

〈解 説〉

カーネギー-メロン大学での計算機に関する教育

浦 昭 二*

序

計算機をめぐるの教育が大きな話題として取り上げられるようになってからすでに久しい。何故、計算機教育がこうも問題になるのであろうか。それは、一つには、人間の生んだものの中で計算機は自然言語にならぶ画期的なものであって、それ自身研究・教育の対象として興味ある重要なものであるからであるが、それ以上に、計算機の社会に及ぼす影響が極めて大きいことからきているものと思われる。一般の企業体では日常作業の機械化はもちろん、管理技術の活用・定着や経営意志決定の用具としてかかせないものとなっているし、学問の研究や教育の方法にも大きい影響を与えつつある。従来からの学問分野や社会の諸活動と深いかわりを持つことは、その教育の難かしさにもつながる。

以下に、まず計算機をめぐる教育について概観を与えた上で、その見方から、カーネギー-メロン大学(米国、ピッツバーグ市)での教育を紹介し、我が国での教育体系を考える参考に供することにしよう。

計算機教育

改めていうまでもなく、計算機をめぐる教育には2つの種類がある。一般的教育と専門的教育である。さらに、一般的教育には、一般教養の側面と問題解決の手段としての側面がある。

一般教養：社会はますます計算機化される趨勢にあり、すべての人が計算機の力について知っていることが望ましい。もし教育をそのままに放置するならば、やがてそれは一部の人の社会の支配につながり、また計算機をめぐる不正が増加するであろうと警告する声があるし、計算機に対する神秘感あるいは不信感から人々の間に感情的摩擦が生じる可能性がある。一方、計算機の働きを知ることによって、人間の思考について従来と異った面からの考察ができることにもな

る。

問題解決の道具：計算機は世の中の種々の問題を解決するための強力な手段を提供するものである。プログラミングについて学び、数値計算、統計解析、シミュレーション、情報検索などとの関連をとおして、計算機の利用法を多くの人が体得することが望ましい。これによって、同時に、問題解決での体系的な思考が身につくこととなる。

また専門的教育についても計算機の内側から見た面と外側から見た面とがある。

計算機科学/情報科学：計算機または情報をめぐる専門技術を開拓し、研究を推進する人材の育成を目指す教育が必要である。計算機のハードウェアやソフトウェアなどの工学的側面の研究もさることながら、人間における情報の認識、知識の蓄積を含めた問題解決の論理や、生物体での情報処理を研究し、計算機のあり方に反映する必要があるし、また情報処理の真の基礎を与える理論を展開する必要もある。

システム エンジニア：計算機と人間社会との接点に立って、計算機の有効な利用を開拓する専門要員の養成はますます重要になると思われる。いわゆる事務的応用、機械装置その他の計算機によるコントロールは、従来からの発展の経過から、別個に取り扱われていることが多いが、今後はより一体になった発展が望まれる。また従来の図書館学の土台にたつた情報システムはより要求が高まるものと考えられる。

以上のように計算機の教育には種々の面があり、これにどう対処するかは簡単な問題ではなく、一律の解があるとは思えない。いろいろな立場からの取り組み方がありうると考えられる。また計算機の教育自身ではないが、計算機を利用した教育や、教育事務での計算機利用は、情報処理の生きた教育として重要な意味を持つものである。従来、学問の教育や研究は実社会の場とは違うのだという印象を持つ人が多かったよう

* 慶応義塾大学工学部管理工学科

であり、事実その面も強かったと思うが、計算機あるいは情報処理については応用の場が教育機関の中にあるということは大きな特色といえよう。

カーネギー-メロン大学の沿革

この大学の母体は 1900 年に創設された Carnegie Technical School である。1912 年に Carnegie Institute of Technology と名称をかえ、さらに 1967 年 Mellon Institute と合体して理学部門を充実させ、現在の Carnegie-Mellon University (C-MU) になった。学生は約 4,500 名で、約 500 名の教員が研究・教育に従事している。

