別化された登録は、学生が自分の関心に従って教員やコースを探し出すことが、確実にできるようにするためである。

4. 教員のためのUDEANSレポート

このシステムは、教員に対し色々なレポートを与えてくれる。例えば、教員は、類似した学生、もしくは学生の関心が、教員のそれと一致するものはどれかというような資料を得ることができる。また、教員は特定のグループがもつ教育上の関心についての概観を得ることもできる。また、自分のコースに入った新人が誰であるかも知ることができる。

修正の方法も、学生のレポートを作成するときの要領と同じである。教員は単に必要なレポートを指示し、教育的関心のProfile を決めてやればよい。システムは自動的にコースのリスト、教員の必要とする順に配列した学生の名簿を作成する。アウトプット形式は、前に述べたよ

うにアナログで行なわれる。

5. UDEANSの管理者用レポート、カリキュラムの検討分析

UDEANSシステムは、カリキュラム設計のためのレポートを作成することができる。

我々は、簡単に入手したレポートをもとにして、カリキュラムの検討、分析を行ないコンピュータを用いたカリキュラム設計の速大な潜在的能力を実証することができる。本質的には、カリキュラム検討レポートは、学生、教員、コースの教育的関心の統計的要約である。

レポートは、カリキュラム計計者に対して定期的に、教員の、学生全体の教育内容の動きを見せてくれる。また、大学、等のコースの中で、もっとも強調した点についても、定期的に見せてくれる。図6は、生徒のprofile についてのカリキュラム検討、分析を説明したものである。

このレポートは、UDEANSに対し、考えられるすべての関心をパターン化して、UDEANSに与えて作成したものである。その結果として得られたものが、コース等のそれぞれの教育目的についてUDEANSのProfile についている多様な関心のレベルを学生、教員、コースの数について、表としてまとめアウトプットしたものである。

前記表のとおり、誰でもこの種の分析の型が色々に活用できることを理解できると思う。第1に、教員と管理者はまず、教員と学生、コース等の意見がどのように相違しているかという重要な問題について比較検討することができる。例えば、教員は、研究ということを目標としているのに対し、学生は教育の目標を、職業的なものにおいている等の相違である。第2に、教員、管理者は、生徒のレポートを全体の関心を保持することに利用することもできる。

一例として、採用ということがある学生にとっては、一般的な話題として関心をよぶが、ある学生には興味がないということもある。このことが非常に重要なことであれば、当局はこれに対して、可能な限り、全体が魅力とすることに注意をむけなければならない。最後にカリキュラムの検討分析は、カリキュラムの修正に合理的なベースとなる。

UDEANSレポートは、信頼できるいくつかのデータを利用するものも、設計者も、大学から得ようとする高校の教育について、提供してくれる。さらに、これらのデータは、教育内容を改める必要が生れたとき、データは直接これのカリキュラム作成に役立たせることができよう。

UDEANSの管理者用レポート、プログラム設計と予算、最近開発されている経営工学の中で最も重要なのはPPBの概念である。(PPBとは、プログラム設計と予算のことである) 本質的には、PPBは明確な目標に対して資金を割りあてる場合の手続の数である。管理的な組

織に対して、資金を割り当てるという考え方ではない。

UDEANSシステムは、管理者が資金を学校や大学対象に割りあてるといより、教育的目標によって割りあてることの検討ができるようにしてきた。

例えば、管理者は、すべての教員やコースの記録を概観するように要請できる。この記録には関心の度合が示され、より大きいもの、小さいもの等3者の比較ができるようになっている。アウトプットされたものには、教員とコースの割りあてが示されている。すなわち、管理に関心を示している教員の数、管理を目標とすることを強調している最も多くのコースの数等である。社会事業学校の在学生の場合、UDEANSレポートは次の様なことを示している。管理のため訓練で主たる経費を要するのは、2人の教員の俸給のためのものであり、費用は関係した4つのコースのためのものである。明らかにUDEANSレポートはドル出費を切下げることができた。この種のデータは教員とコースの記録のために有効である。

7. UDEANSの管理者のためのレポートコース入学者の予想

コンピュータベースのカリキュラム管理システムの分析のタイプの検討をまとめるため、翌年の入学者予想について考えることにしよう。

最低限、翌年の入学者予想のためには、①プログラムの中の全学生数、②前年コースに入学した学生のコース別割合、③学生がプログラムによってコースを決めた数、の3つのタイプのデータが必要である。もし、UDEANSが、どのようなコースを計画して生徒がどのコースを選んだかが判る記録を保持していれば将来、どのようなコースが必要かを推定する有効なデータとなる。1つの予想の型は、特定のコースについてその上下の限界を示すことでなされる。下限は、次の学年度にそのコースを必ず取るであろうという人の数によって決定する。上限は、そのコースを選ぶかもしれないと思われる総人員によって決定する。

8. コンピュータベースのカリキュラム管理システムは、たえず教員と学生にカリキュラムを適応させるようにする。

このような、管理システムは現在閉ざされているコミュニケーションラインを開放できる。さらに学生の教育的必要性の変化、教員の関心やCompetencesの変化に応じて、定期的に、またはある時点で、カリキュラムの検討、改良を行なうことができる。

現在の研究者たちには、管理システムは、完全なコンピュータ管理教育システムの基盤を大学に与えることができると考えるかもしれない。しかしながら、このような考え方は、学校社会で

根強い反対意見に直面するであろうことは、十分あり得ることである。それは現在の研究者達になじみ深い伝統的学徒(The traditional academic)と急進学生(Student radical)の2つからの意見である。T.Aは、コンピュータ管理のカリキュラムシステムで報告書のベースとすることは不適切であるとする。理由としては、カリキュラムを変更するときは、抽象的に定めた目標の言葉に教って直感的に決定すべきであり、学生や教員の関心によって定めるべきでないとし、カリキュラムの変更は、前もって高い見地から決定さるべきものであるからである。

SRは、コンピュータベースのカリキュラム管理に対しコンピュータはヒューマニスティックな目標を決定する手段とならないという事を頭から決めて、これを拒否する。

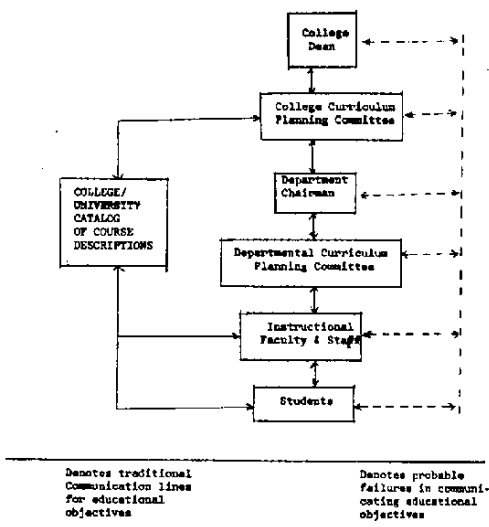
TAもSRも、UDEANSのように生徒や評議員の不合理な行動をしないように勇気づけるようなカリキュラム管理システムには向かない。

このようなシステムは、高い権威によっては押し付けられない。学生や、教員や、管理者によって徐々に開発されていくものである。

一言でいうなら、コンピュータベースのカリキュラム管理システムは、コミュニケーションの方式を改良して、新鮮なデータを討議と決定のために供給し、高度な教育改革のために大きな潜在的力を持つといえよう。しかしまた同時にこのようなシステムは基本的に潜在的な弱さをもっているので、学校社会の卒直、積極的な関係者全員の参加ができるよう相互に適応し得るような形にすることが必要である。

Figure 2. Curriculum Management by Traditional Methods: The Linear Communications System Model.

The model assumes that the curriculum (universe of educational activities) is based upon the utilities assigned to a specific set of educational objectives. Communication is restricted to the exchange of utilities and educational objectives among faculty, students, and administrators.



1

Figure 2. UDEANS Profile of Educational Objectives

Concepts Encountered in Dealing With the school of Social Work

Sources: 1. Michigan State University Catalogue

2. Replies to question "What concepts are you interested in?" Asked of seniors in the Department of Social Work during survey taken March, 1959.

Rating Scale: 1 (Low Interest) 2 3 4 5 (High Interest)

Practical Work Settings	Study Approaches
Juvenile Delinquency	Family Interactions
Family Services	Welfare Rights
Adoption	Behavioral Approach
Teaching Emotionally Disturbed Children	Rogersian Human Relationships
Mental Health	Public Agency Studies
Child Clinic	Federal-State Local Agencies and their Relationships
Work with Blind, Handicapped	Attitudes to be Developed in Social Worker
Social Planning	Self-Awareness
Probate Court	Confidentiality
Counseling	Self-determination
Administration	Individualization (Treating Clients as Individuals, not as Book Stereotype)
Professional Preparation	
Orientation to Agency Policies	
Social and Emotional Development	
Legislation in Social Work	
Dealing with Exotics of Clients	

2

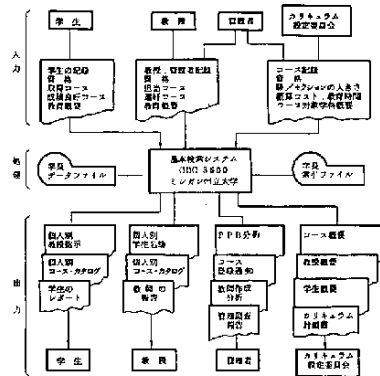


図 3 VDEANS のカリキュラム管理

Figure 4. Faculty Directory.

```

*QUERY
*TYPE, FACULTY=1000.
*PROFILE

JUVENILE DELINQUENCY.GE.4
FROMAGE COUNT.GE.4
COUNSELING.GE.4
ADOPTION.GE.4
MENTAL HEALTH.GE.4
SOCIAL PLANNING.GE.4

ABSTRACT      50      RELEVANCE = 1017.00

*TYPE FACULTY
*NAME          JONES, J.
*ROOM          201 BERKEY HALL
*OFFICE HOURS  1 - 2 M T W

ABSTRACT      48      RELEVANCE = 1018.00

*TYPE FACULTY
*NAME          SMITH, S.
*ROOM          305 ERICKSON HALL
*OFFICE HOURS  9 - 10 T TH

ABSTRACT      52      RELEVANCE = 1019.00

*TYPE FACULTY
*NAME          GALLEY, K.
*ROOM          203 BERKEY HALL
*OFFICE HOURS  3 - 4 M W F

ABSTRACT      49      RELEVANCE = 1009.00

*TYPE FACULTY
*NAME          WITHERTON, B.
*ROOM          218 ERICKSON HALL
*OFFICE HOURS  2 - 3 T TH

ABSTRACT      51      RELEVANCE = 1000.00

*TYPE FACULTY
*NAME          BARDO, L.
*ROOM          409 ERICKSON HALL
*OFFICE HOURS  10 - 11 M W F
  
```


Figure 5. Course Catalog

*\$QUERY		
*TYPE, COURSE=1000	TYPE OF REPORT	
*PROFILE		
JUVENILE DELINQUENCY.GE.4		STUDENT PROFILE
PROBATE COURT.GE.4		
COUNSELING.GE.4		
ADMINISTRATION.GE.4		
ADOPTION.GE.4		
MENTAL HEALTH.GE.4		
SOCIAL PLANNING.GE.4		

INPUT

ABSTRACT	56	RELEVANCE = 1025.00
*TYPE	COURSE	
*NAME	810. 811	
*TITLE	HUMAN GROWTH AND BEHAVIOR: NORMAL DEVELOPMENT	
ABSTRACT	55	RELEVANCE = 1021.00
*TYPE	COURSE	
*NAME	830	
*TITLE	APPLICATIONS OF SOCIAL SCIENCE TO SOCIAL WORK PRACTICE	
ABSTRACT	54	RELEVANCE = 1019.00
*TYPE	COURSE	
*NAME	820. 821	
*TITLE	SOCIAL WELFARE ORGANIZATION I AND II	
ABSTRACT	57	RELEVANCE = 1018.00
*TYPE	COURSE	
*NAME	860	
*TITLE	COMMUNITY ORGANIZATION I	
ABSTRACT	58	RELEVANCE = 1006.00
*TYPE	COURSE	
*NAME	818	
*TITLE	HUMAN GROWTH AND BEHAVIOR: PSYCHOPATHOLOGY	

5

Figure 6. Curriculum Review Analysis

STATISTICAL REPORT:							
STUDENT EDUCATIONAL OBJECTIVE	INTEREST PROFILES					NO ANSWER	TOTAL
	LEVEL OF INTEREST (NUMBER OF STUDENTS)						
	LOW				HIGH		
	1	2	3	4	5		
FAMILY SERVICES	2	6	17	17	5	--	47
ADOPTION	3	5	7	18	14	--	47
TEACHING EMOTIONALLY DISTURBED CHILDREN	5	7	15	13	5	2	47
MENTAL HEALTH	3	6	13	4	20	1	47
CHILD CLINIC	1	3	17	13	11	2	47
WORK WITH BLIND & HANDICAPPED	8	17	17	1	1	3	47

6

- (2) 対話方式のコンピュータを使った教授法モデル (Session 6. コンピュータをベースにした学習過程の開発と提供への方略より)

-R.W.Smith, Institute for Mathematical Studies in the Society, USA-

1. Introduction

教授法について書いてある書物の殆ど多くのものが、教師の振舞い方、生徒の反応と成長の仕方について社会的心理的諸相を捉えようと意図しているように見える。

こうしたもののけっ作の中で、特に目につく作品は、スミスとミュー (1962, 1964年)、バラック エ アル (1963年) それにタバ (1963年) である。これらの研究は特筆すべきものがある。

彼等の傾向は口語的原案 (Verbal protocols) もしくは、思考の単位の分析に焦点をあてようとしている。ゲージ (1965年) は、次のように述べている。

「教授についての何れの研究も、教授ということが生徒にもたらす変化ということについて関心をもたず、不適切な扱いをする危険におちいっている」

スミスとミュー (1962, 1964年) の教室講義についての理論 (Logical aspect) は、もしその重要性が一般に認識されていたとしたら、教授や教育の次元を変えていただろう。同じことはバラック (1963年) によって論じられた教室言語の意味範疇に関してもいうことができる。

また、ライアンズ (1960年) やフランダー (1965年) らが、観察法によって行なわれた教室内の相互作用についての研究についても同じである。

さらに大きな収かくは、教授上の技法を主張する多くの資料の中で、教授のプロセスや、多様さについての類型化 (Characterization) であろう。

おそらく、従来の研究作品の中で、批判されるべき主な点は厳密に制御できる。実験設備を欠いていたことかもしれない。

モデル、推論のためにはそれ等の設備が必要であるが、厳密に制御された実験はそう多くない。研究例は、代表的な類で判るかぎり、数多くの変化に富んだ内容を備えていなければならない。この多様性は同時に操作することが許されなければならない。

次の例について考えてみよう。

教師が生徒に対して講義をする場合について、カリキュラムの実行について、教室環境について

の効果を研究するためには、教師の講義とか行動のパターン等が厳密に制御されなければならない。この作者はこうした点についての配慮が同時になされているような研究はないということを知っている。

こうした批判のすべてがさけられるわけではないが、1つの有効な方法にCAIモデルを教授上の研究に用いる方法がある。しかしながら、現在のような形式のCAIシステムでは十分利用できるものではない。

むしろ、CAIシステムは、実際の教室授業のプロセスのシミュレーションか、それに近いものになっていなければならない。

そのモデルはまた、実際の教師がするように、生徒と交流しなければならない。ある教師が教育に接近することのシミュレーションは、シミュレーションを論ずるためのものではないということを理解するのは重要なことである。むしろ第1の仕事は、教授のプロセスにおいて何が基本的なことと、何が取上げるべきことかを決定することである。

この方法によってもたらされる2つの利益は、教育環境を制御することの正確さと教育模範例を複写できる能力である。

特別な場合には、教師の講義と生徒の行動との関係について、両者を合せた情報を提供できる。CAIモデルは、首尾一貫した講義を生むであろうし、科目の模範例に可能な限りのとって進行するであろう。

もう1つの利益は、教室での授業プロセスで存在する潜在的な多様性が発見され、明らかにされることである。なお、そのほかの利益は、変化に対して直ちに組織的に対応できる能力であろう。理想化されたCAIシステムにおける教授過程の特記事項は次のように要約することができる。この研究の目標とする到達点はいくつかある。がこの著者は、それらを完結してはいないにしても、我々の研究の総合的効用について述べている。

前記に引用されている第1のゴールは、「教育過程の場」についてである。第2のゴールは「1人の模範的教師を形づくること」これは、ヌーエル(1966, 1967年)によってとられた方法に近い。教師のモデル像(シミュレーション)は必ず教授プロセスのシミュレーションに先行しなければならないというものではないが、出来る限りはそうしたい。そうしたい1つの理由は、モデル化された教師が教授プロセスに介入して一定の観点から学習プロセスを確かめたいためである。

モデル化される教師がどのような独自の輪かくを備えていなければならないかということも大事なことになるであろう。

このことは、詳細な定義づけは別として教師像の多様性（可変性）と呼ぶことができるだろう。すると誰でも考えることは、このようなモデル化された教師は、最近の Rosenthal & Jacobson（1968年）がいつているような苦情や推察を厳密に行なわせるのにどのように利用することができるかということである。

第3のこの研究の目標は、教授過程のモデルを他のCAIシステムを評価するために利用することである。これを行なうためには目標とするCAIのモデル、またはシステムを調べることによって教授過程で判明している相対的なウェイトを決定するのである。

学習過程の多様性、生徒の学習行動、相互の関係を類型化し明らかにできると、のぞましいものになるであろう。そしてまた、原価もモデルの機能の一部と考えられる。

最後に残された目標はCAIシステムのプログラミング言語について、シミュレーション言語についての研究を継続することを勇気づけることである。

現在のシステムとか接近の方法に多くの欠かんを残していることを理解しないままに先ばしる必要はない。商業ベースにのっとって発達したシステムについては、特にそういえる。要約すると、この作業の主たる関心は、すぐれた教授法についてのCAIモデルを厳密な方法で開発しようとすることである。

3. L T

ロジック ティーチー（LT）は、教授プロセスについての簡単なモデルである。利用されるのは、文章的なロジックの教え方についてである。用いられるカリキュラムは、IMSS（Institute for the Mathematical Studies in the Social Sciences）によって開発され（1967, 1968年）たもので、それ以後米国全域にわたって利用されている。

このLTモデルは教授方法についてつぎのような顕著な特色がある。

- ① 教育システムによる生徒の学習行動、学科目等についての新しい情報についての学習
- ② 個人とグループとの違いに対応した機能として、問題の作成、変更、置換、削除等によるカリキュラムの更新
- ③ 学科目、生徒の行動等に関する情報の廃棄
- ④ 上記のいろいろな学習過程に関係した問題や、その問題の解析、認識要素に関する演繹的推理。
- ⑤ 経験的におきた細かな事項を強調するようパターンやかくされた概念を認識すること（しかもこの認識のために、こうしたパターンや概念をカリキュラムの中に挿入して学習する、上記①項参照）

- ⑥ 問題のチェック，記憶されている正解の分析，回答評価等を含めた回答処理機構
- ⑦ 自然言語による講話で退屈さを最少にして，無駄を排除し，個人的な相違を調整して完全な形にする。
- ⑧ つぎつぎ生じる対話が質問をかえていくような自然語の厳密な文法の中できめられた質問に答えること。
- ⑨ 教育プロセスに対して援助，指導を与えるため，またはレッスンを終結させるための介入能力。

教育的講話には，教師と生徒の対話があるため，生徒や教師についての認識，問題や科目構成そして生徒の学習行動についての情報が必要である。これをどのようにして充たしていくかということが絶えず論じられてきた。

前に述べたようないろいろな特徴がブルーナー（1962年）の述べたような教育過程の類型化に容易に関係することは特筆すべきことであろう。

先へ進む前にLTに関係のない教育プロセスの特徴について述べる必要がある。このうちの大部分は著者が社会的・環境的学習と呼ぶものである。

それは，生徒が2人あるいはそれ以上と教師と接触する場合または生徒仲間同志で接しよくする場合におこってくる問題である。教授のプロセスについて述べる時，誰もこの重要性について否定するものはいないだろう。もうひとつの特徴は教師の無能力，教授能力の問題である。こういうことは，教授の多様性は実に教育プロセスの一部分であることを是認する場合に生じてくる。今述べたような種々の教授上の問題については，この章の初めの部分でのモデル作成について意識的に無視している。

3.1 LTの教育技法

LTはCAIプログラムであるため，若干の付属機器を使用する必要があった。生徒がシステムを利用する場合は，離れて設けてあるテレタイプモデル33型を使用した。プログラムは，DEC PDP-D/PDP-10から供給され，コンピュータシステムはスタンフォード大学社会科学科，数学研究所によって操作された。コンピュータのプログラムは，アセンブリ言語でコーディングされ，組込まれた。

運用には4つの基本的な型がある。生徒に示されるのは，マルチプルチョイスの問題，derivational counter example，正答分析の問題等が与えられる。

ここでは単にderivationalの問題だけについて述べる。

この型の問題は図1に示されている。

この問題は、スーベ(1957年)の論理学入門のテキストブックからとられたものである。問題はリニアで提示される。生徒は進行中、提示された問題を正解するまでは次の問題に移ることは許されない。生徒は問題を解くに当って与えられた必要な仮説をより多く利用し、理想的な回答を引き出すようにする。学習に当っては、変数を使った記憶術(parametrized memories)を推理のルールのために使用する。この記憶術と生徒の推理が一致したかどうかはLTによって教えられる。

図2は、図1に示した2つの問題の解法を示したものである。

生徒のインプットしたものは、作者によってアンダーラインがほどこされている。コンピュータによって、アウトプットされたものはアンダーラインがほどこされていない。回答が正しかったときには、LTによって「正解」の文字がタイプされ、次の問題に進む。したがって生徒はこの種の問題に対して誤答することを許されない。

1つ明らかにいえることは、生徒は、何かの立証を求めることができるということである。したがって創造性が抹殺されるようなことはない。コンピュータは単に、プルーフ・チェッカー(証明をチェックするもの)としての役割を果たすにすぎない。

対話は、こうした問題の立証について、いずれの場合も必要である。

1つの例をあげる。生徒が、第一の証明でpast line 6まで進めなかったとしよう。この1つの理由は、生徒がDDルール(deny the disjunct)をどのように利用するか、思いだせなかったのかも知れない。

またほかの理由としては、結論を導く推理力を欠いていたともいえる。いずれの場合も回答時間が長びくことになる。

もうひとつの対話の必要性は前提を設けることに関係している。

図3と4は、生徒とコンピュータ間の仮説的な対話の見本である。図3はLTが立証を生むために必要な諸資料を学んでいないために生来されたものである。図4の対話は生徒の今までの歴史についてのものである。生徒がDDルールと親しむことはLTによる講義の主要な決定要素となるものである。

"THE HORSE RACE PROBLEM"

Suppose that if A wins, then either B or C will place. If B places, then A will not win. If D places then C will not. Show that if A wins, D will not place.

Therefore ...
Derive: $a \rightarrow \neg d$

P (1) $a \rightarrow b \vee c$
P (2) $b \rightarrow \neg a$
P (3) $d \rightarrow \neg c$

☒ 1.

Solution No.1

wp (4) a
1.4aa (5) $b \vee c$
2.4dc (6) $\neg b$
5.6dd (7) c
3.7dc (8) $\neg d$
4.8cp (9) $a \rightarrow \neg d$

correct

Solution No.2

wp (4) $a \ \& \ d$
4lc (5) a
1.5aa (6) $b \vee c$
4rc (7) d
3.7aa (8) $\neg c$
5.8dd (9) b
2.9aa (10) $\neg a$
5.10fc (11) $a \ \& \ \neg a$
4.3.10lp (12) $\rightarrow (a \ \& \ d)$
12dm (13) $\rightarrow a \vee \neg d$
wp (14) a
13.14dd (15) $\neg d$
14.15cp (16) $a \rightarrow \neg d$

correct

☒ 2.

HYPOTHETICAL DIALOGUE USING THE BCGT PROCEDURE

wp (4) a
1.4aa (5) $b \vee c$
2.4dc (6) $\neg b$
Type H and a Space if you want help.
h Do you want to work on an intermediate conclusion?
Y or N
Y Which one?
c Is the conclusion atomic or molecular? A or M
a Does the conclusion or its denial appear in any line?
Y What line?
5 What is the dominant connective of line 5?
U So it is a disjunction. If you have the denial of one disjunct, what rule lets you derive the other?
dd Deny a disjunct. Do you see how to derive the denial of the other disjunct?
Y OK. Do it.
5.6dd (7) c
3.7dc (8) $\neg d$
4.8cp (9) $a \rightarrow \neg d$

Correct

(Note: The above dialogue did not actually begin with the intermediate conclusion "c". It is assumed that there is a "scratch-pad" printout in which there is a list of intermediate conclusions that the student must derive. The above form should emphasize the wordiness of the BCGT procedure.)

☒ 3.

HYPOTHETICAL DIALOGUE USING THE LOGIC TEACHER PROCEDURE (ASSUMING STUDENT RECORD INDICATES FAMILIARITY WITH THE DD RULE OF INFERENCE)

wp (4) a
1.4aa (5) $b \vee c$
2.4dc (6) $\neg b$
Type H and a Space if you want a hint.
h Now try to use the "dd" rule.
5.6dd (7) c
3.7dc (8) $\neg d$
4.8cp (9) $a \rightarrow \neg d$

Correct

☒ 4.

HYPOTHETICAL DIALOGUE USING THE LOGIC TEACHER PROCEDURE (ASSUMING THAT THE STUDENT RECORD INDICATES AN UNFAMILIARITY WITH THE DD RULE OF INFERENCE)

wp (4) a
1.4aa (5) $b \vee c$
2.4dc (6) $\neg b$
Type H and a Space if you want a hint.
h Use the "dd" rule.
dd? The form of the "dd" rule is ...
(x) $A \vee B$
...
(y) $\neg A$
...
x,yDD (z) B
(where either " $\neg A$ " or " $\neg B$ " can appear on line x and the other will be on line z).
5.6dd (7) c
3.7dc (8) $\neg d$
4.8cp (9) $a \rightarrow \neg d$

Correct

☒ 5.

☒ 6.

EXAMPLE SHOWING STUDENT BEING LEAD THROUGH ALTERNATE PROOF

...
Let's solve the same problem using another proof.
I'll supply one or more of the steps.

Derive:	a	d	
p	(1)	$a \rightarrow b \vee c$	
p	(2)	$b \rightarrow \neg a$	
p	(3)	$d \rightarrow \neg c$	
wp	(4)	$a \& d$	

Now you try to complete the proof.
Type H and a Space if you want a hint.

<u>h</u>	Try using the "lc" rule.
<u>4lc</u>	(5) a
<u>4rc</u>	(6) d
<u>1.5aa</u>	(7) $b \vee c$
<u>3.6aa</u>	(8) $\neg c$

Remember how to use the "dd" rule.

<u>6.8dd</u>	(9) b
<u>2.9aa</u>	(10) $\neg a$
<u>5.10</u>	(11) $a \& \neg a$

Type H and a Space if you want a hint.

<u>h</u>	See if you can derive ... " $\neg(a \& d)$ ".
<u>h</u>	Try the "ip" rule, then.
<u>4.5.10ip</u>	(12) $\neg(a \& d)$

Type H and a Space if you want a hint.

<u>12dm</u>	(13) $\neg a \vee \neg d$

Good, I was going to suggest that.

<u>wp</u>	(14) a
<u>13.14dd</u>	(15) $\neg d$
<u>14.15cp</u>	(16) $a \rightarrow \neg d$

Correct
I've just noticed that you didn't use line 11.
Your proof could have been reduced by 1 step.

REFERENCES

- Atkinson, R. and Shiffrin, R., (1968), Human Memory: A Proposed System and Its Control Processes. In: Spence, J. and Spence, eds., The Psychology of Learning and Motivation, Vol. 2. (Academic Press, New York) pp. 89-195.
- Bellack, A. & Davits, J., (1963), The Language of the classroom: Meanings Communicated in High School Teaching. Institute of Psychological Research, Teachers College, Columbia University, New York.
- Binford, F., Cox, M., Galda, K., & Titiev, R., (1968), Logic Dialog Proposal. Institute for the Mathematical Studies in the Social Sciences, Stanford University, Stanford, California.
- Bruner, J., (1962), The Process of Education, (Harvard University Press, Cambridge, Mass.).
- Flanders, N., (1965), Teacher Influence, Pupil Attitudes, and Achievements. Cooperative Research Monograph No. 12, U.S. Office of Education, (U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.)
- Gage, N., (1965), Research of Cognitive Aspects of Teaching. A Seminar on Teaching. Sponsored by the Association for Supervision and Curriculum Development and The NEA Center for the Study of Instruction.
- Getzels, J., & Jackson, P., (1963), The Teachers' Personality and Characteristics. In: Gage, N., ed., The Handbook of Research on Teaching, (Rand McNally and Company, Chicago).
- IMSSS (1967, 1968), First Year Logic Curriculum, Institute for the Mathematical Studies in the Social Sciences, Stanford University, Stanford, California.
- Newell, A., (1966), On the Analyses of Human Problem

- Solving Protocols. In: Proceedings of the International Symposium on Mathematical and Computational Methods in the Social Sciences.
- Newell, A., (1967), Studies in Problem Solving: Subject 3 on the Crypt Arithmetic Task Donald+Gerald=Robert. Technical Report, the Carnegie-Mellon University, Department of Computer Science, Pittsburgh, Penn.
- Rosenthal, R. & Jacobson, L., (1968), Pygmalion in the Classroom, (Holt, Reinhartman and Winston, New York).
- Ryans, D., (1960), Characteristics of Teachers, (American Council of Education, Washington, D. C.).
- Smith, R. Wm., (1969), Modeling Instruction Using Computer Generated Dialogue, Unpublished doctoral dissertation proposal, School of Education, Stanford University, Stanford, California.
- Smith, B., & Meux, M., (1962), A Study of the Logic of Teaching. Bureau of Educational Research, College of Education, University of Illinois, Urbana, Illinois.
- Smith, B., Meux, M., et al., (1964), A Tentative Report on the Strategies of Teaching. Bureau of Educational Research, College of Education, University of Illinois, Urbana, Illinois.
- Taba, H., (1963), Teaching Strategies and Thought Processes, In: Teachers College Record, pp. 524-534.
- Suppes, P., (1957), Introduction to Logic, (D. Van Nostrand, New York), p 30.

*The research reported herein has been supported by National Science Grants NSFG-18709 and NSF GJ-433x. The author gratefully acknowledges this support and the personal support of the principal investigator, Professor Patrick Suppes.

Appendix A.

RESTRICTED SUBSET OF NATURAL LANGUAGE USED TO QUERY THE LOGIC TEACHER DIALOGUE PROCEDURE

- Note: In the following the syntactic variables cannot contain both "and" and "or".
- I. Is x y ? Are x and y ?
 x :: <expression> | line <number> | li <number>
 x :: x or x
 x :: x and x
 y :: needed | required | ne | re
- II. Is x y in z ?
 x :: <symbol> | <connective>
 y :: dominant / a connective / connective / do / cu / a co
 z :: <expression> | line <number> | li <number>
 z :: z or z
 z :: z and z
- III. x ?
 x :: <rule mnemonic>
- IV. Why?
- V. Can x y ?
 x :: <expression> | line <number> | li <number>
 x :: x or x
 x :: x and x
 y :: be eliminated | be eliminated from the proof | be deleted | el | de
- VI. Is there a shorter proof?
- VII. x another proof?
 x :: cite | can you cite | is there | list | li | ci | is
- VIII. x y proof.
 x :: show / show me | display | sh | di
 y :: another | shorter | longer | <number> step | <number> line | sh | to | <number>
- IX. Can x be used? [Can I use x ?] [Is x used?]
 x :: <any rule mnemonic> rule <any rule mnemonic>
<the any rule mnemonic> rule <any rule mnemonic> rule
- X. What x between y ?
 x :: difference is there | is the difference
 y :: this proof and the last | these two proofs | these proofs

Appendix B.

PARTIAL LIST OF COMMENTS GENERATED BY THE LOGIC TEACHER

- No, x is not y . [x and y are as in I of Appendix B.]
- Yes, x is y . [x and y are as in I of Appendix B.]
- x may be y . This depends on which proof you pursue.
- Look at your proof again. Notice that x is not referenced after line <number>. It therefore must not be y .
- See if you can decide the answer to your question. Try recalling my comment in problem <problem number>.
- Look-<student name>... there is only one possible answer to that question.
- Yes, x is y in z . [x , y , and z as in II of Appendix B.]
- No, x is y in z . [y and z as in II of Appendix B. x is the correct answer.]
- Yes, x can y . [x and y as in V of Appendix B.]
- Yes, x can y . x can y too. [x and y as in V of Appendix B.]
- Yes, I can think of <quantity> shorter proofs than yours. I am not able to think of a shorter proof.
- Surely there may be longer proofs.
- If I correctly understand what you're trying to do then the <rule mnemonic> rule should be used.
- You should be able to complete the proof without using the rule mnemonic rule.
- Can you cite which rule you wish to use?
- Can you tell me more. For instance, which working premise would you like to use? <Subject may answer "I don't know" to this or the next question.>
- Well, which ones would you not like to use?
- Try using the <rule mnemonic> rule.
- Now, try to get the expression <expression>.
- I've just noticed that you didn't use x . Your proof could therefore be reduced by y . [x :: line <number> x :: x and x , y :: 1 step | <number> gr | > steps.]
- I just answered that in the last problem.
- I now think that I see what you're trying to do. But first try to show that "<expression>".
- I think that I've said enough for now.
- Enough said... let's see you finish things.
- Your proof seems to be an interesting one. It uses the x where other students have not. [x :: rule <rule mnemonic> | expression <expression>].
- That is commendable.
- Notice the differences in line(s) <line number(s)>.
- Observe that x . [x :: different rules are used | line(s) <line number(s)> are different | rule <rule mnemonic> was used on line <line number>].

(3) 英海軍におけるCMIの開発 (Sessions 10; コンピュータに基づく学習の実際より,
要約)

—J.W. Scorer, J. Foster, HMS Collingwood, UK,—

① 個人別訓練システム編成にあたって配慮した要因

- a. 学習過程は選択可能にする。
- b. 不必要な学習は除去する。
- c. レジネスのあるものは繰り返しをさける。
- d. 個別指導と自学自習教材の利点をとる。

② コース設定の対象範囲 (期間19週, 対象者16才~26才 平均18才)

- a. 基本的手作業
- b. 電子工学基礎
- c. 通信の基本と設備
- d. レーダーの基本と設備

③ 個別化のためつぎのことを行なう。

- a. 科目学習時間の差異を許す。
- b. 難易度に差のある教材を用意する。
- c. 異なる提示形態を用い, 資源 (主要設備, 教師の時間) の最適利用をはかる。

(4) オフ・ラインによるCAIへのアプローチ(提出論文より要約)

-William Ressel Broderich, Royal Liberty school, UK-

- ① 個人別学習が望ましいことに異論はないし、またそのためにコンピュータを教育に用いることも行なわれている。しかし、学習端末が1人に1台なくてもよいのなら、オフラインの学習にして、コンピュータは一般のデータ処理にも使える。
- ② 学習方法
 - a. 学生に学習1単位、練習問題、テストなどを小冊子にして渡す。これはプログラム学習であり、小冊子は端末機からプリントアウトしても、CRTディスプレイ装置に出してもよい。
 - b. 反応は用紙に記録するか、カードにマークをつける。
 - c. 各レッスンが終了したら、反応を記したカードは集められ、コンピュータセンターに送る。
 - d. コンピュータは各学生毎にデータ処理を行ない、各人の反応に応じて最適のプログラムを選び、つぎのレッスンをして送り返す。
- ③ 1レッスンの長さ 学習単位は小さくしてあり、3-6分である。
- ④ プログラム : ALGOL言語使用

(5) 数学を教科にしたCAIとCMIの開発(提出論文より要約)

-Miss Anita West, University of Denver, USA-

① 学生の増加が著しく、学力テストが教師の大きな負担となっているので、コンピュータを使って自動化をはかるとともに、受験学生の弱い点を指摘し、どうしたらよいか治療方法をも指示することとした。

② 使用機器 Burrongh B5500, ビデオテープ, テレタイプ, 視聴覚機器

③ 使用言語 ALGOL symbolic 言語(IBM社Courserriterを修正)

④ 対象科目 代数, 三角法

⑤ テストはつぎの能力分野をみるものとする。

- a. 等式, ペキ数, 根
- b. 因数, 二次方程式
- c. 絶対値, 不等式, 解法
- d. 関数のグラフ, 直角三角形の解, ラジアン測定
- e. 対数, 基数の変化

⑥ テスト様式 各分野より5問 計25問 マルチプル・チョイス方式

⑦ 記述様式 指導, 強化をはかるため解答にはできるだけメッセージをつける。
例: 「正解ですが, ミシシッピーの綴りが間違っています」

II-2. 欧州各国のコンピュータ教育

II-2-1. フランス (IRIA—INSTITUT DE RECHERCHE D'INFORMATIQUE ET D'AUTOMATIQUE)

(1) ま え が き

1. フランス情報産業の現状

1964, マシン・ブル社は GE に買収された。マシン・ブルは当時国内市場で 20% のシェアを占めていた。

1966, ドゴール大統領は、壊滅寸前に追いこまれたフランス情報産業を建て直すため、首相直属の機関として情報代表部を新設し、原子力開発の大立者ガレイ氏を長官に任命した。情報代表部は国産メーカーを育成するため Plan Calcul を策定した。

1966, 当時の国産メーカー, SEA社とCAE社を統合してCII社を設立し、同時に周辺機器メーカーSperac社が設立され、政府はCII, Sperac, ICを製作するSescosemの各社に技術開発援助資金を貸付けることにした。(CII社は、米国のSDSの技術導入によりシグマ・シリーズを国産化していたCAE社の技術をひきつぐ一方、独自に開発を進め、1969春、中型の国産機IRIS-50 (IBM360/50相当) を発表、さらに、本年にはタイムシェアリング・マルチプロセッシング機能を有する大型機IRIS-80 (IBM360/75相当) を発表した。)

ソフトウェアについては、管理プログラム、基本的な応用プログラムをCIIおよびSperac社が開発しているが、フランスには国産企業、SEMA, CEGOS, SEDAS等のソフトウェア会社があり、プログラム開発は一般企業に依存する方針のようである。

因みにフランスのコンピュータ設置台数は

1970年3月現在	5190台
IBM	65.7%
ブル・GE	8.5%
ICL	5.6%
CII	6.0%

となっているが、フランス政府は、CIIのシェアを将来は30%程度にしたいと期待している。

1967・1現在	I B M	63%
	ユニパック	3.2
	C D C	3
	ハネウェル	0.6
	Bull.GE	19.5
	I C L	2.6
	C I I	6
	ジーメンス	0.3
	その他	1.8

また、ソフトウェアの開発、情報技術者の養成等を行なう国立研究所 I R I A が 1967 年設立された。

2. フランスにおける情報技術者の教育

フランスにおいては、情報技術者の養成は、学校教育を重視しており、大学等における専門教育を受けなければ、情報技術の専門家としての社会的評価を受けられないように見受けられる。

専門家となるためには、大学入学資格試験に合格 (Baccalaureat) することが絶対条件であり、その後で 3 つの道のいづれかを取る必要がある。その 1) は高等専門学校コースであり、Baccalaureat 取得後、2 年間の入学試験準備 (Preparation) のために準備学校に行き、高等専門学校 (École Supérieure d'Ingenieur) の入学試験 (コンクール) に合格する必要がある。全国で受験者約 7,000 人から 2,000 人が合格できる。このコンクールはフランス青年の人生の大問題であり、人生の岐れ道であると共に、フランス社会での大きな行事の一つでもある。この高等専門学校の中には ÉCOLE NORMALE, ÉCOLE POLYTECHNIQUE を頂点とする約 20 校の GRANDES ÉCOLE、グランドゼコールと呼ばれる有名校があり、フランス社会における各界の指導者を輩出し、知的特権階級を形成している。

高等専門学校卒業者の中から約 200 人が試験に合格して、情報専門教育 (Specialité d'informatique) を 2 年間受け、修業後、民間・官庁等のエンジニアとして遇されることとなる。

2) は、大学学部、修士コースに進む方向であり、長期間の教育を受けることとなるので Enseignement long と呼ばれる。この課程は、第 1 cycle と呼ばれる、一般科目の教育 2 年、第 2 cycle の専門課程 2 年 (Maîtrise d'informatique) があるが、この

課程へは、第1 cycleからのみならず、高等専門学校のコンクールに失敗した者、途中から情報専門家になりたいと思う高等専門学校卒業者、または後述のIUTからも入学出来る。第2 cycle修了後、第3 cycleの修士コース(DEAと云う)に進み、それを修了して情報エンジニアとして民間企業官庁等を働くことになる。修士コース修了後博士コースに進んだ者は、学位(Doctorat)を取得して、研究、教育に携わることになる。

3) はBaccalaureat取得後短期のIUT(Institut Universitaire de Technologie) 2年課程を経て、実務に入るが、中には大学専門課程に進むこともできる。IUTを出た者も長期間の実務経験の後、エンジニアとなることも出来る。

情報処理の教授(Professeur)になるには、Certificat(資格試験)に合格する必要があるが、大学の中でもGrenoble, Toulouse, Paris各大学を出る必要があり、Nancy, Renne, Lille 各大学では、Certificat が全部揃わないことになる。また、Baccalaureat 不合格の人は、各種学校(Enseignement privé)から私立建設学校(École de constructeur privée) を経てプログラマーになることもできる。(上述の制度を図示すると次頁のようになる。)

(2) IRIAの設立

IRIAは1967年1月3日法律第67-7号「研究機関設立に関する法律」によって設立された。

同法により、C.N.E.X.O. (Centre National pour L'Exploitation des Oceans) 「海洋開発中央研究所」、A.N.V.A.R. (Agence National de Valorisation de la Recherche) 「研究評価中央機関」と共に設けられた。

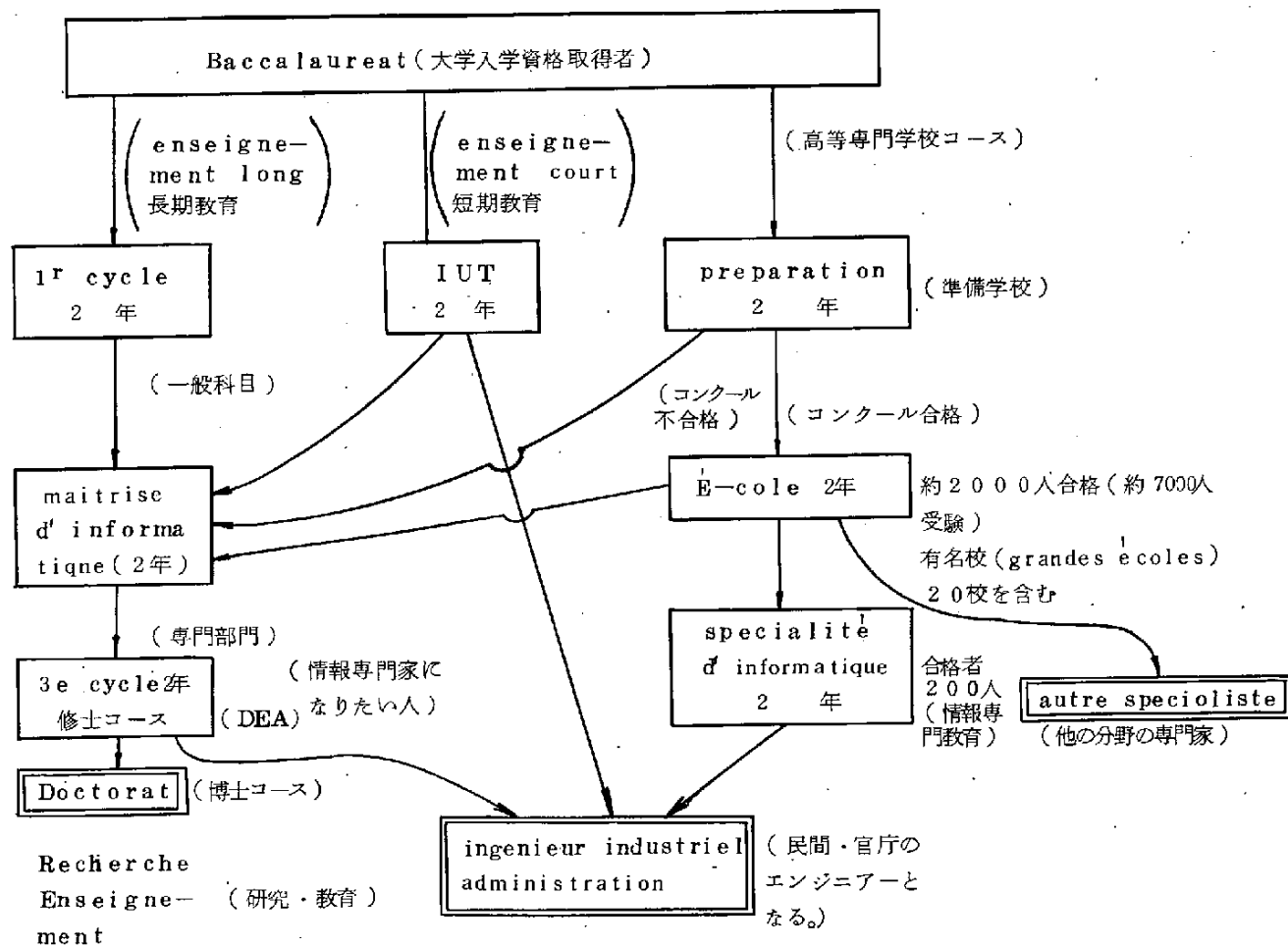
同法第3条

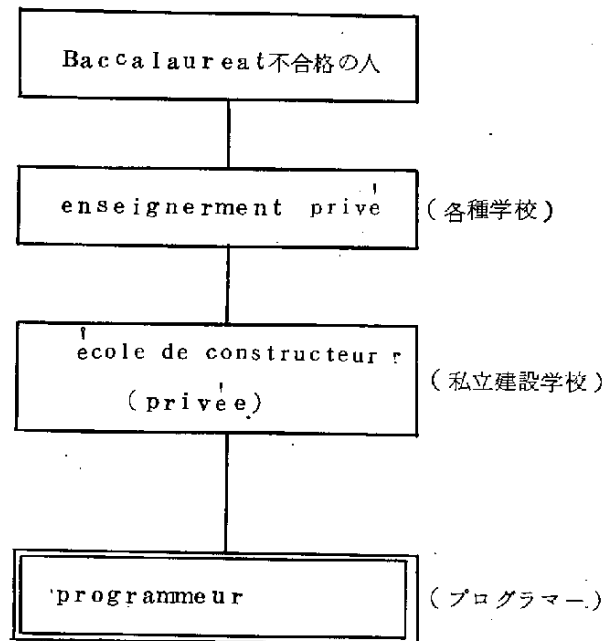
「情報・オートメーション研究所(I.R.I.A.) の名の下に、科学的・技術的性格の公法人を設けるものとし、同法人は財政自主権を賦与され、総理大臣の監督下におかれる。

本法人は、情報処理とオートメーションに関して、基礎的または応用研究を企画し、あるいは企画させ、就中国民教育省と決められた同意の範囲内であらゆる種類の、あらゆる出生の個人の養成、知識、完成を発達せしめ、フランス国内国外のあらゆる文献を収集しかつ公表する使命を有する。

応用研究活動を考慮し、かつ当該研究が必要とする方法に従って、本法人の運用についての規則は、行政的性格を持つ機関に適用される統一規則の適応を認める。就中、財政上の統制、予算

(フランスにおける学校教育制度と情報処理専門家養成)





註.

