

56-E001

米国における情報処理要員の  
教育等実態調査報告書

昭和 57 年 3 月

財団法人 日本情報処理開発協会  
情報処理研修センター

JIPDEC





## は じ め に

1981年10月18日から31日にかけて、(財)日本情報処理開発協会情報処理研修センターから、情報処理教育の実態調査を目的として、米国とカナダに派遣された。

後に掲げたメンバーリストのとおり、従来の調査団の構成とは全く趣きを異にし、民間企業のスタッフを中心に調査委員が選択された。毎年この調査が実施されてきたが、今回は、違った側面、ユニークな視点で実態を把握することが、使命であると我々は理解した。

そこで、目的の大枠は「教育とコンピュータのかかわり」を見ることとした。即ち、必ずしもコンピュータあるいは情報処理の教育実態だけでなく、コンピュータを使った教育、教育現場でコンピュータがどう応用されているかなども、意識して観察することにした。

実は、学生個人個人の考え方や印象なども十分に知りたいと考えたが、我々の能力が到らず、この点での成果は上がらなかった。これは、次の機会に果したい。

この報告書は、前半が全体として理解できたことのまとめと、提案になっている。後半では、各訪問先ごとの概要紹介である。何かの参考にしていただければ、幸いである。

### 調査メンバーリスト

三 浦 大 亮	東レ(株)システム機器事業部事業企画室長
内 藤 一 美	ファコム・ハイタック(株)ファコム本部営業第5部主任
南 場 孝 郎	情報処理研修センター教務課主任

### 訪問先リスト

#### 1. Saint Martin College

Lacey, Washington 98503 Henry Alai (同大学土木工学科教授)の案内による。

#### 2. Carnegie Mellon University

Schenley Park, Pittsburgh,

Pennsylvania 15213 齊藤信男先生の案内による。

3. University of Waterloo

Waterloo, Ontario, Canada N2L3G1 徳田英幸先生の案内による。

4. JA IMS (The Japan-American Institute of Management Science)

6660 Hawaii Kai Drive, Honolulu, Hawaii 96825

Y. Okoshi 氏の案内による。

5. University of Hawaii Manoa, Honolulu, Hawaii 96822

Y. Amai 氏 (JA IMS の研究員) の案内による。

各訪問先で丁寧に案内して下さった方々に、まず謝意を表します。

また、実際に説明をして下さった訪問先の先生方、ならびに支援下さった関係者の皆様方にお礼申し上げます。

昭和 57 年 1 月

代表 三 浦 大 亮

## 目 次

I 総 論 — 教育とコンピュータ .....	1
1. 教育とコンピュータをとらえる視点 .....	1
2. 米国における実感 .....	3
3. 情報処理研修センターとしての試みの奨め .....	7
II 各 論 — 訪問先別報告 .....	11
1. Saint Martin 大学 .....	12
1.1 Saint Martin 大学について .....	12
1.2 コンピュータ教育について .....	13
1.3 他のパーソナルコンピュータ利用機関の例 .....	18
2. Carnegie Mellon 大学 .....	34
2.1 CMU・CSD の設備 .....	34
2.2 CMU・CSD の教育 .....	45
2.3 SPICE 計画 .....	70
3. Waterloo 大学 .....	84
3.1 Waterloo 大学の主な教育用ソフトウェア .....	84
3.2 Waterloo micro Systems .....	91
4. JA IMS .....	97
4.1 ハワイおよびJA IMSについて .....	97
4.2 中高校生向けコンピュータコース .....	99

5. Hawaii 大学 .....	104
5.1 ユーザから見たPLATOシステム .....	104
5.2 PLATOによる日本語教育 .....	116
5.3 Hawaii 大学における情報処理教育 .....	133

# I 総 論 教育とコンピュータ

今回の調査で、従来から抱いていたいくつかの考えは、あるものは一層の確信となり、あるものは、大きく転換を迫られることになった。それだけに有意義な調査であった。

勿論この報告書には盛り切れない見聞が多々あり、それらと併わせての収穫である。

## 1. 教育とコンピュータをとらえる視点

教育とコンピュータとのかかわり方を見つめる視点として、およそ次の五つに整理してみた。

### (1) コンピュータ（情報処理）の教育

これが直ぐにあげられる項目である。また情報処理界では最も力を入れていることでもある。今回の調査においても、この視点でのとらえ方が最も多かった。それは、このことが最も重要だからという理由によるのではなく、これが最も体系立ってよく行われているからという実状を反映しているだけなのかもしれない。

後述の教養としてのコンピュータ教育とははっきり区別したい。科学あるいは技術として十分に身につく教育でなければならない。それには、実習による訓練、自からの創造活動がどれだけ実践させられるか、が重要な教育の課題となる。

### (2) コンピュータによるコンピュータの教育

PLATOに代表されるようなCAIシステムは勿論だが、VTRビデオディスクなどの簡単な道具の利用も含めてよい。

この種の手段による教育は、どちらかと言えば、コンピュータ関連分野外の教科での方が盛んであるように見受けられる。事実、今回の調査でもそのよう

な実感であった。

その理由は、コンピュータを教育するための研究が十分になされていないということだろう。教育学の対象になっていないせいかもしれない。コンピュータに直接携わっている人々が、教育体系、教育方法を適切な形で編み出に到っていない。これは、今後においても大きな問題を残すことになるだろう。

St. Martin 大学では教育学の先生が、コンピュータ教育の中心になっていて、教材作成言語 PILOT を使ってコースウェアを作り、パーソナルコンピュータで活用している。これは、コンピュータでは後進の大学であるがための正道実践につながるのかもしれない。

(PILOT によってコンピュータを教えるための教材を作っているわけではないが。)

### (3) コンピュータによる他教科の教育

これは前述のように、コンピュータの教育よりは進展普及しているようだ。これには、コースウェアを中心に、知識、技術を研修生に身につけさせるという面と、教育の管理を効果的に行うという面がある。

この分野での実用性の向上、対象の拡大は急速に行われるに違いない。特に Hawaii 大学における PLATO システムの利用を見て強い印象を受けた。

### (4) 教養としてのコンピュータ教育

直接コンピュータを利用する必要のある人達のものではなく、社会人としての常識を涵養するためのコンピュータ教育である。

今回の調査では、この面での情報はあまり得られなかった。ただ、PLATO などの OAI を通じて、コンピュータ以外の教科を学びながら、結果としてコンピュータについて本質的な理解がなされていくのかも知れない、と感じた。

また、全くコンピュータとは無縁と思われるような学部学科においても、コンピュータ応用の講座がある所もあって、幅の広さを感じさせることもあった。JAITS における中高校生向けコンピュータコースも、情報処理研修センターで



行っているものよりスケールが大きく、充実しているように見受けられた。

#### (5) 教育の場におけるコンピュータ利用の実践・研究・教育

これまであげてきた四つの視点は、それぞれ独立しえるものではない。ここにあげた五番目の視点は、さらに複合的である。これは有機的にシステムティックに複合し効果をあげているかを見る視点である。

この視点で大きな印象を受けたのは、やはりコンピュータ研究のメッカの一つである Carnegie Mellon 大学である。大学の事務システム自体が、既に相当に OA 化されており、コンピュータ利用の実際を、皆んなが見ることができ、触れることができ、その成果を受けることができる状況は、研究にとつても、教育にとつても実に良い環境と言えよう。

そこで、もし欠陥が見出されたり、さらに改善、発展のアイデアが出れば、自らそれを通し実践することができるのである。

コンピュータ利用の有効性や重要性をいくら講義で強調しても、その教育を維持するのにコンピュータの力が利用されていないのならば、全く不自然であり説得性が乏しい。勿論コンピュータ利用の創成期であるような場所ではいたし方がないと言えるが、コンピュータ利用の成熟期とも言える今日、コンピュータの力を生かせないコンピュータの教育などと言うのは、大変不都合であると言わざるを得ない。

## 2. 米国における実感

前節で説明したような視点を念頭に、実態を見た。その主な実感をまとめた。

### (1) 偏在もある——個性の多様化か

今回の調査では、訪問先のリストから理解されるように、訪問先はバラエティに富んでいる。Waterloo 大学、Carnegie Mellon 大学のような、コンピュータ分野では世界の最先端を行く大学と、St. Martin 大学のような田舎の小さな大学、それからぐつと特色のあるハワイの JA IMS と Hawaii 大学と

いった具合である。

即ち、最先端に行く大学ばかり訪問して、米国はすごい所だと言っていたのでは、米国における実態を知りえたことにはならないと思い、このような訪問先を選んだ。

実際に訪問してみて、それぞれ相当の特徴があり、またそれなりに工夫していることも分った。必ずしも他の大学などでやっていることをマネしようとは考えていない。それぞれ独自に判断し方向を決めているように見受けられた。

コンピュータには見向きもしない、という大学を一つ選んでおくことができたなら面白かったに違いない、と現在は悔やんでいる所である。

St.Martin 大学は、学生総数が 1000 名に満たない小さな大学である。数年前から教育学部を中心に教台のパーソナルコンピュータを導入してコンピュータ教育をしている。設備の程度から言えば我国の商業高校並みといってよい。しかしこれらを駆使し、DIALOG の端末として研究を助けたり、PILOT を利用して、教育学部の学生が中高生向けのコースウェアを作ることを実践したりしているのは、コンピュータの使い方としては、健全であり、強くかつ良い個性を感じることができる。