現在の大学は、次の 6 部門から構成されている。

- (1) Carnegie Institute of Technology (CIT)
生物学, 化学工学, 建設工学, 電気工学, 機械工学, 金属・材料, 統計学, 工学と社会.
- (2) Mellon Institute of Science (MIS)
生科学, 化学, 計算機科学, 数学, 物理学.
- (3) Graduate School of Industrial Administration (GSIA, 1949 年設立)
- (4) Administration and Management Science
- (5) College of Fine Arts
アーキテクチャ, デザイン, ドラマ, ミュージック, 絵画・彫刻.
- (6) College of Humanities and Social Sciences
経済学, 英語, 歴史・哲学, 近代言語と文学, 心理と教育, 社会.
- (7) School of Urban and Public Affairs (SUPA, 1968 年設立)

上記のうち、(4) はもと CIT に属していたが、最近独立の学部レベルの教育組織になった。GSIA と SUPA は大学院レベルだけの組織であり、MIS の計算機科学も学部学生はいない。これら正規の教育部門の外に、次の 3 つの研究機関があって、総合的または領界領域の研究を行っており、その面の独自の教育プログラムを持っている。

- Transportation Research Institute (TRI)
- Environmental Studies Institute (ESI)
- Processing Research Institute (PRI)

また、大学の計算機設備としては、計算センターに IBM 360-67, UNIVAC 1108 その他があって、大学の Operation Division (食堂, 書籍部を含む) の下で運営されている。

学部での教育

計算機科学科にはそこに属する学部学生はいないが、この学科の教員が大学全体の学生に対する計算機教育を受け持っている。その主要な学科目は、

Programming and Problem Solving I

であって、「計算機を用いて問題を解くこと」を教育し、どんなとき計算機が問題解決の適切な道具となりうるかを知り、正確に問題を記述し、それを解く手続きを展開し、PLAGO (PL/I の常駐型) でそれを書き、意図した通りに働らくかをしらべ、そうでなければ、そうなるように修正することが出来るようにする。この科目の教育では、Dijkstra[1] のプログラミングについての考えに重きを置いているようである。

同様の入門科目として、MIS と CIT 以外の学生ののために、

Computer Science I

がある。この科目では言語として APL を用いている。これらに続く学科目としては、次のようなものが用意されている。(大学授業時間表による。)

Programming and Problem Solving II

Computer Simulation and Modeling Techniques

Software Engineering Methods

Programming Systems

Construction of Programming Systems (Workshop)

計算機科学科

この学科は 1965 年に設立されたが、それ以前から、Ph. D. を与えるプログラムが interdisciplinary なものとして設けられていた。1969年にそれまで 4 年の教育経験をもとにして改定が行われたが、以下に紹介する現在の教育体系([2]による)は、それに多少の修正を加えたものである。この改定は、1) 学生の自由な勉学を大幅に認める、2) 早くから研究にふれさせる、3) 教員と学生との非公式な接触の機会をふやすことを主眼にしたものである。

前に述べたように学部の課程をもたないが、修士課程もなく、博士課程だけからなり、学生は毎年約 15 名入学し、現在約 70 名が在籍している。修士課程を置かない理由は次のとおりである。すなわち、計算機科学の現状においては、修士課程は再教育プログラムとして役立つと思われるが、その内容は学部レベルで期待する程度のものでとどまるであろう。それ自身価値があるが、博士課程に重点を置くプログラムでは、

修士のプログラムは余分の管理上の仕事を必要とし、また教員のエネルギーがさかれるだけに過ぎないからである。

この学科では、

Computer science is the study of the phenomena surrounding computers.