1. Doctorat を出た人も, specialité d'informatique になりたい人は 3^e cycle に入らねばならない。
2. IUT...Institut universitaire de Technologie (工手学校)

の提出と修正の規則，商行為の締結，司法上の地位，従業員就業規則に関する事柄について然りである。」

同法第4条

「前第1条，第2条，第3条の規定により創立された公法人の運用に関する規則は，政令の定めるところによる。」

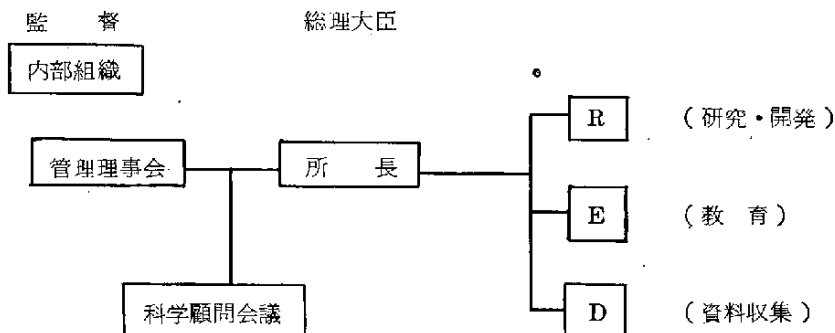
同法第5条

「政府は，毎年予算案を付して，執行中の研究計画の総体，研究に必要な財源の総体について，就中，本法によって創設された3機関の活動についての報告を，得られたまたは予定した結果の指標によって予算案で提案している行為，行動を証明して，議会に提出せねばならない。」

以下略

(3) IRIAの組織（1967年8月25日政令第67-722号の規定による）

科学研究・原子力問題・宇宙担当省所管 首相外関係8大臣連署（下記）



1. 管理理事会（Le Conseil d'Administration）

構成：（議長）情報代表（*délegué à l'informatique*）

理事 8名

首相任命

科学研究，原子力，宇宙担当相

行政改革担当相

陸軍大臣

経済財政相

国民教育相

夫々から推荐されたものを
任命

工 業 相

社会事業相

郵 電 相

理事 4 名 首相任命

科学上のあるいは工業上の能力ある者として情報代表から推挙されたものを
任命

I R I A 所長，科学顧問会議長，財政監督官，会計官は理事会の諮問に応えるために出席する。

所長は自ら選ぶ所の何人をも出席させることができる。

理事の任期 議長を除き 6 年

理事の特典 理事は，旅行や必要な滞在の費用の支払を受けることができる。（理事会の集合の場合）

理事会の召集 日程を定めて，議長が召集する。

議 事 録 議決事項は議長の署名を付した議事録として作成され，会期の日から 1
0 日以内に首相と理事会メンバーに通知される。

効 力 理事会の議決は，議事録が首相に送られた 1 5 日経て，首相の異議がな
ければ効力を発する。

理事会の議決事項

他の法令で定めるものの外

- ① 前述の法律に定められた目的の範囲内で，研究所の目的決定
- ② 予算の使途の決定
- ③ 契約，金融，取引の管理の一般的条件
- ④ 研究所に属するあらゆる種類の債務や給与の価格の決定
- ⑤ 減価償却，準備金の規定
- ⑥ 研究所の組織，業務
- ⑦ 活動年報の承認

2. 科学顧問会議 (Le Conseil scientifique)

構 成

- 1) 議長の代わりとして，首相に任命された科学者

- 2) 研究所の所長
- 3) 研究所の研究の監督を担当する者
- 4) 公的または私的の分野に在る人で、科学上の能力ある者として首相に任命された9名の者(情報代表、所長、科学顧問会議の議長3者の共同で推薦される)

諮問される事項

- ① 調査・研究活動について
- ② 情報処理・オートメーションの分野における養成と改善について

所長の諮問し得る事項

- ① 外国の対応した機関との協力・交換・政策の態様について
- ② 研究所が研究や養成の契約あるいは約定を結ぶ公私の研究所・機関について
- ③ 外国専門家の招待、長期間に亘る科学視察団の組織、関係団体との合意の下に研究所等(フランスと否とを問わず)に研究員を留学させることについて。

建 議……………有用と思われる勧告を発することができる。

3. 研究所長

任 命……………首相の任命にかゝる。首相は、科学研究、原子力、宇宙問題担当相と国民教育相の具申に基づく。

所長は、法律上、および民事行為上研究所を代表する。理事会の議決の執行について責を負う。人事権は、会計官については及ばない。部門の長の任命、解職は理事会の承認を要する。

4. 契約要員

公務に携わっているもの、就中・大学やC.N.R.S に所属している者が、全日あるいは時間勤務で派遣され、その採用条件や給与制度は首相、外関係大臣*の承認を得て、所長が定める。

5. 管理・財政制度

研究所の収入

- ① 国、地方団体、公益法人、私法人の補助金
- ② 取引、特許権、またはその権限に関する活動に伴う使用料と各種収入。
- ③ 寄付・遺贈収入
- ④ 借入収入
- ⑤ 他の収入

* 内務大臣, ministre d'Etat chargé de la fonction publique
経済財政大臣, ministre de l'économie et des finances

会計官の任命……………理事会の意見を聞いた後、首相、経済財政相、の共同決裁によって任命される。

研究所の監督は、経済財政大臣所属の財務監督官によって行われる。

特許問題……………研究所が実施した研究または研究所の出資した研究から生れた発明は研究所の名義で出願する。

研究所の職員である発明者は、所長の申出に対する理事会の決する所によって、報酬を受ける。

6. I R I Aの現況

要 員 2 6 4 人

常 勤 1 8 1 人 (研究者 1 4 7 人、補助技術者 2 0 人、事務 1 4 人)

非常勤 8 3 人

I R I Aの研究者は、他機関・民間企業等の出向者で占められている。出向期間は2年～6年であり、2年より短いこともなく、6年を超えることもないと云う。出向者はI R I AにおいてProject の開発に携わり、Project が完成すれば、出向元に戻る事が出来る。完成するまでは帰ることが出来ないということである。

予 算 1 9 7 0 年度

経常費 1,5 0 0 万フラン (約 1 0 億円)

研究費 1,0 0 0 万フラン (約 7 億円)

使用電子計算機

C I I 9 0 - 8 0

C I I 1 0 0 7 0

I R I S 5 0

海外留学

USAへ 3 2 名

ソ連へ 1 名

I R I AにおけるComputer教育

I R I Aにおける教育は、高級技術者を養成するためにI R I Aの教育部門があり、また企業、官公庁の幹部、一般情報処理要員を教育するためにI R I A併置のC E P I Aがある。

(4) I R I A情報処理学校

I R I Aの情報処理学校は、1968年10月にその講習を始めたのであるが、真の意味での専門化と云われる点まで自分の知識を完成させたいと望みかつその目的が新システムの研究や修正を志ざしている、既に情報処理知識を持って居る人達を対象としている。

この学校は新しい教育組織であると考えられている。生徒の知識は“半年単位”と呼ばれる単位システムで測られると云う原則には人々の賛同を得ている。

半年単位は、“6ヶ月の間週1時間の講義”と定義される。いわば、半年単位は、6ヶ月に割り当てられたトータル15時間の講義におよそ対応することである。1時間の講義は生徒にとって、平均3時間の自習を表わすので、15単位の勉強は、週45～50時間のそれを表わすことになり、これは養成コースでは生徒に課し得るマクシマムである。

いくばくかの半年単位の後、勉強十分と判断された生徒は、「I R I Aの検定」を受けることができるが、その水準は、大学学部で与えられるとすれば、第3サイクルないし、工学博士の学位に匹敵するのである。

生徒の出発点の水準が一般に、高等専門学校を卒業したエンジニア、または立派な学士あるいは情報処理の分野で約10年間の実務経験者の水準なのであるから、I R I Aの検定が2年間の勉学、いわば60半年単位の終りに課されねばならぬことは尤もである。

生徒は又、高度と云えない中間的な目標に決定することも可能である。これは30半年単位の終りに得られるもので、D.E.A.に対応する。これも検定の対象をなすのである。

なお、講義は全く同一の水準ではない。それは3つの範疇に区別されている。

初級コース、中級コース、上級コースである。I R I Aの検定を得るには、60半年単位のうち少くも1/3は上級に属して居らねばならない。

なお、I R I Aの研究者は、研究部長をtopに頂く種々の研究部に分けられている。

I R I Aの各部	部 長 名
1) コンピュータの概念とプログラミング	Mr. Boucher
2) 機械のアーキテクチャー	Mr. Gloess
3) アプリケーション	Mr. Donio
4) 数値計算	Myr. Lions
5)オートメーションと経済的情報処理	Mr. Pallu de la Barrière
6) 論理と自動機械	Mr. Schutzenberger
7) 事務計算	Mr. Palmaro

IRIAの検定に要求されている60の半ケ年単位は、次の配分を考慮せねばならない。

15単位は、生徒が人事管理上所属している部門とは別箇の部門で取る必要がある。この単位は、IRIAの生徒が義務的に持って居らねばならない情報処理についての一般教養を示すものである。

15単位は、当該生徒が人事管理上所属している部門の中から義務的にとられる。この15単位は、生徒が自ら選択した分野での専門化を示すものである。

15単位は、研究プロジェクトについてとらねばならない。生徒は、先づ、一つまたは多くの論文で、この単位に合格する必要がある、そのため次のA、Bの2形式のうち一つを選択する。

A形式では、論文の指導者である一人（これは一般にプロジェクトの部長である）によってその論文が合格であると看做され、つゞいてIRIAの内部顧問会議の構成員である他の2人の人によって受け容れられねばならない。

B形式では、生徒は論文の一人の指導者ではなくて、3人の論文指導者（その中には義務的にその生徒を管理している部門の中の一人の指導者を含む）を選択せねばならない。この形式は、IRIAの生徒に、論文の3人の指導者の中に大学学部の人（または2人）の教授またはこれと同等の人、（若し、この人が、この論文を第3サイクルのテーマとして有効と認めるなら）を択ぶ可能性を与えるのである。

最後に、15単位は、生徒の選択にまかされ、その個人的趣味の問題となる。望む所に従って、これは自分の属している部門の中の単位でも、他の部門の単位でも、IRIAの外部（若し有効とみなされるなら）でとられる単位でもかまわない。

各科の終りに、生徒の聴講した教育単位はコースの責任者の提案に基づき、生徒の管理を担当している部門の長が可否を決する。

コースの責任者は、この提案にはコースにおける生徒の精進ぶりと与えられた課業の結果とを勘案する。

獲得した知識を判断するため使われる手続きは、教授の自由な選択にまかされ、たとえば記述、口頭または実務による検定によることができる。

（生徒の定義）

コースには、2つの範疇の生徒が参加できる。

① IRIAに所属する研究者や研究実習生

一般に、これ等の生徒は一つの部門に所属し、学校に関することについては、管理上の部門で面倒をみている。生徒が管理上一部門に所属しない場合は、この教育の必要上一つの部門に繰入れて管理される。

② 外部から来る生徒

コースはIRIAの要員には、無料であり、IRIAに所属しない生徒には原則として有料である。しばしば、全部または部分的な給費が、志願者の書類審査の後に支給されることがある。

外部生徒の入学許可は、研究部長の推せんに基づき、IRIAの教務部から発表される。

コースは、高等専門学校(*grande école*: 高等師範学校、技術大学、中央高等専門学校、電気高等専門学校、航空高専、その他)を卒業した、エンジニアークラスの生徒、学士号や情報処理の学位を持った大学学部の卒業生、あるいは学位は持たないが、自分が専門家になろうと志したこの分野で数ケ年の職歴を持った人を対象としている。

しばしば非常に特殊なコースは種々の性格の公衆に向けられている(たとえば、ドキュメンテーション自動化のコースはドキュメンテーション自動化利用者クラブのメンバーが優先的に対象とされる。)

生徒は、科学顧問会議の定める所に従って、修業コースを定められるが、修業のオリエンテーションについて生徒との討議がある。

情報処理の分野で充分な能力を既に持っている生徒は、現実の水準に対応した同等の単位については、出発点で恩典がある。即ち、同等の単位は、研究部長の推せんに基づき最大限15単位の範囲で認められるのである。

(教育プログラムの詳細については別紙参照)

そ の 他

IRIAにおける研究の考え方

- 1) traditional な教え方の中にも良い方法があるので、それを取り上げてゆく。
- 2) 空白期間をおいてやる。
- 3) 米国と手をつないでやる。Colombia 大学

CAIを研究中の機関

Toulouse大学

CNET (Centre national d'études de télécommunications),
Faculté de Physique (パリ大学)

Dr. ルコール教授

医学関係では, Hospital St. Louis と informatique de médecine
を研究中である。

(別 紙)

IRIA情報処理学校，半ケ年コース(1970年3月～6月)

教育プログラム(第2回半ケ年)

① フォートラン・プログラミング

中級水準 1単位コース 14時間

必要知識—情報処理に関する特別の知識は必要としないが，FORTRAN の実務知識
を必要とする。

② ファイル処理—OS360

中級水準 1 $\frac{1}{2}$ 単位コース 21時間

③ 言語APL/360

中級水準 2単位 週2回1日2時間

④ 自動ドキュメンテーション

中級水準 3単位 45時間

IRIA外部の参加者20名に限る。

前提知識—ドキュメンテーション入門

⑤ リアルタイムシステムのプログラミングと利用

中級水準 1単位 コース毎15日間に2時間

(I) 序 論

(II) リアルタイムシステムのアーキテクチャー，スーパーバイザー

(III) プロセスコントロール

(IV) 計算機網

(V) ファイル処理—データベース

(VI) タイムシェアリングシステム

(VII) シミュレーション

⑥ コンパイル

中級水準 1単位 12時間

⑦ 工業ダイナミック入門

基礎的水準 1 $\frac{1}{2}$ 単位

⑧ ダイナミックモデル理論

上級水準 2単位

- ⑨ 数学ロジックの基礎
中級水準 2単位
- ⑩ シミュレーションによる企業経営の手引
基礎的水準 4単位
- ⑪ 企業経営に使用されるプログラミング言語
中級水準 2単位 30時間
- ⑫ 企業のフィードバックシステム
中級水準 2単位
- ⑬ 企業経営の経済的技法
中級水準 1単位
- ⑭ 分析の数式化
中級水準 1単位
- ⑮ 情報処理的解決から見た問題研究方法論
中級水準 1単位
- ⑯ 短期予測
中級水準 1単位

(5) CEPIA (Centre d'études pratiques d'informatique et d'automatique)

CEPIAは、1901年7月1日の法律に基づく団体（協会）であり、国民教育省の認可を受けた。（1968年1月23日創立され、1969年7月17日認可）

CEPIAはIRIAの情報処理教育の一分野を担当するための機関である。

また、研修料の名目で、寄附金を徴収することを認められている。CEPIAの会長はIRIA所長Michel LAUDE T教授が兼任している。事務局長はRené MALGOIRE氏である。CEPIAのスタッフには、パートタイムの、grandes écolesを卒業したおよそ100名のエンジニアや経営管理者と科学技術情報処理や、経営情報処理の責任者達が居り、また、ほかに、IRIAに従属していることから、IRIAに全日勤務で雇われている、ハードウェア、ソフトウェア、アプリケーションに関する約100名の研究に携わっているエンジニアが存在している。

CEPIAの教育

CEPIAが開いている訓練・教育の手段は次の4種が数えられる。

- ① 啓蒙(Sensibilisation)
- ② 入門（企業や行政庁の管理情報処理への入門）
- ③ 基礎教育
- ④ 高度な教育（システムアナリストと経営情報処理サービスの責任者の高度教育）
- ⑤ 多様の課程、あるいは特殊の課程の編成

（ある機関に固有の必要性、聴講生のあるグループに共通の必要性に適合した育成の場合に係わる。）

1. Sensibilisation

目的

高等専門学校(Grandes écoles)や一般大学(universités)の卒業生で、まだ情報処理科学を教えられなかった高級職員に対して、情報処理に対する恐れを無くすことを目的とする。

このために、2つの段階、1-1, 1-2が用意されている。

セミナー 1-1

対象 役員等の高い責任の地位にある者

講習時間 3日 24時間 （フルタイム講習）

講義内容

- ① ハードウェア 3 時間 (原理 , 中央処理装置 , 周辺装置)
- ② ソフトウェア 3 時間 (言語と翻訳プログラム , 運用システム)
- ③ システム分析初歩 5 時間 30 分 (分析用具 , 具体的事例)
- ④ COBOL プログラミング初歩 3 時間 15 分 (プログラムの構造 , COBOL 言語の基礎 , 実習によって *procedure Division* を作成し , 機械にかける)
- ⑤ 各種の講義間の関連についての基本 9 時間 15 分 (計算センター訪問 , 計算機の構造についての映画 , 情報処理の各分野でのアプリケーション , 情報処理と人間 , 自動化の貸借対照表)

講習回数 1970 年 10 回 (1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 9 , 10 , 11 , 12 の各月)

セミナー 1-2

対象 高級幹部の補助者

講習時間 5 日 40 時間 (フルタイム講習)

講義内容 講義次第は , 1-1 と同一であるが , スタッフ , 採用 , 養成 , 費用と損益表 , 技術的側面 , 情報処理と経営 , 等が強く浮きぼりされる。

講習回数 1970 年 4 回 (3 , 6 , 10 , 12 の各月)

(CEPJA の事務局長との個別面接がセミナーの開始前少なくとも 2 月前に不可欠となっている。)

2. 入門 M1

時間数 92 時間

M1 は 2 種用意されている。

M1-A 1 月間のパートタイム

M1-B 講習日 13 日間のフルタイム

目的 現在情報処理の監督とは別の業務に従事しているが , 情報処理技術者の関係する業務と連携を保つ必要のある , 責任者の補助者向であって , 関係を改善し , オートメーション化した運用の結果をより良く定着させ , 新しい処理方式の採用を効果的にするためである。

講義内容 (加速育成形式)

ハードウェア 14 時間

一般原理, 処理機械の構成, 機械の機能

ソフトウェア 17 時間

情報のコード化, 処理プログラム, プログラム言語, ファイルの構成, 翻訳プログラムとコンパイラ, 処理システム。

アナリシス 40 時間

- ① フローチャートの検討, 分析の方法と用具。
- ② フローチャート作成の実務, デシジョンテーブル, ファイル, 処理の流れ。
- ③ 環境: 人間についての与件, 保守, 監督。
- ④ 材料の選択と統合処理への戦略。
- ⑤ 分析の具体例

上記3部門に共通の事項 10 時間

プログラミング (COBOL)

COBOLによる基礎的なプログラムを講習生に完成させ計算機にかけるまでの教育

講習回数 M1A 1970年7回 1, 2, 4, 5, 9, 10, 12の各月

M1B 1970年3回 3, 6, 11の各月

3. アナリストの基礎教育 M5

時間数 315 時間 A.....連続2ヶ月フルタイム

B.....4ヶ月パートタイム

目 的 情報処理に初めて携わろうとする人達に対して, アナリストの業務に就き得るようにするために必要な基礎知識を与える。このコースは, 企業や行政庁の事務の近代化様相を知っている知的な人を対象とするが, 数学については何も知らなくともよい。

教育内容 高密度の加速養成方式

① ハードウェア 15 時間

計算方法入門, 処理機械の一般原理, 構成部品

② ソフトウェア 20 時間

情報入門とそのコード化, プログラミング言語, 言語翻訳プログラム, 処理システム

③ 事例のアナリシスと研究 82 時間

職務分析(または概念の), 詳細分析(ファイルとフローチャート), (コー

ド化とフローチャート，デシジョンテーブル，ファイル，処理の流れについての）
実務，環境（スタッフと保守），システムへの反映（素材の選択と統合処理への
戦略），アナリシスとプログラミングの例

④ プログラミング 48時間

アセンブラー，COBOL基礎の教育

⑤ 情報処理と経営に必要な応用数学 33時間

集合の理論と企業に役立つ統計数学

⑥ 近代的経営技法 69時間

簿記と情報処理，企業ゲームS.A.G.E.（後述）

⑦ 情報処理に関する一般的教養 48時間

費用，スタッフ，材料やサービスの生産，自動ドキュメンテーション，科学処理，
フランス及世界の情報処理

講習回数 A 1970年2回 3月～6月と9月～12月

B 4回 3，4，5，6，9，10，11，12の各2ヶ月

4. アナリストの高度教育 M7

講義時間 315時間 連続2ヶ月 フルタイム

目 的 企業の中や，M5のコースの後，アナリシスの実施段階を経て，既に情報処理
の経験を持っている高級職員に対して，情報処理サービスの長として責任のあ
る地位を占めるに不可欠の情報処理一般や経営技術についての知識を補足して
やること。

この高度の水準の段階は，特に将来情報処理プロジェクトの長になる人とア
ナリストでグループのリーダーに関係がある。

教育内容 （高密度の加速養成方式）

① 情報処理一般 70時間

（M5教育に精通していることを前提とする）

i) ハードウェア 15時間

構成部品と回路，大量情報の蓄積装置と利用者との結合装置，メモリー（容
量，アクセス時間，価格）

ii) ソフトウェア 15時間

ii) ソフトウェア 15時間

メモリ利用技術(セグメンテーション, リロケーション, ページング, ハ
イアラークイ)

割込システム, タスク処理, 入力出力, 伝送回線, イメージ処理

iii) プログラミング 40時間(アナリシスの場合の延長)

種々の言語の長所と限界

アナリシスにおける処理の一例のプログラミング, プログラマーが遭遇する
問題について具体的に把握させる。

② オートメーション 10時間

事務の情報処理と生産情報処理との関連

③ オペレーションズ・リサーチ 30時間

意思決定戦略の準備に必要な機器の可能性, 経営管理への情報処理の適用の場
合の研究と参加者自身によるコンピュータの操作。

④ 企業の認識 30時間

ミクロ経済と, 一方ではサイバネティック他方では情報処理との間の関係の探究。
情報処理簿記の問題, 事務処理の流れの具体的認識の把握

⑤ 言語学 8時間

情報システムと自然言語学

⑥ 企業例 90時間

基本的には別個の種々のケースの实际的, かつ具体的研究, アナリシスにおい
ての, 種々の水準の困難度を明らかにする。聴講生に事例が提供され, 続いて彼
等の選択に委かされた個人的課業。

⑦ 手段の選択と活用 30時間

処理の流れの最適化(アプリケーションパッケージ Preste)

プロジェクトの完成に固有な手法, 機器のテストの方法(アプリケーションパ
ッケージProtector)

プログラムのデバッグとテスト, 処理センターの事務, ニーズ, 手段, 予算の
拡大の予測。

⑧ 数 学 30時間

集合論, 統計数学, リニアープログラミングに関して, 知識の理論的かつ実際

上の深化。

講習回数 1970年2回 5月, 6月, 11月, 12月に展開される予定である。

5. 要望に応じた各種セミナーの編成

上述の各種セミナー一単位で部分的には満足することが出来ても, 聴講生のあるグループには特別教育によって補足する必要がある養成への要望に応える問題がある。

この趣旨で, CEP I Aに申出られた要請にどんな事情があっても応えるよう努力し, かつ関係部課と協力して, コースの時間の編成, 引き受けた補足的な課業の編成を検討する。

6. 特別セミナーの編成

前述のセミナーと併行して, CEP I Aは, 要望する企業や行政庁と緊密に協力して, 同様の養成の要望を持っている聴講生グループのために特別に準備したセミナーを編成する。

i) 科学情報処理

科学計算, 数学, 自動ドキュメンテーション, プロセスコントロール。

ii) 事務処理情報

各種のプログラムの通常の範囲ではうまくゆかない特殊な問題, 与えられた問題に対する直接のアプリケーション。

iii) 特定の計算機についてのオペレータの教育計画を目的とした情報処理一般。

iv) 科学情報処理や事務処理についての教育法

CEP I Aは, 1969年に, 相当数の特殊セミナーを編成したが就中

国会議員への情報処理入門

会計検査官 (membres de la Cour des Comptes) への情報処理入門

土木顧問会議のメンバーへの情報処理入門

最高裁判所判事への情報処理入門

最高裁判所主任判事への司法ドキュメンテーションのコース

国立行政大学の学生への情報処理コース

国立行政大学の情報処理の選択

1970年には, 他の特別セミナーの外に, 仏語国の聴講生のための事務処理のコースを編成する予定である。

このコースは I F I P の指導下におかれることになっている。

7. CEPIAの編成している他のセミナー

(パートタイムによる)

M2	プログラミング	45時間
M3	数 学	35時間
M4	事例研究	90時間
M6	高級ハード・ソフト	30時間

8. S.A.G.E. (Simulateur d'Apprentissage de la Gestion des Entreprises)

SAGEはComputer 利用の企業ゲームプログラムである。

研修生15人または20人を好きなように3または4組に分け、彼等にて、ある限られた会計期間の過程における競争と金融と季節の制約と云う通常の条件の下で企業の責任者として執るべきあらゆる行動を実行させる可能性を教えるものである。

9. 資 格

個人の場合は、特定のセミナーの志願者としての能力の水準を審査した後登録される。CEPIAの研修部長との面接が多く必要である。

企業や行政庁の場合は、企業や行政庁が、かくかくのセミナーを利用するのに適当であると自ら判断する職員の数を簡単な手紙で登録すればよい。

10. 受 講 料

セミナー	1-1	500フラン(食事を含む)(邦貨換算	32,410円)
"	1-2	700 "	(") (" 45,374円)
"	M1	1,400 "	(") (" 90,748円)
"	M5	5,000 "	(") (" 32,410円)
"	M7	5,000 "	(") (" 32,410円)

教材の価格も上に含まれている。また平年で、同一タイプのセミナーに多数の聴講生を登録する企業には、2人目20%、3人目以上には30%の割引の特典がある。

11. 研修生の使用するコンピュータ

C I I 1 0 0 7 0

C A E 9 0 - 8 0 (フォートラン)

I B M 3 6 0 - 9 1 (フォートラン , コボール)

Ⅱ-2-2 西ドイツにおけるコンピュータ教育

(1) まえがき

西ドイツは、科学技術国としての伝統と工業国群の指導的地位確保という国家的認識のもとにおいて、1967年にいたって第1次中期5カ年計画を策定した。そして国は行政面への計算機利用を促進する一方、計算機用の基礎技術の推進と要員教育を図るために、事業団的性格をもつ数理統計研究所(GMD)が1968年4月設立された。

われわれは初めの予定と異なり、このGMDを訪問できなかったが、IFIP会場でGMD職員Dr. Heyderhoffと会い、その研究および要員教育について簡単な資料を入手したので、巻末附録にその教育計画(1970~'75年)の概要を原文のまゝのせる。

西ドイツにおけるコンピュータ教育の計画一般に関し、E. Grochla以下3名が、今回のIFIP会議において発表している。その全訳は後述するが、その特徴として、従来のプログラマ、システムアナリスト、オペレータなどのスペシャリストに新しいスペシャリスト、すなわち問題分析者、情報分析者、組織分析者およびOR専門家が必要となった。ということで、コンピュータ教育に必要な機能を開発、構成、コンサルティング、意思決定、オペレーティング、アプリケーションの6グループに分けて教育計画をたてている点がある。この報告にも教程教科の内容が附記されている。

またわれわれの訪問したアーヘン大学ではわれわれ同様日本からIFIP会議に参加した慶大電気工学科教授藤田広一氏の同道をえて、計算センタならびに実験・研究設備等を見学することができた。

(2) 西ドイツにおけるコンピュータ教育の計画(IFIP会議 Session 3. コンピュータ教育に対する国家計画と政府の責任より)

— E. Grochla, N. Szyperski, D. Seibt, ケルン大学, 西ドイツ —

1. コンピュータ教育への多次元的要求 —機能分析の結果として—

コンピュータ史の初期は、プログラミングが、コンピュータ・アプリケーション(応用)の分野では最も重要であると考えられていた。又生産的なプログラマーの訓練はコンピュータシステムの利用のためには、とりわけ重要であると見なされていたが、コンピュータの第2世代と共に、コンピュータによって問題を解くための技術的な方法がかなりふえた。

最適な技術的解決を見つけ出すことの出来るスペシャリストが必要となった。このようなシステム分析者とシステム・プランナーの基本的な役目は機械中心にすることであった。プログラマ

ーとしての成功した経験が、システム・アナリストの未来の仕事に対する最良の忠告となった。

オ3世代のコンピュータの容量によって、コンピュータのスピードと問題解決の能力は、定式化と分析のできる全ての問題をコンピュータで解くことができるまでに大きくなった。現在ではハードウェア/ソフトウェアオリエンティドのシステム・分析の範囲にはそれほど多くの難かしい点はない、しかし、それまでに分っていない解決の方法を発見すること、およびそれらを分析すること、問題を認識することは難かしいように見える。このための訓練を受けなければならず、新しいタイプのスペシャリストのための新しい要因がだんだん重要になってきた。

問題分析者、情報分析者、組織分析者ORスペシャリストなど、プロフェッショナルのグループに属する者は応用問題を考えることをオーの任務としている。コンピュータの問題は彼らにとってたいして重要ではない。それらの分析は、彼らの行動のほんの小さな部分にしかすぎないという事実は強調されるべきである。

彼らの主要な役目は、コンピュータをベースとした情報システムを合成するための指導をすることにある。それは、しばしば、より大きな組織のサブシステムの複合となる。その新しいスペシャリスト達は、異なった問題の領域に携わることが多い。しかし、彼らは、彼らの個々の問題での解決のためにコンピュータの最良な利用について全員が努力している。

新しいスペシャリストは“クラシカル”なスペシャリスト達（たとえば、プログラマ、システム分析者、オペレーター）にとって代ることはないが、古いスペシャリストは新しいスペシャリストを良く補っている。

ハードウェア/ソフトウェアのシステムデザインと施行の分野で行なわなければならないのと同様な創造的な仕事を、新しいスペシャリスト達は、デザインと施行の（応用）と組織上の環境の中でこれらの応用のために行なわなければならない。（18）

一方“コンピューターと問題”という関係から生じた結果とは別に、“コンピューターユーザ”に関係する問題の変化によって生じた追加的な結果がある。

多くのユーザ組織の中での情報処理タスクの全部の階級（クラス）の中でも、コンピュータ化された部分は大変大きくなり組織の構造に影響を与えている。（2, 3）

かくして新しいスペシャリストは組織の人間的な部分とシステムの全ての部分とをつり合いのとれた形に完成させ、表わす作用をする（14, 29）

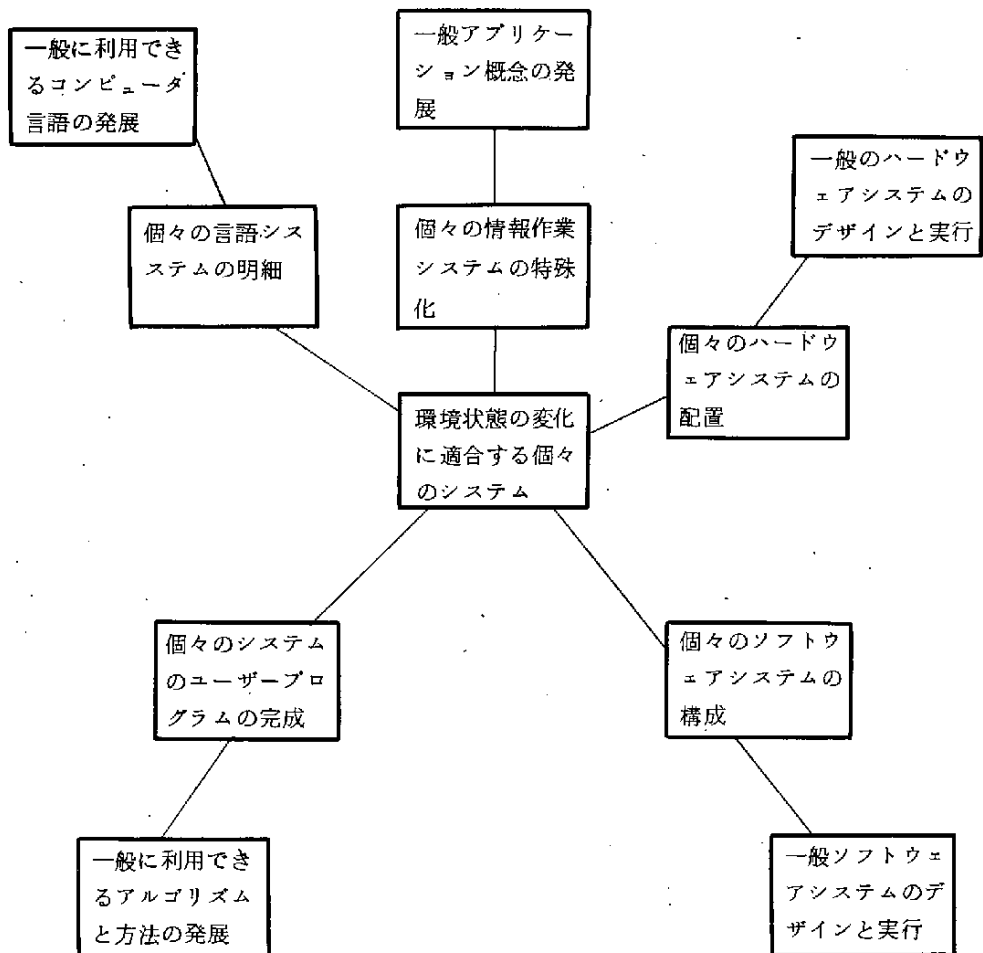
コンピューターベースの情報処理システムの発展は次の3つの段階に分解できる（第1図参照）

- ① 一般サブシステムのデザインと施行。
- ② 個々のサブシステムの指定と配置。

③ 個々のサブシステムの環境の変化に応じた適合と修正。

ここでいうサブシステム即ちシステム構成部分は、ハードウェアシステム、ソフトウェアシステム（オペレーティングシステム）、利用者プログラムのシステム、言語システム、情報タスクシステム（問題システム）である。（27）

システム構成が発達しているオ一段階のうちは、コンピュータメーカー、調査研究所、あるいはソフトウェア会社は、特殊目的のために設計された多数の自動情報システムの中に編入される一般サブシステムを発展させる。



第 1 図

結局トータル・システムの中の情報タスクとして決定されるアプリケーションの一般概念を述べなければならない。

この概念はあるユーザーグループが一般的に必要とした情報処理タスクによって要約される。

(15)

一般的に適用できるプログラミング言語とコミュニケーション言語の“コンピュータ言語”の必要な概略は、このオ一段階の間に作られた。そして又、このオ一段階の間に、後に異なった形態で用いることのできるハードウェア・システムが発展した。

オ一段階の間に情報タスクと問題分析の概念は見つけられたに違いない、しかし、それらは第2段階の間プログラム化することができなかった。

オ2段階では、個々のシステムの特特殊化が(第1図)システムを構成しているものの統合を要求した。これは特別の目的のユーザに特に多かった。ユーザーはその特特殊な目的に適するようにサブシステムを発展させる責任があり、いずれユーザの必要に応じてこれらのサブシステムを適合させなければならない。

オ3段階は自動情報システムの応用の続くあいだに起きた処理の発展のシリーズから成っている。

5つの構成がオ1図に示されており処理の形状/特特殊化の後でも十分な順応性が残っている。

そのため組織の要求の変化によって、より以上の処理を適用できるようになっている。

この順応性が初めて、サブシステムの生産性を増大させると共にトータルシステムのより高い能力を作り出した。

Optimal の発展は、もし5つの構成がお互いにぴったり一致して発展する時にのみ、自動情報処理システムが可能である。

オ2図には複合情報システムの利用と発展とに関係する機能のグループ全てを含んでいる。

発展する過程処理の分析の結果はオ2図の初めの2つのグループの機能(IとII)に要約されている。

この2つのグループの他にコンピュータ教育に必要とされる“職員”の4つの機能がある。

Group III 情報システムの応用と発展に関する情報の分配。すなわち教育とコンサルティング、これらの仕事を果す人々、教師、指導員、コンサルタントはユーザーへ行なうのと同じように、インフォメーション・システムの開発者に対しても情報とアプリケーションの示唆を提供する。

多くの場合、この方法は、伝達の役目ばかりではなく、新しい創造への刺激

ともなる。効果的多角的な教育システムを達成するための教師とコンサルタントのためのより高い資格のある教育が、最も重要であることが明らかとなった。

Group IV 情報システムを参考にして、コンピュータの応用と発展に関する意思決定をすること、ならびにこの意思決定の成功を確かめること。

この仕事は、コンピュータ・スペシャリストや問題・スペシャリスト (Problem-Specialist) あるいはインフォメーション・スペシャリストのいずれでもない人々によって果される。

意思決定が下って初めて包括的な情報システムの開発が始まる。

これらは通常、トップマネジメントによって行なわれる。例えば未来のシステムのための可能な財力の問題、又は大型コンピュータの導入による会社組織の再編成の問題などの決定がそうである。

そのアプリケーションの組織的な結果と経済性、コンピュータそれ自身の知識と技術を含んだ、基本的なコンピュータ教育のあるトップマネジメントのみが、そのような決定を成功させることができる。

Group V コンピュータの操作と制御の機能、それは開発の機能とは別の機能である。

現在では、コンピュータの手作業の操作、と外部コントロールの機能は、大変重要であり、彼等はコンピュータ教育の概念の中で考えなければならない。

操作以外に、これにはコンピュータシステムの前にあるものと中のものを通してのすべての情報処理の監視と生産スケジューリングとが含まれる。

Group VI コンピュータ・システムの利用に関する機能、しかし、それ自身は積極的にこのコンピュータ・システムを開発したり直接監視したりはしない。

これらのユーザ機能は、片方では、他の分野のスペシャリスト (OR スペシャリスト, リサーチスペシャリスト, デザイナー等) によって実行され、又一方では情報システムの発展と組立ての多くのエキスパートによって実行される。システムの開発と利用とは同一ではないことが多い。ユーザーとコンピュータとの間のオンライン接続は、ユーザーの機能には何の基準もない。けれども大多数のユーザーのアクセスが可能なこのような便利な接続は将来大いに期待されている。(17)

表2図に機能分析の結果を要約した。そして、以下にコンピュータ教育プログラムのために述べてきた示唆を列挙して体系づける。

オ2図 コンピューター教育に必要な機能のグループ

Group I : Developing

- I 1 一般ハードウェアシステムの発展
- I 2 12 " ソフトウェア " " (オペレーティングシステム)
- 13 " コンピュータ言語の発展
- 14 " 解法の方法とアルゴリズムの発展
- 15 " 応用概念の発展

Group II : 構成/明細/用具 (Configurating/Specifying/Implementing)

- II 1 インフォメーション・タスク・システムの明細
- II 2 ユーザープログラムのインフォメーションの用具
- II 3 個々のシステムのコンピュータ言語の構成
- II 4 個々のソフトウェアシステムの形態
- II 5 " ハードウェア " "

Group III : 教育/相談 (Teaching, Consulting)

- III 1 他の全ての機能の教育
- III 2 最も多くの機能のコンサルティング

Group IV : 決定

- IV 1 個々のシステムに関係する決定
- IV 2 決定の成功度を管理・監督するためのコントロールと監視

Group V : オペレーティング (操作)

- V 個々のシステムのコントロールとオペレーティング

Group VI : 応用 (Using)

- VI 問題解決のための個々のシステムの利用

2. ドイツ連邦における現在のコンピュータ教育プログラム；全体的な考え方に関する 強調点と
ギャップ

現在のコンピュータ教育プログラムは3つのレベルに分けることができる。

2.1 レベル A

基礎教育（訓練）コース、特にコンピュータのオペレーティング（操作）とプログラミングの
ための。

このコースの関係者は、一般的にジュニア・ハイ・スクールの完全な教育とデータ処理以外の
分野での、数年間の仕事上の教育がある。

このコースの期間と質は大変大きく大学の卒業の資格と同等である。

一般的な卒業生は、データ処理の1～2年間の練習によって満足な成績のレベルまで達する。

これらの訓練コースには非常に多くの異なった制度が提供される。とりわけ価値ある点は、個
人学校、データ処理エキスパートの専門会社のEDP学校、職業組合、商業会議所、そして公共
職業安定所のジョブトレーニングコースである。

そして又、コンピュータ利用会社と製造会社とによる多くのコースもある。

この訓練レベルを標準化したコースは、国家試験とともに、この一年の間に開発されたもので
ある。これは、一部分はコンピュータ利用の会社と一部は公共の学校（Berufsschulen）
に与えられる。

このコースの特別の興味は、より高い資格のあるエキスパートとするために、普通の仕事の成
績と多くの実地の訓練とを含んでいる3年間のプログラムの内で、関係者（最も多い部分はジュ
ニア・ハイ・スクールの“卒業生”）を訓練する試みのあることである。

多くの業績の可能性が彼らには開けている。

通常このコースは業務の質的な要求につり合っており、他のプログラムと共同して、初級クラ
スの専門家の必要性を満たすことができ、その結果は数年間の十分な数のプログラムの完成をさ
せたときにのみはっきりしよう。