## (2) 設備・資材の豊富さ

一方、先進大学の設備・資材（研究員の数も）の豊富さには驚ろかされる。これは、後で述べる産学協同的な研究開発活動が、比較的自由にできるお国柄に依存すると言えるであろう。このことは、Hawaii 大学の PLATO システムでも言える。

Carnegie Mellon 大学の Computer Science の学科では、Ethernet に PE RQ を結んで、高度の分散処理システムを駆使していた。分散処理方式の高度化自体が研究開発の一つのテーマであるが、そのためのシステムをいち早く構築して、それを活用しながら研究をするという環境が良い。

## (3) 学校内における OA の実用

同じく Carnegie Mellon 大学では、教務関係の事務用にも端末が使われてい

る。どの研究室の端末も、国際的電子メールがARPA ネットを介して可能になっている。少なくともコンピュータのための資料は、端末からのリクエストに応じて、センターのノンインパクトプリンタによつて、綺麗な体裁で印刷される。

このような環境では、OAについての机上空論は必要ないだろう。具体的に自分自身のニーズを、どのようにして処理していくか、そのために良い方法があれば実践してみる、ということが着実に出来る。

#### (4) 産学協同の実行

どの訪問先も、外部の企業との結びつきがあつた。St. Martin 大学では、未だその具体的な実績はなかつたが、大学のコンピュータセンターのために、大型コンピュータを提供しようという申し出が既にあり、検討中とのことであつた。

目についてたのは、Carnegie Mellon 大学におけるThree Rivers Computer 社との結びつきで、同社のスーパーパーソナルコンピュータ PERQ を数十台（同社出荷台数の半数）を導入していて、おそらくソフトウェアまたはシステム開発の成果は、そのまま Three Rivers Computer 社に提供されることになるものと想像される。Siemens 社から派遣研究員にも会つた。

ハードメーカだけでなく、ソフトウェアハウスとの結びつきもある。同大学の教授が、経営しているソフトウェアハウスもある。

Hawaii 大学では、PLATO システムによる CD 社との結びつきが大きい。

このような産学の関係は、健全に運営されている限り、成果は大きいだろう。聞くとところによれば、研究をしている教授の独自性は十分に保たれていて、企業からの介入はないということである。その結果、より先進的な技術の生まれるチャンスが大きい。ということらしい。

日本の場合、特定のテーマについて産学官の三位一体的プロジェクトが行われたりするが、本来の研究活動とは別になるため、片手間でしかも短期的な作業期間になって、年末に質の悪い報告書ができるだけ、という結果になるこ

とが多いようである。

やはり、大学の研究者達自身のテーマとしてやっていけるような協同が必要なのだろうと思われる。

#### (5) 教育への積極的なコンピュータの取り入れ

時代の趨勢と言うこともできようが、規模の大小はあっても、おそらくどの大学もコンピュータと教育とのかかわりに注目していると言えるだろう。

St. Martin 大学や Hawaii 大学に見られるように、Computer Science といった看板とはかかわりなく、積極的にコンピュータを取り入れている例があるからである。

#### (6) 中高校生とコンピュータ

パーソナルコンピュータのブームで、日本では小学生からコンピュータ熱にとりつかれている人達が居る。おそらくこの傾向は、4月から始まるNHKの「マイコン入門」講座によって、さらに助長されるであろう。

米国では、マイコンショップで聞く限り、小中高校生といった人達が、パーソナルコンピュータを買っていくことは稀れであると言っている。表面的には日本の子供達の方が積極的であるようにも理解される。

しかし、一方ではJAIMSにおける中高校生向けコンピュータコースのような教育が、多く行われているようである。即ち、本格的な若手教育である。このコースは、情報処理研修センターが毎年行っている「中学生コンピュータ教室」よりはるかに長時間かけてやっている。

小学校、中学校自身がパーソナルコンピュータを導入して、教育に使用している所も多いと聞いた。

このような点において、米国にはパーソナルコンピュータの変な熱は表に出ていないが、もつとしっかりしたコンピュータ教育の根が張りつつあるという感じがした。

### 3. 情報処理研修センターとしての試みの契機

今回の調査、見聞から、情報処理研修センターとして試みたらよいのではないと思われる事項をあげてみた。

#### (1) 産学協同の場の提供

中立的な機関であるという立場を生かして、産学協同の場と資金の一部を提供する。日本の現状では、大学のスタッフが企業の中の活動に参加したり、逆にメーカーのスタッフが大学の研究室で研究したりすることは、まともには実行できない筈である。

ある特定のプロジェクトを決め、これにメーカー、ユーザ、大学の各スタッフが参加することは、情報処理研修センターなら可能であろう。期間は最低で1年は要するに違いない。チームメンバーは、できるだけフルタイムで参加してもらわなければならない。

情報処理研修センターの当初の旗印であった「情報処理大学院」としての機能をこれによって果すと考えてよい。SコースやかつてのPコースの参加メンバーあるいはその卒業生を、作業員として指導することもできるからである。

当面考えられるテーマとしては次のようなものがある。

#### a. O A の実践的研究

このようなテーマは、メーカーにしろ大学にしろ、独自には適切には実施できないだろう。ユーザの積極的参画があつて始めて可能になる。電々公社、自衛隊、といった情研のお得意先の参加は大いに歓迎されよう。

昨今、コンピュータメーカーがOAを盛んにあおっているが、それぞれの社内でのOAについては、はたかくて何も外に紹介できないといったいいかげんな状態から、早く脱することも必要なのである。したがって、メーカーからは相当の機器および作業支援の提供を受けてやることのできるだろう。

#### b. C A I の 実践的研究

主にコンピュータ関連技術の教育を目的としたコースウェアと、そのサ

ポートシステムの開発である。

さし当り、情報処理技術者試験の受験者を対象とするのがよい。そして研修センター内で、それを実用してみることが大切である。

機器は、必ずしも汎用コンピュータに結びついたPLATO流のシステムを想定しなくてもよい。パーソナルコンピュータとTVの組み合わせによるスタンドアローン型の簡便なシステム構成で成功すれば、より普及の機会が大きくなるだろう。

日頃、研修センターに出入りしている講師達ばかりでなく、教育や心理学を専門に研究しているような先生方の参加を得ることが望まれる。

## (2) 先進的なシステムの実践機関として

研修センター全体を、教育機関としての目的に合わせて、理想的にシステム化する。機器の装備率を最高に高める。

それ自体が研修センターの教育運営に役立つが、さらにそれを実施していることによって、いろいろな知見が得られて、独自の開発あるいは教材の展開ができるようになるだろう。

前項で述べたOAやCAIの産学協同研究の一つの具体的成果の実践場所とすることでよい。

## (3) 教育とコンピュータの健全なかかわりへの推進

特に高校以下の学校教育とコンピュータのかかわりは、学校自らがやるにしても荷が重すぎる。文部省のやることかもしれないが、それも無理であろう。

研修センターが行うとすれば、実務面からのニーズといったことが背景にならざるを得ないかもしれないが、十分に指導的立場になるだけの力を集めることができる。

中学校や高等学校（商業高校、工業高校を含む）におけるコンピュータの教育およびコンピュータによる他教育を支援するために、研修センターでは現在いくつかのIコースを開いている。しかし、これらはいずれも教師に一般的な

教育をして、後はそれぞれ工夫、努力しなさい、と言うものである。しかも、その教育の中では、殆んどコンピュータの力を借りないでやっている。これはまさに矛盾ないしは紺屋の白袴といった所である。

教師の前では、教師の仕方として望ましいスタイルで教育して見せなければいけない。コンピュータを駆使した教育を示すこと。そのためには、中高レベルの教科とコンピュータの結びつきを積極的に分析し、その教育にふさわしい環境はどのようなものであるか、を提示することができなければいけない。

これは、前項までにあげた事柄より実施しやすいテーマと思われる。是非このプロジェクトは実行したいものである。

そして、その実験は「中学生コンピュータ教室」によって行える。このコンピュータ教室は、ハワイのJAITSの例にあるように、もっと充実したコースにしてみてもいいかなものであろうか。半可通のコンピュータ屋を作るよりは、もう少し徹底して、あやしげなマイコンブームを駆逐する必要もあるのではないかと考える。





## Ⅱ 各 論 訪 問 先 別 報 告

ここでは、訪問先別に紹介のあった事項の報告を行う。実際には、訪問していた時間は短時間であったため、手に入れた資料によって補足した部分も多々ある。

また、他の報告書や雑誌にいくつも紹介されているような内容は、重複的には報告していない。特徴的な事項を詳しく紹介するつもりである。

## 1. Saint Martin 大学

Saint Martin 大学木工学部の Henry Alai 助教授の案内で、教育学担当の Datride J. McIntyre 助教授を尋ね、説明を受けた。

### 1.1 Saint Martin 大学について

Saint Martin 大学は、Washington 州の首都 Olympia の郊外にある小さな大学である。地理的にも規模的にも、先進的な情報科学の教育および研究の中心と言うべき大学ではない。それだけに興味があった。

#### (1) 歴 史

1895 年に、Saint Benedict 教会の修道工達によって創立された大学である。Benedict 派は、もともと教育活動に熱心で、米国でも 1846 年に Saint Vincent 大学 ( Pennsylvania ) を創立して以来、各地に学校を開設している。