という言葉 ([2]) に示されているように、新しい事態の発生を見越したかなり柔軟な計算機科学の捉え方をし、理論的な面とあわせて、計算機やプログラミングに関する実際的な面を重要視している。そして次のような4つの要素からなる構成をとって教育プログラム ([3]による) を作っている。このプログラムの特長として、学生に講義にでることを強制しないで、自学を大幅に認めており、また特に必要のないかぎり、評点をつけることはしないで、学習の真のモチベーションを導ぼうとしていることがあげられる。

IC (Immigration Course)——いろいろな背景をもった学生に対して、共通の基礎を与えるため、入学した最初の6週間に密度の高い学習をさせる。

CORE——計算機科学の核と思われる知識を定めて、それを習得させる。

AREA——博士論文にとりかかる準備として、学生の選んだ分野の第一線の研究にふれさせる。

THESIS——独創性のある研究を行ない、それを上手に記述させる。

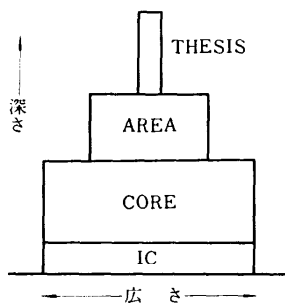


図1 教育プログラム

上記の外に、ICが終るところから、学生は教員の研究の補助をして、自分の研究を始めるまえに、研究というものについての経験をつませたり、また意志の伝達の訓練として教育の補助をすることが義務づけられている。この教育実習では、同僚がビデオテープにその講義の記録をとり、あとで、それを学生の評価・指導に役立たせているようである。

博士号が与えられると、その学生は

C-MU で考えている意味での計算機科学に関する幅広い基礎を持ち、

独創性のある研究ができる、少くとも一度はそれを行なって、その仕事を学究的場で発表した

ことが保証されるわけである。その保証のため、公式的な評価点をつけることはしないが、半年に1度ずつ、IC、学科目の履修、COREの試験、AREA、研究補助、教育実習、論文などの面について、教員全体が各学生ごとに評価することになっている。なお、各学生に、入学時に教員1名と先輩の学生1名のアドバイザーが割り当てられるが、学習または研究が進むにつれて、AREA認定委員会、論文委員会が編成される。

なお、学科専用の計算機設備として、ARPAネットワークにつながるPDP 10を2セットもち、他にPDP 11を十数台そなえて、研究・教育に利用している。

1. IC

これのねらい ([4]による) は、学生に計算機科学の概観を与え、学科の教員、研究、卒業の要件を紹介し、また使用する言語、概念および技術になじみを持たせ、そして、いくつかの問題について深い考察をさせる、または少くともこの学問分野が深い考察を加えうる問題を含んでいることをわからせる点にある。この目的のため、一連の講義、実習問題、自主学习が用意されている。

〔講義〕

学内および学外の研究者の講演、COREおよびAREAの紹介、この学科の研究プロジェクトの説明、学生がこの期間に行う実習問題の提示などが行われる。1972-3年度には、学外の研究者として、Jeffrey D. Ullman (Princeton Univ.), Richard M. Karp (Univ. of Col., at Berkeley), Herbert Schorr (IBM), Joyce Friedman (Univ. of Michigan), Harold S. Stone (Stanf. Univ.), Michael J. Flynn (Johns Hopkins Univ.), Marvin Minsky (MIT), Joel Moses (MIT), Douglas McIlroy (Bell Lab.), John C. Reynolds (Syracuse Univ.), Jacob Schwartz (N. Y. Univ.)などが招かれ、計算機科学に関連した研究をめぐって講演を行っていた。学内の研究者のものも含めて、これらの講演をビデオテープに納め、後の教育に活用している。

〔実習問題〕

講義時間に計算機科学のいろいろな領域からのプロ

プログラミングを必要とする問題がいくつか提出されるが、学生はこの中から5題を選んでICの期間の終わるまでに解答を出すことを要求される。以下にその題目名をあげる。これらの問題は学生から懸賞つきで募集したものである。

The Firing Squad Problem
 Hamming Codes
 The Mutation Problem
 Simulation of a Small Computer
 The Area of a Region
 A Minicomputer
 Brute Force Has Its Limitations
 Markov Algorithms
 The Power of Heuristics
 Polynomial Manipulation with Fast Multiplication
 Maximizing the Pay off of $\alpha-\beta$