2.2 レベル B

上級コンピュータ訓練特にシステム分析、問題分析（Problem Analysis）とプログ
ラミングのためのコース。

1年半～2年半続く異なった予備教育として2つのグループがこれらのコースに関係する。

- アビデュリインテン（abiturientin）（アメリカの4年生大学の2年生に比較できる）

。 Haupt- and Realschul- "graduates")
(高校 (ジュニア・ハイ・スクール) の卒業生と比較できる。) 彼らに 2 ~ 3 年の見習期間があ
ったばあいには適用。

これらのコースの内容と性質は少し変っている。

コースの殆どは大きなユーザの会社と科学協会といくつかの専門化したコンピュータ学校によ
って指導される。

そしてまた "ホーヘレ ファッハシュレ" (Höhere Fachschule) (アメリカのカレッジ
と同等) のコースも、このレベルの訓練に含まれなければならない。

これらの学校はビジネス・オリエンティドだけでなくエンジニアリング・オリエンティドのコ
ースも提供する。それによってデータ処理や情報処理の専門家となることが出来る。

これらの全てのオ 2 レベルのコースの訓練目的は訓練の専門化にある。

大学の学習の科学的・適用分野を直接ひきつぐことは、そのようなコースの卒業生が大学のコ
ースの初めからスタートすることによってのみ可能であり、それは彼がすでに学んだ最も好きな
コースをくり返すことになる。

西ドイツの教育体系は英国やアメリカの体系に相当する制限がある。ドイツのシステムには学
士につく学位はない。

ドイツの最低のアカデミック学位である "ディプロム" (Diplom) は修士 (Masters)
学位に相当する。

"ディプロム" によって指導される経済学と社会科学の学習分野は大変理論的で学術的である。
ホーヘレ ファッハシュレ ("Höhere Fachschule") の学習の分野は、その学生 (カ
レッジ) の年齢がアメリカの総合大学 (UNV) の学生と最もよく対応できるにもかかわらず主
として実務的である。

しかしながらドイツの教育体系の改正がすでに始まっており新しい構造に導かれつつあるこ
とが認められる。

新しいタイプの工科大学は "Höhere Fachschule" におき代えられ、総合大学とよ
り密接な接触が保たれるであろう。

コンピュータ教育の専門家の委員会はこの新しいタイプの "Fachhochschule" (カ
レッジ) を念頭において "Informatik an Fachhochschulen" の学習概念を発達
させて来た。

国家が支持するこの学校のプログラム計画はアメリカのカレッジと大学のコンピュータ科学の

大学生のプログラムと確かに比較することができる。しかし、コンピュータ応用の必要性はたいへん強調されている。

このプログラムは専門家教育を基本に計画されている。(国際的理解を目的とした一般化、プログラムの改造を加減するためのものとして付録Iを見よ。)

さらに、このプログラムの関係者は、大学でより高度な学術的な目的のために彼等の学習を試験的に続けることができる。

彼等の学習の終わったのち、これらの専門家はシステム・スペシャリストとして仕事をする事ができるにちがいない。

プログラムのパートB4は異なった強調がされている。(付録Iを見よ。)彼らは、調査、教育、行政やビジネスの分野の応用問題に解答を与えることができるであろう。又、彼らは、個々のハードウェア、ソフトウェアのシステムのTASK(仕事)の維持と配置のシステム・プログラマーとなる事が約束されている。

彼らの資格は現在要求されるところの複合した仕事を独自に完成させるに充分である。

2.3 レベル C

最も有力な大学教育のコース

最近までは才2レベルとして述べたものと才3レベルの状態は似ていた。主として経済学、工学の分野の学習にいくつかの慣例のコースがあった。その内で学生はコンピュータサイエンス、データ処理、OR理論、組織の内でのコンピュータの利用といったようないくつかの講義に出席した。

ほんのこうした基礎的な知識を持っただけの学生は、コンピュータ・スペシャリストにも問題スペシャリストにもなれなかった。事実、この分野での必要な科学的知識は、現実のジョブ・トレーニングで興味をささえることができるにすぎなかった。

ここで、コンピュータ工業は彼ら自身の職員と顧客とに高度なコースを提供し、よい仕事を行った。

1970年の初めからドイツの大学は“Informatik”の学習の分野に大部分の提供を行っている。(9.12.21.28)

これはカリキュラム68として述べられている、アメリカの卒業生を修士学位に導く(leading to)コンピュータ科学の学習と非常によく似ている。(6,8)

いくつかの批評で指摘されているように、このプログラムもカリキュラム68と同様の長さと弱点を持っている。(8,32)

事実、ソフトウェア／ハードウェアシステムの発達のためにひどく必要とした、コンピュータサイエンスの学術的専門家教育のプログラムは現在すでにあり、それは確かに非常に進歩した。

プログラムはしかしながら、コンピュータ科学研究所の職業やコンピュータ科学学部の学術的経歴のあるものが、興味をもてて、しかも教育にもっとも適するように、コンピュータ科学の理論上の傾向が強調されている。

コンピュータ科学に関係がある分野の何かを学ぶために（例えば、経済学、語学、医学、電気工学又は数学）学習のマイナーな分野を選ぶチャンスがある。

このマイナーな学習の分野は従来のコースとセミナーからなっている。

学生はアプリケーション特殊情報システムを設計せねばならず、そしてこの仕事をするために彼はコンピュータ・サイエンスの知識に必要な関連学習分野を完成させねばならない。

これは、おそらく、学生が自分自身でなしとげることを期待するには大きすぎるであろう。

これは、これらの卒業生が個々のアプリケーションシステムの発展にスペシャリストとして適することができるかどうかはうたがわしいということである。

彼らは、サブシステムのための特殊システムの設計ができるはずである。そのサブシステムは1～2レベルの教育を受けたエキスパートが実際のシステムの中にほん訳（Convert）できるものである。

ドイツ政府は、12～15の大学が次の5年の間に実行できるように、コンピュータ・サイエンスの調査計画上必要な資金を十分確保した。

一方、コンピュータ・サイエンスの全体に亘る展望のプロジェクトも準備する必要がある、その為の調査も予定されている。コースの教育用のプログラム教程およびコースの範囲や特殊化についてはこの調査プロジェクトの進行と平行してフォローするようにした。

この教育用プログラムを始めた人達はコンピュータ・サイエンスの直訳として“*Informatik*”という語をドイツ的表現のレヒナーヴィセンシャフト“*Rochnerwissenschaft*”の代りに用いた。

情報と情報ユーザーというあいまいな表現は、それは意味論（*Semantic*）であり、この教育用プログラムでは、実際のなそして組織的な問題について説明することは難かしい。

コンピュータ・サイエンスは、コンピュータ・アプリケーションの実行には意味がない。とりわけ、“ユーザーオリエンティドのコンピュータベースの情報システムのデザインと実行の訓練”よりもビジネス会社にとりコンピュータ・サイエンスは、不運にも観念的なものでしかない。

この考えは少なくとも同じシステム要素として、コンピュータとそのユーザーを見ようとする

ことであり、また実際の人とコンピュータシステムを開発しようとするところでもある。

次のセクションにおいて、この新しく統合された科学の問題の範囲を略述しよう。付録Ⅱにセクション3で述べられている概念から発達した教育プログラムの計画がのっている。

3. 経営インフォマティクスとインターディスプリナリィの経営情報システムの設計ならびに施行へのアプローチ

情報システムは人間—コンピュータシステムとの限界がはっきりしている。これはマネージメントの情報システムのデザインと施行とに新しい境界領域的(Interdisciplinary)アプローチが必要であると我々に確信させる。

これらの経営システムはプランニングシステムと制御とコントロールシステムとデザインシステムに関連がある。

この新しい科学は、情報評価と情報発生、経営指向(Management-Oriented)の情報分析のコンピュータ技術の状態を結びつけることができるにちがいない。

この新しい科学の主な問題領域は：

- 状態の分析と現実の結果と情報システムの位置
- 方法の発達とエンジニアリングの技術と環境の変化の内の組織情報システム
- 活動(Activities), 組織(Organizing)とエンジニアリングの最適基準の選択
- 方法の発達と情報基準の必要のための技術

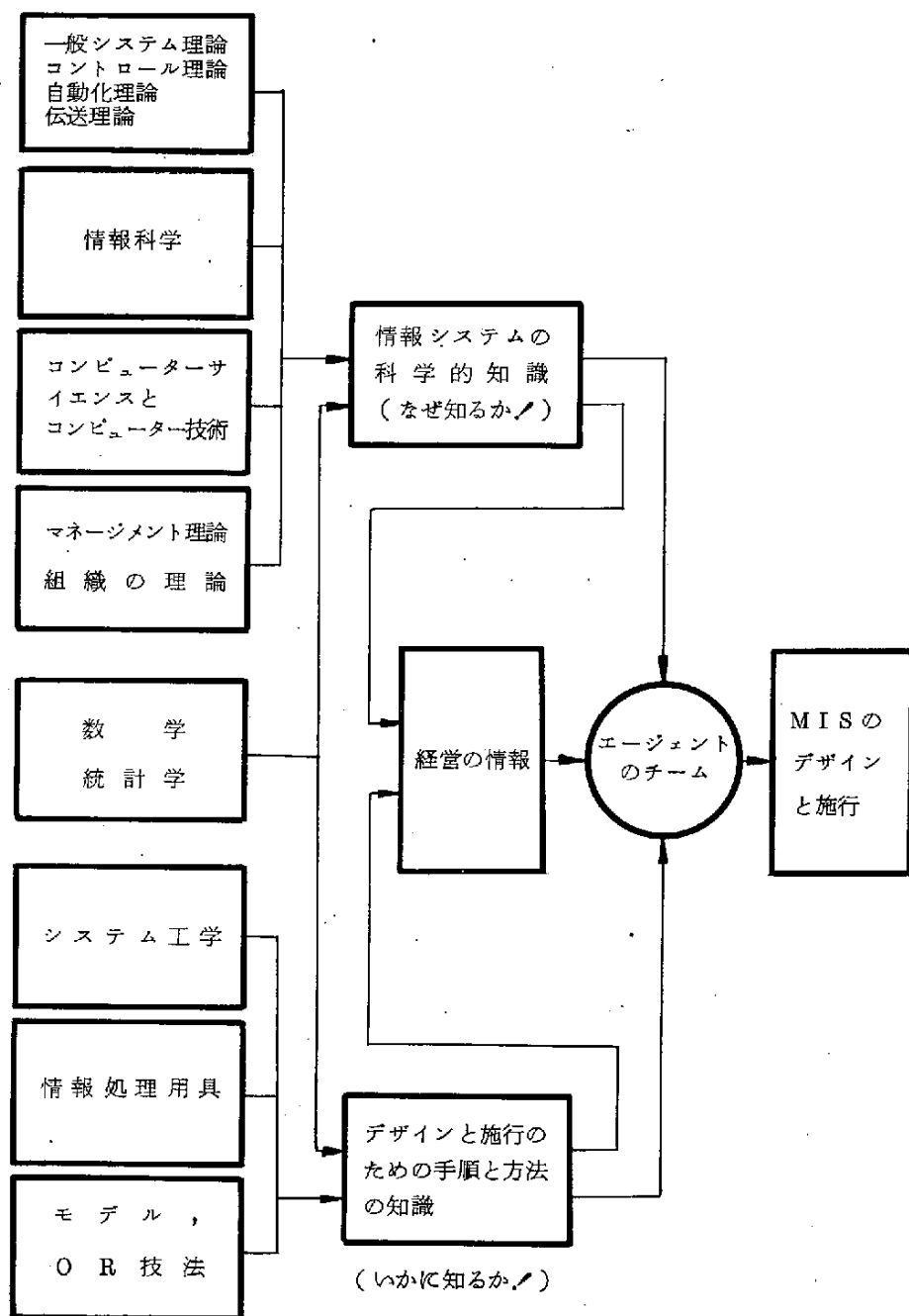
応用インフォマティクスにおける知識の未来体(例えば情報管理のように)は与えられた環境の中での問題“情報システムのデザインと施行”に関係するいろいろの訓練の統合されかつ協調された部分からなっている。

広いセンスで我々は利用することを望む訓練の2つのクラスの間で区別をすることができる。

3.1 情報システムの影響と結果、行動、状態の理解を助けるために役立つ訓練。(情報システムにおける科学的、理論的知識 — 手短かに “なぜ知るか”)

3.2 組織を助けて実際の仕事をするための訓練は、情報システムを新しく修正したりする手段として又はデザインするためのものとして行なわれるべきである。(情報システムの手段(Implementing)とデザインのために利用できる環境と方法のコントロールと知識 — 手短かに “いかに知るか”)

両方のクラスは定量化訓練による実質上のアシスタンスが必要である。(数学、統計学、とOR), それは基礎訓練のオ3セットを表現しており、我々はそれに焦点を合せなければならない。



第 3 図

才3図はこれらのいろいろの異なった知識の関係と“経営の情動的 (infomatics)”
訓練関係の中の情報の流れとを示している。

才3図で述べられている基礎的訓練は大変重要であり適切である。しかし、その細目は徹底的
ではない。

情報システム分野の現実の仕事において、いくらかの要部を行なうために上に述べた両方のク
ラスの知識の何かを知らなければならない。

しかし、特別の役割に依存している“いかに知るか”“なぜ知るか”という2つの間の関係は、
システムゲームで演じられている。

一方、我々は情報システム発展の概念面における、強い科学的、理論的な背景のあるスペシャ
リストが必要である。(そして一層これらの過程において特別調査プロジェクトが結びつけられ
る。)

他方、我々はこじつけでない論理面と、プロシジャ・オリエンティド (Procedure -
Oriented) と、多くの方法とをもっている実際家であるスペシャリストをやとうことが出来
るようにするべきである。

それは方法科学者 (“なぜ知るか” 中心) と技術者 (“いかに知るか” 中心) とが共に働くこ
とである。

情報システムの基礎的概念が増すにつれて、さらに “なぜ知るか” をそれだけ多く応用するこ
とができる。

どんな場合でも我々は特別多くの “いかに知るか” が必要である。

物事が多かれ少なかれ定常仕事 (ルーチン・タスク) として伝わったとき、我々はほとんどの
ばあい “いかに知るか” だけが必要である。

我々の教育システムは一般に一方では大学の技術と科学の学術的プログラムを持っているが他
方ではカレッジ・プログラム (Fach-Hochschulen) を持っている。必然的に、カレッジ
タイプの教育概念 (付録 I) はより “いかに知るか” の適用であり、大学レベル (付
録 2) の教育概念はより “なぜ知るか” の適用 (Oriented) である。これらは、情報シ
ステム分野の必要な調査と、教育的な関係と姿勢を決定するための単なる計画にしかすぎない。

この点について、我々はちょっと述べてみたい。その調査は、基礎訓練レベルのみならず適用
訓練 (経営の情報のように) も又必要である。

いろいろな訓練の知識はそれ自身で総合化されるものではない。科学的な仕事はいろいろな訓
練から得た知識を一諸に適用させるために、またシステムの特珠な知識を生み出すために必要で
ある。そしてこの特珠な知識は他の方法からは推論することができない。

附 录 I

CONCEPT OF A PROGRAM „INFORMATIKER AN FACHHOCHSCHULEN“ [26] (Comparable to undergraduate programs in Informatics)

Volume: 150 semester hours (hours per week)
(12-14 weeks per semester)
6 semesters

I. Subject classification

	semester hours	percent
1. Mathematics	45	30%
2. Computer Science	8	5%
3. Information Processing tools	37	25%
4. Application of the computer	30	20%
5. Physics and Electronics	7	5%
6. Basic knowledge of business and economics	15	10%
7. Other subjects	8	5%
Total	150	100%

The percentage of seminars, practical and laboratory sessions is 20-40% depending on the subject.

II. Course catalogue

- ad 1. Mathematics
 - 1.1 Fundamentals (7 semester hours)
 - Basic mathematics
 - Number systems
 - Mathematical logic
 - 1.2 Analysis (9 semester hours)
 - Infinite series
 - Simple functions and their graphical representation
 - Differential calculus and integral calculus of one and several variables
 - Ordinary differential equations
 - 1.3 Algebra (7 semester hours)
 - Vector calculus
 - Systems of linear equations
 - Eigenvalues of matrices
 - 1.4 Probability and Statistics (6 semester hours)
 - Combinatorial mathematics
 - Frequency and Probability Distributions
 - Correlation
 - Test methods
 - 1.5 Numerical Analysis (7 semester hours)
 - Mathematical resources (e.g., Slide-rule, lists)
 - Theory of error
 - Determination of zeros (of a function)
 - Integration
 - Systems of linear equations
 - Eigenvalue problems
 - Interpolation and approximation
 - Differential equations
 - 1.6 Operations research (9 semester hours)
 - Linear Programming
 - Network models
 - Simulation
 - Dynamic programming
 - Prognosis methods
- ad 2. Computer Science
 - 2.1 Fundamentals (2 semester hours)
 - Representation and conversion of information
 - Computer organization
 - 2.2 Hardware (2 semester hours)
 - Structures functional capabilities, productivity of different types of central processing units and peripheral equipment
 - Teleprocessing
 - 2.3 Software (4 semester hours)
 - Operating Systems (e.g., Multiprogramming, Remote Batch)
 - Compilers
 - Standard methods

ad 3. Information Processing Tools

- 3.1 System analysis and system planning (7 semester hours)
 - Methods of problem and system analysis
 - Program organization
 - Flow charts and block diagrams
 - Data organization
- 3.2 Programming (18 semester hours)
 - Logic and algorithmic foundations of programming
 - Course I: machine-oriented programming language (assembler language)
 - Course II: Higher level programming language for commercial applications (e.g., COBOL)
 - Course III: Higher level programming language for technical applications (e.g., FORTRAN)
 - Structures of programs
 - Testing of programs
- 3.3 Documentation (2 semester hours)
 - Documentation of programs and files
 - Development of operating standards
- 3.4 Operating (4 semester hours)
 - Laboratory course
 - Job control
 - Operator communication
- 3.5 Data Collection (2 semester hours)
- 3.6 Planning and Managing Operations (2 semester hours)
 - Planning of operations
 - Production scheduling
 - Protection, recovery, auditing
 - Data administration
- 3.7 Organizing the Computer Department (2 semester hours)
 - Organization of the computer department
 - Position of the computer department within business the organization
 - Juristic and personal problems (e.g., treaty making)

ad 4. Application Areas of Computers

The student has to select one of the two application areas mentioned below, if he does not want to choose the subject „System Programming“ (4.1). The two application areas are only examples of a set of possible application areas, which could also be the basis for new subjects. In every case the subject will take 30 semester hours. Laboratory sessions, seminars and case studies are preferred.

- 4.1 System Programming
 - Structures of batch processing systems
 - multiprogramming systems
 - time sharing systems
 - real time systems
 - conversational systems
 - Overall structure of multiprocessing systems
 - Assembler, compilers, interpreters
 - Test programs
 - Structures of programming languages
 - Standard procedures (e.g., sorting, merging)
 - Text processing systems
- 4.2 Applications of Computer for Business
 - Application for accounting
 - Application for production
 - Application for material planning
 - Application for marketing
 - Development of integrated planning systems
 - Development of integrated control systems
 - General models of integrated data processing systems
 - Business games with computers for various functional areas
- 4.3 Application of Computers for Public Administration
 - Application for budgeting and public accounting
 - Application for taxation
 - Application for personnel departments
 - Application for public services
 - Application for urban planning
 - Application for hospitals and medical care
 - Planning game for public administration

Besides these two application areas there will be a number of engineering application areas.

ad 5. Physics and Electronics (=Fundamentals) (7 semester hours)

ad 6. Basic knowledge of Business, Economics and Organization Theory

- 6.1 Business administration (6 semester hours)
 - Accounting, bookkeeping
 - Cost accounting
 - Financial statements/budgeting
- 6.2 Economics (3 semester hours)
 - Explanation of basic economic terms and phenomena by means of present economic problems
- 6.3 Organization Theory (6 semester hours)
 - Short introduction
 - Models of organizational structures
 - Models of processes and functions
 - Organizational structures of business firms

ad 7. Other Subjects (8 semester hours)

The student has to take one of the following subjects. The subjects mentioned are only examples, others could be added.

- Psychology
- Sociology
- Politics
- Law
- Foreign Languages

III. Optional courses and seminars

Each „Fachhochschule“ (college) should offer as many optional courses and seminars as possible on the following topics:

- Application of computers for process control
- Computer-aided design
- Automatic character recognition
- Numerical control of machine tools
- Data management and data banks
- Information analysis and methods for determining information value
- Computer-assisted instruction
- Analog and hybrid computer systems and techniques
- Selected topics of numerical analysis
- Fundamentals of automata theory
- Fundamentals of communication theory

IV. Concluding remarks

This concept is a very general model. The German „Fachhochschule“ are free to accept it and bring in the details or to develop an individual concept of their own. The concept also contains a schedule for the first three semesters, not published here.

附 錄 II

CONCEPT OF AN ACADEMIC PROGRAM „DIPLOM-WIRTSCHAFTSINFORMATIKER“ (Comparable to Master's Degree Program in Managerial Informatics)

Volume: 160 semester hours, hours per week (12-14 weeks per semester) 8 semesters

I. Subject classification

	percentage	semester hours
1. Mathematics	22,5%	36
2. Formal Systems Theory and General informatics	12,5%	20
3. Computer Science and Technology	10 %	16
4. Management Theory, Organization Theory	7,5%	12
5. Managerial Informatics	17,5%	28
6. Information Processing Tools	20 %	32
7. System Engineering and Modelling	10 %	16
	100%	160

II. Course catalogue

ad 1. Mathematics

	semester hours
• Linear Algebra	5
• Introduction to discrete algebraic structures	3
• Mathematical Analysis	6
• Numerical Calculus	4
• Numerical Analysis	5
• Introduction to Stochastic Processes	2
• Probability and Statistics	6
• Options. Mathematical Logic	
• Introduction to Topology	5
• Algebraic structures	

ad 2. Formal Systems Theories and General Informatics

2.1 Formal Systems Theories (12 semester hours)

- General Systems Theory
- Formal Languages and Automata Theory
- Control Theory
- Theory of Communication

2.2 General Informatics

- Fundamentals of a „theory of information system design“
- Methods and techniques for the design of information systems
- Optimization criteria for the design of information systems
- Scales for measuring effectiveness and efficiency of information systems
- Conditions of man - computer - symbiosis
- General and special models of information systems

ad 3. Computer Science and Technology

3.1 Introduction to Computing (4 semester hours)

see Cours B1 of Curriculum 68 [6.]

- Algorithms, programs, and computers
- Basic programming and program structure
- Programming and computing systems
- Debugging and verification of programs
- Data representation
- Organization and characteristics of computers
- Survey of computers, Languages, systems and applications
- Computer solutions of several numerical and non-numerical problems using one or more programming languages

3.2 Computers and Programming (4 semester hours)

see Course B2 of Curriculum 68 [6.]

- Computer structure, machine language, instruction execution, addressing techniques, and digital representation of data
- Computer systems organization, logic design, microprogramming, and interpreters

- Symbolic coding and assembly systems, macro definition and generation, and program segmentation and linkage
 - Systems and utility programs, programming techniques, and recent developments in computing
 - Several computer projects to illustrate basic machine structure and programming techniques
- 3.3 Computer Organization (4 semester hours)
see Course I 3 of Curriculum 68 [6].
- 3.4 Fundamentals of Hardware-Technologies (4 semester hours)
- ad 4. Management Theory, Organization Theory (12 semester hours)
- Introduction to Management Theory
 - Managerial concepts and goals
 - Introduction to decisions and value theory
 - Theory of Organizations
 - Behavioural Science
- ad 5. Managerial Informatics (28 semester hours)
(MIS = information system for the management of an organization)
- Analysis of MIS-elements and -functions
 - Management of MIS-development
 - Role of computers as MIS-elements
 - Methods and procedures for the design and implementation of MIS within different organizational environments
 - Methods for determining information needs of MIS-users (managers)
 - Cost and value of information
 - Cost and value of MIS-development
 - Information behaviour, problem solving behaviour, decision making behaviour of individuals and groups within MIS
 - Interrelations between MIS-structures and structures of planning and control processes
 - Models of functional subsystems within MIS
 - Case studies of MIS in different business areas
- ad 6. Information processing tools
- 6.1 Programming (14 semester hours)
- Course I: Machine-oriented programming language (assembler-language)
 - Course II: Higher level programming language for commercial applications (e.g. COBOL)
 - Course III: Higher level programming language for mathematical/technical applications (e.g., FORTRAN)
 - Course IV: Special purpose language (e.g., simulation language)
- 6.2 Problem and System Analysis (5 semester hours)
- Methods and procedures of analyzing problems which are to be computerized
 - Program structuring
 - Flow charts and block diagrams
 - Documentation techniques
- 6.3 Data Manipulation Methods and Data Structures (3 semester hours)
- Access Methods
 - Sorting
 - Merging
 - File Organization
 - Data Base Organization
 - Data Management
- 6.4 Operating Systems and Modes of Operation (3 semester hours)
- Small and large systems
 - Input/Output control
 - Batch processing
 - Multiprogramming
 - Time sharing
 - Real time
 - On line and Teleprocessing
 - Batch versus interactive modes
- 6.5 Data collection and Operating (3 semester hours)
- Data collection procedures
 - Data collection equipment
 - Job control
 - Operator communication
- 6.6 Organizational and Administrative Aspects of Information Processing (4 semester hours)
- Planning and managing operations
 - Protection, recovery, auditing
 - Role of standards
 - Organization of EDP-departments
 - Computer evaluation and selection
 - Personal and legal aspects
- ad 7. System Engineering, Modelling (16 semester hours)
- Fundamentals of System Engineering
 - Characteristics of a system
 - System design techniques
 - Model building and implementing
 - Optimization and heuristics
 - Network models
 - Linear and non-linear programming
 - Simulation

REFERENCES

- (1) Arbeitsstelle für Betriebliche Berufsausbildung, Bonn (Editor):
Datenverarbeitungskaufmann Berufsbild, Berufsbildungsplan, Prüfungsanforderungen, Bielefeld (1969)
- (2) Betriebswirtschaftliches Institut für Organisation und Automation an der Universität zu Köln (Editor):
Memorandum – Anwendungssysteme für die Automatisierte Datenverarbeitung. Die Lücke in Forschung und Ausbildung in der Bundesrepublik Deutschland, Köln (1968)
- (3) Betriebswirtschaftliches Institut für Organisation und Automation an der Universität zu Köln (Editor):
Zweites Memorandum – Betriebsinformatik und Wirtschaftsinformatik als notwendige anwendungsbezogene Ergänzung einer Allgemeinen Informatik, Köln (1969)
Mathematisch-Technischer Assistent In: Blätter zur Berufskunde, Band 3, IA 2, p. 1-15
- (4) Bundesanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung, Nürnberg (Editor):
Business DP Degree Programs
In: DATAMATION, July 1968, p. 49-51
- (5) Couger, Daniel
Recommendations for Academic Programs in Computer Science. A Report of the ACM Curriculum Committee on Computer Science
In: Communications of the ACM. Vol. 11/No. 3/March 1968, S. 151-197
- (6) CURRICULUM 68
Communications Needs of the User for Management Information Systems
In: Proceedings of the Fall Joint Computer Conference, San Francisco 1966, p. 403-411
- (7) Dantine, D. J.:
Master's Level Computer Science Curricula
In: Communications of the ACM, Vol. 11/No. 7/July 1968, p. 507-508
- (8) Elliott, Roger W.
Empfehlungen zur Ausbildung auf dem Gebiet der Datenverarbeitung
In: PRESSEDIENST des Bundesministeriums für wissenschaftliche Forschung, June 1968, p. 102
- (9) –
University Education in Computing Science ACM Monograph Series, New York and London 1968
- (10) Finerman, Aaron (Hrsg.):
Computer Science and Education.
In: Proceedings of IFIP Congress 68. Edinburgh 1968 (Invited Papers), p. 92-106
- (11) Forsythe, George E.:
Gemeinsame Stellungnahme des Fachausschusses Informationsverarbeitung der GAMM und des Fachausschusses 6 der NTG zu den Empfehlungen des BMWF zur Ausbildung auf dem Gebiet der Datenverarbeitung
In: Elektronische Datenverarbeitung No. 8/1969, p. 400-401
- (12) –
Die automatisierte Datenverarbeitung als Lehrfach an der Universität
In: Der Deutsche Volks- und Betriebswirt Zeitschrift des Bundesverbandes Deutscher Volks- und Betriebswirte e. V., 14. Jg. (1968), No. 2, p. 21-23
- (13) Grochla, Erwin:
Die Zukunft der Automatisierten Datenverarbeitung. Eine Herausforderung an Forschung und Ausbildung
In: ADL-Nachrichten, 14. Jg./ Heft 55 Jan.-March 1969, p. 370-380
- (14) Grochla, Erwin:
Modelle als Instrument der Unternehmensführung
In: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 21. Jg. der Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung, N.F., No. 6, June 1969, p. 382-397
- (15) Grochla, Erwin:
Informatik aus der Sicht der Computer-Anwender
In: Informatik und Management Technische-Wissenschaftliche Blätter der Süddeutschen Zeitung, 12. Jg. 165. Ausgabe (28. April 1970), p. 2
- (16) Grochla, Erwin;
Schmitz, Paul;
Szyperski, Norbert;
Seibt, Dietrich;
Geiss, Erhard:
Die Ausbildung und Fortbildung auf dem Gebiet der Automatisierten Datenverarbeitung für Unternehmensleiter und obere Führungskräfte.
AWV-Fachbericht, Sonderheft B.
Frankfurt/Main 1969
- (17) Grochla, Erwin;
Szyperski, Norbert;
Seibt, Dietrich:
Ausbildung und Fortbildung in der Automatisierten Datenverarbeitung
Eine Gesamtkonzeption
München-Wien 1970
- (18) IBM Deutschland (Editor):
Informatik. Ausbildungsmodelle auf dem Gebiet der Datenverarbeitung
Sindelfingen (1970)

(3) AACHEN大学における調査

訪 問 日 45. 8. 21. (金)

訪 問 者 篠 崎, 浦 , 高 橋, 藤田広一 慶大電気工学科教授

応対説明者 1. 午前 : DR. HAUPT, Director of AACHEN Computer Center

2. 午後 : DR. AMELING, Prof. of Data Processing

1. コンピュータセンター(午前の訪問)

1956 年創立, 独製小型機からスタートして, 現在西独内大学 Comp. Centerとしては最大で次の分野に Computer が使われている。

① Computer を使ったの研究開発

使用 Comp. '68年設置 CDC 1700 for CAD (回路設計等)

'69年設置 AEG TR86 for CAI (TRは西独

TELEFUNKEN)

② 学生への講義, 実習用に

使用 Comp.

1956 Z 22 (西独製小型)

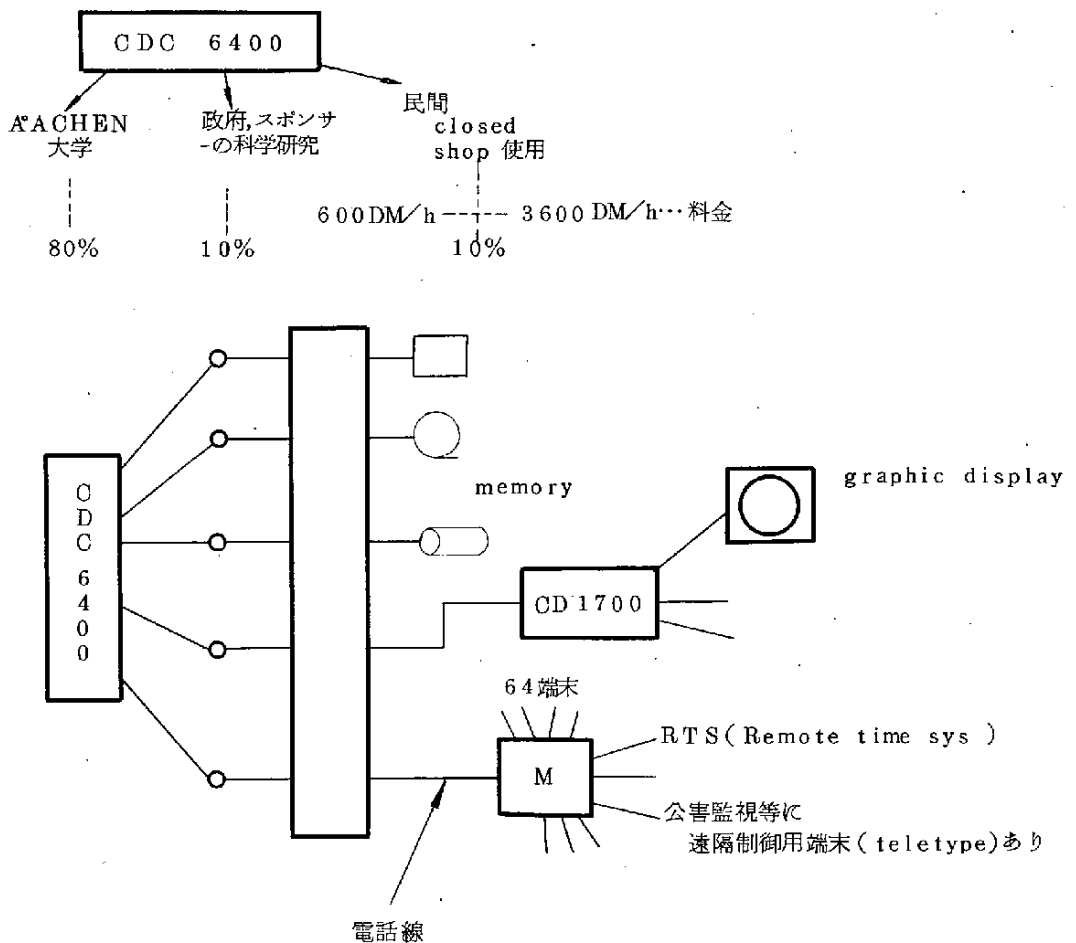
'58 Siemens 2002 学生実習が主

'66 CDC 6400

'68 CDC 1700 CADと共用

CDCはルール地区の州から資金を出して貰ったもの

CAI研究についてはAACHEN大学と共同研究ということで①近くの Comp Center ②教育学部 ③ 100km先の1小学校が参加している。



本 Sys. は独では初めてのもので新大学 (校舎) で図書整理と管理事務 (新校舎の学部等 14 端末) に使う計画である。

現在の事務用以外, On-Line で活用する。又, Display Terminal もつける予定である。

Center の要員

Operator (Puncher は外注に出すのでない) 15 人を含めて 80 人。これら要員は主要 Programmer, System Group (Soft Ware), CAD group, CAI group 管理事務作業, に使われる。

AACHEN大学のCurriculum

Computer science は1年前からある。Informatics は西独初めての科目として当大学で来年より開設される。各学科の内訳は、米国 ACM の Curriculum を参考にしている。

Computer science をもっている西独の大学は、AACHENのほか、ミュンヘン、ボン、カールスルーエ等で昨年または半年前から開始された。さらに来年は20～50の学校でこの科目をもつようになるといわれている。

西独にあるComp-Center としては、次の数カ所が大きい。

BOCHOM : TR440(256K)CD6400と同程度で独製として最大

MÜNCHEN : IBM 360/91

STUTTGART : CD6600

BERLIN : 360/67 , CD6400

KARLSRUHE : 360/65 , (TR440)

GMD : 360/65 , (360/85) } () は来年

このうち、MÜNCHEN は Compiler , KARLSRUHE は TSS とサイバネテックスの研究が主体になっている。

2. ROGOWSKI INSTITUTE in AACHEN T. H (午後訪問)

応待者 Dr. AMELING, Prof of Data Processing

ここでは学生の実験室を見た、交通シミュレーション、交通管制、HYBLID TECHNICAL DISPLAY, 等をみた。

日本の大学に比べ、視覚にうったえた教材が多い、交通管制については、校庭に Traffic Counter 用のゴム線を引き、校庭を利用して、信号切替等の実験をしていた。又 HIGH WAY と車、信号等の Model を作り Computer に Traffic 状態をカウントさせている実験は模型オモチャを動かすわけで楽しそうであった。

3. アーヘン大学CD 6400の案(抜萃)

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

R E C H E N Z E N T R U M

A S C E N T

Einführung in die interne Programmierung

des Zentralrechners der CD 6400

VORWORT

Die hier gegebene Darstellung der ASCENT-Sprache beruht weitgehend auf Auszüge aus den von der CONTROL DATA CORPORATION herausgegebenen Handbüchern:

CONTROL DATA 6400/6600 COMPUTER SYSTEMS
ASCENT/ASPER Reference Manual
Pub. No. 60172700

CONTROL DATA 6400/6500/6600 COMPUTER SYSTEMS
Reference Manual
Pub. No. 60100000

CONTROL DATA BULLETIN APPLICATIONS DEVELOPMENT
6400/6600 ASCENT VERSION 2.0
Pub. No. 60175400

Sofern bei diesen Büchern Unterschiede in der Interpretierung der Befehle auftraten, wurde die Interpretation gewählt, die zur Zeit für die Anlage CD 6400 des Rechenzentrums der TH Aachen Gültigkeit hat. Weiter wurden einige zusätzliche Beispiele und Erläuterungen hinzugefügt.

Aachen, Januar 1970

Rhein.-Westf.-Techn. Hochschule

RECHENZENTRUM

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Die Ascent-Sprache	1
1.1 Terminologie der ASCENT-Sprache	1
1.2 Darstellung der ASCENT-Befehle	6
1.3 Central Processor Instruktionen	9
2. Die ASCENT-Instruktionen	11
2.1 Allgemeines	11
2.2 Die ASCENT-Befehle	13
3. Aufbau eines ASCENT-Unterprogramms	32
3.1 Einfache ASCENT-Pseudo-Befehle	32
3.2 Einfaches ASCENT-Unterprogramm	34
3.3 Weitere ASCENT-Pseudo-Befehle	35
3.4 Macros	39
4. Ausführungszeiten der Befehle	41

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1.0 Allgemeines	1-0
1.0.1 Hardware - Konfiguration	1-1
1.1 Programmkennzeichnung	1-3
1.2 Benutzung der Programmbibliothek	1-4
1.3.0 Aufnahme von Programmen in die Bibliothek	1-5
1.3.1 Kartenkennzeichnung	1-5
1.3.2 Kurzbeschreibung (Muster)	1-6
1.3.3 Langbeschreibung	1-7
2. Programm - Klassifikation	2-0
3. Liste der vorhandenen Programme Geordnet nach Kennzeichnungsschlüssel	3-0
4. Liste der vorhandenen Programme Geordnet nach Programmnamen	4-0
5. Programmkurzbeschreibungen	
6. Langbeschreibungen (Benutzer-Auswahl)	

ARBEITS- UND FORSCHUNGS-PROGRAMM

GMD INFORMATIK-KOLLEG

Bonn, den 1. 10. 1969

Allgemeine Zielsetzung :

Das Informatik-Kolleg soll der Ausbildung von Bundes- und Landes-Bediensteten in Informatik, insbesondere in behördlicher Anwendung der DV dienen. Es soll Beamten des gehobenen und höheren Dienstes eine gründliche Ausbildung auf hohem Niveau vermittelt werden. Ferner sollen Führungskräfte in Konzepte und Möglichkeiten der Informatik eingeführt werden.

Das Informatik-Kolleg soll Zentrum des Post-graduate-Studiums in der GMD sein. Es sollen Vorlesungen und Seminare für Wissenschaftler der GMD sowie für Gäste durchgeführt und alle wissenschaftlichen Veranstaltungen in der GMD wie Vorlesungen, Institutsseminare, Kurse, Praktika und Tagungen koordiniert werden.

Das Informatik-Kolleg soll sich mit der Forschung auf dem Gebiet der Schulungsentwicklung und des computerunterstützten Unterrichts befassen.

1. ARBEITSPROGRAMM 1970

1.1 Ausbildung von Bundes- und Landesbediensteten in Informatik

- 1.1.1 Durchführung des zweiten Trimesters für 80 Teilnehmer.
Ganztägige Ausbildung von Januar bis März in Informatik mit Vorlesungen in Theoretischer, Angewandter und Praktischer Informatik. Fortsetzung einer Ausbildung, deren erstes Trimester 1969 stattfand.
- 1.1.2 Durchführung eines ersten Trimesters für 80 Teilnehmer
Ganztägig von Oktober bis Dezember mit Fortsetzung 1971
- 1.1.3 Planung und evtl. Durchführung von Seminaren für Führungskräfte der Verwaltung.

1.2 Ausbildung von GMD-Angehörigen

- 1.2.1 Durchführung von Vorlesungen und Seminaren für das Post-graduate-Studium.
- 1.2.2 Anleitung von Studenten zu selbständigem wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet der Informatik und im Rahmen des Forschungsprogramms der Abteilung.
- 1.2.3 Ausbildung einer Klasse von 15 Informatik-Assistenten..
- 1.2.4 Ausbildung von Operateuren und System-Operateuren.

2. FORSCHUNGSPROGRAMM 1970

2.1 Forschungen auf dem Gebiet der Computer-Graphics

- 2.1.1 Verfahren der graphischen Zeichenerkennung im Dialog
- 2.1.2 Untersuchung graphischer Dialoge und Implementierung von Kommunikationsmöglichkeiten und Datenstrukturen für graphische Systeme.

2.2 Schulungsentwicklung

- 2.2.1 Entwicklung von Ausbildungsprogrammen
- 2.2.2 Entwicklung von Lehr- und Übungs-Material zu Informatik-Lehrgängen.
- 2.2.3 Einrichtung des Siemens-Systems für die Unterstützung des Lehrens und Lernens.

2.3 Computer-unterstützter Unterricht

- 2.3.1 Entwicklung von selbsterklärenden Modellsystemen (Lehrmodellen) die den Unterricht in Systemfragen durch Demonstration, Simulation und Einübung am konkreten Modell unterstützen.
- 2.3.2 Entwicklung von Systemen für den Computerunterstützten Unterricht.
- 2.3.3 Entwicklung von Lehrprogrammen.

2.4 Systementwicklung

- 2.4.1 Display-Terminal-Entwicklung in Zusammenarbeit mit der Abteilung 4 und der Fa. Siemens.
- 2.4.2 Entwicklungsarbeiten am Timesharing Betriebssystem
- 2.4.3 Entwicklung einer System- Unterprogramm-Bibliothek.

3. ARBEITSPROGRAMM 1971 - 1975

3.1 Ausbildung von Bundes- und Landesbediensteten

- 3.1.1 Ausbildung zu Verwaltungs-Informatikern in drei aufeinander aufbauenden Trimestern von insgesamt ca. 36 Wochen.
Es sollen jeweils zwei bis drei Kurse mit ca. 80 Teilnehmern parallel durchgeführt werden.
- 3.1.2 Seminare für Führungskräfte
Es sollen Wochenendseminare oder Abendseminare mit ca. 48 Arbeitsstunden für jeweils höchstens 15 Teilnehmer durchgeführt werden.
- 3.1.3 Programmiertraining
Zur Schnellausbildung und Weiterbildung von Programmierern mit Hilfe von Timesharing-Lehrprogrammen.

3.2 Ausbildung von GMD-Angehörigen

- 3.2.1 Durchführung von Vorlesungen, Seminaren, Praktika, Kursen und wissenschaftlichen Tagungen im Rahmen des post-graduate-Studiums.
- 3.2.2 Anleitung von Studenten zu selbständigem wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet der Informatik und im Rahmen des Forschungsprogramms der Abteilung.
- 3.2.3 Ausbildung von zwei bis drei Klassen von jeweils ca. 10 Informatik-Assistenten.
- 3.2.4 Ausbildung von Operateuren und Systemoperatoren.

4. FORSCHUNGSPROGRAMM 1971 - 1975

4.1 Forschungen auf dem Gebiet der Computer-Graphics

Insbesondere Untersuchungen des Kommunikations- und Lernverhaltens im Dialog zwischen Mensch und Maschine.