いわゆるミッションスクールで、教派のメンバーがキャンパスの中で生活し活動をしている。

この大学の伝統的な部門は教育学系と土木工学系である。学士号は、文学士 ( B. A. ) と理学士 ( B. S. ) および土木工学の理学士 ( B. S. in Civil Engineering ) が与えられる。修士号は、教職修工 ( M. A. in Teaching ) と教育修士 ( Master of Education ) しか与えられない。

このような関係から、コンピュータ教育およびコンピュータ利用の主導は、教育学関係のスタッフが行っているものと思われる。

#### (2) 大学の構成

学生数は約 600 名ほどの小さな大学である。専攻のコースは、次の 23 ある。

Accounting

Biology

Chemistry

Civil Engineering

Community Service  
Criminal Justice  
Economies  
Elementary Education  
English  
Environmental Studies  
Fine Arts  
History  
Human Studies  
Management  
Marketing  
Mathematics  
Philosophy  
Physical Education  
Political Science  
Psychology  
Secondary Education  
Social Studies  
Sociology

修士コースは、前述のとおり

Master of Arts in Teaching

Master of Education

の二つである。

専任の教授，助教授，準教授の数が約 50 名である。

大学としての規模の少なさは，相当に目につくところである。

## 1.2 コンピュータ教育について

写真で見るように，全く立派とは言えない設備であるが（校舎全体がひどく

クラシックで、床は土造だからバランスはとれている），McIntyre先生が愛情を持って育てていこうとしている気持が感じられた。

#### (1) パーソナルコンピュータ利用の教育

現在は、パーソナルコンピュータを主たる道具としている。数台のパーソナルコンピュータを3年前に導入して、ボツボツやってきたが、最近ここに教育センターができた（写真）。Apple II 5台を増設する予定となっていた。

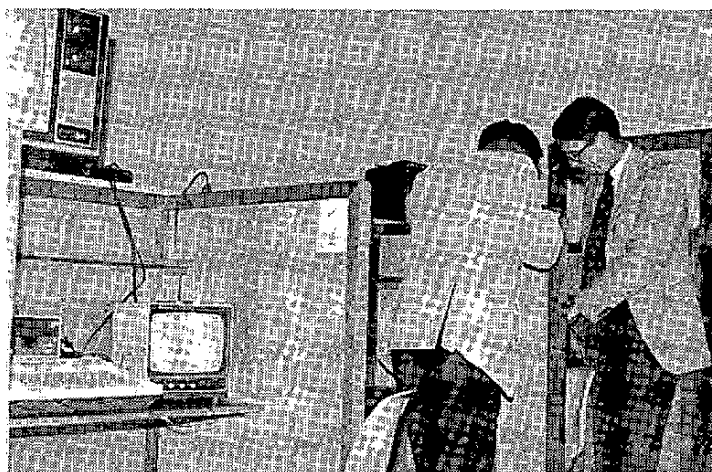


図 1.1 教育センターの一角

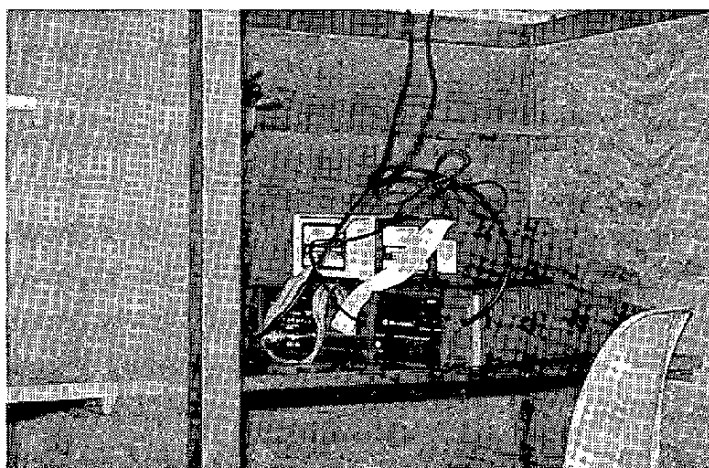


図 1.2 教育用にモディファイされた Apple II

基本教育として、

- 3 時間／週 15 週間
- BASICの説明と演習

を行う。

この教育の後には、指導教官の承認した利用計画にしたがって、学生が自主的に自学自習を行う。教材は自費購入または備えつけのものを借りて利用する。

学生は、

- 教育学関係
- 数学科
- 土木工学
- 管理学科

に所属するのが多い。

BASICをマスターすると、FORTRAN、PASCALなどを勉強している。

## (2) 設備についての意見

教育用にはたった5台のパーソナルコンピュータしか使っていない。これではいかにも乏しすぎるとの印象があった。そこで、設備計画について聞いてみた。それは次のとおり。

パーソナルコンピュータを10台にすることになっているが、さらにそれを大幅に拡充するかどうか未定である。というのは、この大学の規模では、そんなに大きな設備を持ち得ない。現に、IBM社から370/125の寄贈申し入れがあり検討中であるが、その運用費は相当のものになると思われ、そう簡単に受け入れるわけにはいかない。仮に370/125が導入されても、パーソナルコンピュータによる教育は続ける。

パーソナルコンピュータを導入し、コンピュータ教育を組織的に開始する前から、ロックード社のコンピュータセンターが提供しているDIALOGによる情報サービスを利用していた（DIALOGのネットワークサービスは、日本でも受けられる）。科学系および土木系の研究者、学生が文献検索に活用してい

る。このような関係から、端末用のパーソナルコンピュータが利用され始めていた。したがって、小型コンピュータの実際面での利用はしていた。数学科の専用機としてPDP 11も従来から使われている。ただし、コンピュータ専門の研究も教育も行っていない。

Apple IIは、複数のビデオモニターが付けられるように教室用に改造されたものを用意し、講義のときはそれを利用している。

### (3) パーソナルコンピュータ利用の特徴

我々が、この大学の一つの特徴と理解したのは、大学全体が教育学部的な性格を持っていることによると思われるが、McIntyre先生がそうであるように、「教育」に主眼があるらしいことであつた。

コンピュータ教育についての先生との意見交換で、強く印象に残つたのは、上記DIALOGの利用と、CAI教材作成用言語PILOTの利用についてであつた。

前者については、コンピュータシステムを研究および勉学のために利用を拡大しつつあるとのことであつた。すなわち、抽象的なコンピュータ教育とは別に、大学における活動の中に、着実に役立たせていこうとしていることが分る。米国の他の大きな大学のように、物量的にではなく経済的な配慮の下で行われているのがよい。

一方、教育学系の研究者、学生は、コンピュータによつて何かの計算をするよりは、教育のためにコンピュータを活用することに強い関心を持つのは当然である。（勿論、他の学科の研究者や学生は、研究のためにコンピュータを利用しにきている。特に土木関係が多いとのことであつた。）現在、小・中学生を対象としたパーソナルコンピュータを利用した教育の教材等を開発することに力を注いでいる。

たとえば、

- ・小学生……単語の書き取り、文章作成
- ・中学生……理科、数学の公式と計算練習など、

である。

これらは、いずれも PILOT ( Programmed Inquiry, Learning Or Teaching · 1968年にCalifornia 大学 S. F. の J. A. Starkweather 博士を中心とするスタッフにより開発され、その後Western Washington 大学の G. Gerhold と L. Kheriaty が、COMMON PILOTと称するPILOT プログラミング言語を開発した。パーソナルコンピュータでは、Apple II でその拡張版を働かせることができる。)により開発されている。

#### (4) コンピュータ関連カリキュラム

着実にコンピュータの教育および利用を進めているように見受けられたが、コンピュータ科学等の関連専門コースは、現在の所は無い。特別のスタディとして、希望者に教え、単位を与えているという程度である。

次の二つが、コンピュータ関係の講座である。

##### ① 管理学科…Management Information Systems

経営情報システム概論。システムの分析と設計。特にビジネス管理分野におけるアプリケーションに重点を置く。

##### ② 数学科…FORTRAN Programming

流れ図,アルゴリズム, FORTRANによるプログラミング。その応用

#### (5) 感 想

小さな大学は小さいなりに熱心にコンピュータに取り組んでいるように感じた。

Seattle から車で2時間近く南に下がった風光明媚な閑静な所にあり、特に周囲の景色は、日本に類似しているなど、大変良い所にある。外国人学生(日本人)も居た。外国人の一年間の学費(授業料、寮費、小遣いなど全てで)は約1万ドルで、そう安くはない。学校案内を後で読んだところによると、特別費用として、private music lessons と laboratory fees と laboratory fees と並んで computer fees \$ 5.00 ~ 25.00 というのが目に入った。

### 1.3 他のパーソナルコンピュータ利用機関の例

McIntyre 先生の話し、その他の資料によれば、他の多くの小規模の学校でパーソナルコンピュータが教育の場で利用されていることが分った。

#### (1) パーソナルコンピュータの利点

パーソナルコンピュータは、安価に手に入れられるという利点があることは直ちに理解できることである。

教育の道具という観点からしても、いくつかの特徴的利点がある。

- ① グラフィクスおよび音の利用が容易
- ② ダイナミックにグラフィクス（および音）を描ける（出す）こと
- ③ 適当に遅いこと
- ④ 常にアクセス可能であること
- ⑤ コンピュータの実体が目の前にあり、手に触れられること
- ⑥ 補助的な装置を付けることが容易なこと（マルチモニター、拡大表示装置、ミュージックシンセサイザ、etc. etc. ……）

後で出てくる PLATO システムが大型システムであることによる利点があるように、小型システムはまたそれなりに利点がある。大型システムのある側面に大いに驚いたのであるが、小型のシステムの融通性の豊さは、やはり相当高く評価すべきであろう。