〔自主学习 (Laboratories)〕

学生の自主性にゆだねて、この学科での学習に必要な概念、技術を身につけさせ、用語に親しませるのが目的であって、次の4つの種類のものからなる。

代数・ブール代数・論理
 ハードウェア
 確率
 プログラミング言語とシステム

プログラミング言語としては、APL, Algol, LISP, および SNOBOL の習得が要求され、またこの学科で用いている PDP-10 のシステムプログラムに親しむなくてはならない。他の3つについては、スタディガイドまたはクイズの問題が用意されていて、それに沿って本を読んだり、教員との質疑をしたりして、自主的に学習するのがたて前である。

2. CORE

計算機科学の研究者が知らなくてはならない核となる知識を次の5つにわけている。

アルゴリズムとシステムの解析
 人工知能
 計算機システム
 数学的基礎
 プログラミングシステム

これらの教育のために講義がおこなわれるが、親切的な講義要目が用意されていて、講義にでないで独学で学習してもよいようになっている。学期の終りにコア試験が実施される。学生は各自準備ができたと思うと

きに試験をうければよい。5つの部門の試験すべてに通過しなければならない。コア試験の一つとして、これらの他に Extended Duration Examination が行われる。この目的は次のとおりである。すなわち、大きなまたあまり明確でない (ill-structured) 問題を与えられて、時間をうまく配分して、24時間かかって、その問題の本質を明らかにし、コアの知識を総合し、解をうる筋道をえがき出し、問題とその解を記述する能力を判定することである。

3. AREA

学生に Ph. D. が与えられると、ある領域について第一線の研究を展開できることが保証されることになるので、学生は自分の選んだ AREA について、そこで何が問題になっているかを知る必要がある。そして、他の研究者の論文を読み理解することができ、その領域の言葉で他の研究者と intelligently に会話でき、研究を進めるのに必要な技術を備え、また関連ある領域について必要な知識を持っていなければならない。

学生（および彼のアドバイザー）は、自分が AREA の過程に進む準備ができたと考えたとき、AREA 認定委員会の設置を申し出る。委員は2名以上で、学生の関心領域がおおわれるように定められる。委員は学生が研究途上で必要になると思われる事柄を書いたものにして、学生に渡し、それをファイルしておく。学生は委員と密接に連絡をとって学習を進めるが、その進行につれて、要求事項が追加されることがある。

4. THESIS

博士論文の作業にとりかかると同時に、その提案書を提出し、関心を持つ人々の前で発表する必要がある。そこには

取り上げる問題は何か、それは何故重要か

この問題に関する研究状態はどうなっているか
 どのように解決していくつもりか

成功のめどは、成功・不成功を判定する目安はなどについて記述しなければならない。各教員はこの提案での問題および方法について意見を述べ、学生はその意見に対して応答する義務をもつ。

学生（とアドバイザー）は関係ある教員に論文委員になってもらうよう依頼し、少くとも3名（うち1名は学科外）からなる論文委員会が設けられる。委員会は定期的に会合を開き、研究方向を指導する。

この学科は研究中心のものであって、当然、学生に研究への意義ある寄与をすることを期待している。し

かし、計算機科学は理論的であると同時に実際の、経験的なものであるとの認識に立って、その研究の評価にあたっては柔軟な態度をとっている。

5. 学科目

この学科で行なっている講義を各 CORE ごとにあ

表 1 学科目一覧表 (計算機科学)

Immigration Course
Programming Languages
Systems Programming
Adv. Topics in Prog. Lang.
Seminar in Programming
Numerical Math. for Comp. Scientists
Numerical Solution of Partial Diff. Eqs.
Seminar in Numerical Math and Computational Complexity
Seminar on Numerical Treatment of Sparse Matrix
Special Topics in Numerical Math. (Parallel Alg.)
同上 (Iteration Alg.)
Topics in Operations Research
Seminar in Computer Performance Evaluation
Digital Computer Systems
Intro. to Comp. Org. and Real Time Proc.
Seminar in Computer Systems
Advanced Topics in Comp. Structures
Math. Foundations I: Logic
Math. Foundations II: Computability and Automata
Seminar in Math. Foundation
Cognitive Processes
Seminar on Research in Cognitive Simulation
Seminar in Automated Space Planning
Artificial Intelligence
Seminar in Artificial Intelligence