4.2 Schulungsentwicklung

4.2.1 Entwicklung von Ausbildungsprogrammen

4.2.2 Entwicklung von Lehr- und Übungsmaterial zu den Informatik-Lehrgängen.

4.2.3 Entwicklung einer Methodenlehre der Systemanalyse und Systemsynthese.

4.3 Computerunterstützter Unterricht

4.3.1 Entwicklung von Lehrmodellen

d.h. interaktiven Programmsystemen für

4.3.1.1 Verarbeitungsprozesse in Computersystemen

4.3.1.2 Volkswirtschaftliche Prozesse

4.3.1.3 Verwaltungsprozesse

4.3.1.4 Datenbankprozesse und Informationssysteme

4.3.1.5 Kommunikationsprozesse

4.3.2 Untersuchungen über Probleme des computerunterstützten Unterrichts.

4.3.3 Entwicklung von Definitionssprachen für Lehrprogramme

4.3.4 Entwicklung von Lehrprogrammen.

4.4 Systementwicklung

4.4.1 Display-Terminal Entwicklung

4.4.2 Betriebssystementwicklung und Anpassung

4.4.3 Systementwicklung für Lehrmodelle und Lehrprogramme

Organisations-Programmierer-Ausbildung

Lehrstoff für das 1. Semester

1. PRAKTISCHE INFORMATIK I
 - 1.1 Grundkenntnisse über elektronische Datenverarbeitungs-Systeme
 - 1.2 Datenaufbereitung, -erfassung, -übertragung und Formularentwurf
 - 1.3 Aufstellung von Datenflußplänen und Programmablaufplänen
 - 1.4 Programmiertechnik am Beispiel von BASIC
 - 1.5 Benutzung von Betriebssystemen
 - 1.6 Programmdokumentation und Programmieren in COBOL
 - 1.7 Maschinenprogrammierung in Assemblersprache
 - 1.8 Gegenüberstellung von Cobol- und Assemblerprogrammierung
 - 1.9 Praktische Durchführung von Programmier-Projekten
2. ANGEWANDTE INFORMATIK I
 - 2.1 Grundlagen der Mathematik und ihre Beziehung zur EDV-Anwendung
 - 2.1.1 Formale Grundlagen logischen Denkens, Mengenbegriff
 - 2.1.2 Relationen, Abbildungen, Funktionen
 - 2.2 Struktur-Analyse
 - 2.2.1 Systeme, Netzstrukturen, Graphen, Matrizen
 - 2.2.2 Netzplantechnik
 - 2.3 Systematik und Organisationslehre
3. THEORETISCHE INFORMATIK I
 - 3.1 Grundbegriffe der Informatik
 - 3.2 Darstellung und Umwandlung von Informations-Strukturen
 - 3.3 Speicherorganisation, Adressierung, lineare Listen, Stapelspeicher
 - 3.4 Programmorganisation, Verknüpfung von Funktionsmoduln
 - 3.5 Prozessorganisation, Parallele Prozesse, Multiprogrammierung
 - 3.6 Systemorganisation, Teilnehmersysteme, Virtuelle Maschinen

System-Analytiker-Ausbildung

Lehrstoff für das 1. Semester

1. PRAKTISCHE INFORMATIK I

- 1.1 Grundkenntnisse über elektronische Datenverarbeitungs-Systeme
- 1.2 Datenaufbereitung, -erfassung, -übertragung und Formularentwurf
- 1.3 Aufstellung von Datenflußplänen und Programmablaufplänen
- 1.4 Programmiertechnik am Beispiel von BASIC
- 1.5 Benutzung von Betriebssystemen
- 1.6 Programmdokumentation und Programmieren in COBOL

2. ANGEWANDTE INFORMATIK I

- 2.1 Grundlagen der Mathematik und ihre Beziehung zur EDV-Anwendung
 - 2.1.1 Formale Grundlagen logischen Denkens, Mengenbegriff
 - 2.1.2 Relationen, Abbildungen, Funktionen
- 2.2 Struktur-Analyse
 - 2.2.1 Systeme, Netzstrukturen, Graphen, Matrizen
 - 2.2.2 Netzplantechnik
- 2.3 Systematik und Organisationslehre
- 2.4 Anwendungsseminare
(Nutzwertanalyse, Planungstechniken, Konfigurationstechniken,
Organisationsstrukturen, Aufgabenkataloge, Methodensammlungen)

3. THEORETISCHE INFORMATIK I

- 3.1 Grundbegriffe der Informatik
- 3.2 Darstellung und Umwandlung von Informations-Strukturen
- 3.3 Speicherorganisation, Adressierung, lineare Listen, Stapelspeicher
- 3.4 Programmorganisation, Verknüpfung von Funktionsmodulen
- 3.5 Prozessorganisation, Parallele Prozesse, Multiprogrammierung
- 3.6 Systemorganisation, Teilnehmersysteme, Virtuelle Maschinen

Ausblick auf den Lehrstoff für das 2. Semester

1. PRAKTISCHE INFORMATIK II

- 1.1 MAKRO-Substitution
- 1.2 ASSEMBLER-Programmierung
- 1.3 COBOL Entwicklung von Anwendungssystemen
- 1.4 SIMULATION von System-Modellen
- 1.5 Anwendungs-Software für behördliche DV
- 1.6 Übungsprojekte

2. ANGEWANDTE INFORMATIK II

- 2.1 Grundbegriffe analytischer Strukturen
- 2.2 Optimierungs- und Ausgleichungs-Verfahren
- 2.3 Input / Output-Analyse
- 2.4 Wahrscheinlichkeitsrechnung
- 2.5 Statistische Methoden (Auswertung, Vorhersage, Warteschlangen)
- 2.6 Methoden und Probleme der Unternehmensforschung
(Simulationsverfahren (Monte-Carlo-Methoden), Reihenfolge-,
Zuteilungs-, Ersatz-, Transport-Probleme)
- 2.7 Management-Informationssysteme
- 2.8 Anwendungsseminare
(Fallstudien, Einsatzplanung in Behörden)

3. THEORETISCHE INFORMATIK II

- 3.1 Daten, Informationen, Datenstrukturen, Strukturklassen, Klassentypen
- 3.2 Baumstrukturen, Graphen, Datennetze, Diagramme, Relationensysteme
- 3.3 Speicherstrukturen, Zugriffseigenschaften, physikal. Darstellung
- 3.4 Speicherstrukturen bekannter Anwendungssysteme und Datenbanken
- 3.5 Datei-Verarbeitungsmethoden, Aufsuchen, Durchsuchen, Entschlüsseln
- 3.6 Methoden in allgemeinen Programmen
- 3.7 Informations-Retrieval-Systeme, Struktur und Aufbau
- 3.8 Einrichten, Unterhalten Abfragen, Aufsuchen, Aufbereiten

Ⅱ-2-3 オランダにおけるコンピュータ教育

(1) まえがき

オランダ、ベルギー、ルクセンブルク3国を合わせたベネルックスのコンピュータ台数は1,550台、そのうちオランダは約900台といわれる。その殆んどがIBMらアメリカ系といわれる。しかしコンピュータ教育には早くからその重要性を認めてきた。

後述のように、アセンブラ言語の上級コースに対し、教育用の新しい仮空のコンピュータ言語を使って10年間教えてきてきている。その理由は、①基本を教へるには現実機では複雑すぎる。②現実には特定メーカー用言語になり従って特定メーカーのPRになってしまい。③国家試験としての標準とする等からである。

なおIFIP会期中、会議参加者として、ライデン大学をみる機会をえたので、この訪問状況についてもここでふれておくことにした。

(2) オランダでの情報工学教育に関するモジュール構成 (IFIP会議Session 3 コンピュータ教育に対する国家計画と政府の責任より)

— A. Schinkel, オランダinformatics センター、オランダ —

1. オランダでのコンピュータ教育の発展

1.1 教育の開始とその後の発展

① プログラミングコース

10年前にオランダ情報処理センタで入門プログラミングコースの訓練を開始し、その後応用プログラミングコースも設定された。

このコースでの使用言語はSERAという教育用に特に開発されたマシン言語であったが、センターのスポンサの要求により第2世代の計算機の機械向け言語を使ったコースがその後で作られた。

プログラミングについての教育パッケージは第3世代の計算機とCOBOL等の高級言語を使ったコースにより完成をみ、さらに近年このパッケージに実習を主としたコースも加えられている。

② システム分析のコース

システム分析に関する訓練コースの最初のものは、8年前に始めた管理データ処理 (ADP; Administrative Data Processing) での実務訓練コースに加えられた。

③ 夜間の上級コース

上記のコースに加えて、経営情報処理の自動化と機械化 (AMBI; Automation and Mechanization of Management Information Processing) について夜間の訓練コースもあり、特に高度な資格のある人やエキスパートな経営幹部を対象としている。このコースでは自動化のために必要な訓練だけでなく、システム設計やプロジェクト・マネジメントをも扱っている。

特に、上記のコースと比べてみると、AMBIでは、知識や技法を与えることよりも、コンピュータ分野での迅速な開発を行なえるよう全体的な視野を与えることを目的としている。

このAMBIのコースはオランダでは高く評価されており、ADPのエキスパートのための訓練コースとしてみられている。現在AMBIの訓練生は約1,000人である。

1.2 試験

上記の訓練コースの最後に試験が行なわれる。

プログラミングコースでは筆記試験であるが、他のコースでは筆記と口頭試験がある。新人のプログラマの訓練コースとシステム設計のコースを除いて、試験は公式化されている。すなわち、オランダ政府から派遣された代表によって監督されている。

公式の試験を行なうことは、知識のレベルに関して標準化の効果をもたらす。ADPの職員の知識を判断するのが容易であり、また昇進や報酬の方策決定にも使えること。さらに資格のない教育機関は活動が制限されるという利点も生む。

1.3 現在の状況

現在15の公式の試験がある。さらに政府の監督は5つのコースと試験に対しても要求されている。

コースは拡大の方向にある。この理由はADP訓練で、多様化と専門化が増大しているからである。この例はアプリケーションプログラマ対システムプログラマ、情報分析対システム設計、小形計算機のエキスパート対大形計算機のエキスパート等である。この結果としてコースはこれら発展の線に沿って新しい訓練コースを設定する必要がある。

このような専門化による教育パッケージの拡大とは別に特別なコンピュータユーザ達の要求から、訓練コースを増大化する必要を生じている。この例として、オランダセンタでは、政府地方官庁、大会社の要求により、5つの新しく、異なったシステム設計用の訓練コースを開設した。

このように訓練コースの増大により生ずる問題は訓練コースや試験の準備や実行にある。
この問題は、更に訓練生や試験官の増大によっても大きくなる。

センタでは1,000の訓練コースと2,000の試験を行ってきたが、近年では、訓練生の数は10%, 試験官の数は30%増大した。

1.4 訓練コースに関する大きな問題

1.4.1 完全な教育パッケージが複雑化かつ増大したのでパッケージの内容が訓練生や教官にとってわかりにくい。(さらに多くの点で、絶えず修正がなされている)

1.4.2 訓練コースを準備し、監督する熟練したコーディネータを見つけることが大きな問題である。

1.4.3 充分に経験豊かで専門知識のある教官を見つけることが難しい(ADPのエキスパートから見つけざるを得ない)

1.4.4 教官の数が多くなってきたので、訓練コースの調整が非常に困難となってきた。
(加えて、教官は自分の実際の経験および自らの考え方で、コースの教材を作成する)

1.4.5 訓練生の多様なレベルと教科の内容との間の正しいインタフェースを如何にとる
か。

1.4.6 教科の数や教官の増大により、同じ教科でも教官によって異なった方法で教えられる。これは異なったコースあるいは同コースでもみられる。

1.4.7 特別な訓練コース内で、教科内容の不必要な重複がおこる一方、教科間のギャップが存在する。

1.4.8 上記の問題は、各レベルにある教官の質を維持することが困難なため悪循環をきたし、さらに問題が悪化する。

1.4.9 コースの教材や講義大要は益々異質化され、さらに大量化される。

1.4.10 他の1つの結果として、実行される仕事やなされる努力が無駄となり、コストに対して影響を与える。

このような問題は試験に対しても大きな影響を与えている。教育パッケージの複雑化が当然このようなことを招く。試験を準備するための人間、高い資格を持つ試験官や添削者また試験官に対する教育、試験問題の準備と標準化について十分な考慮を払う必要がある。

2. 教育のモジュール構成

第1節で述べた教育の発展により、コースの再構成が要求され、また、訓練コースや試験に

対して、さらに標準化およびシステム化により合理化が望まれる。このことからコースや試験パッケージのモジュール構成が必要となる。

2.1 一般的な意味でのモジュール

モジュールという言葉は次のような点で一般的に使用されている。

- (1) 構成部分に対するあらかじめ決められていた測定ユニット。これらのユニットの組合せを全体に対して簡略化するため。
- (2) 簡単に取り換え可能な構成部分
迅速な取り換えによって、全体の連続的な動作を維持する
- (3) 相互交換のできる構成部分
生産や在庫の際構成部分の数を制限する。
- (4) 個々に独立した構成部分
多量でかつ複雑な全体を細かく独立に分割する。

ソフトウェアのモジュール構成

以上の観点からモジュール構成とは次のように定義できる。

大量で複雑な全体を多くのあいまいさのない、独立で、かつ通常簡単に取り換え可能で相互交換できる構成部分から作りあげることである。

2.2 教育におけるモジュール

2.1 に述べられているモジュールの形は教育にも適用できる。

2.1 と逆の順序で検討する。

- 数の多い、複雑な教育パッケージを多くのいくらか完全な知識の領域（モジュール）に分割することである。
これらの知識の領域は、その内容と範囲と結合点とに關してははっきり定義される。
- 教育に適用可能なもう1つのモジュールの形は、交換可能（普遍的）な知識のモジュールである。これは各モジュールがいろいろなコース（モジュールのシリーズ）に使用できるように構成されることを意味する。
各主題又は知識の領域は、全教育パッケージ内にただ1度出てくる。
- 構成部分の簡単な置き換えのためのモジュールの適用は教育には関係ない。
- 最後は、前もって決められた大きさのユニット又はそういうユニットの集りについてである。教育に關して、このことはモジュールが標準の大きさであることである。
それらは標準の数のレッスン・ユニットからなっている。

これで全モジュール・パッケージから（任意の）シリーズをつくることができる。そのシリーズは時間によって結びつけられる。

これでコースの期間についてオーバーラップとギャップはない。

2.3 モジュールの相互関係

教育パッケージのモジュラ構造についての問題は、特定の順序が必要なときモジュールが相互関係にあるかどうかである。各モジュールは他のすべてのモジュールと完全に独立であると想像される。これは各モジュールの内容が、最初に他のモジュールからのレッスンをうけずに学生がレッスンをうけられるということである。

ある場合には特定の順序が必要である。

知識の必要は非常に変わるので、シリーズの構成では可能なだけの自由度が要求される。

最後にモジュール間の関係と全パッケージ中でモジュールに先立つ、そして後続く教育の可能性について検討される。

コンピュータ教育が専門教育の一部とみなされると、パッケージは一般の上級教育との結びつきを準備する。

2.4 モジュラ構造の例

付録 I はコンピュータ教育のモジュラ構造の構成のダイアグラムを示す。このダイアグラムは、コンピュータ要員（プログラマ、システム・デザイナーなど）のためのコースに加えて、この構造が同じ知識を要求している他のすべての要員のための応用コースを供給することを示す。

ダイアグラムは 5 つのモジュールのカテゴリ間の区別をする。

I = Informatics (情報工学)

P = Programming (プログラミング)

S = Systems Design (システムデザイン)

IP = Information Processing (情報処理)

U = Use of Information (情報の使用)

これでは知識の領域が職務に関係するように作られている。それでダイアグラム内のモジュール間を結んでいる線は可能なコースのシリーズを示す。

結合線はどの場合も進級の線ではない。

ダイアグラムは、正規の教育ではコンピュータ教育はカリキュラムにないという状況に基づいている。

この計画はテーブル形式（付録 2）で記録される。

モジュールの内容は記述形式で定義されている。

3. モジュラ構造：その可能性

教育モジュールの可能性と利益は以下のようなものである。

- 3.1 教育の負の改善
- 3.2 必要事項への適応の改善
- 3.3 組織上の利益
- 3.4 費用の減少
- 3.5 試験の内容とレベル化の標準化

これらの利益は、モジュラ構造においては各主題が全パッケージYにただ一度でくるとい
う事実による。

これは、特定の主題がいく度かでてくる職務向コースのパッケージとは反対である。

3.1 教育の負の改善

コースの負に関しては、上述のファクタは以下のような結果になる。

3.1.1 急速に発展する必要への正しい、時宜にかなう調整を通してのコースの内容の改
善

3.1.2 簡単な、従ってより効果のある調整による監視と、オーバラップとギャップの減
少の改善

3.1.3 彼らが教える主題において、教師の専門化による知識の伝達の改善

3.1.4 教育材料

3.1.5 管理の改善

3.2 必要事項への適応の改善

ユーザに対してモジュラ教育と試験のプログラムは教育が少なくとも、原理的には彼の特定
の必要に適応するような大きな利益をもつ。各会社がすべての資格のある要員のために、特定
のシリーズを構成することが可能である。各スタッフ自身のベースを決めることもできる。
全シリーズのかわりに1つまたはいくつかの任意のモジュールをうけることはできる。

3.3 組織上の利益

もし全モジュールに対して正規に試験ができるなら、職務向コースを取り消すのが適当であ
ろう。教育制度にとって、これは職務向コースに関する活動は余計であるということである。
これは次のようなものを含む。

3.3.1 職務向の知識のパッケージを構成すること。

3.3.2 いろいろな職務向コースの学生の獲得

3.3.3 内容が完全なコースをもつための内容の調整と管理

3.3.4 異なった場面のいろいろなコースのための付随的な調整の準備

3.4 費用の減少

コースの単純化、各主題がただ一度でてくることで費用が低下した。すべての準備活動はただ一度実行されればよい。以下のようなものが含まれる。

3.4.1 教育材料の準備

3.4.2 管理のための準備

3.4.3 教えるための教師の準備

これは準備活動だけでなく、やがてなされるすべての修正にも適用される。これらの財政上の利益の多くは、原理的に試験の準備にも適用される。

3.5 試験の内容とレベルとの標準化

さらに複雑に数が多くなる教育と試験とのパッケージの変換をとおして、内容とレベルではっきり定義されたたくさんのモジュールは、かなりの標準化がなしとげられる。

そのような標準化は、広い意味で、組織上からの利益によるのみでなく、外部へも影響する。

標準の試験パッケージはその後の特定なコースのためにはっきりした出発点を与える。

新しい試験計画では知識の領域についてのみ免状を与える。

4. モジュール構造：その結果

4.1 主題の知識に関するちがい。

厳密なモジュール構造において、各モジュールの内容と訓練が目指しているいろいろな職務とがいつも考慮される。このことはモジュールでない職務向コースと反対の状態にあり、モジュールでない職務向コースではこの問題は1つの特定の職務への要求に制限される。

モジュール“一般プログラミング”の内容はオペレータ、プログラマ、システム・デザイナーにとって同じである。

しかし、モジュールの内容がオペレータにとって十分であり、プログラマにとっては知識の応用が要求され、システム・デザイナーは特定の背景となる知識が必要となる。

この問題はモジュールにサブ・モジュールを加えることで解決される。プログラマに対してこのサブ・モジュールは練習問題からなる。システム・デザイナーに対しては、システム・デザイ

ナにのみ関係のあるプログラミングのノー・ハウからなる。

4.2 学生のレベルに関するちがい

モジュール構造からの知識の移動の標準化はいろいろなレベルの学生への適用を準備しない。学生が受けた中等教育におけるちがいによって、この問題は特別の準備モジュールによって解決される。

これらのモジュールはすべての学生に同じレベルの教育を与えようとするのではなく、次のモジュールに共通的に要求される知識を与える。

5. モジュール構造の完成

5.1 構造と内容との検討

オランダADPリサーチ・センタの理事会は将来の試験のモジュール構造の構造と内容との検討を教育諮問委員会に命じた。この委員会は、「プログラミング」と「システム・デザイン」とについて小委員会を作ることを決定した。

教育諮問委員会は試験のモジュール構造の可能性に注意するよう委員会に諮問した。

両委員会は現在のコースと試験とからの代表者とコンピュータ・ユーザからの代表者からなっている。

さらにコンピュータメーカからの代表者も両委員会に参加している。

小委員会は最初は、1970年7月1日以前に教育諮問委員会に報告する。委員会はプログラミングとシステム・デザインとに対して提案されたモジュールと同様に報告書を評価する。

最後に諮問は、提案の形で、承認をうため経済省に送られる。

5.2 実際の適用

いったん計画が承認されると、最初にモジュールの内容は詳細に検討される。理想的な解法は各モジュールのための教科書を書くことである。オランダのADP・リサーチ・センタはそのような教科書の準備を委員会に指示した。

各モジュールに対して標準カリキュラムが起草され、それにより教師がいかにもそのレッスンをするか決定され、彼らが教科書の内容を維持するように決められる。

部分的に、職務向である。現在のコースは新しいモジュール・パッケージを基礎にして組み立てられる。もちろん可能な新しいコースがこのパッケージの線にそって構成される。



EDUCATION IN INFORMATICS
(Interrelation knowledge areas and functions)

Appendix II

Knowledge areas Personnel	Education System		Vocational - Technical Education in Informatics																				Specific Technical Training in Informatics																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	General	Specific	Gen.	Information processing					Use of information				Software							Information systems and systems design									Hardware		Business Applications																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				Short Gen.Sec. (LAVO)	Med Gen.Sec. (MAYO)	Long Gen.Sec. (HAYO)	Acad. Gen.Sec. (VWO)	Short Voc. Techn. Ed.	Med. Voc. Techn. Ed.	Long Voc. Techn. Ed.	Academic Education	Informatics	Input preparation	Input recording	Auxiliary processing	Terminal operation	Central unit operation	Relation oper. re-search/automation	Relation design/usage	Relation processing usage	Information usage	Basic programming Knowledge	ALGOL/FORTRAN programming	Machine-oriented programming	COBOL programming	Programming scientific applic.	Advanced programming Part I	Programming managerial applic.	Advanced programming Part II	Mathematics High. Gen. Adv. Ed. -B	Mathematics Prep. Acad. Ed. -B	Relation organisation/automation	Business organisation	Peripheral and other equipment	Information-structure and recording	Study techniques	Information and control systems	Organisation of information processing	Specific equipment	Specific equipment	Specific equipment	Specific business applications	Specific business applications																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				</

(3) S E R A 6 9.教育用の新しい架空の計算機 (I F I P 提出論文より)

—W. L. van der Poel, Univ. for Technological Science

オランダ—

1. 序 論

プログラミングの基本原理は、今日では、より高級な言語でうまく教えることはできるけれども、まだ assembly 言語で仕事ができるプログラマを教育する必要がある。特に、例えば、I/O Package や device control routine, interrupt routine, assembler, compiler, tracer のようなハードに近いソフトウェアを必要とする仕事においては我々はまだ計算機のハードウェア部門において利用できる命令の水準で仕事をしなければならない。この10年間、オランダにおいて、S E R A と呼ばれる架空の計算機を使ってプログラミングの基本、上級のコースに関して数多くの経験をつんだ。

名前はおもしろくつけ Seemingly Easy Reckoning Automation (Schijnbaar Eenvoudige Reken Automaat in Dutch) という。このような架空の計算機を作った主な理由は次のようなことである。すなわち、実際に計算機を能率的に使った時にははっきりわかる事だが、ほとんどの現実の計算機は order code の構造上非常に特殊な点や不規則なことが沢山ある。これは効率よく計算機を使うという実用的な面からみると必要なことだが、基本を教えるという立場からみると、現実の計算機では非常に複雑でまた、マニュアルがあまりにも厚すぎる。生徒がどっちみちすぐ後で他の計算機を使わなければならない時に、そのような厚いハンドブックで勉強するということは時間の浪費になる。第2の理由として、大学、高校、他の教育機関で、特定のメーカの宣伝をしてしまうことは非常にまずい。第3の理由として、国家試験ではあるクラスのために機械語の標準化を行わなければならない。同様のケースとして市と組合のコードがある。これは同じ目的でイギリスにおいて使われている。

2. 歴 史

S E R A の形で架空の計算機を作ることに関する基本的な考えは、多くの人々により集められた。この中には P. L. M. van Berkel, M. Euwe, G. G. Nielsen, W. L. van der Poel, D. H. Wolbers などがいる。

古い S E R A (便宜上 S E R A 60 と呼ぶ)

ではその大部分はそれらの人々の意見が一致した上で決定されたものではない。事実、最初、これらの人々はいつでも必要になった時点で、新しい命令コードを考えた。だんだんと mnemonic や命令部門での一致が行なわれた。

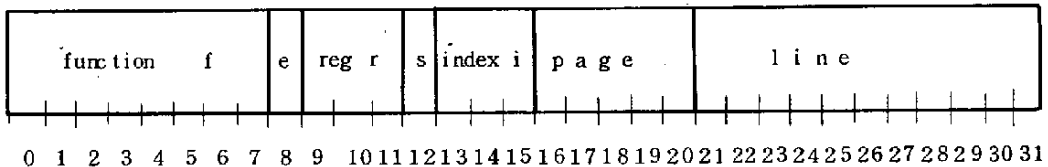
同時に1962年にSERA60の最初のインプリメンテーションがStantec ZEBRA Telefunken TR4, Honeywell 1125, IBM 1401, Digital PDP8等のコンピュータで行なわれた。それぞれの計算機のWordの長さや基数のちがひによって、結果的には、二進法と十進法とのSERAシステムが作成された。これらの相違のためにプログラムのある種の非互換性が出てくる。assembly 言語で書かれたプログラムで算術演算を行なうだけなら差しつかえないのだが、プログラムがbit Patternをあつかったり、Wordの長さによるような演算を(たとえば、十進、二進shift命令のようなもの)エクスプリシットに行なう場合は非互換性が生ずる。Electrologica X1用にCompiler が作られたけれど、上述の他のシステムはすべて真のinterpretive systemである。後者の場合はもはや命令では操作できない。

すべてのインプリメンテーションで共通した点をいくつか述べると、命令語は次の2つの部分より成り立っている。すなわちアドレスの部分とfunction code部分で、function codeは語の左側、アドレスは右側の部分である。function bitでの一つのbitは、address部がoperandそれ自身として使われているか、あるいはaddressの内容が、operandとして使われるかということを示す。無条件飛びこしはfunction部=0である。そこでサブルーテンからのリターン、アドレスはそのaddressへの飛びこしとして使うことができる。最も役に立つ命令の一つにMODがある。これは、addressの内容により命令をその時点で修正する。この方法により、一つの特珠命令によって記憶装置のすべてのaddressはindex registerとして効果的に使うことができる。同じ方法で繰返しMOD命令で、addressing操作を行なうことができる。同じ修正を再三再四使わなければならなくなった時でも、MODは毎回、2つの命令だけを使って行なうことができる。interrupt処理に関しては意見が一致しなかった。Appendix Iに簡単な記述をのせてある。そこではもっとも重要なfunction codeは実際の計算機によらず、Wordの長さや基数も自由にとれるよう、ALGOL68で書いてあり、説明的でわかり易いであろう。文献(3), (4), (5), (6), (7)ではSERA60のためにWordの長さの自由なアセンブラが作られていて、それ自身のアセンブラ言語で記述されており、ことになったニューモニックコードや基数などには関係なく、手書きのプログラムのコピーが一度計算機に記憶されてからそれ自身のアセンブラでアセンブルする事ができる。

3. SERA69の命令のフォーマット

ここ数年来、SERA60の特徴が今日の計算機の構造を表わすのに適切でないということがわかってきた。とりわけ、割り込みシステムやディスクのようなより複雑なI/O装置、データ転送のつながり、表示機能、記憶保護、リロケーション、マルチ・プログラミングなどを取り扱う能力のないことが痛感された。このため、(小さな!)委員会が新しいSERAを規定するための共通の基盤を見出すために組織された。この委員会の仕事は例外を最小限度にし簡単な命令の集まりを用い、且つ上述の特徴をすべて備えたような計算機を設計するという困難なものであった。我々がこの解答に至った道筋やその理由について論ずることは興味深いことであるが、私はこの講演では最終的な結果を述べるに留める。

SERA69のメモリはバイトアドレス方式である。(1バイト=8ビット)ほとんどのオペレーションは4バイトから成るワード単位で実行され、命令のフォーマットも常にワード単位である。ワードは常に丁度4の倍数であるようなアドレスから始まる。命令のフォーマットは次の通りである。



function部fは256個の異なるオペレーションを指定できるわけであるが、実際には45個しか使われていない。残りはすべて、ユーザー・モードで働いている時には、存在しないオペレーションとして割り込みがかけられる。いわゆるextra-codeビットはユーザーが、特殊のサブルーチンによってメモリーの自分の領域内で他の256個の異なるオペレーションを定義するのに用いることができる。命令語の他の部分はすべて普通の意味で解釈され、これらのサブルーチンの中でアクセスされ得る。このextra-codeを創ることができるおかげで、倍精度浮動小数点演算や編集、特殊な変換命令、スタッフ命令のようなむずかしい命令が省略できたのである。このような命令はすべてextra-code中で容易に定義できる。レジスタの指定rはactiveなアキュムレータとして働く8つのレジスタのうちの1つを選択するものである。しかしながら、reg. 0は常に0を含むので実際には、A, B, C, D, E, F, G, で指定される7つのレジスタがあるだけである。空のレジスタ0はLで示される。これらの文字はSERA60の場合と同様に、但し、SERA60ではA, Bの2つのみであるが、function mnemonic中の3番目の文字として、

再び現われる。この同じ8個のレジスタは、インデックスレジスタとしての役割も果している。使用されるインデックスレジスタはその命令のiパートにより示される。

ワードの右半分は、直接的には 2^{16} バイト、モニター・モードにおいて、間接的には 2^{20} バイトの領域にわたることができるアドレスである。有効なアドレスの計算は次のようなステップでなされる。

- (1) 16ビットのアドレスが、第16ビットのコピーを加えることによって1ワード全体の長さに拡張される。
- (2) インデックス・レジスタiの内容が、この1ワード分に加えられる。
- (3) ここでSビットが作用する。もし $S=0$ ならば(1),(2)のステップで得られたアドレスがそのままオペランドとして用いられる。 $S=1$ ならばそのアドレスの内容がオペランドとして用いられる。

このアドレスの内容のとり方はユーザーモードとモニターモードとで異なる処理を行なう。モニターモードでは、右の20ビットが直接に 2^{20} 個のワード全体の領域に渡って用いられるが、ユーザーモードでは右16ビットしか用いられない。これらの中の左の4ビットは、RELOK レジスタ中に与えられるスタートアドレスのテーブル内にある実際の20ビットアドレスを参照するのに使われる。実際に使用されるアドレスを得るために、この20ビットアドレスにlineパートが加えられる。従って、各ユーザーは、モニターによってそのユーザーに割り当てられる最大16個までの不連続なページを持つことができ、そしてユーザーはこれを1個の連続的な領域とみなすことができる。各ユーザーに対してモニターはリロケーション用のテーブルを持っている。あるユーザーから他のユーザーに変わる場合は、他の出発点から始まるRELOKの再フェイルを要求すればよい。モニターだけが、保護された命令によってこれを行なうことができる。さらに、このリロケーション・テーブルまた、各ページについて、2つの保護ビットを持っている。このことは次の4つのことができるということを示している。(1)ページの完全な保護(このことはコアの中では使用できず、バックグラウンド・メモリー内の他のページと交換はできることを意味している。)

(2)読み書きは禁じられているが、そのページの実行はできる。(3)読み出しはできるが書き込みは禁じられている。(4)ページ内の読み書き実行すべてができる。

Sビット=0の場合は、これはmnemonic中で、4番目の文字D(ダイレクト・オペランド用)を取ることに示される。

S=1の場合は4番目の目字がI(インダクト・オペランド用)である。symbolic address

を持つ mnemonic code で書かれた命令と modifier との間の対応は次のようになっている。

f u n c t i o n	e	r	s	i		a d d r e s s

HPAD B SOMEADDR

Sビットは余分な命令のレジスタ間の転送を行なうのに使用される。例えば HPAD B (修飾されたダイレクトなBの正値をAに入れる)は、Bの内容をAに入れるものである。

ユーザー・モードにおけるリロケーションを考慮に入れないこととすると、ほとんどの命令に対するオペランドは次のように簡明に述べることができる。

OPERAND := if S=0 then $l[i] + n'$
else $M[l[i]] + fi$

ここで $l[i]$ は、インデックス・レジスタ i の内容を示し、 n' は延長されたアドレス、 $M[x]$ はロケーション x の内容を示している。

使用可能な命令の集合は Appendix 2 に要約してある。このリストの中のいくつかの命令についてはもう少し論じなくてはならない。無条件ジャンプ命令を表わすのにオペレーション部が空のものを用いるという特性は S ERA 60 の場合と同じである。即ち、SAL D は元の SAL 命令に等しい。但し、他のジャンプ命令がつけ加えられて、ジャンプ命令のグループが完成するに至った。ジャンプ命令はどれも mnemonic の第3文字目で示される。レジスタ内にリターン・アドレスを有効にセットする。もしこれが L であれば、L は実在しないレジスタなので、このことは無意味となる。更にすべてのジャンプ命令は、条件つきであり <0 , $=0$, >0 の3つの判定条件でコンディションレジスタ COND をテストするものである。一度に満される可能性はこの3つのうちの唯一つだけである。他方、jump code の3つのビットで8通りの組合せができる。すなわち、all, $\leq$, $\neq$, $\geq$, $>$, $<$, 0 および nothing 等である。(訳注: Appendix 2 参照のこと)

SN 命令 — 決してジャンプしない — はあるレジスタ内にこの命令の次のアドレスをリターン・アドレスとしてセットするためにだけ使うこともできる。

ロード、ストア、加算、減算命令は、従来通りである。乗算、除算、左シフト命令は2個のレジスタを用いる。即ち、実際に記してあるレジスタとその1つ前のレジスタを連結して掛けたり、

割ったり、シフトしたりするのである。比較の命令は、アキュムレータを破壊することなく、コンディションレジスタで行なわれ、また、Lとの比較によってメモリ上のスイッチに対するコンディションのセットをするのにも用いることができる。例えば、VGLI JOHN;SZLD THEREはJOHNがゼロであるときに限り、THEREにジャンプする。

いくつかの命令は $f \geq 128$ になる。これらの命令はユーザーモードでは禁止されている。即ちユーザーモードでこれらの命令を用いると割込みがかかる。それでも求める結果の実行をモニターがするか否かはそのモニターにより異なるが、TRAN, TEST, STOPを持ったふつうの場合である。transputはあとでとり扱う。他のいくつかの命令は、それとしてはあるいは、オペランドのソースとして用いられないがコントロール・シーケンスを指すようなアドレスを持っている。このシーケンスは通常1ワード以上のデータから成っている。これはTRANや、TEST, VERP命令で用いられる。これについてはTRANの項で説明する。

4. 割り込みシステム

この割り込みシステムは非常に簡単なもので優先順位についての自動的なレベルの機能は持っていない。モニターソフトウェアによって他のものよりも高い優先順位を持った割込みを取り扱うことができる。割込みが入ることのできるチャンネルは32個ある。割込みチャンネルに1ワード内の32ビットに対応しており、2個のマスクによってコントロールされるものである。

enable マスクEMKはそれに応じて割込みが許されるべきチャンネルに対応する各ビットポジションには1を含むのである。あるチャンネルのenableビットが0である時、そのチャンネルは決して割込みを起すことができず、そのチャンネル上のdeviceは接続されていないか、あるいは存在しないものと見なされる。もし、あるenableビットがonであれば、割込みマスクMK中の対応ビットも1になっている時、その割込みが受け付けられる。そうでないときは、この割込み要求は、割込みマスク中のビットが1になるとCATCHレジスタで受け取られるが、そのenableビットが0である時にはキャンセルされる。ある割込みが両マスクを通じて生ずると、次のアクションが取られる。即ちインストラクション・カウンタICと第2のインタラクション・カウンタPICが入れ換えられる。第2のインタラクション・カウンタには割込みが起った後で進むべきアドレスがあらかじめ入っている。そして入れ換えの後には、割り込みプログラムが進む場所が入る。現在の割込みマスクMKは第2のマスクPMKの中に退避され、その割込みマスクMK自体は、他の割込みが入って来ることができないようにゼロにされる。オペレーション・モードは強制的にモニターモードされる。(このシステムがすでにモニターモードであっても、

かまわない。又、このモニターは、マスク・ビットのうちのいくつかが1にセットされているならばモニター自信が割込みをうけるようにすることができる。)

最後に割込みレジスタ INR と呼ばれる1つのレジスタが発生した割込みの種類に関する情報を受け取る。これは或るチャンネル上の device の番号と結果としてのエラーに関する情報である。ある割込みは relocation procedure 中の保護侵害とか存在しない命令の実行によってひきおこされる。こういうことはユーザーモードの中でのみ生じ、これらの割込みは、マスクされた割込みよりも優先順位が高いのである。割込みレジスタは、このような割込みに対しては負の特性を与えられる。

算術的オーバーフローに関する割込みはモニターモードにおける場合と同じくユーザーモードでもふつうに第31ビットによって off にマスクすることができる。これについては、これ以上論じないこととする。

VERP 命令 (文字を動かす) には、長い時間を要する。途中での割込みを許すために特別な用意ができています。その結果は、インプリメンテーション中で、より一層効果的に得られるけれども、詳しくは Appendix 3 で述べることとする。

5. Transput

入出力は2つのタイプの命令に支配されている。即ち TRAN と TEST である。いずれの命令も一連のコントロール・ワードを指す有効アドレスを用いる。TRAN の場合にはこのコントロールの順序は、次の通りである。

- (1) 第1ワード目としては、そこから、あるいは、そこへの情報の転送が行なわれるメモリ上の先頭アドレスを含んでいる。すべての情報はたとえそれが文字を表わすものであっても $\frac{1}{4}$ ワードの2進数であっても、バイト単位で転送される。
- (2) 第2ワード目は転送しようとしているバイト数を与えるものである。ある種の function に対しては、このようなデータの部分は無関係である。
- (3) 第3ワード目はチャンネルの番号及びそのチャンネル上の device 番号、initiate されねばならない function (例えば seek, read, write など) を含んでいる。
- (4) 第4ワード目そして必要があれば第5ワード目は例えば、ディスクのアームの位置づけやワード・アドレス付け可能なドラムの long address などの device のアドレスを示している。

モニターモードで TRAN が与えられた場合には、本当の device に関して、transput

が行なわれる。一度TRANが与えられるとそのプログラムは次の命令に進み、求める情報の転送はcycle stealing basisで行なわれる。その転送が終了すると、対応するenableマスク中のenableビットと割込みマスク中のそのビットが1であればそのチャンネルからの割込みが受け取られる。

TRANはまた、ユーザーモードでも与えることができる。コントロールシーケンスの形式は全く同じである。しかしその命令が禁止命令として割込んだ場合、そのモニターは、実際には本当のTRAN命令とは完全に異なったアクションを取ることができる。このことは論理的にinterpretされるdevice番号及びfunction、と割り付けられる実際のresourceについて柔軟性に富んだ割当てのすることができることを意味する。

TESTはモニターモードにおいてのみ使用可能でTRANsport（転送）の進行または正常終了かを調べるものである。

もしその転送が終了し、正常であれば、TESTの次の命令が実行される。そうでなければ、そのコントロールシーケンスがアクションに移る。これは次のように構成される。

(1) 第1ワード目はその転送がまだ終了していないか、あるいは、その転送に何らかのエラーがある場合にジャンプすべきアドレスを持っている。

(2) 第2ワード目は、その転送の状態に関する情報を含んでいる。

もしこれが負であれば、その転送はまだ終了していない。その数値はまだ転送していないバイト数を示している。このことは、すでにバッファへ転送されたバイトをユーザーが利用できるようにし、一方転送はまだ続行される。このワードが正であれば何かの誤りが生じたことを意味するそして誤りの原因およびそれに対し如何なるアクションをとるべきかは、デバイスの種類に依ってきまる。

(3) 第3ワード目は、TRANの場合と同様に識別のためのチャンネルとユニット番号が入っている。

(4) 低速のdeviceに対しては、このワードは使用中のバッファのカウンタを含んでいる。高速のdeviceに対しては、特殊のバードウェア・レジスタを持っている。

このロケーションがゼロであれば、転送中には変化がおこらず途中で検査することはゆるされない。

6. USES

SERA 69では低いレベルと同様高いレベルにも使える。もし初歩のコースに使用する場合

は多くの進んだ機能を省略することができる。事実、小型のインプリメンテーションがすでに、PDP-8で作られている。これにはリロケーション、プロテクション、ページングそれにインタラプトはない。その機能の範囲ははじめの31(ゼロのビットを数えない)bitに減らした。他方SERA69はマルチプログラミングモニタやオペレーティングシステムを実際の作成するコースにも使われている。例えば 2^{20} バイトの十分な容量を有する大きな計算機をもつ必要はない。限られた数のページしか持たぬ計算機でページがコアにない場合でもリロケーションテーブルの保護bit 00にフラグを立てることによってpageのスワップが行なわれ、ユーザーはより大きな仮想メモリーを持つことができる。

これらの機能はSERA69ですべてプログラミング可能で、その主計算機の機械語を使う必要はない。いくつかの命令は故意に省いた。例えばスタック(stack)する命令はない。これらはいろいろな方法で作ることができる。

- (1) 累計器をスタックポインターとして用いれば、スタック操作は2命令で書ける。(速いが不細工である)
- (2) 2つの命令をジェネレートするマクロを書くことができる。(速くてエレガントである)
- (3) extra-codeの命令を使う。(エレガントで容易だが遅い。)
- (4) 使われない機能によって割込みをおこし要求した結果をモニターによってユーザーに戻す。(非常に便利だが(1)ほど速くない)

Appendix 3にはALGOL 68のSERA69の説明が添えてある。


```

TEST: when  $\rightarrow$  abs((y  $\rightarrow$  fetch(relocate(effaddr + eight))  $\wedge$  byte3);
dev := abs(y  $\wedge$  byte2  $\rightarrow$  8);  $\downarrow$  mutex;
if ready[dev]  $\neq$  0 then IC := fetch(relocate(effaddr));
store(relocate(effaddr + four), min ready[dev]);
store(relocate(effaddr + twelve), running count[dev]) fi;
 $\uparrow$ mutex; NEXT
end,  $\downarrow$  Now follows an example of one of the devices. All devices run in
parallel and follow the same pattern  $\downarrow$ 
begin do (  $\downarrow$  activate[this device];  $\downarrow$  mutex; ready[this device] := -1;  $\uparrow$  mutex;
 $\downarrow$  busy[this channel];
if action[this device] = read then for i to number[this device]
while not error[this device] do
{running count[this device] := 1;
N(special relocate(core address[this device] + i)) :=
content of (device address[this device] + i) }  $\downarrow$  end of do  $\downarrow$ 
{error | ready[this device] := positive error indication}
else action[this device] = write then .... fi;
 $\downarrow$  mutex; (2  $\uparrow$  (31-this channel) ) EXC | CATCH := CATCH  $\vee$ 
bin 2  $\uparrow$  (31-this channel) ); channel information[this channel] :=
this channel + this device + positive error indication;
ready[this device] := (ready[this device] + 0  $\downarrow$  0);  $\uparrow$  mutex end .