特に、自ら教材を工夫、開発していこうとする人達にとっては、パーソナルコンピュータの手軽さと融通性は魅力的である。そして、それを現場で簡単に実使用してみることができるのである。教材のレベル、複雑さも自由である。そして、それに応じて適当な教育効果が出てくる。

PILOT のような小さなパーソナルコンピュータで使用できる CAI 支援のプログラミング言語ができたことも有効性を高めている。

#### (2) いくつかの例から

##### EDUNET



EDUCOM ( 米国の、高等教育でのコンピュータ技術利用を支援する大学連合 ) の一つの活動に EDUNET がある。これは、高度教育と研究のための国際的ネットワークで、EASy というネットワークアクセスのソフトウェアを中心にして利用される。

EDUNET の提供者は、North Carolina Educational Computing Center, Wisconsin 大学, Stanford 大学, Cornell 大学, Minnesota 大学である。

このネットワークでは、スタンドアロンで PASCAL とグラフィックスが利用できることから、Apple II が端末になっている。センタの大型コンピュータも利用できるが、端末である Apple II のパーソナルコンピュータとしての機能も利用できるので、小規模な教育機関でも利用効果が大きい。

#### MECC ( The Minnesota Educational Computing Consortium )

Minnesota 州は、学校教育におけるコンピュータ利用では、全米一の州である。小学校から大学に到るまで、MECC が教育のコンピュータ利用についてコーディネートしている。MECC の TSS は世界最大の汎用教育用コンピュータ利用システムである。

一方 MECC の指導で Minnesota 州の学校・大学には、2000 台のパーソナルコンピュータが導入されている。

#### < 背景 >

Minnesota 州の教育当局が、教育のコンピュータ利用に手を着け始めたのは、1960 年代である。70 年代にコンピュータ利用の大衆化が進むにつれて、州の立法府は、まちまちの方針でコンピュータ利用が図られるのを防ぐのに、統一的なコーディネートが必要であると判断した。もし、433 の公立学校と 30 の公立大学が、別々に自分のコンピュータ利用計画を出したらば收拾し難いと考えたからである。1973 年に、州の四つの教育組織 ( Minnesota 大学, State University System, Community College System, 州教育局 ) の協力合意にもとづき、MECC が創立された。

MECC は、教育のコンピュータ応用のための使用について、全てレビュー

する責任を持っている。さらに、教育組織全体に対して、コンピュータサービスを最も効果的に行き渡らせる方法を提供することになっている。1974年、MECCはTSSを利用し始めた。1977年、CDCの超大形コンピュータ(Cyber 73)が設置され、これによって強力なサービスが、州全域に提供できるようになった。

#### ＜パーソナルコンピュータの採用＞

一方で、MECCはパーソナルコンピュータの教育目的への利用に着目して検討を行った。そして、1978年、Apple IIに決定し以後導入を続けている。

最初に導入したのは、小学校用でまず750台が使われた。子供達にとって色彩付でアニメーションができ音響効果もあることが魅力的であるからである。この種の機能は大型のTSSでは利用できない。また、パーソナルコンピュータの親近性が、生徒や教師に受けた。小学校では、

- ・個人別のドリルと練習問題
- ・コンピュータプログラミングの基礎
- ・その他、希望に応じた向上教育に利用している。

中学校では、

- ・読み書きの訓練

に重点的に利用されている。

高校では、

- ・コンピュータプログラミング

が広く教えられている。パーソナルコンピュータは、プログラミングに関心のある生徒にとって使いやすいコンピュータステーションを、数多く提供することを可能にした。また、クラス活動の大きな要素ともなっている。その他

- ・理科教育におけるシミュレーション
- ・社会科のデモンストレーション

にも有効に利用されている。

職業学校では、就職率を高めるためにも、コンピュータ教育が役立てよう

としている。特に、州で開発された MICAS (Microcomputer Integrated Computerized Accounting System Package) を活用した教育を行って、実務を早く身につけさせることを試みている。

もっと高度の教育になると、伝統的に TSS を利用する人達が多く、パーソナルコンピュータを使用する人の増え方は低い。それでも、200 台以上の Apple II が、州内の大学で使われている。主に、

- ・手近な計算に利用
- ・機械語の教育
- ・PASCAL の教育
- ・教師のコンピュータ利用法のトレーニング (Minnesota 州の学校の先生になるために)

などのために使われている。

#### <パーソナルコンピュータ用のソフトウェア>

次に、MECC の Apple ソフトウェアを眺めてみよう。ディスクett 20 ~ 30 枚分のライブラリがある。いずれも、教師用のデモとテキストが用意されている。1979 年、MECC のスタッフがこのライブラリの準備を始めた。ライブラリの中身は、

- ・MECC TSS のプログラムから転換したもの
- ・パーソナルコンピュータの特徴を生かして新に開発されたもの
- ・MECC TSS のユーザが提供してくれたもの

から成っている。

逐次レビューされてライブラリに追加されているが、ユーザからの提供が大きな部分を占めている (これは、なかなか日本ではないことである)。

MECC TSS が併用されているので、これらのライブラリは、TSS のネットワークを通して配布されている!! このソフトウェアは、Minnesota 州の教育機関は無料で受け取ることができる。

#### <サポート体制>

各学校にパーソナルコンピュータを配ったからといって、有効に使われて

いるというほど簡単にはいかない。スタッフをトレーニングするために、MECCはInstructional Coordinatorのチームを作った。10%の専任の教師から成り、

- 学校巡回
- ワークショップ
- 講習会の講師
- コンピュータ利用発表会の主催
- ニュースレターの発刊
- 電話による質問への応答

を行う。これは、TSSのユーザも対象としている。毎年300学区と30大学を訪れ、数百回のワークショップと講習会をやる。

学区や大学の地区コンピュータ利用コーディネータが、これらの訓練を受け地区別の内部サービスを行う。このような人達によるネットワークが、Minnesota州における教育へのコンピュータ利用において、非常に活発でこのような先進的な技術ネットワークとしてクリエイティブに作用している。

#### <将来について>

ここ数年間に、一部の地方の学区の幹部は、コンピュータ利用の増加を学校の目標の主要なものにするようになった。このような状況から、そのような地方では、学生、生徒ばかりでなく、その家族まで教育の対象とするようになり注目されている。

MECCの推定では、パーソナルコンピュータを採用してから、コンピュータ利用教育の教育者は少なくとも2倍になった。また、州立の小学校から大学に到るまでの生徒・学生の95%が、コンピュータを使っている教育に参加している。目標はこれを100%とすることである。

#### BYU (Brigham Young University)

BYUでは、150台以上のApple IIを、コンピュータ入門教育に使っている。学期毎に600の初心者进行を教える。

BYUでは、非常に多岐に渡る利用をしているので、教授ですら自分の同僚が何をしているのか分り難いような状況である。主な利用部署は次のような学科である。

#### < School of Mnagement >

これからのビジネスでは、コンピュータの理解が絶対的な条件である、と考えている。就職条件も良い。そうであれば、情報処理教育を積極的にやらなければならない。数多くの学生に、きちんと効果的にこの教育をするには出費の少ない手段も重要である。

この学科専用のコンピュータラブを持っている。

- 55台(27台でスタート、最近増設)のAppleシステム
- 16時/日の稼働
- 学生は1時間ごとの予約制(この時間にいろいろなクラスの宿題をやる)

コンピュータを利用する教室には、10台のビデオモニターがあり1台のApple IIにつなげて働かせることができる。

“ビジネスコンピューティング”の講座を取る学生は1,200名いるが、テキストや講義や大型コンピュータのキーパンチなどで教わるのが始まるのではなく、パーソナルコンピュータで直接教わる。

学生は、簡単なビジネスの練習問題から、自分で税金計算などのプログラムを作ってAppleで走らせるところまでやる。

上の学年になると、たとえば“会計情報システム”クラスでは、Appleを使って実際にある企業の新しい情報システムの設計とプログラム作成を行う。そして、本当にうまく動くかどうかデモをすることが義務づけられている。

1年の基礎教育で、このような新しい情報システムを、相当の時間はかかるものの(150~250時間)3人のチームで開発させることができるようになる。対象となった企業の中には、さらにその先までシステムの開発をすることを申し出る所もある。“会計情報システム”のクラスのためと今用意

しているのは、ダミー会社のコンピュータ化されたシステムの、財務手順とプログラムの混入された問題をチェックする演習である。それから、Appleと会話形式で会計におけるコンピュータ利用を学ぶ、革新的な教材を開発している。

コンピュータラブのコンピュータを増設したのは、それが成功であったことによるが、利用する学生数が大幅に増加しつつあることである。

#### < Business in Agriculture >

農場や牧場の経営者にもコンピュータプログラムは関心を持たれている。

動物科学科、耕種園芸学科、農業経営学科が協同して、灌漑、土壌管理、輪作、家畜、予算、財務その他を扱うプログラムを開発した。

小さな農企業での経験に頼った不正確性の問題を解決し、真のコストを把握するのに、パーソナルコンピュータは理想的な手段のように見える。いいかげんなビジネスの把握が、屢々小さな牧場主が、問題があると気がつかないうちに、倒産する原因となっているのだ。