表 2 学科目一覧表 (他学科)

GSIA
Information Processing System
Management Information Systems Design
Management Game
SUPA
Intro. to Computer Science
Complex Information Processes
Seminar in Automated Space Planning
Urban Game Seminar
History
The Computer in Historical Scholarship and Teaching
Psycholgy
Cognitive Processes and Problem Solving (学部)
Cognitive Processes
Computer Methods in Psychology
Civil Eng.
Computerized Engineering Systems Design
Computer Methods in Structural Mechanics
Elect. Eng.
Computer Systems (学部)
Advanced Computer Systems (学部)
Systems and Computer Integrated Electronics
Computer Structures
Seminar in Computer Systems
Intro. to Comp. Org. and Real Time Processing.

げると表 1 のとおりである。自学を大幅に認めるためから、主だった科目については、講義要目またはスタディガイドが非常によく整備されている。各科目ごとに試験があるけれども、むしろそれは他学科の学生のためのもので、学科の学生はそれをうける必要はない。

参考までに、大学の授業時間表から、この学科以外で行われている計算機関係の講義ををとりだしたのが、表 2 である。(学部)とあるのは学部レベルのもので、他はすべて大学院レベルのものである。

研究活動

この学科の教員とその研究領域は表 3 に示すとおり

表 3 教員一覧表 (1972年9月)

教員名	兼担	分野 (略記号は欄外参照)
Prof.		
Joseph F. Traub	学科主任, 数学	NM, CC
C. Gordon Bell	電気工学	計算機, ネットワーク
Allen Newell		AI, PL, 思考のシミュレーション
Herbert A. Simon	心理学, GSIA	AI, マネージメントサイエンス, Cognitive Process のシミュレーション
Assoc. Prof.		
Charles M. Eastman	Archit., SUPA	CAD, Urban モデル, 人間の問題解決のシミュレーション
A. Nico Haberman		OS, PL
Donald W. Loveland	数学	論理, 定理の証明, CC
David L. Parnas		SE, PL, システム設計
D. Raj Reddy		AI, 図形, マンマシン
G. W. Stewart	数学	
William A. Wulf		SP
Assist. Prof.		
J. Buchanon	GSIA	
S. H. Fuller		
John W. McCredie		シミュレーション, システム評価
Ronald M. Rutledge	大学の実務部門の長, 計算センター長	OS の評価, Comp. Sci. のマネージメント
M. Schkolnick		
Mary Shaw		PL, CC
Daniel P. Siewiorek	電気工学	アーキテクチャー, デジタルシステム設計
Research Associate		
Lee Erman (AI), V. Lesser, James Moore (AI), Richard Needy (AI), Donald Waterman (Protocol Analysis)		
Lecturer		
Alan L. Selman (論理), T. A. Porsching		
Instructor		
Robert N. Chanon (SE), Philip H. Mason (SP)		
Visiting Assist. Prof.		
Per Brinch Hansen (ソフトウェア)		
Visiting Res. Assoc.		
Pierre Jacques Courtois (システム, SE), Srinivasan Raiman (問題解決), Pierre L. Wodor (PL, SE), Franc Strovich (AI)		
NM: Numerical Mathematics	AI: Artificial Intelligenee	
CC: Computational Complexity	PL: Programming Language	
CAD: Computer-Aided Design	OS: Operating System	
SE: Software Engineering	SP: System Programming	

である。研究は、心理学、電気工学その他と深い関係を保って実施されており、その特長は Cognition に始まり、Understanding に終るといこともできよう。