```

$\downarrow$ The clock is exclusively connected to channel 1 and is also device 1.
It is composed of two parts: the device handler and the clock proper.
The clock proper only ticks every unit of time and registers the number of
ticks. The device handler gives the time when TRAN is running in the core
address. It sets a timer to number and allows an interrupt after that number
of ticks when TRAN is used with the write function $\downarrow$

```

begin do (  $\downarrow$  activate[1]; if action[1] = read then
store(special relocate(core address[1]), time)
 $\uparrow$  action[1] = write then
 $\downarrow$  busy[1]; for i to number[1] do delay one unit of time;
 $\downarrow$  mutex; CATCH := CATCH  $\vee$  min 2 $\uparrow$  30;  $\downarrow$  mutex fi end .
 $\downarrow$  core address[1] still contains the address of a subroutine in which the
user wanted to go. It is up to the monitor, whether control is directed there
at real time or after a simulated time  $\downarrow$ 
 $\downarrow$  the clock proper  $\downarrow$ 
begin do ( delay one unit of time; time := time + one ) end .
 $\downarrow$  The parallel processes, simulating the start button  $\downarrow$ 
do (  $\downarrow$  stop; L: if start button pressed then  $\uparrow$ .restart else L fi ).
 $\downarrow$  All other devices  $\downarrow$ 
end  $\downarrow$  of parallel processes  $\downarrow$ 
end  $\downarrow$  of description  $\downarrow$ 

```

$\downarrow$ The procedure special relocate will not be specified here. It is almost
exactly as relocate, except that special relocate [this device] will be used
instead of RELOC. Interrupt channel 30 and 31 are not trapped in CATCH and
have no sem busy. The channel 31 is used for interrupts on arithmetic
overflow. They are not described here $\downarrow$

(4) ライデン大学訪問

訪 問 月 日 45. 8. 26 日 14:30~17:15 時

訪 問 者 篠崎, 浦, 高橋 IFIP-congressmemberとして

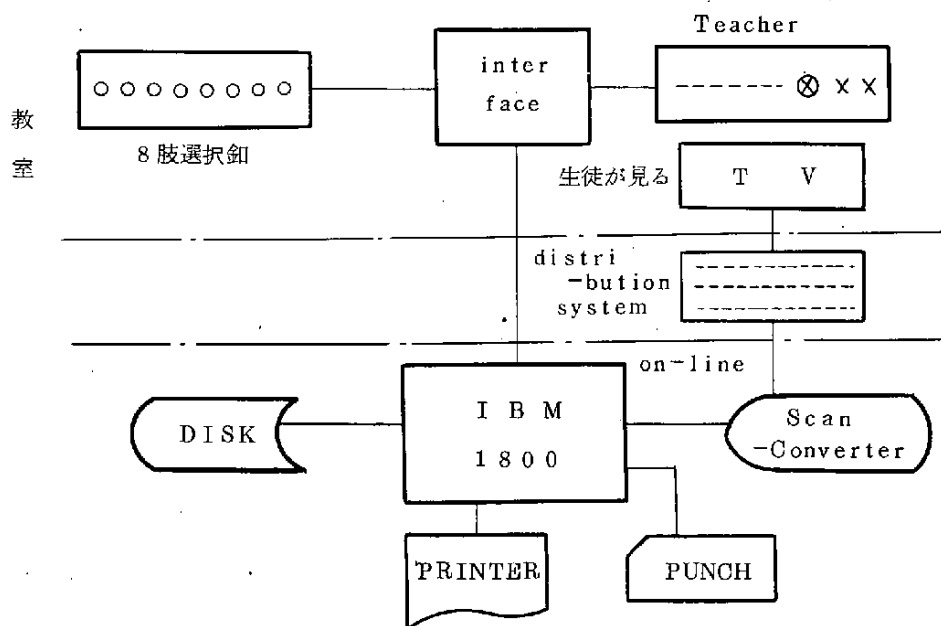
ライデン (LEIDEN) 大学はオランダ西海岸 LEIDEN 市 (人口10万, 風光明美な
処で避暑客でにぎわっていた) にあり創立1574年, 学生11,000人の由緒ある大きな
大学である。最近新校舎を建て, 新設備のもとに Computer 教育をすすめている。

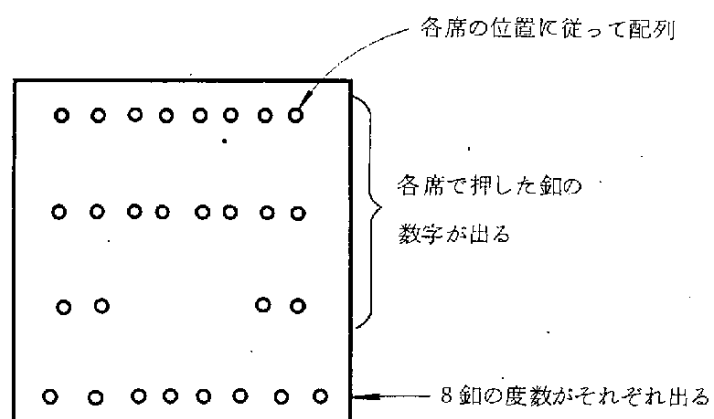
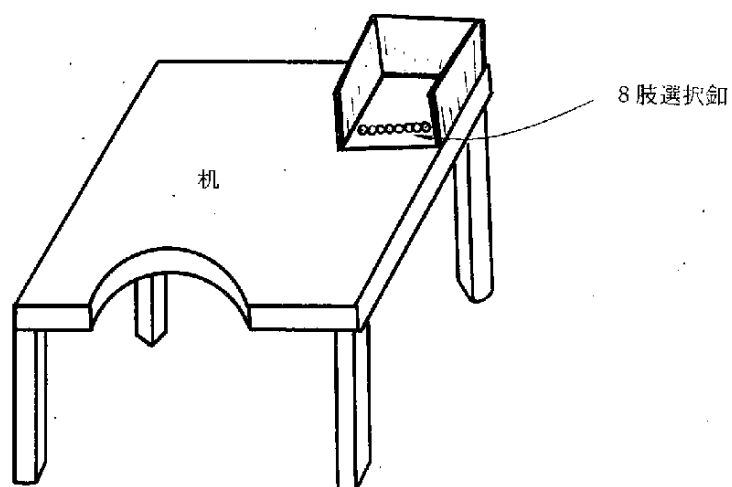
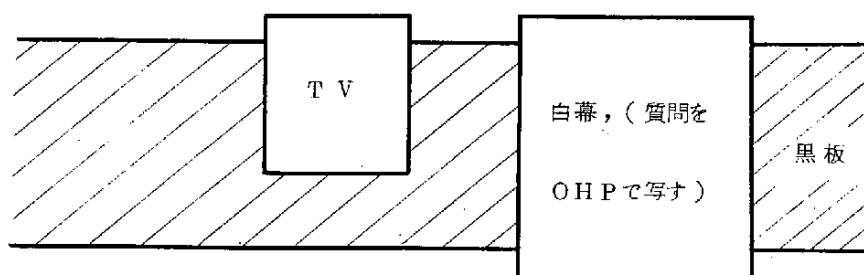
見学箇所は次の2つである。

1. Feedback 装置を使った視聴覚設備の展示

— 説明者 Mr. D. de Jong —

図のように8肢選択鈕 (各生徒机上にある), 閉回路TV, IBM1800を組合せ, 生徒ご
と又は問題ごとの正答率, 平均点, 傾向などの生のデータを On-line で知る。こうしてグ
ループ教育における Feedback を研究した。問の出し方, 反応時間の範囲, 討論との関連
を調べる。現在の段階はこの学生についての行動科学を研究しているところである。





2 course writer project の展示ならびに Computer 見学

Computer 施設は次のとおり

IBM 360/50, 512K

2314 disk storage

2303 drum

5 tape units

Card reader-punch

1403 M. Printer

2 × 2260

565 calomps plotter

7 × 1051 terminal

2741 terminal

Channel connection IBM 1800

Telephone-line connection NCR 315

2321 data call. drive

2265 +1053 display system

2671 paper tape reader

1232 page reader

Software

ALGOL OS, MFT, rel, 17.

PL/1

FORTTRAN 118K

CRICAN(TS Service) 170K

Course writer 196K

EM Project

class K ABC, Q

2 butches

Average CPU-utilization 80%

Jobs MIN CPU

66% 0.3 8%

0.5% 760 10%

II-2-4 英国(UK)におけるコンピュータ教育

(1) 1967年勧告

英国においては、計算機要員の教育の重要性が認識されて、教育・科学省を中心に委員会を編成し、1967年に Computer Education と題する報告書を出している。その中で政府・学校・企業に呼びかけた次の17項目にわたる勧告をかかげている。この勧告はその後着実に実行にうつされているようである。

- ① 各種のシステムアナリストのための教育コースを積極的に設ける必要がある。また企業側ではそのコースが成立するように社員を教育に送りださなくてはならない。
- ② システムデザイナーのための教育コースを再編または新設する必要がある。
- ③ 高校でもコンピュータの概念を教育しなければならない。このため卓上計算機その他の機器設備を充実させる必要がある。
- ④ プログラミング技法の教育が学校の1つの役割になるとは思わないが、新しい数学課程を編成し巡回計算機の利用の実験を続け、その結果を評価しなければならない。
- ⑤ とくに colleges of further education で計算機が組織的に使えるよう配慮しなければならない。colleges of education もまたそのようなつながりを持つべきである。
- ⑥ collegeの計算機の時間配分を考えると、school の要求に関心を払うべきである。
- ⑦ ビジネススクールその他の適当な学校は senior executives のコースをもうけるよう配慮すべきである。
- ⑧ 責任ある機関で専門家、管理者むきの既存の教育を再検討する必要がある。また collegesでは計算機の影響をうけている分野を以前に終了した人に対する短期コースを設けるべきである。
- ⑨ colleges of further educationは計算機要員に対するコースを増設すべきである。City and Guilds of London Instituteのコース(319,320)は産業界の支持を得て増設されつつある。
Colleges of further educationは system analysts や designers のためのコースへの要求に応えるべきである。
- ⑩ 教育の普及にともない、教員むきの特別な短期コースが必要になる。教育の責任を持つ機関では教員がそのようなコースに出席できるようにしなければならない。また、ここ教

年の間は企業からも教員を派遣する必要がある。

- ⑪ university は教育目的に計算機の力を用いるようにすべきである。また上級プログラマや systems designers のための高水準のコースをメーカの協力を得て作り上げる必要がある。
- ⑫ systems designers を志す post-graduate および post-experience の学生のためのコースを設置することは緊急の問題である。
- ⑬ 既存の post-graduate および post-experience のコースは学生を十分に受け入れているとは思えない。University Grants Committee の手で調査を行ない、将来の発展のための検討をしなければならない。
- ⑭ Computing subjects に関する post-graduate 用の奨学金を non-science の graduates がうけるのは困難であるが、この障害の原因を調べ、できるだけそれを排除しなければならない。
- ⑮ 企業は syllabuses を作ったり、パートタイムの講師を派遣したり、財政的援助をしたり、生徒を出したりして、教育に協力しなければならない。industrial training board はこの面で大きな役割を演じることができる。
- ⑯ British Computer Society は計算機に関するコースのリストを作ったが、この仕事を National Computing Centre でひきついで行うのがよい。
- ⑰ British Computer Society は careers booklet を刊行したが、年々これを補足していくのが望ましい。

(2) 資格試験の概要

正規の教育 (education) での資格には、他の分野と同様に、

- a. university や polytechnic での

Degrees in Computer Science (3 - 4 年)

- b. polytechnic や technical college での

Higher National Diploma in Computer Studies (2 年)

の 2 種がある。

British Computer Society は 1968 年 5 月以降 professional qualifying body としての働きをしており、professional な資格の水準を検討し、その判定のための試験を行っている。通常の場合、college や university で Higher National Diploma, ordinary degree または honours degree を得た人は professional body の行う学科試験の一部またはすべてが免除されるのがらいである。しかしコンピュータに関する profession は新しく登場したものであり、そのような立場にない多くの人々があり、また彼等は長期にわたるコースに出席するゆとりをもっていない。そのためメンバーとなるための資格試験を実際に行う必要があり、またそれにいたる指導をするため中間試験 (Part I) が実施されている。

British Computer Society の試験は大学の honours degree を標準にしているが、この他の要員の資格試験を調整・認可するため

United Kingdom Co-ordinate Committee for Examinations in Computer Studies (chairman: Prof. R.A. Buckingham) が設けられている。そこで討議されて実施に移されているものには次の 3 通りのものがある。

- a. Systems Analysts

National Computing Centre

Basic Certificate

"

Higher Certificate

- b. Programmer

City and Guilds of London Institute Basic Certificate (459)

"

Advanced Certificate (319)

- c. Operators

Royal Society of Arts

Certificate for Operators

(3) 計算機教育の調査

1964 年以降 British Computer Society はコンピュータ教育に関する調査を行ってきたが、National Computing Centre がその仕事をひきついで、

COMPUTER COURSE 69/70

および NEW COMPUTER COURSES in 70/71 を発行している。

69/70 は university, college, manufacturer, consultant など 260 をこえる機関で行っている 1300 以上のコースについての情報を集めたものである。70/71 はその後の変化を記載している。その内容は 13 の節にわけて記述されているが、以下にそれぞれの概要を示すことにする。なお SECTION ONE などにある CURRICULUM の番号は次のものを示している（カッコ内の番号は 70/71 におけるものである）。

(Key to Curriculum)

Main Subjects		Other Subjects Covered	
1. Automatic Data Processing		50. Accounting	(16)
2. Applications-Commercial/ Industrial	(17)	51. Chemistry	
3. " -Scientific	(18)	52. Computer Centre-Designant Installation	
4. Critical Path-Perf	(23)	53. " - Management	
5. Design-Engineering Logical, Maintenance, Manufacture	(26) (27)	54. Communication (Data Processing Fundamentals, 24)	(22)
6. Hardware-Analogue/Digital Languages	(32) (33)	55. Data transmission	(25)
7. Advances		56. Economics	(28)
8. Algol	(1)	57. Electronics	(29)
9. Assembler		58. Engineering	
10. Cobol	(2)	59. English	
11. Elementary		60. Evolution and History	(30)
12. Fortran	(3)	61. Industrial Relations	(34)
13. Machine		62. Information Retrieval	(35)
14. PLI	(4)	63. " Theory	(36)
15. Other-Business		64. Insurance	
16. " -Scientific		65. Linguistic Analysis	(37)
17. Special Purpose		66. Management Studies	(38)
18. Numerical Analysis	(42)	67. Maths-Applied-Commercial/Ind.	(39)
19. Operating Systems Practicals		68. " -Scientific	(40)
20. Analogue		69. " Pure	(41)
21. Digital		70. Operational Research	(43)
22. Keyboarding			

Programming Techniques		71. Organisation and Methods	(44)
23. Advanced	(9)	72. Pattern Recognition	
24. Elementary	(8)	73. Physics	
(List Processing	10)	74. Sociology	
(Compiler Writing Tech.		75. Statistics-General	(47)
25. Software		76. " -Math	(48)
26. Statistics-Survey Analysis		" -Survey, Analysis	
27. Systems Analysis		and Design	(49)
(Computer Aided Design	19)	77. Work Study	
(Computer Installation		78. Biology	
(- Design and Implementation	20)	79. Medical Study	
(- Management	21)	(Flow Charting	(31)
		(Simulation	(45)
		(Software	(46)
		(Systems Analysis	(50)

SECTION 1 M. Sc. Degrees

次の書式にしたがって34大学での教育を記載している。

Location/ Address	LONDON University Inst. of Computer Science 44 Gordon Square London WC 1 Telephone 101-3873421	MANCHESTER University Dept. of Computer Science Coupland Street Oxford Road Manchester 13 Telephone: Ardwick 3333
Course Title	M. Sc. in Applied Computer Science	Honours Course in Computer Science
Entry Level	Professional Qualification Degree or Equivalent	Professional Qualification Degree or Equivalent
Type of Course	Full Time	Full Time
Starting Date	Oct. 1969	Oct. 1969
Duration	1 year	1 year
Course Bias	Scientific	Scientific
Computer Study	50%	50%
Curriculum	1, 2, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 27	1, 2, 7, 8, 9, 18, 21, 23, 24, 25,
Other Subjects	62, 70	60, 69, 75

SECTION 2 Diploma-Post Graduate

次の書式にしたがって，18大学（他）の教育を記載している。

Location/ Address	CAMBRIDGE University Math. Lab. Corn Exchange Street	KINGSTON College of Technology Penshyn Road Kingston upon Thames Surrey.
Course Title	Diploma in Computer Science	Post-Graduate Diploma in Marketing Studies
Entry Level	Professional Qualification Degree or Equivalent	Professional Qualification Degree or Equivalent HNC or Equivalent
Type of Course	Full Time	Full Time
Starting Date	Oct. 1969	Sept. 1969
Duration	6 months-1year	1 year
Course Bias	Scientific	Commercial
Computer Study	50%	20% - 35%
Curriculum	1, 3, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 27	1, 2, 11, 21, 27
Other Subjects	63, 68	66, 67, 75

SECTION 3 First Degrees

次の書式にしたがって，113の大学その他の教育を記載している。

Location/ Address	ESSEX University	GLASGOW University
Course Title	B.A. (Computing Science)	B.Sc. (Honours in Applied Sc.) Computing Science
Entry Level	'A' Level or Equivalent	'A' Level or Equivalent
Type of Course	Block Release	Full Time
Starting Date	Oct. 1969	Oct. 1969
Duration	3 years	4 years or more
Course Bias	Scientific	Industrial/Managerial/Scientific
Computer Study	50%	50%
Curriculum	1, 3, 8, 10, 12, 23-26	1-14, 16-19, 21, 23-27
Other Subjects	---	52, 62, 63, 65, 68, 70, 71

SECTION 4 Professional Qualifications

(i) British Computer Society Examinations

BCS では 2 種類の試験 (Part I, II) を行っているが、そのためのコースが約 30 の大学 (その他) で開かれている。

(Part I)

4 つの papers と過去 2 年間に於ける practical training の評価により判定する。2 つの papers (general) は必修で、各 3 時間で 10 問のうち 6 問を選択する。あとの 2 つの papers は 6 つの分野から選択する (各 3 時間)。

General Section

1. Computing System の評価と作成
2. 計算機でのデータの表現
3. 集合論, 論理設計の基礎
4. アナログ・ハイブリッド計算法の評価
5. プログラミング初級
6. コンピュータ応用技術 (数値計算, 行列演算, 統計入門, O R, データ処理, システム解析)

Option

- A. Fundamental of Computer Technology
- B. Programming
- C. Data Processing
- D. Analysis and Design of Information Processing Systems
- E. Computational Methods
- F. Analog and Hybrid Techniques

(Part II)

Method I

2つの papers, essay, oral exam. からなる。Part I に合格したものに限る。

分野

- A. Digital Computer Organisation, Design and Engineering
- B. Systems Programming
- C. Data Processing and Information Systems
- D. Advanced Programming Theory
- E. Data Processing Management
- F. Numerical Analysis
- G. Hybrid Computing, Process Control

Method II

ある主題に関する dissertation を提出し、口頭試問を受ける。

- (ii) The Institute of Mathematics and its Applications この institute は、1964 年に、professional and representative body for mathematicians として設立された。ここでは、Department of Education and Science, the Institute of Statisticians, The Royal Society of Arts, The British Computer Society, The Institute and Teacher Organisation と一緒に、数学 - 統計 - Computing に関する HNC (Higher National Certificate) および HND (Higher National Diploma) のコースと試験を実施している。これに関係している学校は5校である。
- カリキュラム

1, 2, 3, 7, 8, 9, 12, 16, 17, 18, 21, 23, 25, 67, 68, 69, 70, 76

SECTION 5 National Computing Centre Courses NCC では Basic Certificate in System Analysis を与えているが、このためのコースが 40 ~ 50 の学校で開かれている。

(i) NCC Basic Certificate in Systems Analysis

大学その他の機関で上記のためのコースが設けられている。その他 Business Orientation および Fundamentals of EDP のコースを設けているところもある。

カリキュラム

1. Basic Systems Analysis Course

1. Systems Analyst and his Environment, 2. Hardware and Software Revision, 3. Punched Card Equipment, 4. Paper Handling Devices, 5. Accounting Machines, 6. Data Capture, 7. Fact Finding, 8. Fact Recording and Systems Identification, 9. Business Communications, 10. File Organisation and Processing, 11. Document and Code Designs, 12. Systems Definition and Determination, 13. Formal Documentation, 14. Systems Control, 15. Timing, 16. Implementation, 17. Decision Tables, 18. Measure of Performance and Costs, 19. Informational Retrieval, 20. Application Packages

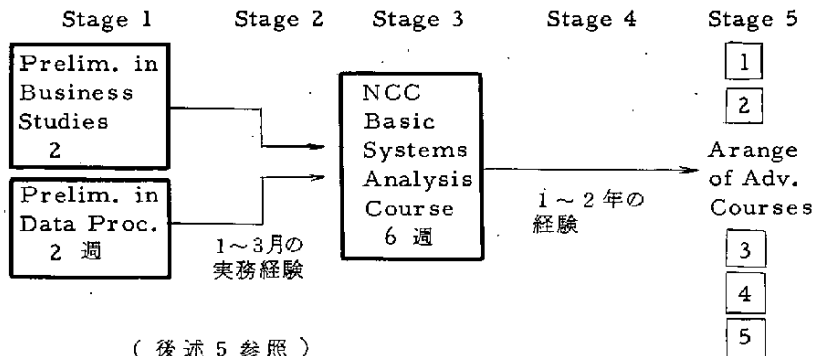
2. Fundamentals of E.D.D.

A. Basic Principles of Data Processing
B. Hardware
C. Flowcharting and Programming
D. Introduction to Requirements of Systems Analysis

3. Business Orientation

A. Organisation
B. Sources of Management Information and Methods of Control
C. The Impact of Changes
D. Conclusion

National Plan for Systems Training



(ii) The Systems Analysis Examination Board

British Computer Society, the National Computing Centre, the Department of Education and Science, the Scottish Education Dept. その他の代表者で Board が構成され, BCS と NCC の協同で次の試験が行われている。これは U. K. Co-ordinate Committee for Examinations in Computer Studies と密接な関係を保ちながら行われている。

1. The NCC Basic Certificate in Systems Analysis
2. The NCC Higher " "

(iii) Professional Courses Held by NCC

a. Systems Analysis Training Scheme

1. The Members Systems Course
system work の経験者のためのコース
2. 専門コース
 - (a) Business Information Systems
 - (b) Introduction to Operational Research

- (c) Systems Evaluation
- (d) Advanced Hardware and Software
- (e) On-line Systems

b. Systems Documentation Standard Course
SDS06, SDS07

SECTION 6 Diplomas and Certificates

(i) Ordinary National Certificate and Diploma (ONC/OND)

Scottish National Certificate and Diploma (SNC/SND)

コース名 ONC/OND in Business Studies

大学資格 数学と英語を含む4科目で GCE 'O' level または
SEC (Grade 1) またはそれに同等

2 年

Computer Study 20 - 30%

コースの型 現在 colleges で開かれているが、学校ごとに異なる。

(ii) Scottish Council for Commercial, Administrative and Professional
Education

Scottish Association for National Certificates and Diplomas

上記の機関がコースと試験を行っており、現在9校の colleges が参画している。

(iii) Associated Examining Board for the General Certificate of Education

コース名 Computer Science 'A' Level

入学資格 'O' level または同等

期 間 1 - 2 年

Computer Study 普通は 50% 以上

カリキュラム

(Part I) Computer Science

20 ~ 100 命令のプログラムを5つ作る。

(Part II)

次のセクションから2つを選び10問のうち6問に答える。

A. Numerical Methods

B. Statistics

C. Data Processing

現在 36 colleges が参画している。

(iv) The Institute of Data Processing

コース名 Diploma in Data Processing (3 colleges)

Certificate in Data Processing (6 colleges)

入学資格 Diploma — HNC 'A' level 相当

Certificate — 'O' level 相当

期 間 1 ~ 2 年

カリキュラム Diploma — 1, 2, 11, 53, 55, 60, 62,

Certificate — 1, 2, 5, 6, 10, 21, 24, 25, 27, 50,

53, 55, 60, 62, 66

SECTION 7 HNC/HND (Higher National Certificates/Diploma) HNC は Ordinary National Certificate より進んで勉学をしたいと考える既卒業者に対するものであり、HND は HNC 以上の水準に達していると考えられる。

(i) HNC/HND in Business Studies (Data Processing as option)

入学資格 ONC/OND in Business Studies
 'A' level 相当
 期 間 2 年間の Part-Time, 3 年間の Sandwich 2-2
 カリキュラム 1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23,
 24, 25, 27

(その他) 50, 52, 54, 56, 60, 61, 62, 66, 67, 70, 71, 75

現在 29 college がコースを開いている。

(ii) HNC/HND in Mathematics, Statistics, and Computing

大学資格 'A' level 相当
 コースの型 Day Release, Full-Time, Evening, Sandwich など各種
 期 間 2 年の part-time, 3 年の Sandwich
 カリキュラム 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26

(その他) 50, 56, 61, 66, 67, 68, 69, 70, 75

現在 54 colleges がコースを開いている。

(iii) HNC/HND in Electrical Engineering and Endorsements

入学資格 HNC/HND for Endorsements
 他は 'A' level 相当
 期 間 1 - 3 年
 カリキュラム 2, 3, 5, 6, 10, 11, 12, 18, 20, 21, 23, 24

(その他) 54, 55, 56, 57, 67, 68, 69, 73

現在 12 colleges がコースを開いている。

(iv) HNC/HND in Computer Studies

British Computer Society, Joint Committee for National
Certificates in Mathematics, Statistics and Computing

および Department of Education and Science の協議の下に 1969 年に設
定されたものである。

入 学 資 格 1 科目で 'A' level 他に 3 科目の 'O' level または CSE
ONC/OND の Grade 1 が 3 つ

期 間 2 ~ 3 年

カリキュラム (新) 1-3, 5-9, 12-18, 20-25, 28, 30-33, 35, 38-50

現在 23 校の Polytechnic または college が コース を 開 いて いる。

SECTION 8 City and Guilds of London Institute 2段階の certificates

が行われており U. K. Co-ordinate Committee for Examination in Computer Studiesによって、プログラミングスタッフのQualificationとして認められている。

The 319 Certificate in Computer Programming and Information Processing

プログラミングの基本技術、コーディングとオペレーション、数学、統計および情報処理

The 320 Advanced Certificate for Computer Personnel

319 を取得し、data processing work での責任者になろうとする人
(現在は受験者が少なく消滅したとのこと)

この他に

Data Processing for Computer Users (383)

Basic Certificate in Computer Programming (459)

などがあり、またハードウェア関係には次のコースがある。

Telecommunication Technicians (49)

Advanced Studies in Telecommunication and Electronics (300)

Industrial Measurement and Control Technicians Certificate (310)

SECTION 9 Royal Society of Arts

5つの試験を実施している。最初の2つは計算機の知識を持ちたいと考える非専門の人々のためのものである。第3のものは U. K. Co-ordinate Committee によって認められている。1970年に新しく2つの試験が始まったがこれは、シニヤシステムアナリストの指示のもとにその一員として働こうとする人のためのものである。

Digital Computer Appreciation

Stage I (Elementary)

Stage II (Intermediate)

Computer Operator's Certificate

Stage II (Intermediate)

Diploma in Computer Appreciation for Management

First Award in Systems Analysis

SECTION 10 Other Qualifications

各 colleges が単独に出すいろいろな certificates を含む

SECTION 11 Computer Manufacturers' Courses

英国のコンピュータ会社が行なっているコース

SECTION 12 No Formal Qualification

Part A College, Universities.で開いているコース

次のような分類で列挙している。

1. Appreciation and Introduction to Computers and Data Processing
2. Programming
3. Systems Analysis and Design
4. Computers in Education, Schools and for Teachers
5. Analogue and Digital Techniques, Numerical Analysis, Operational Research, Pert
6. Miscellaneous Topics

Part B 教育機関以外で行うコース

- (i) Consultants
- (ii) Correspondence and Programming Schools
- (iii) Professional Organisations
- (iv) United Kingdom Atomic Energy Authority

(4) 大学における計算機教育の一例

大学でどのような計算機教育が行われているかを例示するため，
University of Manchester の教育を以下に述べる。

この大学には計算機に関して2つの学科がある。その1つは

Department of Computer Science であり，いま1つは大学の1
部ではあるが，独自の運転機構を持っている Institute of
Science and Technology (U. M. I. S. T.) に所属する
Computation Department である。

前者の Department of Computer Science について述べると、マンチェスター大学において Computer science の教育が初めて開始されたのは、1947年1つの研究チームが電気工学科(Department of Electrical Engineering)の中に設置された時である。このチームの活動は、Ferranti MK1(1951)、Ferranti Mercury(1957)、IOT-ATLAS(1963)となって結実した。大学学部段階における教育は、エンジニアリングな背景を持ったスタッフが電子工学研究所や電気工学科の中の講義を担当していた。

1964年 Computer science 学科が、電気工学科から移ったコンピュータチームによって設立された。このコースにおいて教えられる知識体系は、基本的な電子回路から、記憶装置の設計、コンピュータソフトウェア理解のための論理設計、コンピュータアーキテクチャーへの影響に亘る範囲となっている。学生はコンピュータハードウェアの性能や限界を正確に理解して、コンパイラ、オペレーティングシステム、アプリケーションパッケージと書くことが出来る専門家となることを期待されている。

コースの内容については、初めの2年間は、基礎的電磁気学、電子工学、電子回路、論理設計、コンピュータシステム、メモリスシステム、コンピュータ回路、プログラミング、数値解析、等の講義のほか、研究所、個別指導、実例研究であり、第3年目は、コンピューティング技術とオペレーティングシステム、コンピュータシステム工学と大型コンピュータシステム設計、電子工学、数値解析、プログラミング等となっているが、3年目の初めに学生は、エンジニアリングかプログラミングかまたはその両者の混合か、いづれかのプロジェクトを選択する必要がある。

コンピュータサイエンス学科の基礎的な電気・磁気・電子工学コースと電気工学科のこれ等のコースとの主な相違点は、物理現象の応用を明らかにするための実例の選択に当って、コンピュータ機器から選ばれることであって、その典型的な例は磁気回路の使用である。

研究所の目的は、学生に電子機器の使用に馴れさせることにある。

3年目のコンピュータシステム工学についてのコースの目的は、エンジニアが責任を負っているコンピュータ開発のあらゆる局面を概観することにある。電子工学コースの学生の大部分は、最初からエンジニアになろうと決意している人達であるのに対して、大抵の Computer science の学生は、専門のエンジニアになろうとしているのではない。このコースが最大限に効果を発揮するには、テーマに対する学生の興味を盛りあげることが必要である。プログラミングのようなテーマは Computer science に明らかに直接の関連を持っているが、関係が薄いと自分で判断したテーマからは学生は直ぐに離れてしまう。そのため Computer

science と関係があることを明らかにするやり方で教材を与える必要がある。このようなコースの1例は、linear amplifier 設計を教えることであると云う。

学生の第3期生が1970年6月にこのコースを卒業した。Computer engineering が学生達にコンピュータ技術についての簡明な説明を与え、コンピュータの能力とその重要性を判断することが出来るようにしたであろう。Computer engineer は知識のしっかりした枠組みを与えられて、その上に将来の学習と経験を積み重ねることが出来るようになる。

彼等は産業界から大いに求められており、かつ過去の卒業生は有用な研究員であることを実証していると考えられている。

Institute of Science and Technology に所属する Computation Department は同 Institute の School of Mathematics の1部として実施されていた Computation に関する教育活動を1970年から独立させたものである。

以下に両者の科目を列挙しておく。

Department of Computer Science: Degree of B.Sc (Hons.)

- 1 年
1. Systems Logical Design (48)
 2. Basic Electricity and Magnetism (72)
 3. Programming and Numerical Methods (48)
 4. Analysis and Algebra (96)
 5. Electrical Laboratory (80)
 6. Programming Practical (80)
 7. Mathematics Examples Classes (24)
 8. General Tutorial (24)
- 2 年
1. Memory Systems and Basic Computer Circuits (48)
 2. Electronic Circuit Engineering (72).
 3. Programming (48)
 4. Applications (48)
 5. Numerical Analysis (48)
 6. Mathematical Methods (48)
 7. Electronics Laboratory (100)
 8. Programming Practical (100)
 9. Mathematical Examples Classes (24)
 10. General Tutorial (24)
- 3 年
1. Introduction to Compiling Techniques and Operating Systems,
and Computer System Engineering (48)
(この講義は最初の6週につとめて行い)
 2. Design of Large Computer Systems (48)
(以下5科目から3科目を選択する)
 3. Numerical Analysis and Mathematical Programming (48)
 4. Special Purpose Systems and Advanced Applications (48)
 5. Compilers and Operating Systems (48)
 6. Advanced Electronics (48)
 7. Analogue and Hybrid Computers (48)
(週あたり15 ~ 20 時間をprojectにあてる)

Computation Department: B.Sc (Hons.)

- 1 年 1. Computational Subjects (週 3 時間)
Introduction to Computers and Programming, アセンブリ言語,
高水準言語
2. Management Science (週 2 時間 + 1 時間の tutorials)
マネージメントの組織, 会計, 企業経済
3. Mathematics (週 7 時間 + 2 時間の tutorials)
解析, 代数, 数値計算, 確率・統計
4. Practical Computation (週 4 時間)
- 2 年 1. Computational Subjects (週 6 時間 + 1 時間の tutorials)
データ処理言語, 言語設計, データ構造, コンピュータシステム, データ処理
2. Management Science (週 3 時間)
OR と 経 済
3. Mathematics (週 4 時間 + 1 時間の tutorials)
数値解析, 最適化, 統計的方法, 離散構造
4. Practical Computation (週 4 時間)
- 3 年 1. Computational Subjects (週 4 時間 + 3 時間の tutorials)
プログラミング言語, リアルタイムシステム, データ処理システム
2. Management Science (週 1 時間)
コンピュータとマネージメント
3. Mathematics (週 3.5 時間 + 1 時間の tutorials)
computational research, 統計, theory of sequential processes
4. Computational Project Work (週 6 時間)

Computation Department では学部教育の他，卒業生にそれぞれ合野で

近代的な computation techniques を応用できるようにするため，
Postgraduates Studies in Automatic Computation を行っており，

M.Sc. Course (12 ヶ月)

と Post-Graduate Diploma Course (9 ヶ月)

の 2 つのコースがあり，次の講義を開いている。

Computer Systems (20 時間)

Data Structures (40)

Assembly Language (10)

Compilers and compiling techniques (10)

Numerical Linear Algebra (20)

Solutions of Equations and Iteration (20)

Ordinary and Partial Differential Equations (20)

Interpolation and Integration (10)

Optimisation Techniques (10)

Probability Theory (20)

" Tutorials (20)

Operations Research (20)

Mathematical Tutorials (20)

Practical Programming (60)

(5) NCCにおける訓練計画

一方企業サイドにおけるComputer教育は、NCC(National Computing Centre, 在マンチェスタ)を中心に行われているが、同センターのC. W. Blaxter氏がIFIPコンピュータ教育世界会議において発表した所によると、以下に述べるとおりである。

1. The National Computing Center Limited(NCC)は1966年6月、政府と企業との合資会社として、文部技術省によって設立された。その目的は英国にComputerの用途を広めることであり、この3年間の業績は多くの分野であげられた。

センターの年度予算の一部は政府から与えられるが、残りは各種の生産サービスにより、又(賛助)会員の寄付により与えられる。450以上の機関が会員で、Computerユーザー、メーカー、コンサルタント、大学が含まれる。センターの職員は全部で180人でその大半はマンチェスターにある本社で働いており、他に5つの小さな支所があって会員と接触している。センターの主な活動分野は、データ処理ならびに教育の分野で、30人以上の人がこの分野で専門、経営、学校に分けられた計画を行っている。

2. System Training

2.1 概要

センター設立直後の専門分野における最も重要な課題の一つは、System analysts(S.A)の訓練であった。'66年中頃の予想では、U.Kでさらに2万人のSEが70年代の初めに必要と予想したが最近では約3万人とされている。従ってNCCはメーカー、ユーザ、コンサルタント、大学、文部省などを含む国家的規模の作業部会を作った。System訓練に関する国家プランの勧告が1年間の集中的作業で'67年7月の報告書となって作られた。重要な基礎訓練に対する提案が、この報告書と平行して記述された。5段階をふむ国家プランは、実務から放れる3つの短期訓練と、中間にある2つの実務又は実習とからなっている。その段階と期間は；

① 予備コース	2 Weeks
② 実習最低	3 Month
③ 基本的S.Aコース	6 Weeks
④ 実務	1 ~ 2 年
⑤ 上級S.Aコース	数 Weeks

2.2 Basic system

2.2.1 パッケージコース

最も急務とされる基礎訓練の段階は67年7月の報告書提出前に始められた。この報告書には基礎System Analysisにおける指針コースとしての経験や、適当な代理店による英国内でのパッケージ製品として売出せることも示していた。前章(3)の6週間コースは20科目の講義、3つの事例研究、それにこのコースの初めにコースの目的をはっきりさせるために行なうビジネスゲームを含んでいる。又これにはオーバーヘッドプロジェクターと35mmスライドによる226の視覚教材、65の壁にはる磁気表示板や20組の生徒用ノートもある。生徒用ノートの追加も別に可能である連続的な更新や若干の授業科目はパッケージ公表後、既に改訂されている。主要な改正点は'69後半に公表されたNCC System Documentation Standardsの中に述べられている。

2.2.2 英国における利用

'70 初めまでに90ほどのパッケージが英国で用いられそのうち30が大学(Technical Colleges)で使う。適切な大学教師の獲得は困難な問題だが、センターは教師用コースを作成中で又、文部省と教師の資格附与については協調することを提案中である。他の60パッケージは技術的背景からの教師の苦勞はない(しかしユーザやメーカなどは逆に教える経験のないことによって生じる問題がある。我々は企業が6週間もコースに職員を出すのをいやがっていることが分った。それで今は、2つの3週間モジュールによるコースで進めている。この資料は近い将来、長期の夜学用コースに使われるようになる。又ある授業はプログラム学習用に修正されるようになる。こうした発展が訓練要員の数を増大させるものと思われる。

2.2.3 免状授与とその数

System Analysisに関する基礎免状(Basic certificate)はこのコースを完了した人にNCCより与えられる。試験は英国Computer協会(British Computer Society)の協力で行なわれ、論文審査・面接をする。この免状は、英国Computer研究試験委員会(The U.K Co-ordinating Committee for Examination in Computer Studies)公認の一つである。

'70. 3月末に1500人の生徒がこの試験を受け、1200人が合格した。全部で4000人以上のアナリストがこのコースの教材で教ったと思われる。

2.2.4 海外へも

このコースに広く英国外へも役立てられ、60以上のパッケージが既にNCC agents

(ESL Bristol Ltd.) により配布された。コースのリストに、仏、独、オランダ、デンマーク、フィンランド、スイス、ポルトガル、ブルガリヤ、ルーマニア、オーストラリア、ニュージーランド、ザンビア、エジプト、南アフリカ、香港、チリ、U. S. A、カナダを含む。

2.3 予備コース

基礎段階に続いて、2つの予備コース、それぞれ2週間で；60時間教室時間をもつパッケージが開発された。それらは業務 (Business) を知らない Programmer 用のものと、事務 (Commercial) は知っているが Computer の経験のない人達のためのものへの2コースである。名称は事務入門 (Business Orientation) と EDP 基礎である。ともに講義案内、注意、オーバーヘッドプロジェクタ、35mm スライドの43視覚教材、20週の生徒用ノートがあり、生徒用ノートの追加もできる。約30が英国内外に配布されている。

2.4 上級コース

2.4.1 コースモジュールと効果

国家計画内で求められた3段階の訓練パターンを完成するために作業が18ヶ月続けられ上級レベルのコースモジュールが、完成した。これらコースには基礎コース終了後1～2年間とられる。このモジュールは；

(1) 事務情報システム (Business Information System)

2 Weeks

(2) 上級ハード&ソフト

1 Weeks

(3) On Line System

1 Weeks

(4) System 評価 (Evaluation)

1 Weeks

(5) O. R (for the SA)

1 Weeks

Module (1)は(2)～(5)以前にとり、(2)は(3)又は(4)以前にとらねばならない。XYZ Company として知られる事例研究が全過程をリンクしている。全モジュールのパイロットコースは既に '70. 3月に実行済みである。我々は全モジュールをカバーするNOCコースの主要プログラムを計画し、もし重要ならば官民両者の agent が資格を与えるコースを行なえるようにするであろう。NOCは先生らの是認による標準を追跡して行きたいと思っている。このコースはパッケージ形式で海外へ提供されるであろう。又沢山の基礎システムパッケージを扱ったユーザがこの新しい高級教材に強い関心を示している。

2.4.2 資格 (Certification)

暫定的プランが上級SAに関するNOC資格のために作成中で、この資格は全教案に関する公の

試験によって授与されるようになる。NCC上級コースモジュールは、この教案のどれをもカバーしているが、資格試験は上級コースに関してみると基礎レベル全てに密着して関係していた。

2.4.3 開発 (Further Development)

システム設計指導者用モジュールが、'70年末までに上級レベルに追加されるよう。これは後述のDP Management訓練への部分的推奨の結果でもある。他のモジュールも設計上の進歩として加えられ、今実行中のコースのうちの幾つかも更に適用範囲に入ってくる。例えばOn-line モジュールはシステムプログラマへの特殊な広い用途のために拡張されることが考えられる。

2.5 中間システム

強い要望の結果、既にいくつかのシステム経験をもった人々への特殊な4週間コース自習用(resident)コースがNCCメンバーのみで計画されている。

教材は国家計画の基礎と上級の間間的なもので開発上有効な教材を沢山とり入れた。

3. データ処理マネージメント (Data Processing Management)

3.1 調査

'68年後半"コンピュータをベースにしたデータ処理のマネージメント(the Management of Computer-Based Data Processing)"の全分野を調査し始めた。国家的作業グループの十分の試験結果を用いて、主要なレポートが'70年2月のNCC諮問機関へのRecommendationとともに提出された。

3.2 訓練ニーズ

このレポートに書かれた主旨の1つは訓練ニーズであり、そこに一般管理者の全プログラム内に考えられる応用データ処理マネージメントに関する1〜2週間モジュールを作成するべしと提案されている。データ処理セクターの中で行われた機能代表的ジョブ仕様書の確認を通してを完全に表に書くことから始めて、この訓練の概括的項目が各種コースのために開発されてきた。管理者のニーズに加えて、コンピュータ専門段階を通して一般管理者セクターからDP管理者に入る人々の要求がカバーされてきた。別の訓練過程がこの分野に入ってきた。この教案作成には教えるべき専門的な演習の十分立証された方法や標準の欠如を注意して補うようにした。NCCは既に使われている即ちシステムDocumentation standardsとSAセクションの2分野以外の仕事にもその方法を拡大するつもりでいる。

3.3 データ処理者は英国(UK)では一万人のオーダーの人が現在いると推察される。この

数は3～4年には倍増しよう。このうちのごく少数だけが応用DP又は一般管理者のどちらかの訓練を受けているにすぎないが、かれらを自覚させたり、又彼らの上司先輩達を自覚させるために問題点が多い。NCCの努力はコースのプログラムを広く支持する専門マネージャ機関の協力に助けられ、又すでに2.41で説明されたNCC政策と一致して代理店が要求に応じた代表的仕事の中で行なわれよう。

4. ゼネラル マネージメント (General Management)

4.1 Experience in Engineering Industry UK における商工業の分野は産業訓練委員会 (Industrial Training Boards) によりいまは job の全レベルの要員と階層のための訓練プログラムをとり入れるようにした。各会社はその大きさにそった割当をし、それぞれ会社によって計画されている訓練に基いて各委員会が訓練を行なった。

このうち最大なものには Engineering Industry Training Boards で NCC に実施を委託した次のようなレベルのプログラムがある。

(1) 議長 (Chairman) & 重役 (managing Directors)

(2) 理事 (Executive Directors) 用 3 day

(3) Senior manager 5 day

(2)および(3)のコースは12人以下の者が自習 (residential) できるようにしており on-line 端末を使ってプロジェクト作業をすることを含んでいる。1日実習は代表者が、自社の上級管理者を(2)または(3)のコースに参加させたいと思うような仕組みを部分的に取り入れている。

4.2 The National Prictuve

上級経営者にこの短期コースに出るよう説得することは特に困難だがこのプログラムは大変よく支持されてきた。'70中頃までにほぼ500のdirectorとmanagerが40～50人の3～5日間コースを完遂している。次の段階に産業上の問題点として再開発された事例研究を訓練用教材に広くとり入れるようになる。多くの代理店がこのコースに出ているが、有能なmanagement teacherの不足を補うとする施設に実習上の無理があるように見うけられる。

4.3 自宅訓練 (In-House) の動き

今USA (従ってUKもその影響を受けて)での著しい傾向は管理者用自宅訓練への動きである。NCCはその会員組織に対し会員自身のプログラム (domestic Program) をきめるよう大教材を計画中である。

5. The School Sector

5.1 An Appreciation Course

“Computerならびにその経済社会への影響”と題するNCCにより開発された研究コース '69/70 年度の12の高校で試用されている。そして700人の生徒がその教材を使用している。他の多くの学校では '70年9月に始めることになり、生徒の専門いかにかわらず、その最低2ヶ年のうちに全生徒に対する研究の一般的基礎として広く受入れられるようになっている。教室時間約40時間、Computer 施設はその学校が加入している連合体の中に Computer を持っている地方の企業に使用時間を与えるよう促進することにより可能となる。パッケージの根本は適用され、生徒のノートは教師用項目とともに用いられている。

5.2 教員養成

これは現在サービス中；サービス前のセクターも一緒に検討中である。このコースは多くの専門を異にする教員により教えられるもので単に数学者のみの領域でないことに注目しなければならない。