TSSや大型汎用コンピュータが、このような小さな農場や牧場主には手の届かないものであるが、パーソナルコンピュータは、他の農業機器に比べても安価であると言える。

上述のようなソフトウェアが、十分活用できるようになるように学生を教育をすることも必要であるが、さらに自分自身が必要なシステムを作っていければ一層良い結果になるに違いない。

#### < Foreign Language Dept. >

スペイン語を始めとして、語学教育にも使用されている。

パーソナルコンピュータは、外国語を学ばせる道具として無限の可能性があると考えている。そして、学生にとって大きな魅力があり、興味を起こさせる。だから教材は各所でどんどん作られていくに違いない。従来のように教師への支出に制限があったとしても、従来よりは多くの種類の外国語を教科のレパートリーに含めることができるようになるだろう。

パーソナルコンピュータをベースにし新しい機器を組み込んで、第二言語

としての英語を教える world-wide のシステムを開発中である。

### Cupertino School District

この学区には 14 の学校があるが、そのほとんどがパーソナルコンピュータを使っている。いずれも活用しているが、特徴ある利用例が四つある。

#### <コンピュータの初歩教育>

ある小学校で、優秀な児童はコンピュータの勉強が選択できる。2年生くらいでも 8 時間程度の教育を行うと、自分で相当のプログラムが書けるようになる。

その大きな要因はグラフィックスにあると考えられている。これがあるため、教育の反応が非常に早い。これは重要な教育要素である。このようなことで児童の関心を魅きつけることから教育が始まる。

#### <クラスルーム管理>

小学校の 4 から 6 年生の混成クラス 62 名で算数の教育をした。優秀な児童はずいぶんその成績を伸ばすことができた。しかし、このようなことは、屢々あることで、教師として今や、やるべきことは児童の成績や学習状況の管理である。

やはり、パーソナルコンピュータの利用により、従来 1 時間ずつ毎月かかっていた資料整理が、5 分間で済むようになり、教育により一層力を注げるようになった。

#### <問題児教室>

Collins 中学校では、矯正クラスから出ていこうとしてカウンセラーの所に行ったり、全く出席率が悪かったり、全く非協力的な問題児による矯正対象の生徒が居た。しかし、Apple II がこのクラスに導入されてから、他の正常のクラスの生徒が、矯正クラスに入りたいために、カウンセラーの所に行くという、全く逆の現象が起こるに到ったのである。

たとえば、3 年生の読解力しかなかった 3 年生は、パーソナルコンピュータによる国語教育で、1 学期間に 7 年生のレベルになることができた。この

種の生徒の大部分は、書き取りなんかは合格水準からはるかに下であったが新しくなってからは、最もできる悪い生徒でも 80 点はとれる。最も重要なのは、このクラスの生徒自身が、学生相当の自信を持つようになったことである。

#### <コンピュータ書き取り>

コンピュータの教育をするのに、従来は流れ図とか、パンチカードを作るなどからやっていた。通常、流れ図の書き方を学び本当に自分のやりたいことを、壁いっぱいになるぐらいの流れ図に書き上げた頃には次の学期になってしまう。コンピュータを利用した学習では、このような努力をムダにすることなく、教育の効果があげられている。

#### <内部訓練>

この学区でのコンピュータ教育の成果は、B. Goodson（中学校の数学教師）が、適切な考えの下で、地区全体のコンピュータ教育のために、関係者を指導したからに他ならない。

彼女のように、しっかりした考えと情熱を持ったプロモータが居ることも実質的にはコンピュータ教育には重要な要素である。彼女は、やはりコンピュータを教えたり、これを利用したりする教師は、基礎的なコンピュータの要素を知っていなければならないと考えている。だから、こういった点での指導も行ってきた。

もう一つは、教師は簡単なプログラムくらいは組めなければいけない、ということである。プログラミングの勉強を教師達にすすめている。それは、常に十分なソフトウェアは存在していない。一方、教師達には、ちゃんとしたプログラマになるだけの時間は割けない。しかし、他人のプログラムを選んだり、自分が欲しているプログラムを作らせることができるだけのプログラミング知識は持っていた方がよい、ということである。

このような考え方で、関心のあるこの学区の教師達にコンピュータの指導をしている。いずれにせよ、パーソナルコンピュータは親しみやすいもので若干時間がかかるかもしれないが、機械や数学の知識が無くとも、使いこな



せるようになることができる。それまで耐える必要があり、また価値があるのだ。

### Swiss Federal Institute of Technology

プログラミング言語 PASCAL で知られる Nieklaus Wirth が教えているこの大学では、55 台の Apple を購入した。この大学は技術と科学の教育に力を注いでいる。

ここでは、Apple II をコンピュータ科学の初歩ばかりでなく、高いレベルの教育にまで利用しようとしている。

1 年間に約 1,500 名の学生がこのパーソナルコンピュータに接する。Wirth にすれば、Apple のたくましいデザインその他が気に入ったということだが PASCAL が役立つという点が最大の選択ポイントであったであろう。

直接手に触れられ、打語できるコンピュータとして、パーソナルコンピュータの魅力は、学生にとっても大きなものであると Wirth は指摘している。

### Rochester Institute of Technology

ここでは十のカレッジのうち六つのカレッジでパーソナルコンピュータを使っている。Engineering, Fine and Applied Arts, General Studies, Graphic Arts and Photography, Institute College, National Technical Institute for Deaf (NTID) で、数十台使っている。

#### <NTID>

世界で唯一の耳の不自由な人のための工科カレッジである。耳の聞こえる学生を対象としたキャンパスで、不自由な学生を教育するのを組織的に行っている所としても初めてのものである。その中で、パーソナルコンピュータが多面的に活躍している。

NTID には 1,000 名の学生が居るが、その殆んどが Apple II を使った経験を持っている。常時 350 名の学生が、プログラミング、エンジニアリング、会計学、化学、ワードプロセッシング、医療記録などのクラスでの実地訓

練に十数台を使っている。NTIDの学生用コンピュータセンタには、6台のAppleがあり、週80から100時間開いていて、稼働率は90%を超える。ここには指導員は居ない。クラスの課題をやるのではなく、学生自身が自分で考えた処理をやるのである。

教室で先生が教えるときに、その内容をデモするためにも、いろいろと活用されている。先生自身が教材を作るのに多くの努力をしている。たとえば、ボルトとナットの構造を表示したり、グラフィックタブレットを利用して、製図の仕方を見せたりすることは容易である。アニメーションを多く取り入れる様にしたい、としている。

科学技術関係の学科でパーソナルコンピュータは多く利用されているが、文科系の学科でも活用されている。学生達に"computer literate"（コンピュータを使いこなせる人、あるいはコンピュータで読み書きできる人）になるよう奨めている。工芸デザインなどでは、コンピュータのおかげでデザインにかかる時間が、何日という程度から何時間というほどに減っている。こういう時代では、学生達がコンピュータを利用する勉強をしておくことは就職のためにも不可欠であると考えている。

ある先生は、読唇術の授業のためのAppleのソフトウェアを開発している。会計学などでは当然有効な働きをしている。特に、ワードプロセッサとしての利用と組み合わせて、耳の不自由な人達が実際に事務所で働く仕方が工夫され身につけられる。

NTIDの理事長W. Castle博士は、1980年代の一つの目標は、NTIDの教職者全員がコンピュータ知識を持つことである、と言っている。

#### <計算機学科>

"Interactive Computer Graphics"を教えるのに、従来は大型コンピュータセンタのTektronix Graphic装置を使っていたが、色が見つからないことと、選択式の対話ができないことで不便であった。これをAppleのPASCALシステムにすることによって、必要な概念を全て教えることができるようになった。

### ＜美術工芸学部＞

この分野では、いろいろな面で学生の時間節約に役立っている。"letter-form"の生成や"symbol"のデザインで威力を発揮している。学生達は従来手作業でやっていたのに比べて、はるかに多くの創造をするようになった。今のところ100名くらいの学生がこれをやったが、もっと多くの学生がそれを望んでいる。しかし残念ながら現有の設備が不足で、十分に対応しきれていない。

パーソナルコンピュータを使えることが就職に役立った例が出つつある。

### ＜写真科学計測学科＞

ここでは、計算の道具とグラフィックの媒体の二つの目的に使用している。光学、像形成、分析、統計解析、放射線計測、写真化学を教えるのに役立っている。一つの利点は、リアルタイムに質問に回答できること。講義に必要なグラフィック部分をディスクに入れておけば直ぐにレビューできること。データ分析が即刻できること、である。

データ処理と分析が早くできることの利点は、従来はできなかったような仕方とスピードで実験を進めることができることである。たとえば、大量のデータを操って、それを分析しプロットさせたり、高度の計算をしてディスプレイしたり、Appleに直ぐにさせることができる。以前だと、学生がこのために二晩はかかったが、今では10分間で済ませられる。

### ＜General Studies の心理学科＞

以前からパーソナルコンピュータを、記録保存のために使用していたが、これが心理現像をデモンストレーションするのに非常に貴重なものであることと、伝統的な実験の中から新しい知見が得られるかもしれないことに気がついた。

まず、心理学入門を受講している学生から得られる大量の記録の整理を実行した。たとえば、完全自習方式の学生が200名居る。彼等は自分のペースでテキストを読み一学期に8回のテストを受けに来ればよい。不合格なテストは合格するまで再テストを受ける。Appleを使つて、各学生の進捗状況、