この大学の Simon や Newell を中心に進められていた LT (Logic Theorist), GPS (General Problem Solver) やチェスについての研究は有名である。これらの研究は、問題解決における人間の情報処理の機能をシミュレーションによって解明しようとするためのものである。最近では、人間の頭脳の短期メモリ (Short Term Memory) や長期メモリ (Long Term Memory) のモデルを用いて、与えられた問題をどのように表現し、どのようにそれを変化させて、解に達するかを究明しようとしている。この研究のデータである Protocol を自動的に解析するための PAS II (Protocol Analysis) というシステムが作られている。これにつながる研究として、Reddy たちの Speech Understanding に関する活動がある。話し言葉を計算機でとらえるのに、意味、文法、音声についての知識をもとに仮説をたてそれを検定するという知覚のモデルを作って研究をしている。この研究からの要求を満し、また独自の研究の興味もある Multi-Mini-Processors のハードウェアやソフトウェアに関する研究が Wulf を中心に進められている。さらにこれは、Haberman のプログラミング言語、Parnas のソフトウェア工学、McCredie のシステム評価の研究につながる。また、当然、これらの基礎をささえるものとして、Traub が数値数学 (Numerical Mathematics), Loveland が論理について研究をしている。そして、これらをまとめるような感じで、Newell は理解するとは何かにさかのぼって、いろいろの AI 用の言語に検討を加え、知識の表現、自然言語の処理、学習などを含む理解するシステムの設計に取り組んでいる。

計算機に関しては、電気工学科で Bell を中心にしてハードウェアシステムや素子について研究が行われているが、他に、GSIA の Charles H. Kriebel は MIS について、SUPA の Eastman は Space Planning について、建設工学の Fenves はデータベースを用いた設計のコンピュータ化について研究している。

教育への計算機利用

計算機を教育・研究に利用することは極めて活発に行われているが、中でも教育上の利用での Carnegie

Tech Management Game (7) は有名である。

このゲームは GSIA の修士の学生にトップレベルの意志決定の経験を与えるためのものである。学生は数名ずつの数チームにわかれ、それぞれ互いに競合関係にある国際的な企業体に対応するものとし、学生はその企業の経営幹部やスタッフの仕事をし、協力して経営に当たる。意志決定としては、販売価格、原料の発注、資金管理、作業員・販売員の雇傭、工場・倉庫の建築、新製品の採否、研究投資や調査・宣伝などいろいろなものがある。この決定のため、統計、OR などのさまざまな手法を利用してデータを解析する必要があるし、会計、財務、労務、市場、法律など実務に関する知識と判断力が要求される。入学した年度の春学期から始まって、次年度の春学期に次の学生チームにその企業をゆずりわたすまで、3学期にわたってゲームに従事する。現実性を持たせるため、様々な工夫がされていて、実際の企業の役員や教員からなる役員会に報告したり、実際の労働組合関係者や銀行の貸付担当者などと接触したりする。また年度間の引継ぎは入札で行われる。ゲームの進行責任者 (教員) は経済情勢や市況を時々刻々変化させる。実際の経験的事実をもち込んだモデルを計算機の上に作り上げておき、そこに各企業ごとの決定を入力して、いろいろな動きをシミュレートする。学生チームはデータを解析したり計画をたてたりするのに、それぞれプログラムを作っておき、事態の変化に応じてそれを修正していく。

このゲームは C-MU で誇りにしているものだけに、学生は非常に熱心に参加しているし、同時にそれを一般のものに維持するべく、教員側でも様々な工夫・改良を加えている。このゲームを手本にして、建設工学科では橋の設計のゲーム、SUPA では URBAN ゲーム、および Environment Studies Institute では大気汚染ゲームを作っている。

また、一般の学科目でも、教員は各自教育に使うため工夫したプログラムをファイルしておいて、学生が TSS 端末からそれを呼び出して使用することは当然のこととして行われている。

むすび

最初に計算機をめぐる教育のいろいろな側面を述べたが、その観点から、カーネギーメロン大学の教育をふりかえってみよう。

一般的教育については、問題解決の道具としての面から実際に計算機を使う経験をたませ、その過程を

通じて、問題を明確に把え、システムティックにそれを解いていく考え方を習得させている。それは同時に計算機時代に備えた教養を与えていることになる。計算機を使う経験なしに、ただたんに一般教養として、計算機をめぐる問題を講義しても、どの程度実効があるかは疑問である。