6. 結 び

NCCは他の団体と協力して、D. P. 専門家、管理者、学校への基礎的な教育訓練の発展に力をつくしてきた。凡ての場合広範囲の組織から国家的代表者を選んでできている作業グループの活動結果から要求が出された。名コースの出現に力を注ぐことはNCCの政策ではなく、第1の作業(Pilot work)が完成したら、この機能はほとんど代理店に引渡されるものである。しかしNCCは標準を作成し、個々の教師(ある場合には)の資格を認め、教師のために update のコースや施設を与えるといった残りの役割は持ち続けている。

II-2-5 スウェーデン諸大学における情報処理教育

(1) 一般的状況

1. スウェーデンにおいては大学のカリキュラムは大学長官事務所・理事会において最終的に決定される。後述のように、大学の各段階の委員会等において決議を経て提案されてくるので、Office of the Chancellor of the Universities において最終的に決定されるには約2年間を要すると云う。

大学に情報科学の部門が創設されたのは1965年であった。

なお70年代のアプリケーションと題するIFIP基調講演の中で、ストックホルムローヤル工科大学のB. Langefors氏が、この点にふれている。すなわち、1965年情報処理大学研究所 (University institutes for information processing) のことであるが数値解析と情報システム2部門をもって創設された。これについては(5)章で後述する。またわれわれの訪問した大学長官事務所で入手した情報科学のカリキュラムは巻末に附記してある。

2. 大学に入るまでに、9年の義務教育と3年のシムナジウム (GIMNASIA) を経過するが、シムナジウムでは、経済、数学、工学、情報処理を教育しているが、義務課程の2年間でも Technology & Science の中で computer 教育を考えている。

3. スウェーデンには5大学 (ストックホルム、ウプサラ、ルンド、エーテボリ、ウーメオ) と2つの独立の institute がある。

各大学に Computer Centre をおき、他の学校をブランチとして terminal で main computer につないでいる。

コンピュータの機種は、 スtockホルム大学 IBM 360/75

ウプサラ、ゴッセンバーグ、

ノーフォーク IBM 360/60

他大学はより小型である。

4. Computer science の教育

Institute of Technology と他の大学 (ストックホルム大学を除く) で行なわれている。カリキュラは Administration, Information Processing, numerical analysis である。

hardware は Department of Technology で教育する。

5. 私立の Computer school (vocational) は 1 年間教育をしているが、大概の大都市にある。

6. なお、政府の Computer Centre として、National Computer Board があり、全政府機関が使用している。

(2) 大学における情報処理教育カリキュラム (詳細は付録Ⅲ-5 参照)

情報処理基礎コース A 3	主として数値解析	20 単位
情報処理基礎コース B 3	全 上	20 単位
情報処理上級コース C 1	全 上	20 単位
情報処理上級コース D 1	全 上	20 単位
情報処理基礎コース A 4	主として経営管理データ処理	20 単位
情報処理基礎コース B 4	全 上	20 単位
情報処理上級コース C 2	全 上	20 単位

コースの配列と範囲

A 3

1. 数値計算法 (代数学) A	5 単位
2. 近似ならびに差分法 A	5 単位
3. プログラミングの入門コース	10 単位

B 3

1. 数値計算法 B	6 単位
2. 近似ならびに差分法 B	5 単位
3. プログラムシステムとその応用に関する概要コース	6 単位
4. 実行上の注意	3 単位

C 1 , D 1

C 1 は下記の 1 を除き、2-11 から選択

D 1 は下記の 2-12 から選択

1. 必 須 課 程	5 単位
2. 数 値 解 析	5 単位
3. 数 値 計 算 法 C	5 単位
4. 微分方程式の初期値問題	5 単位
5. 微分方程式の境界値問題	5 単位
6. 近 似	5 単位
7. アッセンブリ語とコンパイラ	5 単位
8. プログラミング言語と翻訳技法	5 単位
9. データ処理技法	5 単位
10. オートマトン論理学およびその応用	5 単位
11. 上級記号処理と人工知能	5 単位
12. 数値解析の現実問題とデータの蓄積	5 単位
A 4	
1. 情報処理概論	4 単位
2. 経営管理向き情報処理用プログラミングの基礎科目	4 単位
3. システム理論とシステム設計	8 単位
4. データ処理技法	4 単位
B 4	
1. 決定理論と目標関数解析	2 単位
2. 情報システム理論とシステム設計	6 単位
3. データ処理技法Bとプログラミング	8 単位
4. システム設計演習	4 単位
C 2	
1. 必 須 課 程	5 単位
2. 経営管理のためのシステム論的な方法	5 単位
3. データ処理技法C	5 単位
4. 経営管理情報処理におけるシミュレーションの応用	5 単位
5. 情報システムと情報の蓄積	5 単位
6. システム設計	5 単位

(3) スウェーデンにおける大学教育事情

1) スウェーデン大学長官 (Chancellor of the Swedish Universities) 事務所

1964年7月1日以降大学長官事務所は改組された。以前には、長官は諸大学によって選ばれ、原則として諸大学を代表するものとされた。新組織によって、大学長官は政府の他省庁の首長と同じ地位を持っている。長官は長官事務所の首長であると共に、現在10人のメンバーから成る理事会の議長でもある。10人のうち、5人は大学学部計画委員会の議長であり、1人は学生であり全メンバーが政府によって選任される。

メンバーの中には、各種職業団体や学生の代表者が居る。

事務所は、5部(計画、訓練、教育研究計画、管理、経営監査)からなっている。事務の機能は計画・調査するための政府機関であることである。(下図参照)

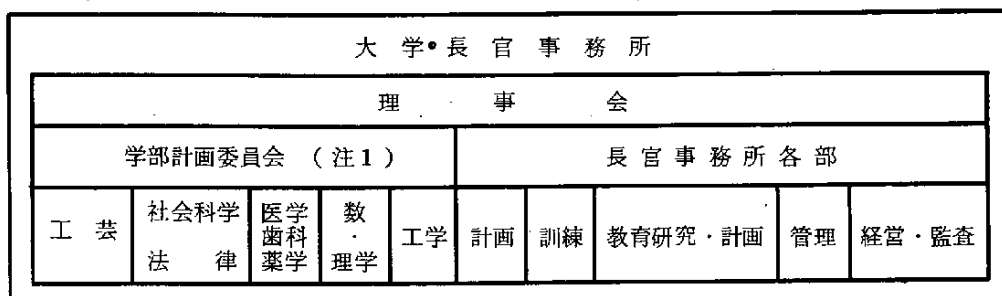
予算要求については、各部が最初に予算案を作成する。この案は学部当局で整理され、学部としての予算要求案は学部計画委員会の審議に付される。学部計画委員会が案の詳細な調査をし、各学部の要求を検討してから、長官事務所は政府に移されることになる予算案を決定するのである。

どの学部委員会も12人または13人からなり、3年の任期で政府に任命される。各学部からは4名を推せんせねばならない。

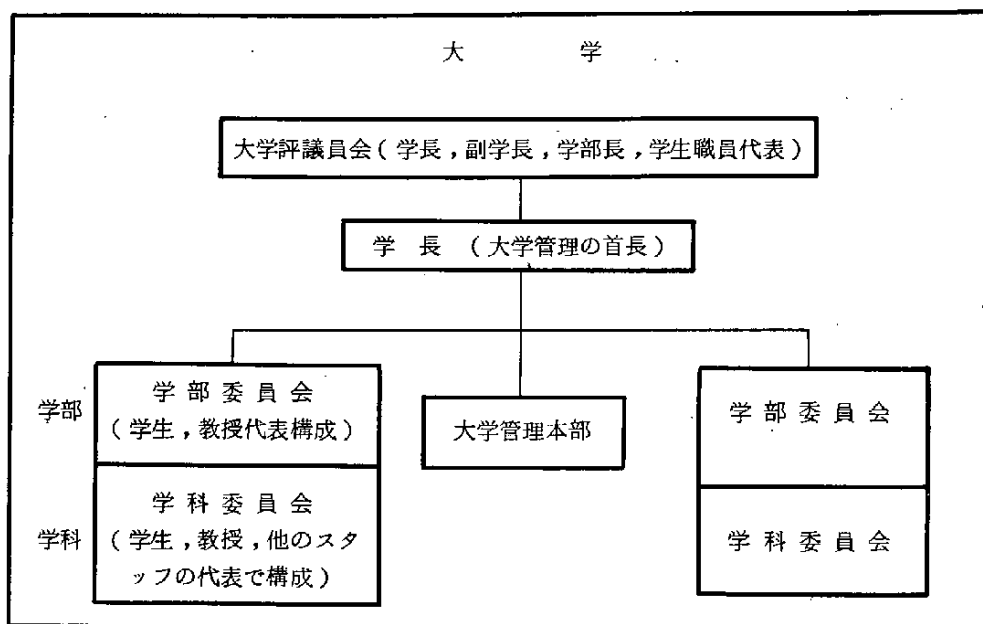
長官事務所に関連して、諮問機関として、教育諮問委員会があり、その場で、産業界商業界の代表が、大学教育に関して自分達の意見や示唆を開陳することができる。現在11の諮問委員会(応用物理、機械工学、造船、航空、電気工学、土木工学、応用化学、鉱業冶金、建築、測量、薬学)がある。

構 成 図

政 府



教 育 諮 問 委 員 会



- 注 1. 委員のうち，4名（議長を除く）…… 学部によって選任
 2名 …… 学生によって選任
 2名 …… 職員の代表の中から選ばれる。

2) スウェーデンにおける大学の民主化

1. 一般的背景

仕事場での協力を進め、活動に関係する人達の参加を拡げてゆく問題は、他の国々におけるようにスウェーデンにおいても、近年前面に出て来ている。大学について云えば、この問題は、社会における大学の任務についての激しい討議や伝統的な大学の構造について問題とする人々の数がどんどん増大していることと並行して（部分的には直接関連して）起ったのである。

国際的な視野からみれば、スウェーデンにおける学生暴動は特に劇的なものではないと云い得るだろう。これは他のスカンジナビア諸国と比較しても同様である。西欧においては、共通に学生暴動によって古いものと新しいものとの激烈な対決に導かれると云う特徴があるが、しかしながら、スウェーデンの戦後の全期間に亘る教育政策は、先生と生徒間の古い関係パターンに代えるに、民主的な協力として印象づけられるパターンを以てしようと努力して来た特徴を持っている。

この努力の特徴として、1960年代の義務教育の学校と高等学校の改革がある。この改革が大学の門前で停止する筈はないし、特に新しい学校を経た世代が大学の段階に今や到達した場合なおさらである。

大学の世界における協力は、教育や研究等種々の任務についている人口全てに拡げられねばならない。伝統的な大学組織においても学生や職員にとって共同決定の権利を拡張できると当然推測できると云う人が居るかも知れない。スウェーデンにおいては大学自治の古い原則は、大学内部での全部の意思決定とか積極的な人達から構成されるようなことからほど遠い所にあった。高度な教育や研究に関する種々の関心も、中央組織、政府、議会、中央管理当局（即ち大学長官事務所）を経由して伝えられたのである。国民的教育システムや国家行政のなかでの大学の絶えざる協力によって、勿論自治の実際上の意味が大いに変更されて来た。しかしながら、スウェーデンにおける大学民主制に関する討論も、全く大学内部で選ばれた機関が責任を持つと云う事実の上に立脚していた。これまで、これらの機関は量的にも比較的小数グループである教育団体によって支配されて来たので、共同決定権を拡張しようという要望が大きくなるのも当然のことであったのである。

組織的には、今日のスウェーデンの大学組織は、学生、教師、ならびに教師以外の職員間協同による種々の形態をもつ試行であると公式に呼ばれるまで拡げられている所に

特徴がある。1968年6月、大学長官事務所(UKA と略称する) は、当時現行の大学規則の適用の免除を意図する、教育機関での新協力形態を試行したいと云う要望を政府に行なった。これは、前述の一般的傾向は別として、特に学生からの、1964年制定の大学組織を変更されたいと云う具体的な示唆に拠っている。政府の回答は7月に来た。

UKA は2年度の間、大学組織の下層レベルで新しい業務手続、決定手続を試行できる自治的な素描を持つに至った。

この試行の目指すものは、大学民主制を更に広げるための改革の基礎としての経験を得ることであると手短かに述べられている。政府は、その後期間を延長し、また大学組織の他レベルまで拡張するというUKA に賛同した。

政府の認可を実際試行へ移すに当って、UKA は最初から討議や提案を余り強力に押しつゝめない方策を採った。

教育機関の種々のグループ間のより広範なより深い協力のための条件を創り出そうと云う試行の一般的な目標に沿って、UKA は協力の新形態が関係者間の討議、多分対決を通じて創り出され、かつ夫々の場所毎に発展してゆくまゝにするのが自然であると考えた。特にUKA は、学生や職員の組合や団体の側の積極的な関心によって、提案の形成によい結果が得られるものと確信して居たと付言した方がよい。

続いて、大学の環境の民主化の具体的な説明を要約するが、この試行によって、大学の環境は1964年に導入された大学制度の組織の基礎の上に各大学が同一水準を保つことを大いに修正してしまったのである。

2 大学学科段階

学科は、スウェーデンの教育制度においては教育・研究の基本的な管理単位である。やゝ厳しい中央集権化によって、比較的に少い決定権しかもより限定的な性格を持った決定が学科レベルでなされることになった。多くの場合、学科は単により高位のレベルの機関へ提案を差出すことができるに過ぎない。問題についての専門知識は通常学科に在るので、学科の提案は事実上高位のレベルで受け容れられるのが普通である。しかし、学科で直接決定される問題は単に学科に割り当てられた資源を現実配分することに関するものであることは、大学民主化の討議との関係から興味深い。そして、資源の使用の自由は、なお厳格に中央の規則によって制限されているのである。

予想していたことだったが、この試行をめぐっての大きな関心は、科学管理の形態に

あった。学科はスタッフや学生の大多数にとって日常の働き場であり、教育や研究に直接接触するのもすべてその場で行なわれる。

最初の段階で、UK A^{II}に受け容れられた試行についての提案の大部分は、全面的にか部分的にか、決定権者としての学科長に代えて、学生教師、他のスタッフの選出代表からなる協力体を以て決定させることにあった。このような意思決定体として提案された相異なる諸支配体は4つの標準モデルに分類される。

モデル1 (最も非急進的) 教育問題のための学科委員会をおき、教育の内容・構成に関する問題について学科長の決定権限を行使する。

モデル2 この学科委員会では、教育上の問題はいうまでもなく、通常、補助金の年度要求に関する問題についても決定する。

モデル3 学科評議会をおき、原則として学科の全ての問題について決定権を持つが、任命問題のようなデリケートな問題は、その権限から除外される。

モデル4 最後に、ここの評議会では全問題を決定する。

モデル1～3においては、学科長は、意思決定機関の権限に属しない問題については、大学法令に従ってその権限を行使し、その他の問題では単なる執行者である。モデル4においては、学科長は単に執行者に過ぎない。

新組織の構成に関しては、指導原理として、教師、授業や研究助手の代表の数は学生代表の数と等しくすべきであるとUK A^{II}から示された。それに加えて、技術上、管理上のスタッフもその数に比例して代表を送るべきである。全関係個人の責任感に対する確信が今まで裏切られたことはなかった。スタッフ機関は、若干の例外はあるが、全員に対する平等の責任の原則を受け容れて来たのである。

学科段階での試行方式についての学科の全学生、全職員の全員会議の論争の中で、あることに大きな関心が寄せられた。最初に、ある学生グループが、かかる会議こそ決定権を持つべきであると強硬に主張した。UK A^{II}は、このようなやり方での実務的管理や原則の問題を大変重大とみなし、このような要求は拒否されたのである。しかし、UK A^{II}はこの種の会議を開催することを可能として、単に諮問機能を持った学科会議と公式に呼んだ。

各学科での実験の詳細な形態および実験中の新学科の協力に関する決定が、大学評議員会でなされた。かかる問題の全面的な起算を確保するため、特別機関が各教育団体に設置された。諮問委員会これである。この委員会は大学評議員会によって任命された3名の委員、学生組合に任命された3人と職員団体に任命された3人から成っている。この委員会

は、実験団体の中の地方的な調整機関であり、かつ大学評議員会のために関連するあらゆることを起草する。また委員会は、かかる問題についての大学評議員会の決定に反対してUKA^{II}に訴えることが出来る。

意思決定手続の新方式での試行は、全部でおおよそ550学科のうちの約170で現在実施されている。モデル2と3が最も普通であり、モデル4も約30の学科で試行されている。

計画によれば、学科段階での試行は1970～1971年度の間続けられるであろう。UKA^{II}は1971～72年度の初めに、これに関する大学法令の改正について、政府に勧告書を提出することを計画している。そうすれば、改革は1972～73年度の初めに実現することになるだろう。

3. 学部段階

学部は（ある場合にはセクションにわかれているが）、主に教育・研究用財産拡張の計画および政府へ教育スタッフ任命に関する提案を含む科学上の判断に関する問題に責任を負っている。学部とセクションは、それぞれの分野での全常任の教育スタッフ即ち教授、助教授と講師から成っている。学部／セクションは、当初は教育の内容と構成について地方的に責任を負いおよびカリキュラに関してUKA^{II}に提案書を出す機関であり、かつ教材を決定した。かかる問題を起草するため、学部／セクションによって任命された4名の教師からなる教育諮問委員会があった。（1人は助手と研究スタッフの代表1名と学生連合に任命された学生代表3名である。）この諮問委員会が、スウェーデン大学組織の学生代表の当初の足場であった。部分的には学部卒業後教育一般、部分的には理学部の基礎教育に関する1969年の改革に関連して、共同参加の観点からの基本的な変更が政府によって導入された。即ち教育問題に対する責任が学部／セクションから教育諮問委員会に移されたのである。委員会の権限の範囲もまた拡張された。たとえば、理学部においては、UKA^{II}によって示されたより一般的性格の通常の教授要目の範囲内で地方の要目を決定する権限を与えられた。またこの委員会は、1969年の改革で示されたカリキュラムの進路を学生が選択するにあたって、規則の地方での適用方法について責任を負っているのである。

1968年夏政府からUKA^{II}に認められた権限は、教育諮問委員会の構成と業務手続問題についても試行を指揮する権利を与えたものである。

上述の学部／セクションに関する委員会の権能についての討議の結果が出るまでは、試行は始められなかった。委員会が意思決定機構となるという事実から新たな条件が起って、新たな討議が1969年の秋の間地方で始められねばならなかった。その結果新たな提案がなされたのである。

UKA^{II}は教育諮問委員会に関する実験について、多くの材料を受け取ったのである。少数の委員会に対して、学生大多数との試みが提案された。大多数の条件に関する最も共通の提案は、学科委員会の構成の指導原理としてUKA^{II}が呈示した条件、即ち学生の代表と教師、助教師、研究スタッフ代表の同数ということである。スタッフ団体と少数の大学機関とが、教育諮問委員会での技術・管理事務スタッフのための代表権について示唆したのである。

主な問題は当初は、諮問委員会の構成ではなくて、委員会を基礎教育のための委員会と学士取得後の教育のための委員会に分割してみてもどうかというものであった。学生連合はこの考えに大いに反対したのに対し、この分割の考えが学部の中に正にしっかりと定着したのである。学生の全国連合は、若し分割が行なわれるなら、加盟連合に関係の教育諮問委員会で業務に参加しないよう勧告すると脅迫さえもした。

1970年4月、UKA^{II}は諮問委員会に関する試行についての決定を発表した。学部段階については、決定は、詳細な規則でなく地方の大学当局に対する一般的枠、指導原理という形式を与えられた。3つの主要なモデルで説明できる。1つでは、教師、助教師、研究スタッフが、大学法令におけるように、学生よりも余分に2つの席を得る。他の1つでは、2グループが同数の席を占め、そして1つでは、学生が余分に2席を得るというものである。更に、通常、委員会では技術・管理スタッフの代表1人がいるべきである。こうして、委員の数が9名から17名と異なることになる。2委員会への分割は試行期間中は採用されないだろう。他方各委員会は、種々の異なったタイプの問題を扱うために部会を構成することに広い意味が与えられるようになった。大ていの場合、試行は1970年秋期の初めからスタートするであろう。1970年夏には、試行に関する地方の決定が、合計60委員会のうち約45委員会についてなされている。3委員会では、学生多数とのモデルが選択された。

学部／セクションの構成に関する試行の関心は穏やかであった。学部組織全般、特に現在の手続に対して正に広範な難点があるように見える。多くの学部／セクションは、常勤のスタッフ教師の数の増大で、作業機関としては管理不能となっている。少しの提案がな

されたが、それはいいかえれば学部委員会の形で将来の解決を示している。即ち、学生、教師、他スタッフの選任代表から構成される小さな委員会であって、学部／セクションおよび教育諮問委員会両方の現在の職能を遂行し、かくて夫々の分野での仕事をより調整して管理しようというものである。さる学部委員会での試行について現在討議が行なわれている。

4. 大学評議員会段階

大学評議員会は、教育用・研究用資産を管理し、非常勤スタッフを任命し、活動の全般的な監督を行なう管理機関である。たとえ評議員会が第一に管理機能を持っているとしても、その性格から、やはり勿論政策問題に重要性がある。大学法令によれば、評議員会は主に常勤の教師に選ばれた副長官と副長官代理および学部／セクションの議長である学部長から構成されている。

評議員会の構成の上のような基本的原則を実験的に変更しようという呼びかけは今までなかった。しかし、1969-70年度に、殆どすべての大学やカレッジの評議員は、数はそれぞれ異なるが学生や職員の代表を含めて拡大された。ある例では新メンバーの数が大学法令に基づくメンバーの数より大きかったり、他の2例では略、同数だった。学生代表は学生連合によって選ばれたが、職員代表はある例では種々のスタッフのグループによって直接選ばれ、他の例ではスタッフ団体によって選ばれている。

5. UKA^{II}段階

UKA^{II}は既述のように、大学やカレッジの中央管理官庁であって、大学の分野での計画の責任を負っている。UKA^{II}は理事会によって指導されており、種々の学部関係の計画の起草、諮問機関として5学部計画部を持っている。UKA^{II}通達によって、理事会は議長としての大学長官、5学部計画部の議長、および3人の他のメンバーから構成されている。学部計画部は、議長と8名のメンバーからなり、その中の4人は夫々の計画部の分野に属する学部の推せんによって任命される。理事会と学部計画部の全メンバーとも政府によって任命される。一般的ルールによれば、社会における高等教育と研究についての各種利害がこれ等の機関で代表されねばならない。1969年に、UKA^{II}の理事会と学部計画部に関して若干の仮変更が行なわれた。学生全国連合の提案した学生代表、スタッフ団体の提案した職員代表が理事会、学部計画部に参加した。大学評議員会におけるように、ここでは勿論、

より広範な共同参加員の一般的な推進からみれば、固有の意味で試行上の問題点は少ないである。

6. 結 言

スウェーデンにおける大学デモクラシーの程度は、このように当分、1964年に決定された大学組織原則の限界内にとどまっている。

 後期中学教育の全分野の格付け、編成、位置選定等についての1968年教育委員会の作業によって、より具体的な結果が導入されるまで、大学、カレッジの中央管理方式の更に急進的な組み替えは企てられなかった。しかし共同決定の権利の拡大は定着するに至ったことは推測されるだろう。

終りに当って、大学民主化に関係したスウェーデンの人々は、種々のグループや個人の条件は公式面でどの程度になったかということでのみ民主化されることが出来るという幻想に決して耽ってはいないといいたい。このような問題についての討議は、教育施設での種々のグループ間の接触、情報、協力を改善する目的を以て、組織に関係しない種類の数多くの調整点に達したのである。しかし極めて大きな関心は、意思決定手続における公式の責任共有の拡大に関係したすべての当事者から示されたのである。ここに、他の社会関係におけると同様に、個人とグループ間の公の関係にもたらされた変更は、永い目でみれば、両者間の現実の関係に重大な意味を持っており、かつこの故に、大学の任務として定められた目標と一緒に成しとげることを可能にするために重大な意味を持っているのである。

(3) 情報処理大学研究所 (IFIP 基調講演より)

スウェーデンでは、ストックホルムに情報処理大学研究所 (University institute for information processing) を1965年創設した。ここでは数値解析と情報システムの2部門を同時にスタートさせている。数値解析の研究者は2, 3年いて新しい他の研究所の中核となって出ていく。またBusiness 情報システム、管理データ処理の理論コースは各大学でも設けられている。

情報システム部門では、初めからある方法手段を応用する試みより、主な現実の問題点や情報システムの現状を抜かうことに重点をおき、将来何が重要となるかという点を強調してきた。ここでは情報システムをどのように設計するかを研究するだけでなく、情報システム

が有益となる方法を、しかもまだ使われてない分野で、その方法を厳密に分析開発している。

ここでの経験は、基本的な情報処科学のようなもの (informatics と呼べるもの) をいますでにやってきた、ということを示している。

またコンピュータのない分野でさえ、この科学が有効かつ重要であると結論できるように、データの扱いとか、情報の入手・利用等の方法はそれ自体十分重要であるといえる。同様に、建設段階にある大きな統合システムの仕事に関して、何が重要で、何が理解され、かつ公式化されるかということが、現代社会の多くの分野で考慮すべき適切な課題となっている。

年に約 1,200 人の生徒が情報システムに関する初級コースをとっており、約 500 人が 2 番目の、100 人が 3 番目、50 人が最後のドクターコースをとっている現状である。

数値解析もこれと殆ど同数である。

スウェーデンの大企業で働く、EDP 職員のなかには、すでにこの研究所出身者、すなわち初期のころのマネージャー、研究員、上級生だった人々が多い。

本研究所の生徒の大半はすでに何年かのコンピュータ部門の経験者となっている。とくに大きな企業のなかには、野心的に情報システム開発を続けており、新しい大きな開発プロジェクトは重要だと思っている。そしてその経営者は科学的基礎教育をえたことのない自分らの古いスタッフを心配し始めている。このため本研究所も、仕事を持つ人々のために夜間コースを始め、これらに再訓練の機会を与えるようにした。

この結果、未来へのポテンシャルをも基礎を強調するようにしたことが、極めて有効であった。

II-2-6 デンマークにおけるコンピュータ教育

ここでは(1)章に I F I Pでの発表から、(2)章に、我々が訪問したデンマーク工科大学ならびに北欧コンピュータセンター (NEUCC) について述べる。

- (1) デンマーク EDP 諮問委員会開発のシステム作業におけるコースのモジュールセット (I F I P 会議 Seosuir 3. コンピュータ教育に対する国家計画と政府の責任より)

— Chr Andersen, Danish EDP Council, デンマーク —

1. 序 論

この論文の目的は、デンマーク EDP 諮問委員会の人達が、如何にして次の問題を解決しようとしたかを示すためである。その問題とは、即ち EDP の分野で、沢山の教育を受けた人達を必要とし、かつ必要な教材を購入し、翻訳するための多額の金を調達出来ないでいる際、何をしたらよいかということである。この論文の読者も同様の問題を持っているのではなからうか (そうでなければよいが)、そのような場合には、以下に述べる所が、問題解決のヒントを与えるのに役立つのではなからうか。

2. デンマーク EDP 諮問委員会

- 2-1 諮問委員会は 1967 年、デンマーク商工業団体によって設立され、その目的とする所は、次の通りである。

教育コースの明確な基準を確立すること。

認定試験の遂行に参加すること。

テキストブックやその他の補助教材を提供し、承認すること。

教師を訓練するための努力に参加すること。

理論的かつ技術的開発状況を調査すること。

関連したテーマについてサービスすること。

- 2-2 本組織は、(会員団体によって選ばれた) 代表者理事会、(代表者理事会の任命した) 執行委員会、5 作業委員会および事務局から成っている。作業委員会は次の通りである。

教師訓練委員会

大学卒教育委員会

初心者訓練委員会

教科書委員会

経営問題委員会（1969年遅く発足した）

- 2-3 作業委員会のメンバーは、殆ど全部が、EDP職業人である。人々はEDP諮問委員会のために一文の報酬も得ずに働いている。ある者は熱心に働き、それに全部の人々が、他の会社から来た人々と一緒に会合し、働くことを喜んでいるように見える。

3. 基礎的作業

1967および1968年には、EDP諮問委員会での作業の基礎作りが始められた。その結果については、私にはコース内容についての決定が最重要であると感じられる。

コースの記述には次のことが含まれる筈である。

1. コースの提供される分野における課業の分析
2. コースに参加した人の遂行すべき課業の記述
3. 教育プラン、それには次のものが含まれる。
 - a コースに参加する個人の資格（あるいはコースの名前）
 - b コースの主な到達点
 - c 参加の条件
 - d 教育期間（長さ）と数
頻度
講義の数
教えるテーマ
熱心さの度合
等についての主な特徴
 - e カリキュラムの記述
 - f 教科書、視聴覚教材、事例教材等の教育用材料
 - g 教師

4. コースの開発と実験の手順

記述は、教師訓練委員会の議長Werner Rasmussen 氏に負っていることを言及しておく必要がある。

- 3-2 この最初の期間のも一つの結論は、EDP諮問委員会自身は（教材等を検査する実験コースは別として）コースを提供すべきではないという決定である。

この決定は、所属の会社でコンピュータコースを授業している人達が、競争者として諮問委員会をみなさないでEDP諮問委員会の作業に参加するという効用を持っているのである。

4. 最初の結実

4-1 システムデスクリプション (System Description) コース

教科書委員会が最初に開発したこのコースの思想は、EDP、数学その他の知識を何も持たない多くの人々は、殆どEDPを処理するようなことを含まない入門コースによってEDPに参入してゆかねばならないということである。

上述の第3点の線に従って記述されたコースは、1967年11月から1968年6月の期間に開発された。教科書(326頁)、教師のマニュアル、解答付き問題および視聴覚教材から成る教材について数言付け加えねばなるまい。デンマークで11,000部以上も印刷されたこの教材は、スウェーデン語、英語のものもある。

コースの構造は次の通りである。

部	週番号	形 式	内 容
1	1	講義・課題	データデスクリプション
2	2~4	実 習	デスクリプションレポート
3	5	講義・課題	データ処理のデスクリプション
4	6~9	実 習	データ処理レポート
5	10	講義・試験	

最後に一言したいと思うが、教材等は総額20,000デンマーククローネ(邦貨換算96万円)の価格で作られた。(が執筆者は主として印税で支払を受けた)

4-2 上述の期間に、大学卒教育委員会はレポート「EDP大学卒教育の構成」を作成し、教師訓練委員会は「EDPコンサルタント教育の提言」という名称のレポートを書いた。最後に、初心者訓練委員会は3番目のレポート、「プログラマ・システムアナリスト教育の計画第1部プログラマー」を作成した。

4-3 最初の2つのレポートは、計画目的に広く使用されており、3番目のレポートは1年プログラマ教育コースに現実に使用されている。

5. システム構成コース

5-1 1969年春、大学卒教育委員会は、システム構成コースの最初の計画を用意した。

1969年5月および6月に委員会と私は、この計画およびこのようなコースの構成やテーマについての私の作成論文について多くの討議を行なった。

これらの討議の結果として、EDP諮問委員会は、約330,000 デンマーククローネ（邦貨換算約1584万円）の予算額となるプロジェクトに必要な要員を雇用するため、資金をデンマークのある財団から調達することを決めた。

5-2 （私のかつての考えを表わしている）このコースの思想は、経営層とシステム構成者は一緒に教育されるべきであるということである。こうして、このコースのゴールは次のように表現されてよからう、即ちEDPについて2、3年の経験を持った人達がEDPシステムをどのように構成すべきかを教えられるべきであり、かつ同時にその人達の管理者もそのシステムをどのように管理すべきかを教えられるべきである。

コースの構成

部	週番号	形 式	内 容
1	1	講義・課題	開始・feasibility
2	2~4	実 習	実習におけるfeasibility study
3	5	講義・課題	システム分析
4	6~9	実 習	実習におけるシステム分析
5	10	講義・課題	システム設計
6	11~15	実 習	実習におけるシステム設計
7	16	講義・課題	システム・ドキュメンテーション

コースに参加するための規則の中に、管理者も実習の3期間にfeasibility studyとシステム設計に参加することを約束せねばならないことを我々は包含した。

5-3 このコースの開発作業は、1969年12月プロジェクトグループがシステム構成等についての他のコースからの大量の書物、教材を検討し始めた時を以て発足した。

1970年2月、教えられる必要のある主要なテーマが選ばれた。3月、プロジェクトグループの開発になる教材を批判するための2つの小グループが設定された。それ等グループのメンバーはコースで講義をするつもりでありかつ能力のあることが必要であった。かつ最後に大切なことをいうが、それ等のメンバーは実習の間中管理者との課業に参加するつもりでなければならない。

5-4 プロジェクトを管理するために、私は「コースのための計画」の一文を書くこととした。この小冊子には3-1に述べた線に従ってコースを記述している。この本の主要部分は、コースでの各講義について1ないし2頁を費やしている。また28の講義の名前を付表に挙げており、そのリストに従って、講義で教えられるテーマの実例が示されている。

このコースを評価には、読者は、コースに加わるための条件を知って初めて可能となるう。

6. 経験と知識

参加者は以下についての経験を持っていることを前提としている。

6-1 プログラミング、これにはプログラマーテスト、エラー訂正作業、プログラム修正およびプログラムのドキュメンテーションを含んでいる。

6-2 コンピュータおよび周辺機器 これには、一般に使用されている支援記憶装置、パンチおよび他の読み取り装置、それにラインプリンタを含んでいる。さらに、参加者は、それ等の中に紙テープ装置とともに、通常の事務機械についての知識を持っていることも前提とされている。

6-3 実際のデータ処理 これには、実際に発生するEDP業務の一部および業務の解決（標準給与、その他）についての知識が含まれている。

6-4 問題の組織化 これには、要員の各種グループ間の協力を組織化し運営していくに当っての諸困難についての知識、それに共通の組織原理（たとえば、計画化と予算化）についての知識が含まれている。

7. 態度

参加者の態度は、次の諸点を基盤とすることが前提となっている。

7-1 このコースのゴールは、参加者が狭い範囲のシステムの構成作業について体系的な教育を受けることである。

7-2 このコースは、教育専門家、タイムシェアリング専門家、運用分析の専門家等をゴールとしていない。

7-3 コースの教材は開発途上にあること。

7-4 教師も教材を作成したグループのメンバーも共に専門家ではない。

7-5 コース便益は、コースの期間中および期間後の参加者自身の努力に大いに依存している。

これによって私は、参加者が、同じ地位にある人々と一緒に精力的な努力をすることによって、システム専門家としてでなくシステム構成に貢献することが出来るようにしようとの態度を取らねばならないとの結論に達した。

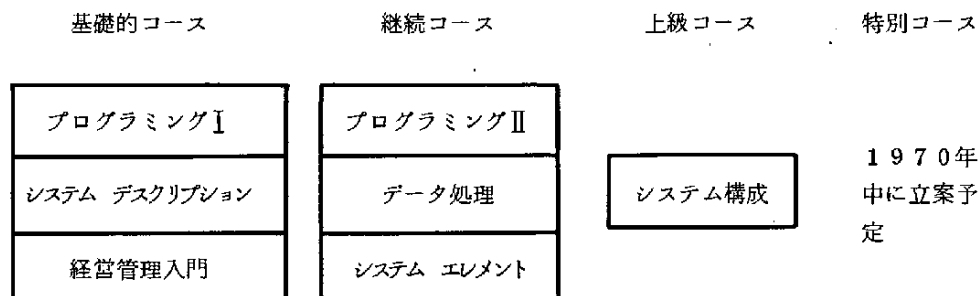
8. 管理者の態度と協力

このコースの背後にある思想の一つは、アプリケーション側の管理者とシステム要員とは、一緒に仕事しなければならぬということである。この思想は、同僚の1人を参加させたいと思う各会社の管理者は、自からこのコースに参加すべきであるという。コースのゴールとして結実した。それ故、問題の管理者は、実務作業との関連のもとに立案と管理面で参加するよう自から覚悟せねばならない。この仕事の巾は、コースの間概略10日と半日(10×3時間)と推定される。

さらに、自分の同僚が16週間コースに参加しておることを気付き、かつ最小限ではあるが、その同僚がコースの間通常の業務に参加できることを理解せねばならない。

9. システム作業についてのコースのモジュラセット

継続するコースの構成を私がどのように考えているか、その概要を次に示す。



〔注〕

9-1 プログラミングコースに関して、初心者訓練委員会の作業した上述のレポートは、両コースを更に簡単に発展させる材料を含んでいることが書きとめられている。

9-2 システムデスクリプションについては前(4章)に触れた。

9-3 経営管理入門—このようなコースはまだ計画されていない。会社内で行われること

について僅かの知識もない、プログラマー、オペレーターとして雇われた多勢の若者がいるから、このようなコースは確かに有用であろう。

9-4 3つの基礎コースはどんな順序で受講してもよいようにせねばならない。

9-5 基礎的コースのどれも、2, 3月期間に亘る必要がある。— これから、たとえば3~4週間の集中教育でもよい。

9-6 データ処理 — このコースは、初心者訓練委員会が実施し、かつ1970年に出版したレポートに記述されている作業の基盤のうえに、確かに作業することができた。

9-7 システムエレメント — このコースは、参加者がシステム補助者即ち、システム構成者を補助できる要員となるように準備されねばならない。

9-8 継続コースは、基盤的コースと同じ長さでなければならない。このコースの期間中、かつ基礎コースと継続コースとの間にまさに多くの実務をやる必要がある。

9-9 システム構成者コースは、別の実務期間の後まで待たせてはいけない。

9-10 特別コースの立案作業はまだ準備段階にあるに過ぎない。

10. 最終の注

10-1 公的教育機関との協力 — EDP諮問委員会の仕事は、序論に述べたように、経済生活における共働者のためのコースを開発することにある。しかし、EDP諮問委員会の教材は、商業教育を行なう公立学校にアクセスされて、デンマークの各種機関とEDP諮問委員会との協力を更に強力に発展させることとなったことが証明された。

10-2 最後に、EDP諮問委員会における"フル スイング"である活動の一部を述べたに過ぎないこと、かつこれ等は、デンマークに起っている事柄のうちのちよとした部分に過ぎないことを強調したい。この国における教育機関、事務所その他が、勿論、経営データ処理分野と他のデータ処理分野でコースの教材の開発に強力に取り組んでいるのである。

(2) デンマーク工科大学における情報処理状況

1. は し が き

デンマークには、総合大学としてコペンハーゲン大学、オールフス大学、オーデンセ大学があるが、これ等大学は法学部、理学部、医学部等従来のアカデミズムに基づく総合大学であり、工

学関係についてはTechnical University of Denmark (デンマーク工科大学) が一つあるのみである。工科大学ではMechanic, Chemistry, Electric, Civil Engineering (土木工学)等の学部があり、コペンハーゲン近郊リングビーLyngbyの広大な敷地に現在尚建設中であり、吾々が訪問した時には、管理部門のビルディングの内装工事中であり、食堂、学生受付等、建設途中の中でサービスされていた。

工科大学の中にコンピュータ・センターNEUCC (Northern Europe University Computing Center)があり、このセンターはデンマークの全大学のみならず北欧5カ国 (デンマーク、スウェーデン、ノルウェー、フィンランド、アイスランド)の大学のためにComputing Serviceを提供するために設置されたものである。

2. NEUCC (Northern Europe University Computing Center)について

2-1 NEUCCの発足

デンマーク工科大学 (Technical University of Denmark) に設置されたNEUCCは大学コンピューティング・センターであり、その施設の利用、サービスの提供は、デンマークのみならず北欧国家の大学や研究団体向けのものである。

NEUCCは、さかのぼれば、1964年デンマーク教育省とIBM社との協定に基づいて設置されたのである。当センターは、1965年8月、IBM 7090/1401 システムで運用に入った。この機器は数回にわたって高度化され、追補されて、現在は、305号棟の機械室にIBM 360/30と一緒にIBM 7094が稼動している。IBM 1401もまたサテライトマシンとして使用されている。(周辺機器としてRC2000紙テープリーダー、Calcomp 563プロッタもある)

7094はオペレーティングシステムIBSYSの下で動いており、360/30との結合はNEUCCの開発したASPシステムで行われている。7094は24時間稼動しており、月平均の使用は600時間またはそれ以上に達し、約20,000件のjobsが処理されている。(注1) 過去12カ月の間に、負荷の43%はデンマーク工科大学から来たものであり、57%は他大学研究所から来たものである。後者の中の8%はデンマーク外の機関から来ている。言語別に分類すると、マシンタイムの20%はALGOLのjobsに使用され、50%以上がFORTRANであり、残りは他のコンパイラまたは不明のものである。

2-2 大型機の導入

1970年7月1日、センターは、308号棟機械室に設置されたIBM360/75の運用を新たに開始し、7月15日にユーザー・サービスを開始した。360/75機器の特徴は、CPU(0.2μ秒・サイクルタイム)、768K高速コアメモリーと1Mバイト低速(8μ秒・アクセスタイム)コアメモリーからなっている。また16ディスク装置(466Mバイト)と5磁気テープ装置とがある。またコンソールプリンタのほか、2ラインプリンタ(1100行/M)、2カードリーダ(1000カード/M)、更に運用の制御の目的に、別の場所に置かれたアルファニューメリックディスプレイ数台、ライトペン付グラフィックディスプレイ1台、タイプライタ端末数台、データ伝送端末1台が据えつけられている。

360/75はデータ伝送を拡張する能力があり、数カ月間にはユーザーサービス用に運用に入る予定である。その計画では、高速(2400ボー)端末1台とリモート伝送端末14台が接続されることになっている。

その端末は、IBM2780、IBM1130、IBM1800 システムである。接続には、専用線を使用するが、構内の端末には特殊ケーブルを使用する。これに加えて、多数のタイプライタ端末が電話交換網を使って接続される。

2-3 利用モード

360/75は通常のバッチ処理(ローカルおよびリモート)、タイムシェアリング処理、およびインタラクティブなコンピュータグラフィックを目的として導入したものである。

オペレーティングシステムはHASPとOS/MVTであり、種々のタスクのマルチプログラミングが可能であり、自動的優先処理システムによって補強されている。

現在、ALGOL60、ALGOL W、COBOL、FORTRAN、PL/1等のコンパイラがある。タイムシェアリング処理のための翻訳プログラムを検討中であり、インタラクティブコンピュータグラフィックス用のシステムを含めて若干の特殊なプログラミングシステムが運用されている。

NEUCCで開発した特殊on-line 会計システムも数週間内に運用可能となるう。

2-4 ユーザー関係

大概の大学Computing Centerと同様に、一般にユーザーがプログラミング

グを含めてジョブの処理のための準備作業をすべてやってくれることを期待している。しかし、ユーザーとは幅広い接触を保っており、サービスも初歩的な相談や助言からプロジェクトの範囲の明確化についてユーザーと協力するところまで広げている。ユーザーサービス担当グループはまたユーザーマニュアル、案内冊子や定期報告を発行している。更に、プログラムライブラリーサービスとして、標準プログラムを保管しており、かつその利用について助言する。

また、ユーザーとの定期会合を行ない、ユーザーとセンターとの間での適当なコンタクトや情報流通に努めている。

2-5 教 育

現在のユーザーや今後のユーザーの利便のため、センターでは、プログラミング技術やプログラム言語について数多くの訓練コースを設定し、提供している。コースは数日から2週間またはそれ以上の期間にわたり、実際の演習を基にしている。そのため、各コースの参加人員は約20名に制限されている。1969/70年度の間にコースに参加した者の合計は約700名であった。

今秋のコースの計画表では、FORTRAN, ALGOL W, PL/1, アッセンブラー, GPSS, CSMP, MPS, プロック技術および高級プログラミング技術のような題目が挙げられている。センターのハードウェアソフトウェア施設の概観を教えるコースも提供されている。

コンピューター科学やデータ処理技術についての題目を選んで、定期的にセミナーや講義も行なわれており、かつ特別な活動としてセンターは若干の北欧や国際的サマースクール、セミナー、会議も組織している。

毎日びっしりと続けられる大量の活動のかたわらセンターのスタッフは、運用することによって、ソフトウェアエンジニアリング、コンピューターの性能、特定のコンピュータ言語、シミュレーション技術、端末システム、ならびにインタラクティブグラフィクスに特別の興味を引き起されている。

(NEUCCの要員)

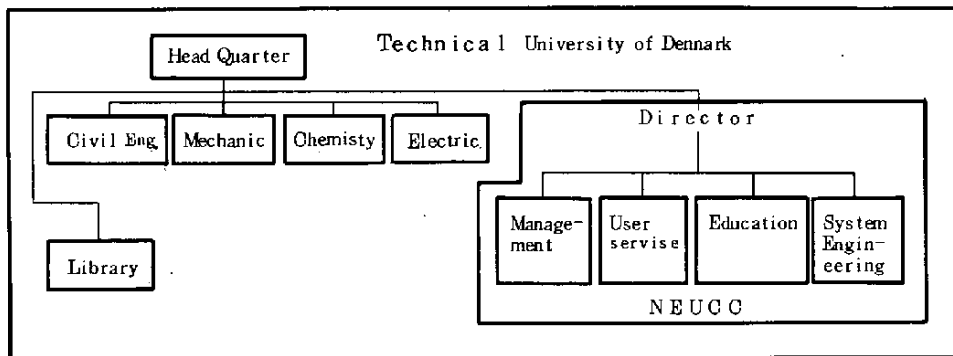
NEUCCは、デンマーク工科大学学長の所属の下におかれ、その長としてディレクターがいる。科学、プログラミング、オペレーティング、事務の各スタッフは現在約50名である。また、契約に基づいて、IBM研究員、外来のユーザーそして僅かのIBMスタッフが働いている。(注2)

注 1. 運用されているプロジェクト数は1000件である。

なお、Open-shop system がとられている。

注 2. 内訳は、エンジニア10名、プログラマ10名、事務職・オペレーター30名（キーパーチャー2名を含む）、IBM職員4名

注 3. （NEUCC管理図）



注 4. NEUCCは勿論デンマーク政府の財政によっている。

従って、デンマーク諸大学の使用は無料であり、他の北欧各国の大学の使用は、40ダラー per hour 支払うこととなっている。

注 5. 北欧5カ国のうち、スウェーデンの大学は現在NEUCCを利用していない。

II-2-7 そ の 他

ここではわれわれの訪問先のWHOと、訪問はしなかったがIFIP会議でその国情をよく現わしているイタリアのコンピュータ教育について述べる。

(1) 世界保健機構(WHO: World Health Organization)

場 所: Geneva 27, Switzerland

窓 口: Witerfeld, chief of Data processing Unit, WHO.