成績、などを容易に管理でき、必要な学生指導を適切にできるようになり、先生の記録保存のための時間を節減している。

E S P (超感覚的知覚=テレパシー……虫が知らせる、など)、Phi 現象 (仮現運動……ネオンサインが順々に点滅していくと、動いているように見える、など) やマスキング現象 (動きを感じさせる錯覚の一種) を Apple を使ってデモすることができる。

このような工夫は、伝統的な心理測定器のいくつかを不要した。瞬間露出器 (視覚検査器の一つ)、Phi 現象表示器、反応時間測定器とその記録ドラムがその例である。

### 音楽の基礎教育への適用

#### < Tennessee 大学音楽科の旋律間隔訓練 >

音楽科の新入学生には 30 分ずつのコンピュータ室での訓練を課すことにしている。何回やるかは、このコースの始るときの診断試験で決められる。

このコンピュータドリルとテストおよび講義の併用は、非常に効果的で、従来のオーディオテープによるドリルと演習に比べて、学生の成績は大きく向上した。

パーソナルコンピュータでは、直ぐにフィードバックがされると、間違いの診断のある反応が、この方式を成功させている理由と見られている。

多くの学生は 15 分で Apple の操作ができるようになり、ある学生に言わせれば「従来ならば 3 年かかるところを、3 日でできるようになった」というほどである。

#### < Stephen F. Austin State 大学 >

和音と旋律の認識、間隔のドリル、作曲、基礎音響学の教育にパーソナルコンピュータを使っている。三年間の実績があるが、効果的である。

#### < Wisconsin 州 LaCrosse の小・中学校 >

リズム、音符の理解、音の高さの読み取りを教えるのに使っている。MMI (Micro Music Inc. ) のソフトウェアとファームウェアを使用している。

### < Illinois State 大学の音楽ラブ >

ここは10台のAppleがあり、毎週800人の学生がこれを使用している。音楽専攻でない学生も含まれている。ここでも、MMIのソフトウェアとファームウェアを利用しているこれには、

- Music Fundamentals
- Music Theory
- Music Composition
- Ear Training
- Music Appreciation
- Music History

が含まれている。

利点の一つとして、コンピュータは全く忍耐強いということがあげられている。

### < Torquay 小学校 in Victoria B. C. >

7年生と8年生にAppleを使って音楽の理論を教えている。パーソナルコンピュータが三つの感覚——触れること、視ること、聞くこと——に訴える点が良いと考えている。感覚を使うことは学習効果を高める。

生徒はまず人マネ作曲 (copy-catting composition) をするが、直ぐに自分で作曲するようになる。いずれの日か、音楽をデジタル数字で書くことになるだろう、と予感させる。

### < Southern Methodist 大学 >

他の所で行っているような音楽でのCAIを積極的に行っているが、音楽学生自身がパーソナルコンピュータを使うことに興味を持ち、バンド指揮をパラメータでコントロールするプログラムを作ったりしている。

### Virginia Intermont College

六百数十名の学生が居る大学である。このCIM (Computer Information Management 学科) は、パーソナルコンピュータをベースにした四年制の学

士号を授ける唯一の大学である。

CIM 専攻の学生は、ビジネス、理科学、社会科学、教育その他の各分野をサポートすることを目指している。教科内容は、たとえば次のようなものである。

- Introduction to Computer Programming
- Peripheral Devices
- Software Systems
- FORTRAN
- COBOL
- PASCAL
- PILOT (CAI 教材 作成用プログラミング言語)

CIM の主任教授 P. D. Jackson 博士は、"CIM は明日の活力である。全ての職業がコンピュータ、特にマイコンの知識を必要としている。" プログラミングのベテランでもある Jackson 博士は、大型コンピュータとマイコンのプログラムに差はないが、マイコンの場合にはより一層効率を求められるだろう、と感じている。1984 年はこの大学の 100 周年になるので、明日の世界に役立つ新しいものを準備し、新しい学生を誘きつけるような教育方法の革新を進めている。

### CSM (Colorado School of Mines)

CSM には 36 台の Apple が使われている。学生数は 2900 人である。12 の学科があり、いろいろな利用の仕方が見られる。

#### <冶金学科>

実験のオンラインコントロールと、相手衡図のようなグラフデータの表示に使っている。

#### <数学科>

Apple を 4 台のビデオプロジェクタにつなげて、計算の幾可学的説明などに利用している。

### <化 学 科>

質量分光計による分析能力を著しく高めるのに役立っている。質量分光計は非常に高価な機器だが、これによって資料の要素や成分の分析ができる。機器にはプロセッサやプログラムが内蔵されているが、その制約が大きすぎた。Apple でデータ処理することにして、その制約が取り除けた。

### <地域物理学科>

“地震処理”は、石油探鉱のための人工地震を起こして、その分析をするものである。従来の地震処理分析は、大型コンピュータによって行われていたが、小規模の地震処理のデータ分析では、パーソナルコンピュータが効果的かつ効率的であることが分り活用している。

### <古典語学科>

Apple を古典語のワードプロセッサとして利用している。学生はこれによって演習の作文や報告書の作成に使う。先生がそれを修正させるが、学生と先生とのやり取りが能率よく行われる。

### <鉱物経済学科>

石油、石炭、金属産業における経済分析、オペレーションズリサーチに活用している。

CSMでは、パーソナルコンピュータの応用教育のために、15 台の Apple を使い、

- ・技術文書の書き方
- ・コンピュータプログラミング
- ・製図
- ・コンピュータグラフィックス
- ・工学的問題解決

さらに、学生が個人的にパーソナルコンピュータを購入して使用するのを支援するために、学生ローンの適用もされる。

## 2 Carnegie Mellon 大学

Carnegie Mellon 大学 (CMU) 計算機科学科 (CSD) の齊藤信男先生の案内で、同科における教育・研究活動等の紹介を受け、さらに SPICE 計画に関連して、Richard Cohn 研究員と Peter Feiler 研究員から、その研究の一端を聞いた。

極めて著名な大学の、コンピュータ研究のメッカの一つでもある先進的な計算機科学科であるので、特に紹介すべきことは無いのかもしれないが、何か書くことが義務でもあり、また読者によっては参考になる場合もあるだろうとも思えるので、若干の感想を折り混ぜて、紹介することにする。

まず、教授連の顔ぶれを見て感心する。その著名ぶりはさておき、計算機科学科と言いながら、かの Herbert A. Simon で代表されるように心理学の先生が数名含まれていることである。次は、robotics の先生も相当居ることである。

我々実務家の立場からすれば極めて当然であるべきことであるが、未だ日本ではその例を見ない。

情報処理界、特にこれから急激に普及するであろう OA においては、人間的側面を重視したシステム利用が行われなければならない。解決あるいは考慮すべき点は多々ある。こういった分野でも CMU の先進性がうかがわれる。

### 2.1 CMU・CSD の設備

教育の場全体が、利用できる最高のコンピュータ設備を活用しているといった感じである。しかし、それは金にあかしてぜいたくをしているというのではない。研究の一つの大きな目標が、コンピュータおよびその周辺の技術を高め、それを適切に活用することによって研究と教育の効率・効果をさらに高めようということにあって、研究の成果が直接研究と教育の場で実用される。それがまた、研究・教育を促進する。このサイクルが非常にうまくいっているのだろう。