専門的教育については、計算機科学科で研究を中心にした教育を行なっている。この教育は、計算機の技術面あるいは情報科学の基礎と称せられる抽象理論を偏重するのではなく、人間の問題解決との関連から問題を把え、また経験のつみ上げを重んじている。そして、発展途上にあるとの認識から、形式にとらわれずに、学生の個性を尊重したプログラムを作り、たくましい研究者を養成しようとする姿がうかがえる。この教育プログラムは全体として健全で、理想に近いものと考えられるが、良い教授陣と豊富な計算機設備を整えてはじめて可能なことであろう。なお、学科の自主的なセミナーの一つとして、計算機と社会の関係が取り上げられ、真剣に討論が行われていたことが印象に残る。

いわゆるシステム・エンジニア養成の面で、この大学には、GSIA, CIT, SUPA などいろいろな学科にまたがる interdisciplinary な博士レベルのシステム科学のプログラムがある。このプログラムは高度の技術社会での大規模システムを扱う技術者、科学者、管理者を養成することを目標にしている。表4はこのプログラムに関係ある学科目を示すが、計算機科学、経済

表4 システム科学コース (Ph. D. [7])

Seminar in Information and Control Systems
Management Information Systems Design
Cost Benefit Analysis and Program Budgeting
Operations Research Applications
Special Topics in Operations Research
Time Series Analysis
Simulation Techniques
Individual and Group Decision-Making
Programming Languages
System Programming
Digital Computer Systems
Optimization Techniques
Formal Structures
Complex Information Processing Systems
Theory of Linear Systems
Optimal Control Theory
Applied Stochastic Processes
Information Theory and Coding
Seminar in Systems and Communications Sciences
Advanced Probability Theory I
Linear Statistical Models
Cognitive Processes
Linguistics
Seminar in Spatial Analysis of Elections and Markets

学、工学、数学、心理学、統計学など広汎なものを含んでいる。この面の教育の難しさは、システムの問題を解くのに寄与しうるためある分野について十分深く考察でき、また自分の専門以外の領域での問題点を把握できるため十分広い視野を備えなければならないことにある。システムエンジニアの姿として、いろいろな理想像をえがきだすことができよう。しかし、その要求は一人の人間の能力の範囲をこえる感じがしないでもない。大規模システムにたずさわる人をどのように育成していったらよいかは今後も大きな課題として残るであろう。ただ計算機を用いたシステムの設計および実現のための人材不足という見方だけでなく、もっと広い視野から、システムに取り組む技術者・科学者のあり方を考えていかなければならない。

この大学では、計算機、統計、オペレーションズリサーチはほとんど常識としてとけこみつつあり、特にGSIA, SUPA, 建設工学, TRI などではこれらの教育にかなり重点がおかれている。また、Simonの著書Sciences of Artificialに述べられている考え方を背景に、工学の教育に総合的な観点からのデザインの感覚を持ちこもうとする試みが実施に移されている。

以上で、カーネギーメロン大学での計算機をめぐる教育の紹介をおわるが、我が国でのこれからの教育の体系を考えるにあたって、非常に学ぶべき点があると考えられる。権威にたよった教育によってではなく、個性を尊重し、自分の価値感をもったたくましい若手が育て欲しいものである。自然な発想から、学習し、また研究を行なうふん囲気ができあがるのはいつの日のことであろうか。

参考文献

- 1) Dijkstra, E. W.: A short introduction to the art of programming. 講義ノート.
- 2) Perlis, A. J. and A. Newell: A new program of graduate education in computer science, Computer Science Research Review 1969, Carnegie-Mellon University.
- 3) Department of Computer Science: The Computer Science Ph. D. Program at CMU, Carnegie Mellon University, Jan. 1973.
- 4) Shaw, Mary: Immigration Course in Computer Science, Dep. of Comp. Sci., C-MU, Sept. 1972.
- 5) Computer Science Research Review-1971-2, Carnegie-Mellon University.
- 6) Simon, H.A.: The Sciences of The Artificial, M. I. T. Press, 1969.
- 7) Graduate School of Industrial Administration; Masters and Doctoral Programs, C-MU.
(昭和48年12月4日受付)