訪問日: 45. 8. 18

訪問者: 篠崎, 浦, 高橋, 松本(日本電信電話公社ジュネーブ海外駐在所長)

目 的: WHOにおけるComputer利用, とくにComputer要員の確保・育成について

内 容:

WHOは国際連合の仕事のうちで保健衛生の分野を受持った専門機関で、その目的は「健康は世界の平和と安全を達成する基礎である」という信念に立って、世界各国が力を合わせて世界ひとりひとりの健康を守るために努力することである。

1948年創立以来、伝染病対策、衛生統計、医薬品国際基準設定、各国研究総合調査、出版、技術援助等を行なっている。

我々が、ここをComputer教育に関する調査の対象に選んだ理由は①医療統計、医学のIR等で必要となったComputer要員をいかに各国から集め、または既存の医学系技術者を育成するか、を知りたかったからで、この点、初期の訪問予定機関であったSwedenのUppsala大学と同じ動機である。

我々の予め報せておいた趣旨と訪問時間に従って以下のようなProgramが用意され、それによって質疑がかわされた。

1. Structure & functions of the Data Processing unit について

てMr. Delmas: Division of Research in Epidemiology and communications science, operational research Unitより

WHO組織と今日の説明者の所属についての概要

Data Processing Unitは予算、会計と同じ部門にある。監督1, Opereter 6, Key puncher 9の構成である。

1966年7月にIBM 360/40が稼動、初めはFORTRAN言語が主であったが現在はPL/1と半々ぐらいになっている。

現在model 40が2台、65が2台入っている。

2. Use of the Computer in the field of medical statistics.

Dr. Grais: Head of Division of Health Statistics, をお Dr Graisの上に我々が手紙で依頼した窓口 Mr. Siegel 次長がいる。事務局長の下に次長が5人おり、これらの次長がAdvisory Committee on Data Processing PrioritiesのMemberである。

Computerは、保健統計35%, 給与予算18%, OR 18%, 近くの4国連機関へ15% (ただしTSSでない), IR 7%, 保守4%, 伝染病対策等3%使われる。IRは1人米国へ派遣し、MEDLASを研究中

3. Recruitment and training of engineers in the field of medical information storage and retrieval

Dr. Piot: Division of Education and training

ここでは初級のみ、OJT (職場訓練) により行なわれる。中級EngineerはIBM会社で研修後、ここでOJTが行なわれる。

高級Engineerは欧州のInstituteへ派遣させるSystem Analystは4~5年の経験者になっている。

4. Present Application and their utilization of the Computer (including visit to the computer installation)

Mr. Sletta: Division of Data processing

医療の分類、病院の記録、検索を行ない、それから診断、保健計画、伝染病予測等ORを活用して研究、実施される。

低開発国への情報処理に関する医学的技術援助は考慮中の段階である。

以上の説明が一定時間で各人の個室で行なわれた後、Mr. Sletta の案内で施設見学をした。この設備の外側がガラス張りになっており、ガラス越しに、中の設備を好みのKeyを倒して各国語(日本語はなかった)で電話機を通し聞けるようになっているのがめずらしかった。

(2) イタリアにおけるコンピュータ教育開発に関する業界の研究

(I F I P 会議 Session 3. コンピュータ教育に対する国家計画と政府の責任より)

— G, SACERDOTI, Olivetti Training Department, イタリア —

1. 序 論

1967年ヨーロッパにおいて行なわれた調査(W.K. De Bruijn: "Computers in Europe"; Datamation: Automation in Europe; EDP Industry Report)によると, 自動データ処理の分野において動いている計算機の総金額は次のようになっている。

西欧	44億	9200万ドル
米国	136億	ドル
計	180億	9200万ドル

増加率は次の通りである。

	計算機台数	金 額
西欧	41%	41%
米国	34%	40%

当時イタリアでも各種の大きさの約1800台の計算機があり, 約3,800人のシステム分析者と10,800人のプログラマーが必要であった。イタリアの状態と, ヨーロッパ, 北米の状態を比較した場合, 特殊技能者の不足は明らかであり, その迅速な対策を必要とした。

AICA (Italian Computer Association) が中心となり, 1968年の春に, イタリアにおけるEDP要員の訓練を研究する委員会が作られ, G. Sacerdoit が中心となり, A. Caracciolo, G. Santi 等が参加した。この委員会は, 産業界, 学界の代表者より構成されていて, 調査を行なった。主なる問題は次のようなことに関してである。

- a) 教育分野におけるイタリアのとるべき立場に関して
- b) 専門家としての資格についての検討
- c) 1975年までに必要な要員の調査
- d) 研究計画に関して

まず次のような人々との面談により, 情報を集めた。大学, 公立私立の学校の先生, 公官庁の役人, EDP用製品を作っている人々などである。また手紙による質問を行ない, 次のような所へ出した。大学の学長, 学部長, 講師, 事務局などである。その時まではイタリアにおいては系

統的には集められていなかった問題に関し集めたこの情報はAICAにより、1968年9月にナポリに設立された委員会に提出された。そこではコンピュータ開発に関連して要員訓練の問題を検討していた。討論の結果、研究は同じ方向で更に続けなければならないということが明確になり、この結果に関して、より綿密に調べるようにした。

創立委員会が発足し、各種の専門家がいろいろな問題に取り組んだ。AICAが新たな本にまとめたのであるが、その結果は1969年10月ローマで開催された科学大学において、“イタリアにおけるEDP要員の訓練”という分野で経済の面より、学者や、専門家に発表された。

2. イタリアの学校におけるコンピュータ教育の現状

組織を作るために必要な大学、高校でのコンピュータ教育の現状について、概念的な立場や、質的な立場に立った情報は、イタリアの主な学校の指導者より郵送や直接インタビューで集められた。記述式の調査のねらいとしては、第1に将来の研究計画に必要な基本的手段を開発するためであり、第2は今日までの経験と教え方とを比較するのに必要な教育分野に使う尺度を作るための準備であった。

こうして1969年Pisa大学にコンピュータサイエンスの初級コースができた。この時Bari大学やTurin大学では計画が十分にねり上げられた段階であった。この2つの工科大学においては、電子工学科におのおのの目的で計算機を持っていた。Milan大学では数値計算Genoa大学では電子計算機という授業に使っていた。他の理科学部(数学・物理・科学)においても、プログラミングに関するコースがあった。しかしながらそれらは他の科目とは系統的には結びついていなかった。文科系の大学には、開講されていなかった。また単科大学や、高校においても、データ処理特殊技術者コースをつくった4校の商業学校、4校の工業学校で実験的に行なわれているのは別として、開講されていなかった。特別なworking groupで、大学や高校のレベルのカリキュラムの調査も含めたより進んだ問題の討論を行った。決定的な結論はまだ出ず、討論研究が続けられている。

3. 将来のコンピュータ要員の必要数

計算機要員訓練の手順を決めるため、向こう10年の必要な要員の予測を行った。この予測はすでに集まっている他のヨーロッパ諸国や、アメリカのデータと比較し、十分に科学的な統計的方法を使った。

はじめは、設置されているコンピュータの台数しかわかっていなかった。しかし絶対数より、

需要の潜在台数が知りたかった。というのは、通信処理、multiprogramming タイムシェアリングなどのアプリケーションでの各種の開発は、工場組織や経営において、著しい変革をもたらすであろう。そこでその値は次の4つの主な文献、資料より計算された。

- 1) "Survey on Computer in Italy" ISTAT 1969
- 2) "EDP Industry Report"
- 3) "Automatic Data Processing"

(John Dieboldグループのデータと関連している)

- 4) "Datamation"

ここで集めた情報は、コンピュータの設置台数と要員の関係を比較できるようにまとめた。表2を見るとわかるように、アメリカとイタリアの状態を比較すると、5～6年のずれがあることがわかる。そこでイタリアとアメリカとの関係しているパラメータを使うと、1980年までのイタリアのコンピュータの台数が計算できる。値を計算した後、アメリカの計算機の大きさの分類によって試験的にある期間の台数を一定にしておいた。そしてつぎのような人々の人数を計算した。

1. 計算センターの責任者の数
2. オペレータの数
3. プログラムの数
4. 特殊技術者の解析用人員の数
5. システムアナリシス用人員の数

適用をされる比率は最大15%最少10%の範囲である。最終的には表3を見られたい。

4. 現状の給与尺度

EDP部門の要員に対する現在ある情報と、イタリアの大企業で集められた情報によればコンピュータ要員の供給と需要の間には、大きなギャップがあるということが確認された。従ってイタリアの工業の問題には、単に設備のみではなく、適切な要員の配分が問題になっている。

この部門の調査は、人事計画上の試験と、イタリアの6つの大会社のソフトウェア部門から選ばれた要員のアンケート調査によるデータの分析とからなる経験的調査によって行なわれた。双方の調査は特別に集められたデータと情報を基礎としている。すなわち急速に発展する現在の特徴を考慮し、またシステムの分野でのマネージャーや、オートメーションの分野でのリーダーやいくつかの大企業の職員との会合を通じて得られた情報だけでなく現在ある報告書も考慮している。

その結果、一方ではすでに述べられたギャップと、この部門での補充労働者の特性がはっきりし、また地方では特に紙に書かれた資格や職場訓練の参加回数に無関係な給与尺度が残っている“一時的”な状況が判明された。(表4)。この現象は、付随的で歴史的な前後関係とともに、イタリアにおけるEDP部門の責任者達が既設の組織からきた要員で占められており、しかもかれらの多くは大学を出ておらず、また会社の実際の問題に関しては長い経験と良い知識を持っているにもかかわらず、コンピュータについてはあまり勉強せず、訓練もあまりうけないという事実を考えるならば容易に説明できよう。(表5)。結局、人事計画また職場転換上最も重要な事実の1つに直面していることに注意すべきである。つまり、EDP部門の経歴が給料を多くなるようにすばやくしなければならぬ。また一方、こうした人事計画はオートメーションを使っている会社の部門に十分とり入れるようにしなければならない。たとえ現在、そのような推薦に対し、いくつかの抵抗があっても、もしある水準に到達した人が会社を去り、他の職場に就くことを好まないならば、そうせざるをえないし、それ以外の妥当な手段はないと思う。

5. 将来への提案

上述の討議の結果として、1969年ローマで開かれた科学会議で行なったことは、政治的で押し進めるであろうAICAのいくつかの提案を成文化したことであった。これらの提案は現在成文化されつつあるのだが、一般的なアウトラインは出来上っている。それは、学術的な世界や公共企業、私企業あるいは文部省、科学研究会、国際研究会議などの間で計画されていると思われる。この計画は、開発に刺激を与えるばかりではなく、イタリアの教育システムを急速に促進させるであろう。特にEDP部門に相当する教育のプログラムに着手するであろう。必要なコースの国際的水準での計画や、コンピュータサイエンスの機能とのつりあい、(計算センター、教員、生徒数との)、第一歩がすでに始まっている大学での完全なコースを開くという提案、他のセンターへの事業提案といった中でこのような行動は具体化されるであろう。それゆえわれわれはいま直ちに行動を起こし、現在のイニシアティブの不足を改善することが望ましい。EDP部門で養成された要員の最も直接かつ現実的要求に応じるようにすべきである。それと同時に、その国の経済や文化に寄与するであろう計算機要員の永続的で堅実な需要を満たすようにしなければならない。

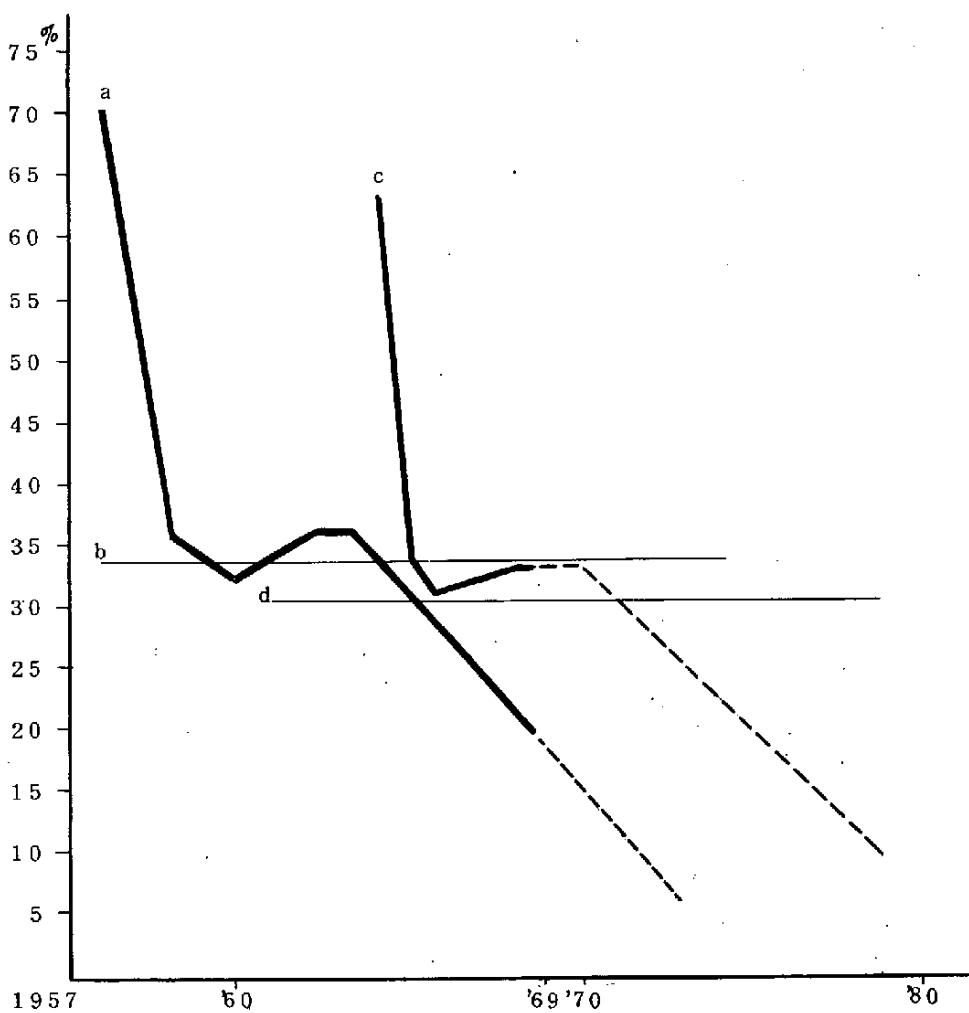
表1 ANNUAL RATE OF INCREASE OF COMPUTERS INSTALLED

U.S.A. $a=f(y_4)$

ITALY $c=f(w)$

$b=f(S)$

$d=f(j)$



Year	Nos. graduating from universities		Nos. graduating from other institutes		Nos. completing professional training courses	
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
1970	1,400	1,700	4,900	6,300	5,900	6,800
1971	1,400	1,700	4,900	6,300	5,900	6,800
1972	1,400	1,700	4,900	6,300	5,900	6,800
1973	2,700	4,200	7,500	11,900	9,600	15,000
1974	2,700	4,200	7,500	11,900	9,600	15,000
1975	2,700	4,200	7,500	11,900	9,600	15,000
1976	4,400	6,600	11,000	16,800	14,700	22,500
1977	4,400	6,600	11,000	16,800	14,700	22,500
1978	4,400	6,600	11,000	16,800	14,700	22,500
1979	7,000	9,300	13,800	19,200	20,400	28,300
1980	7,000	9,300	13,800	19,200	20,400	28,300

CONCLUSIONS

Summary of personnel employed according to category

	MIN	MAX
in 1970:		
systems analysts	1,800	2,100
programmers/analysts	6,300	7,300
programmers and specialists	8,200	9,400
in 1975:		
systems analysts	7,200	9,200
programmers/analysts	22,700	29,300
programmers and specialists	21,000	27,200
in 1980:		
systems analysts	20,400	24,200
programmer/analysts	58,800	69,700
programmers	35,200	41,700

Non-specialist courses

Appendix 1

Centre	Course	Type	Degree
Milan Polytechnic	Programming	C.C.	Civil Engineering Electrical Engineering
Turin Polytechnic	Numerical Calculus & Programming Statistics & Information Theory Theory & Design of Logic Circuits Computers & Circuitry Logic Pulse Techniques	C. C. C. C. C.	Electrical Engineering
University of Genoa	Programming (1/3 of course annually)	C.C.	Electronic Engineering Electronic Engineering
University of Naples	Programming	C.B.	Electronic Engineering
University of Rome	Programming	O.	Engineering
Specialist Courses			
Centre	Course	Type	Degree
Univ. of Milan	Computer Theory & Application	C.C. C.	Mathematics, applied Mathematics, general
Univ. of Padua	Numerical Calculus & Graphics Computer Programming Theory Numerical calculus graphics Operational Research Linear and non-linear programming	C.C. C.C. C. C. C.	Mathematics, for specialization in electronics Mathematics, for statistics and economics
Turin Polytechnic	Numerical Calculus & programming Statistics & Information Theory Theory & Design of logic circuits Computers & circuitry logic Pulse Techniques	C. C. C. C. C.	Electronic Engineering
Univ. of Bologna	Computers Programming	C.C. C.C.	Electronic Engineering
Univ. of Genoa	Computers	C.C.	Electronic Engineering
Univ. of Naples	Computers Programming Techniques Advanced Computer Studies	C.B. C.C. C.C.	Electronic Engineering
C.C. – Compulsory Complimentary Course C. – Complimentary Course C.B. – Compulsory Basic Course O. – Optional Course			

表4 Position & Qualifications

This table shows the number of persons interviewed, divided according to the position held at present, distributed according to qualifications. Percentage relating to the distributions according to qualifications and according to position are also indicated.

Position Qualifications	Programmer	chief Programmer	Analyst/ Programmer	Junior Systems Analyst	Systems Analyst	Systems software Specialist	Total
Secondary School	6 55 6	1 9 6	2 18 6	1 9 2	1 9 5	0 0 0	11 100
Diploma	73 46 72	16 10 88	10 64 31	32 21 47	15 10 72	11 7 69	157 100
Degree in Engineering	9 22 9	0 0 0	9 22 27	20 50 30	1 3 5	1 3 6	40 100
Other Degrees	13 28 13	1 2 6	12 26 36	12 28 21	4 8 18	4 8 25	47 100
Total	101 100	18 100	33 100	66 100	21 100	16 100	255

The great majority of programmers(72%) possess a high-school leaving certificate; 22% have university degrees. They also constitute about half the number of non-graduates interviewed. The chief programmers almost all have some diploma.(94%)

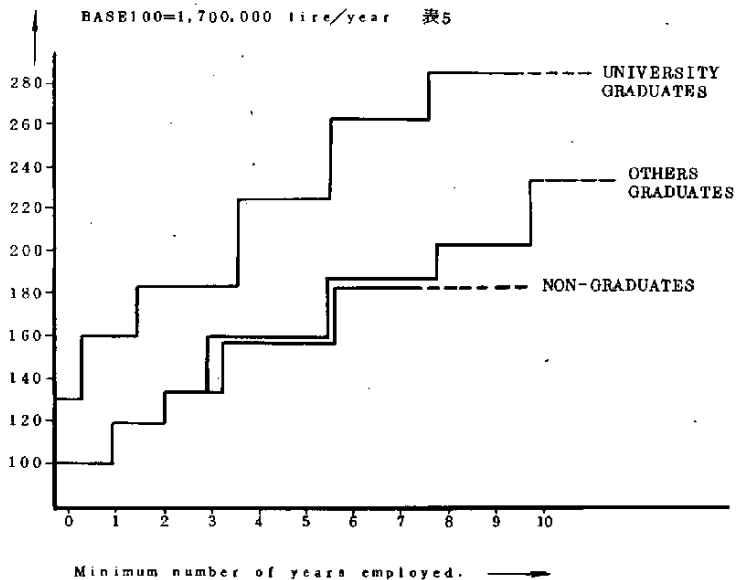
The greater part of the analyst/programmers(63%) have university degrees.

About half of the junior systems analysts have a university degree(51%); 50% of engineering graduate interviewed fall into this category.

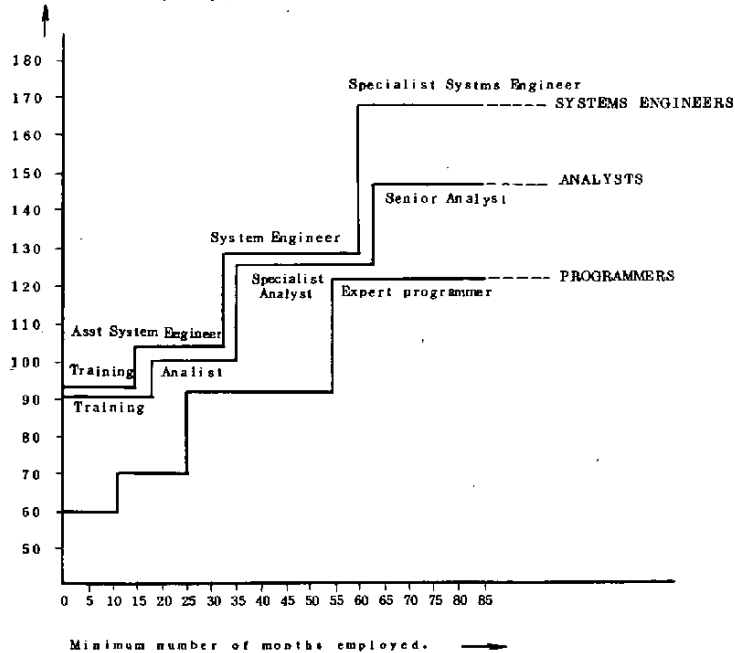
The greater part of the systems analysts(72%) have some diploma.

The greater part of specialists in software systems(69%) have some diploma.

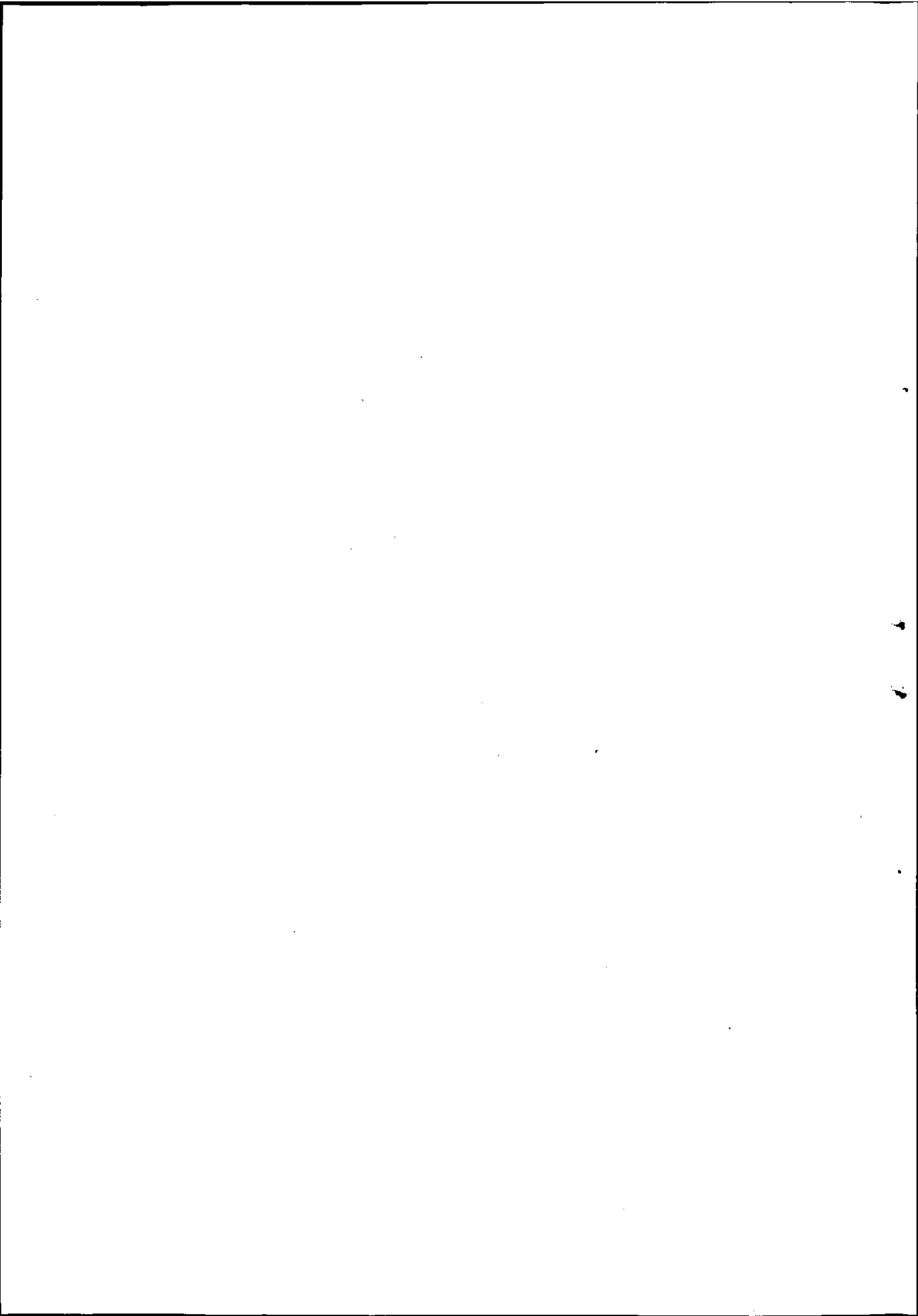
Salaries
(index numbers)



Salaries
(index numbers) 表6



III 附 録



III 附 録

III - 1 IFIP コンピュータ教育世界会議提出論文

目 次

CONTENTS OF THE THREE PARTS

PART I — INVITED PAPERS

Overall table of contents	4	Teaching Thinking Seymour Papert	61
Preface by R. A. Buckingham, Chairman of IFIP TC-3	9	Mathematical Learning Models as Tools for Computer Assisted Instruction Gerrit van der Veer	67
Introduction by Bob Scheepmaker, Editor of the Conference edition	11	Computers and the Humanities	71
Welcoming address by H. Zemanek, IFIP-Vice President	13	Computer Education — Its Impact on Men and Society Fred Margulies	75
Computer Education in the 1970's Berje Langefors	17	Recommendations of the IFIP Western European Symposium on Computer Education March 1969, London	81
Computer Technology in Education — How to make it viable Sylvia Chapp	23	Recommendation of the CERI Seminar on Computer Science Education in Secondary Schools, March 1970, Sèvres	85
Some aspects of Computer Technology Gordon Pask	29	Authors' Index	89
Computer Science and Mathematics Preston Hammer	53	List of Authors and Addresses	91
Informatics and Computer Education Jean Arsac	57		

CONTENTS — PART II

COMPUTER EDUCATION IN SECONDARY SCHOOLS; TEACHER TRAINING

Experience in Teaching Computer Mathematics at Secondary Schools A. Abramov and I. Antipov	1
Project Indicom Computer Utilization in Instruction R. Arnold and B. Scrivens	3
Training Classroom Teachers as Instructional Programmers R. Arnold and R. Penny	9
The Formal Introduction of Computer Education into Secondary Schools in Scotland B. T. Bellis	15
A One Year Course in EDP for Graduates of Austrian Grammar Schools A. Berger	21
Using the Computer to Compute: A Direct but Neglected Approach to Teaching Mathematics P. C. Berry, A. D. Falkhof and K. E. Iverson	25
Computer Education in Ontario Secondary Schools G. C. Bonham and D. D. Cowan	33
Computer Education in Ontario Secondary Schools S. Churchill and N. Williams	41
The Use of Package Programs in Computer Education in Schools D. E. Conway	47
Survey of Computer Uses in Secondary Schools O. A. Darby and A. L. Korotkin	51
A Survey of Computing Courses in Schools in the United Kingdom P. E. Dutton	57
Computers in Schools. Computers and Secondary Education M. G. P. Hutchinson	59
Expansion of the BCS-Computer Education Group H. L. W. Jackson	67
Classroom Models for Computer Education in Schools M. H. Lee	71
Teacher Training — The Immediate Requirement R. Lewis	77
The Glasgow Schools Project I. G. T. Miller and C. Tomasso	79
Lines of Thought in Computer Sciences and Their Teaching in Primary and Secondary Schools J. L. Rigal	81
A Computer for Schools J. D. Tinsley	85

NATIONAL SCHEMES FOR COMPUTER EDUCATION AND GOVERNMENTAL RESPONSIBILITIES

A Modular Set of Courses in Systems Work Developed by the Danish EDP Council Chr. Andersen	91

National Training and Education Plans in the U.K. Results of the Three Years Work in Setting up Four Separate Major Schemes C. W. Blaxter	95
Current Efforts to Improve U.S. Manpower Policy: Implications for the Computer Industry and Computer Education in other Nations C. R. Bowen	99

Proposition for a General Concept for Computer Education in the Federal Republic of Germany E. Grochla, N. Szyperki, D. Seibt	105
The Work of the Italian Computer Society for Development of Computer Education in Italy G. Sacerdoti	117
A Modular Structure for Education on Informatics in the Netherlands A. Schinkel	123
Computer Education in Japan S. Ura and A. Takayanagi	131
Computer Science in the University of Helsinki M. Tienari	139
An Assessment of Private EDP Education in the United States T. C. White	141
Education of the Computer Professional A. H. Wright	149

THE PLACE OF COMPUTER AND INFORMATION SCIENCES IN HIGHER EDUCATION

Purposes, Goals and Activities of SIGCSE R. M. Aiken	153
Balance in Computer Science Education R. L. Ashenhurst	157
Computer Engineering within a Computer Science Degree Course D. Aspinall	161
A Lower Division Course Sequence in Computer Science R. H. Austing	167
Undergraduate Education in Computer Science: Some Fundamental Problems and their Solution B. H. Barnes and M. H. Gotterer	171
The Training of Informatics Technicians at French Universities L. Bollet	175
B.Sc. in Computer Science: Five Years Experience G. M. Bull	177
Software Engineering — An Experiment and a Report J. J. Donovan	183
Undergraduate Education in the Fundamental Concepts of Large Computer Systems J. B. Dutton and J. P. Penny	185
A Few Year's Experience with Courses on Non-Numerical Computations N. V. Fidler	191

Undergraduate Programs in Computing Science in the Tradition of Liberal Education	195
A. Finerman and A. Ralston	
Computers and Related Degree Programs in U.S. Higher Education	205
J. W. Hamblen	
Quick and Dirty Introduction to the Computer for Masses of Non-Science Students	217
R. Hart	
Physics Laboratory Simulation for Engineering Students at S. Carlos Brazil	223
Oliveira Mascarenhas, Dioraci Pinatti and Oscar M. Ferreira	
Computer Education in the Humanities	225
J. Raben	
A University-Wide Program in the Information Sciences	229
V. Slamecka and P. Zundc	

EDUCATION (DP) MANAGEMENT

The Development of Computer Courses for Senior Management	235
J. Adderley	
Training Management for Effective Data Systems Development	241
A. Barnett	
Use of Computers in Management Education	247
J. D. Couger	
A Unique Educational and Research Program in Computer-Based Management Information Systems	253
G. B. Davis	
Management and the Computer — An Approach to Computer Management Education	257
D. Douglas	
The Impact of Human and Organisational Problems on the Introduction of Computer Systems	263
H. Marlow	
Factors Affecting Achievement of adults enrolled in a Computer Appreciation Course	269
J. F. McAreavy	
Education for Management Information Systems	275
G. V. Oed	
Experiences in Education for Management	281
P. Sveistrup	
The Nett (Non-Electronic Teaching Toy) Computer: A Basis for Spreading "Computeracy"	285
C. J. Tully	

NATIONAL AND INTERNATIONAL EFFORTS TO DEVELOP COMPUTER EDUCATION

A Survey of Computer Science Education at Secondary School and University Levels in Czechoslovakia	289
J. Blatny	
Economic Growth and the Development of Computer Educational Facilities	293
E. Dessau	
The Task and Present State of Computer Education in Hungary	297
I. Kadar and L. Pesti	

Computer Education in Developing Countries. The Hong Kong Experience	299
D. H. Li	
Computer Primer at Secondary Schools in Paraguay	303
L. F. Meyer	
A Training Programme in Electronic Computation in a Developing Country	305
M. Pardo	
The Israel National Training and Manpower Development Programme in ADP	313
A. H. Ronell	
Education for Computerised STEI Systems	319
A. Vejsova	

THE PLANNING AND EXECUTION OF PROGRAMS FOR COMPUTER SPECIALISTS IN UNIVERSITIES

Scientific and Industrial Programmers at the Junior College Level	323
B. Shneiderman and H. J. Highland	
An Inexpensive Time-Shared System for Teaching Informatics	329
J. Hebenstreit	
Use of Computers in Czechoslovak Education	331
M. Kotal	
Education in Digital Systems at the University of Hawaii	335
F. F. Kuo and E. J. Weldon	
Application of On-Line Computing to Engineering Teaching	339
G. Kuo and R. F. McLean	
An Approach to Basic Education in Programming	343
R. Kurki-Suonio	
The Education of Engineers for the Computer Industry	347
D. W. Lewis and B. R. Wilkins	
Intermediate Programming: Case History and Guidelines	353
W. D. Maurer	
Information Systems: Approach for a Curriculum	357
G. G. Nielsen and B. Scheepmaker	
A Course in Computer Applications for First Year University Students	359
R. E. Odeh and F. D. K. Roberts	
Computer Science Education at a Junior College	363
J. D. Owens	
Computer Education in Developing Countries: the Brazilian Experience	369
C. J. Pereira de Lucena	
Management Data Processing and its Teaching in Universities	375
J. L. Rigal	
The Computer and Information Sciences Programs at University of Pennsylvania	377
M. Rubinoff	
A Decade of Computing at Woolwich Polytechnic and the Plans for Thames Polytechnic in the Seventies	383
C. H. Sefton	
A University-Level, First Course in Computer Science: A Case Study	389
M. Walker	

**PROFESSIONAL TRAINING (PROGRAMMERS AND
SYSTEMS ANALYSTS)**

Accelerated Training Scheme for Programmers R. J. T. Carver and A. H. M. Grant	395	The Education and Training of Computer Programmers in the U.K. B. D. Rowe	435
The Selection and Training of Computer Personnel at the Social Security Administration E. R. Coady	401	A Game-Oriented Tutorial System Exercise for Junior Systems Designers B. Scheepmaker and A. B. Emanuels	441
How to Educate Non-Scientific EDP Personnel Chr. Gram	409	Teaching a Rational Approach to Programming C. J. Simensen	445
The Need for Career Development beyond Programming Introduction A. W. Hall	415	Fourth Generation Systems Analysts (Systems Analysis in the 1970's) B. R. J. Staines	451
Training Systems Analysts Miss B. Johnson	423	Standards of Examinations in Data Processing K. W. Wente	459
Examples and Exercises in Programming Courses J. W. Lewis	429	Computer Education without Hardware? B. J. Wilson	463
On the Definition of a Computer Technician Curriculum E. Organick and G. McKay	433	METALOG-Project of System Analyst Education with the Help of a New Working Methodology P. Zemor	467

CONTENTS — PART III

STRATEGIES FOR DEVELOPMENT AND PRESENTATION OF COMPUTER BASED LEARNING EXERCISES

A General Purpose System for Computer-Communication Based Instruction J. Bordogna, D. K. Hsiao and N. S. Prywes	1
Establishment of Technical Ensembles for Sequence Design and Production J. F. Hart, A. G. Slemon and I. P. Suttie,	7
Simulated Apprenticeship A. B. Kahn	13
A New Educational Structure for the Computer Age B. M. Murphy	19
Computer Assisted Instruction A. Romano	23
Planning for the Effective Utilization of Technology in Education Systems M. Rubinoff	29
Modeling Instruction Using Computer Generated Dialogue R. W. Smith	31
Curriculum Management by Computer: An Aspect of Computer Managed Instruction J. F. Vinsonhaler, G. L. Winder, C. Morris and D. Millin	37

PRACTICE OF COMPUTER BASED LEARNING

An Offline Approach to Computer Aided Learning W. R. Broderick	43
A Low-Cost Experiment in Computer Aided Instruction G. M. Bull	47
Evaluation of Computer Hardware and Software in A Computer Assisted Instructional Environment D. Burdett and A. Schildkret	51
Some Examples of Computer-based Instructional Systems	71
The Teaching of Clinical Diagnosis Using A Computer Based System F. T. de-Dombal	77
The Use of CRT Subsystems in A Programmed Learning Environment for Operative Training C. J. Howson	79

The Production and Use of Television Courses on 'Logical Design' and 'Programming in Algol' S. H. Lavington and J. S. Rohl	85

The Use of An Interactive Computer System and APL in Teaching Probability and Statistics U. M. von Maydell	89

An Optimal Strategy on Computer Education T. T. Moskova and A. T. Moskov	97

L.E.A.R.N.: Local Educational Automated Reporting Network H. L. Sampson	103

The Development of a Computer Managed Training System in the Royal Navy J. W. Scorer and J. Foster	111

Some Design Objectives of the Leeds Educational Network D. H. Sleeman and A. J. Cole	115

The Use of Decision Tables in Preparing Course Materials for CAI R. C. Sprowls	119

Development of an Automated Diagnostic College Placement Test in Mathematics A. S. West	123

"LEARN-IN": Experiences with a Method for Group Study J. S. de Vries and W. van der Klooster	129

LANGUAGES FOR EDUCATION

Applications of Formal Language Theory to Programming Languages: (A Course Description with Observations) R. M. Aiken	133

Teaching Humanists to Use Computer with SNAP M. P. Barnett	137

Teaching and Learning Languages C. Bellissant,	145

Computer Aided Program Explanation J. M. Bennett and Chr. S. Allison, <i>Passer</i>	151

Teaching COROL with a Minimum of Periods A. Berger	155

User-Oriented Languages for Self-Education L. M. Bohnert	159

Master: A Subsystem For Processing Student Sub-programs I. N. Capon	167	A Sub-Set of ALGOL as an Introductory Programming Language G. Riding	215
The Specification of an Elementary Language for Courses under the United Kingdom Coordinating Committee D. Conway	171	TEACHTRAN: A Teaching Logic Translator Language for Effective Multi-Purpose GAI Systems J. Tsuda, C. Hirano, N. Takeichi and T. Miura	221
Design of Languages for Elementary Programming Instruction: Lessons of the Teach Project R. R. Fenichel	175	Programmer Computability J. A. Vermijs	227
The Teaching of Numerical Analysis at a Computer Terminal G. J. Makinson	179	Instructional Use of Computers: A Critical Examination with Recommendations for Action K. L. Zinn and S. McClintock	235
Learning About Computer via an Interactive Programming Language R. S. Mc Lean and L. D. Mc Lean	183	SIMULATION	
A Growing Information Processing System for Educational Purpose A. Miola, G. V. Di Giorgio and A. Terribile	187	L'Ordinateur Comme Outil de Recherche sur le Contenu de l'Enseignement H. Bestougeff, M. de Vos and A. Valette	241
CORI-II: A General Purpose Pedagogical System R. G. Milburn, Jr. and R. E. Sandborgh	199	Simulation in the Classroom W. R. Broderick	245
"CHIMP" K. Wolff and R. J. Munn	205	Computer Education from a general Purpose Decision Making Environment J. B. Cowie	249
Sera 69, New Hypothetical Machine for Educational Purpose W. L. van der Poel	209	Teaching Sociological Research Methods with the Use of a Computer D. H. Harper and H. C. Selvin	259
		Genetic Experiments on a Computer R. Honcariv and J. Vinar	265

RECOMMENDATIONS OF THE WESTERN EUROPEAN IFIP SYMPOSIUM ON COMPUTER EDUCATION

Computer Science teaching in Universities

1. Whilst some countries now have established computer science courses at Universities, it was recommended that every country should make an effort to establish such courses at a large number of Universities (including technical and business schools).
2. Courses had been developed largely independent of each other. There was already a large and a growing need for an interchange of information on the details of subject matter taught, on the text books available for teaching, and on the experience gained.
The group recommends the establishment of a clearing house to be administered by the IFIP administrative data processing group for such an interchange of information. The clearing house would receive lists of courses and bibliographies and would circulate these lists to all interested parties. The material itself could be obtained by any enquirer from the Institutions responsible for the material.

Computer Science Teaching at Schools of Economics and Business Studies

1. A number of schools had recently started, or were intending to start, University courses suitable for information analysts, systems designers, and computer users in administrative or business organisations. There was a need to share the experience gained by these new courses. The group recommends an interchange of information using the 'IAG Communications' for this purpose. All Universities or Business Schools teaching the subject are asked to publish details of their courses and the text books used, together with reports on experience to date, in the 'IAG Communications'.
2. The group recommends that a section at the World Conference on Computer Education (Amsterdam) in 1970 should be reserved for further discussions on teaching and curricula in these Institutions for information analysts and systems designers.

Computer Science in General Secondary Schools

1. It is now important that computer studies should be available as at least an optional subject in all secondary schools.
2. As soon as possible, computer studies should be included in the general education of all students.
3. In planning the future growth of computer facilities, provision should be made for the necessary computer access for secondary school students.
4. In addition, television and telerecorded teaching programmes might be helpful to assist teaching in the interval of time until sufficient teachers are available with the ability to teach computer studies in secondary schools.

Vocational Training in Computer Science

1. Effective usage of data processing services depends on a proper approach, which must come from management.
2. Top management requires 1-2 day courses to assist in evaluating:
 - a) capabilities of computer systems for information processing;
 - b) relative costs of hardware and software means of solving problems.
 Topics would be developed on subsequent courses. In conjunction with the computer manufacturers, these might be based on government departments and universities since, ideally, those presenting courses should have intimate knowledge of several installations and configurations and working knowledge of many user systems.
3. Middle management and other specialists require 4-6 week courses (not necessarily provided consecutively), based on problems common to many fields - conventional management training will require to be augmented by training in computer systems and techniques relative to management functions, and in the associated human problems caused by change.
4. Special modules of training in both management and computer requirements and methods will be required for 'information analysis' consultants.
5. Recommendation for additional middle management training.
For the foreseeable future (perhaps 10-15 years), middle managers on completion of conventional management training are likely to require additional understanding of computer techniques relative to their management functions. This understanding must have international application, and be co-ordinated under an international organisation. Computer Assisted Instruction might be an acceptable basis for this form of training.
6. It is desirable that all employers of computer professionals should allow for their continued training. This could help to show a career path within the organisation.
7. It is desirable that there should be national provision made for the award of certificates at appropriate stages in the training programme. These should be awarded by public examination under the control of appropriate examining bodies or government agencies. Such public examinations would be taken several times a year and candidates should be examined in written and/or oral fashion as a result of relevant theoretical study and practical work.
8. The question of certification of teachers and approval for examiners must also be considered and national systems should be set up to cater for this problem. The

relationship between the 'single subjects' certificates and the qualifications of national professional bodies in the computer field must be taken account of.