このような状況が、教育・研究機関におけるコンピュータあるいは情報処理



担当部署が狙うべきものであるに違いない。

なお、使用現場からのコンピュータ関連設備への要望は積極的にとり入れる体制として、「計算機設備改善委員会」があり、妥当な現案はかなり実現されることであった。

#### (1) 概 要

DECのコンピュータを主体とした分散処理システムである。概要は図2.1に示されているが、この他にもいくつか専用機がある。

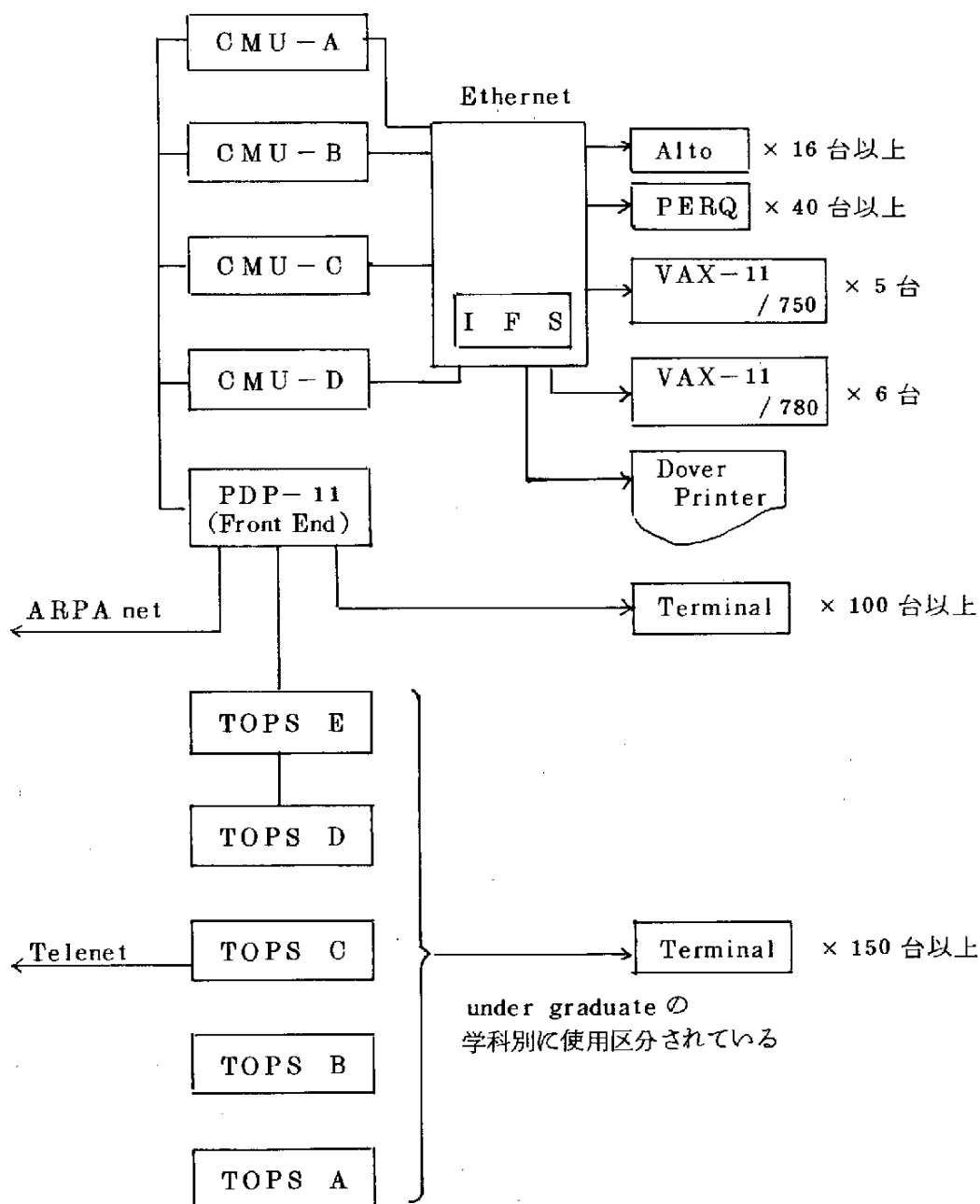


図 2.1 CMU の 主 要 設 備

図 2.1 の上半分は、C S D の専任専用である。C M U 全体の計算センター機能を果し、undergraduate の学生が利用しているのが、下半分に相当する。この端末は A から E に区分されていて、学科別に割当てられている。

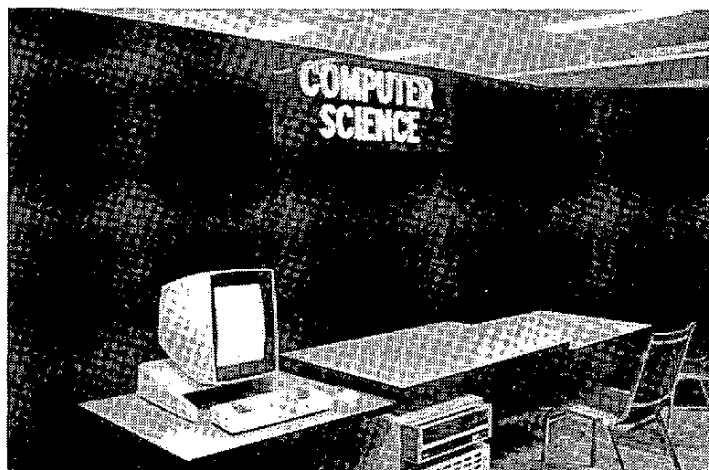


図 2.2 C S D の端末センター入口



図 2.3 C S D 端末センターの内部風景

CSDの学生用端末センターは、環境も大変良く雰囲気も素晴らしい。一方 undergraduate の端末センタは若さにあふれているといったところだ。

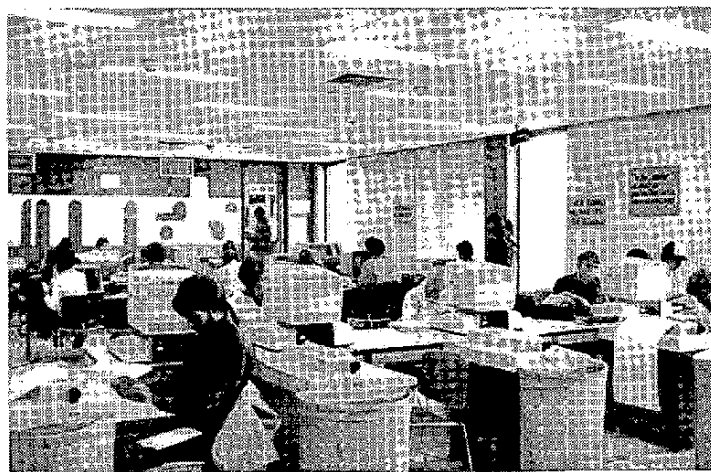


図 2.4 undergraduate の端末センター

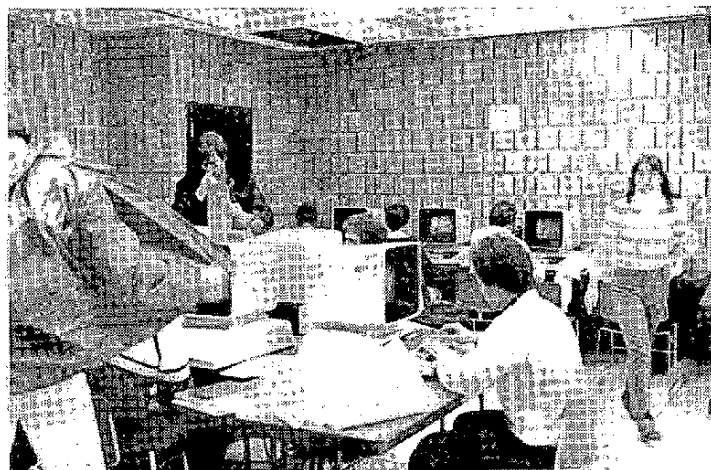


図 2.5 若さあふれる

undergraduate の端末センターの角には、指導員の部屋があり、学生が二人、プログラムシートを持って質問していた。

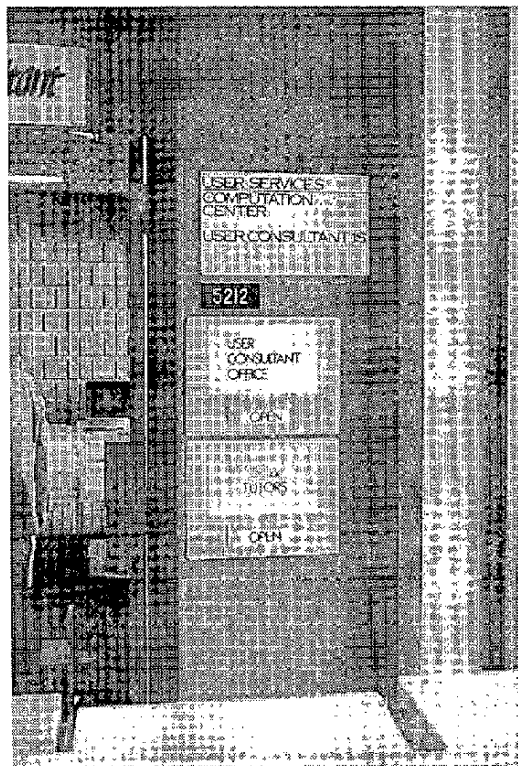


図 2.6 指導員室入口

センターには、端末の他に大量の出力のためにラインプリンタが数台置かれている。このセンターは、到る所に大きな“クズ入れ”が沢山配置されていたが、このラインプリンタのまわりは特大のものが置いてあった。その中のものを拾ってみると、assignment とその結果らしきもののPASCALで書かれたリストであった。四苦八苦している感じが感じとれる。

大量かつ高印字品質のドキュメントが必要ならば、Dover Printerに出力するようにリクエストすればよい。その一例は、2.2 (1), (2)に紹介する

が、マニュアル、教材、講座案内に到るまで、Dover Printerによって受けとるようになっている。印字、編集がすばらしいのがよい。

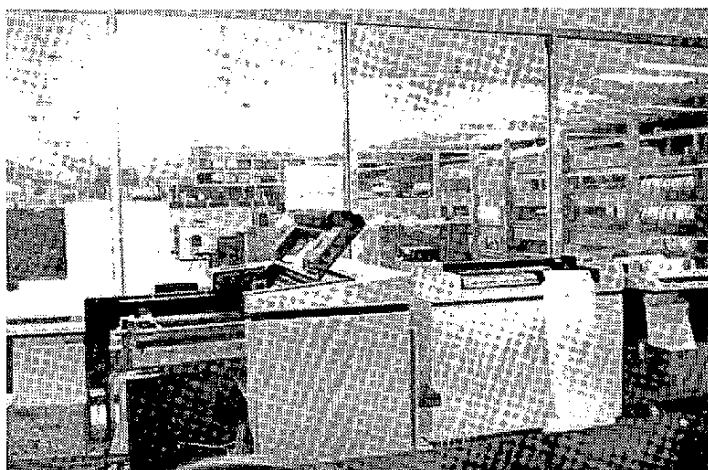


図 2.7 プリンターステーション

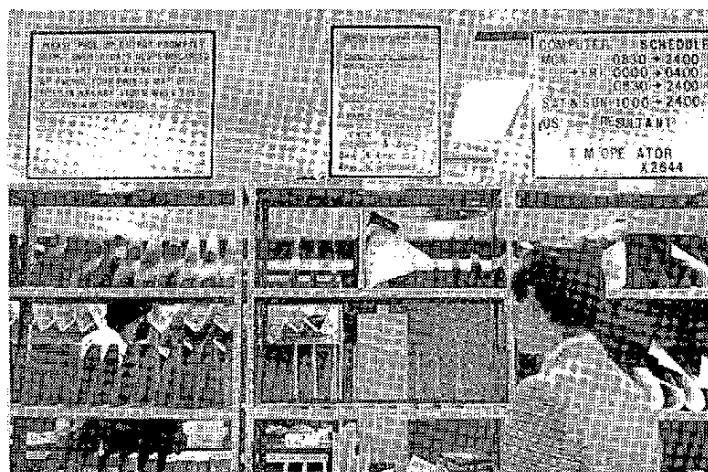


図 2.8 出力用紙のスタッカ

なお、教授以下主な学生までCSDのメンバーは、自室に端末を持っている。研究グループで共同で複数台持っている場合もある。図2.2, 2.3の端末センターには25台の端末とVectorのgraphics端末が置いてあった。