Single subjects could, for example, give exemption from portions of professional qualification examinations.

9. International agreement should be reached as to the equivalence of levels of qualification in the computer field; IFIP is recommended to look into this matter.

Special Secondary Schools/Colleges of Further Education (Professional)

1. It is recommended that Computer Studies should be taught as a subject in Technical and Commercial Secondary Schools and, where appropriate, in College of further education which cater for students not proceeding to University.

Computer Education for Teacher Training

1. Informatics (studies closely associated with computers and their uses) is not limited to a subset of Mathematics (no definition attempted). Therefore, children should not be allowed to get, or their teachers to retain, the impression that it is such a subset.
2. Generalised criticisms of teachers trained in mathematics, when considered as potential teachers of informatics, arose from the importance of closely relating the work to practical applications. In fact, regardless of the background of the teacher, this problem needs special attention. Some suggestions for helping teachers to present the practical side of informatics and to remain up-to-date were:
 - short courses in vacations or term-time (these same courses might also form part of a longer vocational training for trainees in other fields);
 - exchanges of problem examples between groups of teachers on a national or international basis;
 - co-operation between schools and local industrial or commercial users of computers;
 - attachment of teachers for short periods of work in an industrial or commercial data processing department.
3. A basic computer appreciation course should be included in the initial teacher training of all school teachers, regardless of subject speciality.
4. The magnitude of the problem posed under point 3 alone suggests that urgent consideration be given by IFIP to the ways in which international co-operation can help to make available information about practical results of efforts in the fields of:
 - 4.1 program instruction text books;
 - 4.2 audio visual aids;
 - 4.3 computer-assisted instruction;
 - 4.4 computer-controlled instruction;

Training technology and especially Computer-Assisted-Instruction (C.A.I.)

1. It is unanimously recommended that all teachers should receive information techniques useful in C.A.I. and the effect which it will have on teaching techniques in the classroom. This instruction should be built in to form an integral part of normal teacher training.
2. C.A.I. systems should be developed by teachers and computer specialists together both at the systems design stage and the preparation of material stage. The importance of releasing teachers on a full-time basis for

one or two years to write the teaching material was especially stressed. The group did not consider it satisfactory for teachers to be released to do this work on a part-time basis.

3. The group felt that the design of terminals could be improved significantly from the ergonomic aspect and as well as with a view to making the terminal a more interesting device for the student to operate. It was pointed out that existing terminals which relied on only one medium for presentation of information to students tended to invoke restlessness in the student unless the response time was extremely fast.
4. It was also recommended that a great deal of research still remained to be done in the whole area of C.A.I., but in particular on the relationships and interaction of teacher, student and computer.
5. Discussion centred around the role which computers can play in providing specific assistance for the teaching of business and scientific subjects mainly at the university level. It was generally agreed that if teaching could be divided into a conceptual part with a high semantic content and an arithmetic part, then computers can be used effectively to re-inforce the teaching of the arithmetic part. Examples given were the use of business games and linear programming studies in operations research. It was also emphasised that by taking the necessity for doing routine calculation away from the student, he would have more time to experiment and evaluate appropriate methods and procedures. One effect of this is to give students more time to think creatively and on a higher level and it was generally agreed within the Group that at the moment students were not being equipped to do this. Consequently, it was recommended that more emphasis should be placed, especially at university level, on how to approach and identify problems rather than emphasis the training in methods and techniques of solving problems that are already clearly identified and specified for the student.
6. Fellowships should be made available to educators for practical experience in association with large scale projects, now operational in other countries, to study the teaching methods and the content of the courses assessing suitability for their own country.
7. It was recommended that IFIP - possibly on co-operation with other international bodies - start a study on:
 - the possibility and feasibility of constructing structures in which courses can be written, to be used with modern teaching aids especially C.A.I. in the field of informatics (i.e. the art of science of information processing), on an international basis;
 - manpower necessary to effect such a project and an estimate of the cost involved, against the results (not necessarily financial results) to be realistically expected;
 - the entities where the finance for this could or should come from.

Examinations Standards

1. The recommendations are primarily related to the area of post 16 year old students outside the non technological universities. It is assumed that 16 to 18 year old school leavers in Western Europe are broadly comparable.
2. The functions of examinations can be:

- 2.1 Course oriented: (a) to measure achievement
(b) to be predictive
- 2.2 Job oriented: to provide a qualifying test.
- 3. The areas to be examined:
 - 3.1 Professional standards: these are externally imposed.
 - 3.2 Specific vocational groups (e.g.: programming, operating).
 - 3.3 General educational field (degrees, diplomas, school examinations).
- 4. The design of the examinations:

Evaluate Educational and industrial needs

	Determine kind of courses required and their outcomes	Determine structure and standard of examinations
	Determine relevance to	Provide meaningful
a)	What student is doing (esp. part-time courses)	information about separate components:
b)	what he will do in future	a) aspects of theory b) practical skills.

- 5. Presentation and use of results:
 - 5.1 Profiles of performance — users must decide on the combination of result measurements (grades or % etc.) required for specific purpose (e.g. employment in a particular job).
 - 5.2 In using results predictively, there should be great flexibility at the present time, and the minimum application of barriers to subsequent courses of study.

- 5.3 No examination structure will be of full value unless the content and standard of the examinations are understood and accepted by all users, especially employers.
- 6. Standards should be:
 - 6.1 Based on sampling of full range of subject syllabus.
 - 6.2 Such that majority of students achieve a 'pass' grading.
 - 6.3 Consistently applied from year to year (or examination to examination) until the examining authority gives public notice of a change.
 - 6.4 Not varied with size of entry to regulate flow of those qualifying i.e. examinations should not be competitive.
 - 6.5 Taking account of the developing situation in computer studies.

Computer Appreciation in Universities

- 1. It is recommended that the IFIP Technical Committee for Medical Data Processing should be approached to organise an international seminar to inform senior members of the medical profession on the current and future use which may be made of computers. It is intended that a formulation of problems appropriate to these developments be made.
- 2. There should be an opportunity for all undergraduate students to learn a programming language and to gain experience in problem solving.
- 3. In certain disciplines students should be encouraged to use the computer as a tool.
- 4. It is desirable to have courses oriented to specific fields such as Law, Medicine, Social Science and the Arts.
- 5. The Computer Science Department should exercise responsibility in maintaining quality and content of all courses associated with Computer Education.

RECOMMENDATIONS O E C D - C E R I S E M I N A R O N COMPUTER SCIENCES IN SECONDARY SCHOOLS

The Centre for Educational Research and Innovation of OECD in Paris organized a Seminar abovementioned for invited delegates from its member countries in Sèvres, Paris, from 9th - 14th March 1970.

The text of the final recommendations adopted during the last plenary meeting of the Seminar is as follows:

Recommendations from group no. 1.

Significance and objectives of computer sciences in secondary schools

1. The advent of the computer has serious scientific, cultural, social and economic consequences. Already the first three of these consequences make the introduction of computer studies at the secondary school level necessary. The fact that for several Member countries a sizeable and growing proportion of their Gross National Product can be related to computers and their applications, only adds strength to this.
2. In the first place there should be an introductory course in computer studies in the early stages of secondary education. This could be used to advantage in other subjects of from a basis for specialised education.
3. In general education computer studies should be a means not an end in themselves. They will help the pupils better to understand the world in which they will live. They should therefore contain such applications as to make clear the true significance of the computer in society.
4. The school curriculum in all studies is already overcrowded. An introduction of computer studies either as a separate field of study or within another subject will require careful reconsideration of the curriculum as a whole. In this connection a very important property of computer studies is its ability to create in the pupils an organisational algorithmic and operational attitude which is desirable for many lines of study.
5. The advent of the computer influences many academic subjects. Application of the computer to other disciplines where relevant should preferably be developed in the framework of those disciplines. Contact between the teachers concerned and those with competence in the field of computing should be promoted.
6. A basic course should take into consideration that the algorithmic approach to problem solving tasks is a basic aspect of computer science. Examples presented to pupils should be taken not only from mathematics but also from other fields according to the interests of the pupils. It is important that during this initiation period pupils have access to the computer. Substantial agreement was reached that high-level programming languages should preferably be used but that with this limitation the choice of language is of secondary

importance. At the same time the programming details should not be allowed to dominate the course.

7. The Committee considers the contents of the course in the light of documents tabled at the Seminar. They are impressed by the measure of agreement between the various courses outlined but recognised that there were some differences of emphasis. The Committee appreciates that the syllabus will not be static and must be progressively modified in the light of experience and technological development.
8. The Seminar recognised the urgent need for other courses in secondary schools intended to give an education of a more specialised nature in the use of computers. However, the structure of such courses is considered to be outside the scope of this present Seminar because they depend too much upon the structure of secondary education and upon local conditions in each country.
9. A critical need in the implementation and development of such courses is the establishment of an international centre for the dissemination of information concerning syllabus content, working experience, hardware, configuration and costs, and course material. The Committee believes that this process will be greatly facilitated by the publication of an international magazine devoted to computer education.

Recommendations from working group no. 2

Methods and means

1. The details of education in information processing will depend upon the national education systems and the aims of the specific courses. This Working Party has concentrated on providing for introductory courses in the belief that these will be common to all types of information processing course in secondary schools. Introductory courses are therefore of the highest priority and will involve large numbers of pupils.
2. In particular it is our belief that introductory courses in information processing should, for pedagogical reasons, include some practical work which will involve the running of pupils' programs on a machine.
3. A very wide range of provisions for running pupils' programs and for returning the output of these runs is presented in the annotated list associated with this working party. This list is offered in the hope that it may be helpful in considering what systems will be best suited to solving a particular local problem.
4. However, experience in some countries indicates that during the early stages of establishing introductory courses in information processing the cost of each presentation of a pupil's program (e.g. of 25 lines of high level coding) might be expected to be in the range

- of 1-4 French francs.
5. To facilitate the choice of systems which, on pedagogical and economical grounds, seem the most appropriate to particular situations, this working party proposes:
 - 5.1 That a factual investigation be made of the alternative means by which a computer may be made available to pupils. This study together with the results of relevant experience gained should be made available on an international basis through OECD.
 - 5.2 Some members of the working party also felt that a similar factual study of programmable calculators would be valuable.
 6. The working party recommends strongly that every opportunity should be taken by educational authorities to make use of existing computing facilities in particular, arrangements can be made for pupils' programs to be run on machines belonging to universities, government offices, private industrie and businesses and also computer service bureaux. However, two points must be stressed:
 - 6.1 To make effective use of computing facilities, staff must be specially appointed to see that the needs of the schools are met.
 - 6.2 Any arrangements for pupils' programs to be run should be on a contractual basis to ensure that a satisfactory service is in fact provided.
 7. The working party further recommends that the use of Government and industrial computer installations should be regarded not merely as an expedient since:
 - 7.1 This may make available for education more modern and powerful machines and more fully informed staff than would otherwise be the case.
 - 7.2 Pupils can be given experience of installations which are more representative of applications in the world at large. This method therefore has intrinsic value for education.
 8. There is a great deal of potentially useful visual aid material in the form of film, TV programmes, etc., and also a large number of teaching aids in existence. There is, however, an urgent need to exchange information on these and to make the material itself more suitable for school use and more accessible to teachers. The working party therefore proposes:
 - 8.1 That an international centre for educational information and development on information processing be set up.
 - 8.2 Within this centre a teaching aids project should be established to evaluate existing material.
 - 8.3 Another project should be the development of further teaching aids which would facilitate teaching in information processing, e.g. new films and TV programmes, and the use of teaching machines and CAI.
 9. One of the most important applications of computers is in data processing, and this provides a major justification for introducing information processing at secondary school level. For this purpose educational programming languages are needed which provide such facilities as table look-up, file manipulation and sorting. The working party draws attention to the need for such a language.
 10. The working party is aware of the fact that a long term policy should be established with respect to financial considerations and, especially, technical staffing pro-

blems. However, such a policy cannot be defined until the technical studies referred to above are available. However, none of the recommendations for immediate action are such as would inhibit progress at a later stage.

11. Computers have precipitated changes which are proceeding at a very fast rate which shows no sign of diminishing. It should be a function of the international centre to monitor current practice in information processing education and to ensure that adjustments are initiated as soon as the need for them is detected. In particular there is already a need to study the social impact of computers and to make available suitable teaching material in this field.

Recommendations from group no. 3

Teacher training

The present situation of computer education in secondary schools is critical. About the nature and urgency of the problems facing us there is no doubt.

People realize that the world is changing and many teachers will have to face up to the fact that their younger pupils will emerge in to a world significantly different from that of today, with a widely changed spectrum of jobs in which numeracy and flexibility of mind will be paramount and will involve universal computer literacy.

Of all the facts contributing to this situation, teacher training is the most vital. So few teachers are themselves educated in computer appreciation and computer science that we cannot even find sufficient of them to train the other teachers.

The following points are emphasised:

1. Just as courses for children may be general or specialist, so courses for teachers will have to be provided at more than one level:
 - a. training for those who will teach computer appreciation;
 - b. more specialised training (of various types) for those more closely concerned with the computer and its applications, (e.g. mathematics, economics, business studies, etc.);
 - c. computer literacy has relevance for teachers of all subjects and should be available where desired.
2. Courses for secondary school teachers who will be responsible for the introduction of computer studies in their school (1a, 1b above) need to include:
 - setting up problems for computer solution;
 - programming the solution of:
 - a. some numerical problems;
 - b. some non-numerical ones;
 - c. simplified but typical data processing example(s).
 - running these programs on a computer;
 - acquiring some insight of the mechanisms involved in simulation, game preparation, programmed instruction;
 - influence of computers on industry, commerce and private life;
 - applications of computers to other sciences taught in school.

As soon as possible the above content should be included in preservice courses as part of the teachers' general training.

For teachers already in service, a training course should be provided equivalent to one month fulltime at least, but preferably spread over a longer period, say a year.

Follow up help will be essential.

For those who will teach more specialised courses in schools (1b above), it is essential that their training should be extended to include considerably more.

Teachers who have had a course of training should be ready to help train their colleagues (1c above).

3. International efforts should be co-ordinated perhaps by CERI/OECD, IFIP, UNESCO, towards the establishment of a centre or a network for the following functions in cooperation with national authorities:
 - a. to mediate in the training of teachers where desired;
 - b. to make a synthesis of training courses already in use in some countries so that other countries may be able to adapt it for their own use;
 - c. to sift, annotate and exchange information between the various countries concerning computer education in schools;
 - d. to encourage and help individual countries to establish computer education at school level;
 - e. to initiate projects to produce films, videotapes, etc..., which would have commentaries in various languages and could be used by any country

Ⅲ-4 「教育におけるコンピューター利用に関する国際セミナー」の決議

1. 「教育におけるコンピューター利用に関する国際セミナー」は、OECDの教育研究・革新センター（CERI）と日本政府の協力のもとに1970年7月6日から11日まで、東京において開催された。このセミナーには、24人の政府、教育研究機関、企業の日本人専門家とCERIおよびアメリカ合衆国連邦政府教育局によって派遣された5人の専門家が参加した。

このほか60人をこえる傍聴者がセミナーでの討議を聴講した。

参加者は、コンピューターを教育の重要な資源の一つとして利用することの可能性を強調することについて、全員賛成した。

参加者は、そのような意味で、コンピューターを利用できると考えられるあらゆる方法について討議を行なった。そして、さまざまな利用方法について討議し、一方においてはCAIと呼ばれる学習者を中心におくシステムと、他方においてはCMIと呼ばれる教師を中心におくシステムの両者にまたがる広い領域があることを了解した。

CAIに関しては、参加者はコンピューターが教育のプロセスの諸目標にしたがって、さまざまな役割を演じることのできる、いくつかの状況について検討した。

すなわち、ドリル、プラクティス、チュートリアル、インクワイアリー、シミュレーション、問題解決法の各モードについて検討された。教育のプロセスの一つの要素としてコンピューターの利用を考えれば、コンピューターはそれ自身ではいかなる本質的な価値ももっていない。コンピューター利用の基本的な概念は、教育工学全般を通じての共通な概念であり、かつ、設定された教育目標を達成するための論理的な学習システムのデザインを基本的に要求する概念である。CAIとCMIは、まだ研究と開発の段階にある。教室でのコンピューターによる学習にとって不可欠なことは教育のプロセスについての十分な理解およびコンピューターが組み入れられた場合の教授活動についての注意深い分析である。

2. コンピューターを教授用具としてより広く利用するために、参加者は、つぎの諸分野において、より一層理論的・実験的・組織的・開発的研究をおこなうことの必要性を強調した。

- 1) 教授・学習過程に関する研究の成果にもとづいて、教育内容すなわち、教育過程において教授すべきカリキュラム内容を構造化するとともに教授学習理論の厳密化を図る。
- 2) 教育の個別化をもたらし、生徒と学習システム間において対話を可能ならしめるような教授・学習方法（Strategies）の開発

3) コンピュータ用語による教授の論理のコード化をはかる。

これにより、教材の開発に一般的に利用することができ、さらにある程度、ハード・ウェアの変化に対応できる。

4) 教育の領域における経済的な制約を考慮して、教授方法 (Strategies) の機能的諸要請に応えるために必要なハード・ウェアとコンピューター操作システムを決定する。

5) CAIおよびCMIの教授プログラムについての適切な評価方法を改善する。

6) 教育目的 (goals) に合致した費用効果分析の技術を開発する。

7) これらすべての開発についての情報を研究者と教師へ提供する。

3. 上記の研究と開発を促進するために、参加者はOECDの加盟国に対し、国際的見地に立つ情報および新しい考え方の交換に関する方策をできるだけ早く立てるべきことを勧告する。

このことについては、特に、つぎの諸点が必要であると考ええる。

1) 教育におけるコンピューターの利用、学習理論、および学習システム設計の開発についての適切な情報を選別し、伝達する機構を設けること。

2) 進行中の事業について、フェローシップや派遣勤務の制度によって研究従事者を訓練する機構を設けること。

3) 方法論についての助言を与えるために上級職員を他の研究開発プログラムに出向させること。

4) すでにCERIによって援助されているOECD加盟国における協同事業を継続・拡充させること。

5) 代表会議の形で将来の政策を審議するための会議を毎年実施すること。

Ⅲ-5 スウェーデン諸大学における情報処理教育カリキュラム

〔1〕 情報処理基礎コースA3, 主として数値解析, 20単位

1. 学習の目的と概要の紹介等

1.1 教育規程への学習コースの設置等

このコースでは, 数値解析を主とする情報処理を第1学期に学習する。このことは, 教育規程1の第2および第3節に記されている。標準的な学習計画は, 1969年11月7日に大学長官事務所(The Office of the chancellor of the Swedish Universities) によって制定された。

この学習計画は, ウプサラ, ルンド, ゲテボルヒ, ストックホルム, ウメオの各大学およびそれらの分校であるリンシェーピング, カールスタッド, ベエクショで適用されている。—その他の学校では大学長官事務所の決定により必ずしも適用されていない。—

教師は, カリキュラム(厳守)の定めるところに従い, その目的の範囲内で自由に教育をすることができる。

1.2 学習の目的

学習の目的は, 自然科学と技術的な問題を取扱うに当って有益な数値的方法の初歩的な分析とそれに学生を慣れさせることにある。

学習の目的は, 上述の応用分野で使用するプログラミング言語の用法と電子計算機の知識を与えるために, 一部では大型計算機の使用方法を, また他方では補助的設備の算出をねらいとしている。

1.3 コース内容と範囲

学習コースは, 次のような科目で構成されている。

1. 数値計算法A(5単位)

内容: 誤差論の基礎および方程式と連立方程式の数値処理および線形計画法問題

2. 近似と差分法A(5単位)

内容: 関数近似の手法および補間法と積分ならびに微分方程式の応用である差分計算。

3. プログラミング入門コース(10単位)

内容: 電子計算機の用法と主として数字の適用を考慮したプログラミング。

1.4 このコースを受けるために必要な既習知識とその他の特別条件

このコースを受けるためには, 通常数学の基礎コースAB1を終えていることが必要である。

2. コース内容の案内および学習内容の具体的な紹介

2.1 科目

2.1.1 科目1, 数値計算法A(5単位)

数値計算のための手法と一般原理・数の表現論・誤差論・集合の数値的用法・線形方程式および非線形方程式の数値的な取扱・代数学の基礎と非線形連立方程式の紹介・線形計画法。

2.1.2 科目2, 近似および差分法A(5単位)

近似。補間法と微分と積分の応用としての差分計算。常微分方程式の数値解法。偏微分方程式の紹介。シミュレーションの紹介。

2.1.3 科目3, プログラミングの入門コース(10単位)

電子計算機システムの思想と機能に関する紹介。

計算用プログラムを記述するための種々の方法。計算用のタスクを分割したり組織する方法。アルゴリズムを理解する上で必要なプログラミング言語を十分に理解することおよびもう一種類の言語をひとつとり理解すること。プログラムテストの問題。電子計算機の作業管理。オペレーティングシステムの紹介。ドキュメンテーション。プログラムライブラリ。メタ言語の紹介。ファイル処理の紹介。

2.2 学習

学習は、予習、授業、試験、グループ学習ならびに電子計算機と周辺装置を使った必修科目の実習に関係のある授業とで構成されている。

予習および授業は、理論コースと問題解法を理解するのに効果的である。グループ学習の意図は、コースの学習内容を魅力的なものにすることにある。

2.3 試験

試験は、各コースの終りと各学期の初めに行なわれる。教育規程にある試験問題は、理論、解法およびプログラミングを含んでいる。

通常の試験をパスできなかった生徒には、追試験が行なわれる。

2.4 その他の紹介

大部分の科目は、理論的なコースブックにより自習し、簡単な問題を学習し、あるいは問題解法とプログラミングを自分で実行することによって学ばれる。本質的に重要か又は難かしい部分は授業によって進められる。生徒が自習するに当っては、授業と併行し、また教師の指示に従いながら進められることが望ましい。

〔 2 〕 情報処理基礎コースB3，主として数値解析，20単位

1. 学習の目的と概要の紹介等

1.1 教育規程への学習コースの設置等

このコースでは，数値解析を主とする情報処理を第2学期に学習する。このことは教育規程1の第2および第3節に記されている。標準的な学習計画は，1969年11月7日に大学長官事務所によって制定された。

この学習計画はウプサラ，ルンド，ゲテボルヒ，ストックホルム，ウメオの各大学およびそれらの分校であるリンシェーピング，カールスタッド，ベエクショで適用されている。—その他の学校では，大学長官事務所の決定により必ずしも適用されていない。—

教師は，カリキュラム（厳守）の定めるところに従い，その目的の範囲内で自由に教育をすることができる。

1.2 学習の目的

学習の目的は，重要な数値的方法の用法と分析に関する実用的な知識を与えることであり，またプログラムシステムの概要および電子計算機の応用例を学ばせることである。

1.3 コース内容と範囲

学習コースは次のような科目で構成されている。

1. 数値計算法B（6単位）

内容：基礎コースA3における科目1の復習および補足；

数値的方法の基礎と反復法および分析に重点がおかれる。

2. 近似式と差分法B（5単位）

内容：基礎コースA3における科目2の復習および補足；

特にフーリエ法と偏微分方程式に重点がおかれる。

3. プログラムシステムとその応用に関する概要コース（6単位）

内容：大きなプログラムシステムの実行によって生ずる問題および重要なプログラミング言語の紹介。

4. 実行上の注意

内容：この注意は，大きなジョブを電子計算機により処理する際に生ずる問題について考察するものである。

1.4 このコースを受けるために必要な既習知識とその他の特別条件

このコースを受けるためには、情報処理基礎コースA3を終えていることが必要である。

2. コース内容の案内および学習内容の具体的な紹介

2.1 科目

2.1.1 科目1, 数値計算法B(6単位)

線形および非線形方程式の反復法, 代数学の基礎, 数値計算法分析。

2.1.2 科目2, 近似と差分法B(5単位)

基礎コースA3における科目2の復習および補足, フーリエ法, 偏微分方程式およびそれらの数値的解法。

2.1.3 科目3, プログラムシステムとその応用に関する概要コース(6単位)

機械語によるコーディングの紹介。コンパイラの働きおよびオペレーティングシステムに関すること。汎用プログラミング言語と特殊プログラミング言語の概要, すなわち計算用言語, 事務計算用言語, 記号および数式処理言語ならびにシミュレーション言語などである。その他会話形プログラミング, リアルタイムの応用, グラフィックデータ処理, アナログおよびハイブリッド計算機に関すること。

2.1.4 実行上の注意

大量の数値的ジョブを電子計算機で実行する際の問題に簡単にふれることをねらいとしている。この注意とも関連して実行についての紹介も行なわれる。

2.2 学習

基礎コースA3に同じ。

2.3 試験

基礎コースA3に同じ。

2.4 その他の紹介

基礎コースA3に同じ。

〔3〕 情報処理上級コースC1(主として数値解析20単位)および情報処理上級コースD1 (主として数値解析20単位)

1. 学習の目的と概要の紹介等

1.1 教育規程への学習コースの設置等

このコースでは、数値解析を主とする情報処理を第3および第4学期に学習する。このことは、教育規程1の第3節に記されている。標準的な学習計画は1969年11月7日に大学長官事務所によって制定された。この学習計画は、ウプサラ、ルンド、ゲテボルヒ、ストックホルム、ウメオの各大学およびそれらの分校であるリンシェーピング、カールスタッド、ベクショで適用されている。—その他の学校では、大学長官事務所の決定により、かならずしも適用されていない。

教師は、カリキュラム（厳守）の定めるところに従い、その目的の範囲内で、自由に教育することができる。

1.2 学習の目的

学習の目的は、数値的方法についての深い知識を与えることと、数値的方法を展開し、分析しさらに応用する自主的かつ正確な能力を付与することおよび自然科学的、技術的な問題に対する電子計算機の用法について経験をつませることにある。

1.3 コースの内容と範囲

上級コースC1では、科目1および科目2から科目11までのうちの3科目（合計4科目）を学習し、コースD1では科目2から科目12までのうち、4科目を学習する。これらの科目は、試験官の指導のもとに選択される。

1. 必修課程（5単位）

2. 数値解析（5単位）

内容：関数解析における、概念および定理の一部 — 数値的方法の分析および構成の応用。

3. 数値計算法C（5単位）

内容：基礎コースでは、十分に取扱いなかった数値計算法の重要定理、問題および手法。

4. 微分方程式の初期値問題（5単位）

内容：差分近似の安定性、収束性問題およびそれと関連した微分方程式理論の問題。応用問題

5. 微分方程式の境界値問題（5単位）

内容：境界値問題の数値的処理およびそれと関連した微分方程式理論の問題。応用問題。

6. 近似（5単位）

内容：関数、汎関数および演算子の近似に関連した理論的および実用的問題。

7. アセンブリ語とコンパイラ（5単位）

内容：使用している電子計算機システムのアセンブリ語およびオペレーティング・システム

機能の理解。そのシステムの一般的な紹介。パラレル・プロセッサの制御。発展動向。

8. プログラミング言語と翻訳技法(5単位)

内容：使用言語の概要。言語の詳述法，コンパイラおよびインタプリタの構成理論および手法。

9. データ処理技法(5単位)

内容：電子計算機システムの構成および編成に関する紹介。データ通信網およびデータ伝送。いろいろなタイプの主記憶装置および補助記憶装置におけるデータの構成。データ・ベースおよびレジスタの取り扱い。シミュレーション。発展動向。

10. オートマトン，論理学およびその応用(5単位)

内容：ブール代数，グラフ理論，オートマトンならびに集合論および述語論理に関する応用のための概論コース。発展動向。

11. 上級記号処理と人工知能(5単位)

内容：一つのリスト処理言語を重点的に学習する。上級記号処理の応用。人工知能の問題および手法。

12. 数値解析の現実問題とデータの蓄積(5単位)

内容：他の科目において十分に解明されなかった分野がそれぞれの学校の専門家の指示により，この科目の内容となる。

上級コースC1およびD1における学習は，事情の許すかぎり，それぞれの学校の教師と設備によって提供される。

1.4 このコースを受けるために必要な既習知識とその他の特別条件

このコースを受けるためには，情報処理基礎コースB3をふつうの成績で終えていることが必要である。また，科目4と科目5を受けるためには，科目2をふつうの成績で終えていることが必要である。

2. コース内容の案内および学習内容の具体的な紹介

2.1 科目

2.1.1 科目2 数値関数解析(5単位)

この科目の実用的なねらいは，積分方程式の近似と数値解法の応用の一つである関数解析にある。

2.1.2 科目3 数値計算法C(5単位)

数値計算法およびこれと密接な関係にある分野の問題のために、手法の展開に重点を置いて、数値計算法AとBで取り扱った問題や手法をより深く分析する。

2.1.3 科目4 微分方程式の初期値問題(5単位)

科目2の履習が前提条件となっている。微分方程式および数値的方法の安定性理論。問題および手法のつっ込んだ分析、すなわち、初期値問題の数値的処理および微分方程式理論の関連分野を理解すること。

2.1.4 科目5 微分方程式の境界値問題(5単位)

科目2の履習が前提条件となっている。数値的応用を含む境界値問題の基礎理論。

2.1.5 科目6 近似(5単位)

線形および非線形近似法。収束問題。応用問題演習。発展動向。

2.1.6 科目7 アセンブリ語とコンパイラ(5単位)

このコースのねらいは、アセンブリ語およびオペレーティング・システムの知識をつかむことにある。オペレーティング・システムにはマクロ定義、入出力システム、リンケージ、ローディング、プログラム、セグメンテーション、補助記憶装置の制御などの機能を含む。アセンブリ語による記述は、使用している電子計算機システムに基づくべきであるが、他のマシンやシステムとの微妙なちがいに留意して記述されるべきである。この分野の発展動向は、このような点に重点をおく。パラレル・プロセッサ、時間やメモリ資源を割り当てるアルゴリズムなどに関連した理論が明らかにされる。このコースでは、電子計算機について多くの実習が行なわれることになっている。学生がマシンと直接会話をするということは、非常に重要なことである。

2.1.7 科目8 プログラミング言語と翻訳技法(5単位)

現在の言語の概要として、次のような応用的分野(すなわち、計算向き言語、シミュレーション言語、リスト処理言語、事務計算用言語、グラフィックデータ処理言語、数値制御用言語、C A I言語など)の一部を学習しなければならない。さらに、汎用性のある言語(すなわち、会話型言語、初歩的な汎用言語たとえばアルゴル68、シミュラ67-0、PL/I)の一部も学習しなければならない。電子計算機の実習や実演による公開授業も行なわれるはずである。

さらに、これらの言語の特徴的な要素ならびにそれらがコンパイルまたは翻訳される時の処理も注目されるはずであるが、その他に取り上げるものは、プログラミング言語の文法と語義の仕様作成方法、数式言語とオートマトンの応用、ポーランド記法、索表技法、メモリ・アロケーションならびにブロック構造と帰納の取り扱いである。

2.1.8 科目9 データ処理技法(5単位)

この科目の第1部では、いろいろなタイプのメモリと周辺装置のようなデータ処理の技術条件について紹介される。またマイクロ・プログラミング、数値的な情報の表現と基本的な演算の実行などがとりあげられ、同様に、データ伝送の技術条件、データ通信網および電子計算機による処理規程もとりあげられる。この科目の第2部では、まず、各種のデータ処理に関連したデータの表現および基礎的なアルゴリズムの基本原則をとり扱う。次に、線形リスト (linjär) および多元リスト、木構造およびその他のリンク構造ならびに関連するアルゴリズムを学び、また、各種補助記憶装置の用法に関連した問題も学ぶはずである。

2.1.9 科目10 オートマトン、論理学およびその応用 (5単位)

ブール代数の非公理的な表現、数理論 (mängdlära)、集合論および述語論理、グラフ理論、有限同期式オートマトン、コーディング理論、集合論および述語論理の定理、決定可能な問題および計算可能な問題 (ävgörbarhets- och beräkningsbarhets problem) ならびにチューリング機械、帰納関数およびマルコフ・アルゴリズムへのこれらの関係、応用についての紹介および発展動向。

2.1.10 科目11 上級記号処理と人工知能 (5単位)

この科目の重点は、デモンストレーション、パタン認識、数式操作、プログラムの分析と統合などの仕事を実行できる各種のプログラムの細目よりは、むしろ、それらの展望および手法におかれるはずである。学んだ手法をプログラムとして書くときには、あらかじめ何回かのプログラム実習をしていなければならない。

2.1.11 科目12 数値解析の現実問題とデータの蓄積 (5単位)

他の科目で十分理解されなかった重要な分野がそれぞれの学校の専門家の指示により、この科目の内容となる。(この科目はかならず上級コースD1の最後になる。)

2.2 学習

学習は、予習、授業および実習に関係のある授業とから構成されている。予習および授業は、理論的科目と問題解法を理解するのに効果的である。

2.3 試験

試験は、各科目の終りと各学期のはじめに行なわれる。試験は筆記式または口頭式あるいはその両方であり、理論問題はもちろん問題解法も含んでいる。通常の試験をパスできなかった生徒には、追試験がおこなわれる。

2.4 その他の紹介

大部分の科目は、コースブックにより自習するか、または自分自身で応用問題を解くことによって学ばれる。本質的に重要かまたはむずかしい部分は、授業によって進められる。

〔４〕 情報処理基礎コースA4，主として経営管理データ処理 20単位

1. 学習の目的と概要の紹介等

1.1 教育規程への学習コースの設置等

このコースでは経営管理データ処理を主とする情報処理を第1学期に学習する。このことは教育規程1の第2および第3節に記されている。標準的な学習計画は、1969年11月7日に大学長官事務所によって制定された。この学習計画はウブサラ、ルンド、ゲテボルヒ、ストックホルム、ウメオの各大学で適用されている。—その他の学校では、大学長官事務所の決定により必ずしも適用されていない。—

教師は、カリキュラム（厳守）の定めるところに従い、その目的の範囲内で自由に教育をすることができる。

1.2 学習の目的

学習の目的は、経営管理データ処理の分析方法ならびに構成方法および基礎理論に学生を慣れさせることにあり、また電子計算機に関する知識と経験を与えることにある。

1.3 コース内容と範囲

学習コースは、次の科目から構成されている。

1. 情報処理概論（4単位）

内容：情報とデータおよび電子計算機に関する基礎概念。プログラミングおよびシステム設計の原理。応用例。

2. 経営管理向き情報処理用プログラミングの基礎科目（4単位）

内容：処理向き言語の学習。プログラミング実習。

3. システム理論とシステム設計（8単位）

内容：システム設計における基礎理論的な面と実用的面を学習する。システム設計実習。

4. データ処理技法（4単位）

内容：特定の電子計算機システムの機能分析。データ構造。

1.4 このコースを受けるために必要な既習知識とその他の特別条件

このコースを受けるためには、次のようなことが必要である。

まず公立ギムナジウム（日本の高等学校に相当）のために定められた1965年の教育計画にもとづいて3年制となっている学習コースの最低レベル2に相当する数学知識を修得しているか、または1954年の教育計画による自然科学分野もしくは一般社会科学分野におけるより高度の数学を修めていることが必要である。

2. コース内容の案内および学習内容の具体的な紹介

2.1 科目

2.1.1 科目1 情報処理概論(4単位)

情報, データおよび情報の必要性。アルゴリズム, 分析表, フローチャートとプログラミング。電子計算機におけるデータの表現。電子計算機の実用。プログラミング言語。情報システムとシステム機能の記述。応用。基本的な入出力のための処理向き言語の基礎。

2.1.2 科目2 経営管理情報処理用プログラミングの基礎科目(4単位)

処理向き言語の学習。プログラミング実習と実例。ファイルとファイル処理。ファイル向きデータ処理ルーチンのプログラミング。

2.1.3 科目3 システム理論とシステム設計(8単位)

システム理論概要。システムを表現するための標準的な手法。システム代数学の概要。システムの標準的な評価方法。演習。情報システムの適用および開発方法。システム機能の分類。各種の有効な情報。情報の評価と導入に当たっての観点。情報の種類の事例分析。システムの選択と設備の選択。言語の問題と効率の問題。

2.1.4 科目4 データ処理技法A(4単位)

電子計算機の実用。処理装置の基本的な時間分析。データ構造とファイルおよびファイル処理装置。シーケンシャルファイル。ダイレクトアクセスファイル。オペレーティングシステムとマルチプログラミングの紹介。

2.2 学 習

学習は, 予習, 授業, グループ学習, 試験と比較的大きなシステム設計を伴った電子計算機の実習(必修)に関係のある授業とで構成されている。予習および授業は, 理論コースと問題解法の理解に十分役立つ。グループ学習は, プログラミング実習とシステム設計に適している。

2.3 試 験

試験は, 各科目の終りと各学期の初めに行なわれる。試験は筆記式であり, その内容は, 理論, 解法およびプログラミングを含んでいる。通常の試験をパスできなかった学生には, 追試験が行なわれる。

2.4 その他の紹介

大部分の科目は理論的なコースブックにより自習し, 簡単な問題を学習し, あるいは問題解法とプログラミングを自分で実行することによって学ばれる。本質的に重要か又はむずかしい部分は授業によって進められる。生徒が自習するに当たっては授業と併行し, また教師の指示に従いながら進められることが望ましい。非常に大きなウエイトが, 必修のシステム設計演習に置かれている。それらの演習は, 実際の応用を明らかにするはずである。

〔 5 〕 情報処理基礎コース B 4 , 主として経営管理データ処理 , 2 0 単位

1. 学習の目的と概要の紹介等

1.1 教育規程への学習コースの設置等

このコースでは , 経営管理データ処理を主とする情報処理を第 2 学期に学習する。このことは教育規程 1 の第 2 および第 3 節に記されている。標準的な学習計画は 1 9 6 9 年 1 1 月 7 日に大学長官事務所によって制定された。この学習計画はウブサラ , ルンド , ゲテボルヒ , ストックホルム , ウメオの各大学で適用されている。—その他の学校では , 大学長官事務所の決定により必ずしも適用されていない。—

教師は , カリキュラム (厳守) の定めるところに従い , その目的の範囲内で自由に教育をすることができる。

1.2 学習の目的

学習の目的は , 経営管理データ処理理論と方法に関する学生の知識を深めると A D B システムの技法およびシステム開発の自主的かつ正確な能力を付与することである。

1.3 コース内容と範囲

学習コースは , 次のような科目で構成されている。

1. 決定理論と目標関数解析 (2 単位)

内容 : 経済的な目標関数解析と予算計画。O R。

2. 情報システム理論とシステム設計 B (6 単位)

内容 : 標準的な方法による情報システム分析。システム機能的な方法。

3. データ処理技法 B とプログラミング (8 単位)

内容 : より複雑な処理装置の分析 , アセンブリ語によるプログラミング。オペレーティングシステムの原理。管理的業務の標準プログラム。

4. システム設計演習 (4 単位)

内容 : システム案の自主的な準備。

1.4 このコースを受けるために必要な既習知識とその他の特別条件

このコースを受けるためには , 情報処理基礎コース A 4 を終えていることが必要である。

2. コース内容の案内および学習内容の具体的な紹介

2.1 科 目

2.1.1 科目1, 決定理論と目標関数解析(2単位)

経済学的な目標関数の解析と予算計画の基礎, 決定理論とORの原理

2.1.2 科目2, 情報システム理論とシステム設計B(6単位)

事例分析の応用分野, 情報システム分析と標準的な方法による解釈。システム機能的方法(基礎コースA4の科目3の延長)。

2.1.3 科目3, データ処理技法Bとプログラミング(8単位)

ダイレクトアクセスファイルをもった処理装置(A4の科目4の延長)。

電子計算機の役割。基本的なプログラム構造。電子計算機の稼働計画。プロセッサのシミュレーション。機械語とアセンブリ語のプログラミング, アセンブリ語で書かれたプログラムと問題向き言語で書かれたプログラムとの関係。問題向き言語の紹介。オペレーティング・システムとコントロール言語。ストアトプログラムおよびその他の経営管理的な応用, 診断プログラム, 網計画プログラム等のような標準的なプログラムの学習等。

2.2 学 習

基礎コースA4に同じ。

2.3 試 験

基礎コースA4に同じ。

2.4 その他の紹介

基礎コースA4に同じ

[6] 情報処理上級コースC2 主として経営管理データ処理 20単位

1. 学習の目的および概要の紹介等

1.1. 教育規程への学習コースの設置等

このコースでは, 経営管理データ処理を主とする情報処理を第3学期に学習する。このことは, 教育規程1の第2および第3節に記されている。標準的な学習計画は, 1969年11月7日に大学長官事務所によって制定された。この学習計画はウブサラ, ルンド, ゲデボルヒ, ストックホルム, ウメオの各大学およびそれらの分校であるリンシエピング, カールスタッド, ベクショで適用されている。—その他の学校では, 大学長官事務所の決定により必ずしも適用されていない。

教師は, カリキュラム(厳守)の定めるところに従い, その目的の範囲内で, 自由に教育する

ことができる。

1.2 学習の目的

学習の目的は、情報システムを開発し、分析し、組み立てるための知識と能力を深めることであり、またデータ処理システムと経営管理情報システムの分野における方法論を自主的かつ正確に開発する知識と能力を深めることである。

1.3 コース内容と範囲

学習コースは、科目1および科目2から科目6までのうちの3科目（合計 4科目）とから構成されている。この科目は、試験官の指導の下に選択される。

1. 必修課程（5単位）

2. 経営管理のためのシステム論的な方法（5単位）

内容：企業経営のための情報システム

3. データ処理技法0（5単位）

内容：リアルタイムシステムの構造。

4. 経営管理情報処理におけるシミュレーションの応用（5単位）

内容：情報および電子計算機システムのシミュレーション

5. 情報システムと情報の蓄積（5単位）

内容：情報検索。会話（人間—機械）方法とその問題点

6. システム設計（5単位）

内容：情報システム分析とその設計作業における理論的実用的な側面。

学習のために、それぞれの学校によって、教師や設備が許される限り提供される。

実施したのち、大学長官事務所は、このコースをほかの内容または範囲を持ったコースに改良することができる。いくつかのコースは部分的に重複しているために、全く自由に選択できるわけではない。

1.4 このコースを受けるために必要な既習知識とその他の特別条件

このコースを受けるためには、情報処理基礎コースA4を終えていることが必要である。

2. コース内容の案内および学習内容の具体的な紹介

2.1 科 目

2.1.1 科目2 経営管理のためのシステム論的な手法（5単位）

目標の演繹と管理のためのシステム代数学、一般的な管理理論、経営管理、目標の定式化、資源配分と管理方法。管理のためのサブシステム、すなわち資材管理および生産管理、マーケ

ディング管理，研究開発の管理。

2.1.2 科目3 データ処理技法C(5単位)

処理装置の高度な学習，マルチ・アクセス・システム，リアルタイム・システムとデータ通信網の分析と構成。ファイル組織。作業分析。電子計算機システムの評価。信頼性問題。

2.1.3 科目4 経営管理情報処理におけるシミュレーションの応用(5単位)

システム設計の一手法としてのシミュレーション，情報と電子計算機システムのシミュレーション，モデル作成と実験計画，結果の分析。

2.1.4 科目5 情報システムと情報の蓄積(5単位)

情報検索，自動問題解法(紹介)。オートマトン(紹介)。グラフィックデータ処理(紹介)。人間と機械の会話による問題解法。電子計算機の援用教育。表現技法。統合管理情報システム。

2.1.5 科目6 システム設計C(5単位)

実行上最適な情報システムの構造を決定するための情報システムの簡略化。完全なシステムの理論の高度な応用。事例分析による情報評価。情報システム分析構造の高度な学習。

2.2 学 習

基礎コースA4に同じ。

2.3 試 験

基礎コースA4に同じ。

2.4 その他の紹介

基礎コースA4に同じ。

禁 無 断 転 載

昭和 4 5 年 1 2 月 発 行

発行所 財団法人 日本情報処理開発センター

、東京都港区芝公園21号地1番5

機 械 振 興 会 館 内

TEL(434) 8 2 1 1 (代表)

印刷所 奥倉写真工業株式会社

杉並区西荻窪南1丁目22番15号

TEL(334) 3 3 6 6 (代表)

45-E-101