## (2) 主要設備の内容

### General-Purpose Time-Sharing Systems

CMU-A: PDP10KL-10                      TOPS-10 システム

- ・主記憶            1 M語            1  $\mu$ 秒
- ・ディスク         $2 \times 10^9$  バイト
- ・MTU            9トラック        2台

CMU-B: PDP10KA-10                      TOPS-10 システム

- ・主記憶            256 K語            2  $\mu$ 秒
- ・ディスク         $6 \times 10^8$  バイト
- ・MTU            9トラック, 7トラック各1台

CMU-C: PDP2060                          TOPS-20 システム

- ・主記憶            1.5 M語
- ・ディスク         $8 \times 10^8$  バイト

CMU-D: PDP10KA-10                      TOPS-10 システム

- ・主記憶            256 K語            2  $\mu$ 秒
- ・ディスク         $5 \times 10^8$  バイト
- ・MTU            7トラック        2台

Altos:      Alto      16台

Alto は Xerox のスーパーパーソナルコンピュータ (未発売-試作機)

- ・16ビット語
- ・80ビット/インチビットマップによるモノクロ高速グラフィック  
ディスプレイ
- ・ハードディスク      2.5 M字
- ・Ethernet ポート

PERQs:PERQ 40台

PERQはThree Rivers Computer Corp. (日本の代理店は「理経」)が1981年に発表、発売しているスーパーパーソナルコンピュータ。

Alto を源流とした商品機

- 16 ビット語      1 Mバイト      1 MIPS
- モノクロ      768 × 1024      ドット縦型の高速グラフィックディスプレイ      リフレッシュ速度      60 個/秒
- ハードディスク      12 または 24 Mバイト
- タブレット装置に特徴
- Ethernetポート
- 日本における標準構成システムの価格は1,200 万円

Computer Center for general use

図 2.1 で下半分に掲げたシステムがこれに当る。5 台のDEC System-20 であり、それぞれ独立している。OSはいずれもTOPS-20 が使われる。

Special-Purpose Systems (一部)

VLSI-VAX:DEC VAX-11/780 UNIXr OS

VLSI design group によって使われている。

- 主記憶      2 Mバイト
- ディスク       $8 \times 10^8$  バイト
- MTU      9トラック

IUS-VAX:DEC VAX-11/780 UNIXr OS

Image Understanding research group で使われている。

- 主記憶      4 Mバイト
- (その他 同上)

ZOG-VAX:DEC VAX-11/780

ZOG (ユーザ・コンピュータインターフェースの開発プロジェクト) group が使っている。



- 主記憶            1 M バイト
- ディスク         $8 \times 10^7$  バイト

PS-VAX: DEC VAX-11/780

Production System group で使われている。

- (同上)

SUS-40E: PDP11/40E UNIXr OS

Speech Understanding research group と Robotics が使っている。

沢山の audio-, video-, speech-processing の周辺機がつけられている。

Gm\* : CMU が作った 50 台の LSI-11 プロセッサによるマルチプロセッサ。

- 10 ~ 15 MIPS
- 主記憶            2 M 語 ( 16 ビット )
- 多様な I/O 装置がつく

### Support Facilities

Ethernet: 3 M ビット/秒のパケット交換ネットワーク。5 M ビット/秒に高速化する計画がある。

IFS (Intrim File Server): ethernet につながる高速高信頼性の中央ファイル。

Dover : Xerox 高速レーザプリンタ

1 ページ/秒の速度でインチ当り 384 ドットの高密度の印字ができる。

XGP: Xerox グラフィックスプリンタ

7 ページ/秒の速度でインチ当り 183 ドットの印字ができる。

CSD には、ハードウェア開発の研究室を持っており、専任のスタッフが製造やメンテナンスを行っている。Gm\* はここで作られている。

### (3) 産学協同

CMU・CSD は Xerox 社, DEC 社, Three Rivers Computer 社, Siemens 社その他のハードウェア, ソフトウェア会社と交流が密接である。

教授から研究員に到るまで, 上記の企業に在籍したまま兼任しているのが何人も居る。Alto, PERQ のハードウェア, アプリケーションなども, 共同開発的な色採が強い。

このようなことが自由に行えるのは, 少くとも技術と応用の発展のためとは, ほとんど不可欠と言えるくらい重要だと思える。

現在, PERQ の出荷は 100 台を越えて間もない程度だが, その半数は CMU・CSD で使われているとのことである。

このような傾向は他の著名大学にもあるように見えた。

### (4) 学内 OA としての側面

このようなローカルネットワークに結びついた端末が, 数多く学科内に設置されているので, 一部は事務・管理スタッフの机にもある。

これが, 相当高級な computer-based mail system として働いていることが実見できた。学科内のメッセージやメモの多くの部分にこれが使用されているとのことであった。

当然, 事務処理, 管理業務にも駆使されていた。また, 前にも述べたように優れたプリンタ (Dover Printer) が使用できるので, 多くの印刷物がこれによって, 必要な人が必要な時に取り出す, という形で配布されている。無駄な数の印刷物を作らない効果にもなっている。

さらに, ARPA net, Telenet との接続もあるので, 他の大学, 他の国との電子メールにも実際に活用させていた。(我々の調査グループの訪問に関するアレンジ, 連絡も大部このお世話になった。)

この種の実用が, 研究と密着して行われている点に, 強い印象を受けたのである。

## 2.2 CMU・CSDの教育

### (1) TOPS 20 について

図 2.1 に示したコンピュータの多くが TOPS-20 システムで動く。一般の学生および CSD で初めてこのコンピュータを利用するときは、まず TOPS-20 を学ばなければならない。

TOPS-20 の扱い方と、その学習がどのようになされるかを、TOPS-20 のコマンドによる Dover Printer の出力サンプルを兼ねて、テキストの一部を掲げて紹介する。(出力は、現物の方がはるかにきれいである。ここでは、いかに印字形式が豊富かが分るだろう。)

2241 NS2F

NS2F

Carnegie-Mellon University TOPS-E, TOPS-20 Monitor 4(3366)-2

PS:<IP99>HOWTO.X9700.1

Created: 3-Sep-81 12:13:56 Copies: 1

File format:M-FONT Print mode:ASCII

Spacing:SINGLE Style:NORMAL /PRESERVE

Nobuo Saito

User:NS2F Account:S001 Priority:20 Limit:500

Forms:NORMAL Paper-type:NORMAL Orientation:PORTRAIT

Request queued 22-Oct-81 14:41:05 Printed 22-Oct-81 16:52:59

図 2.9 (1) “出力”の最初になるメッセージ

## INTRODUCTORY TUTORIAL FOR TOPS-20

CS-100 level courses, Fall 1981

This document is aimed at the student who has never before used a Tops-20 computer.

This tutorial has been Computer typeset by the Scribe document preparation system. Last updated on 3 September 1981 at 12:02.

図 2.9 (2) “ドキュメント”の表紙

2.3で説明するSPICEシステムに組み込まれるSCRIBEドキュメントシステムで印字編集されたものであることが、下に示されている。これも面白い。

## TABLE OF CONTENTS

About This Document	1
1. The Tops-20 Exec	2
1.1 Introduction	2
1.2 Purpose	2
1.3 Logging In & Out	2
1.4 Setting Up Your Directory	3
1.5 Control Characters	4
1.6 Typing Files At The Terminal	5
1.7 Using The Directory	5
1.8 The Help & Take Commands	6
1.9 Self Test	9
2. Editing	10
2.1 The Editor - Lines & Line Ranges	10
2.2 Copying & Deleting Lines	11
2.3 Version Numbers	12
2.4 More Editor Commands	13
2.5 Editor - Insert Mode	13
2.6 Editing The Wrong File	14
2.7 In Conclusion	15
2.8 Self Test	16
3. Altering a Program	17
3.1 Alter Mode	17
3.2 Character Insertion	19
3.3 Self Test	21
4. Compiling	22
4.1 Introduction	22
4.2 Pascal	22
4.2.1 Compiling & Executing A Pascal Program	22
4.2.2 Creating & Correcting A Pascal Program	22
4.3 Fortran	24
4.3.1 Compiling & Executing A Fortran Program	24
4.3.2 Creating & Correcting A Fortran Program	25
4.4 Self Test	27
5. Mag Tapes	28
5.1 Tape Mounting	28
5.2 Tape Oriented Commands	29
5.3 Back At Your Terminal	30
5.4 Self Test	34
I. Using Dumper with Mag Tapes	35
I.1 Mounting the Tape	35
I.2 Dumper Commands	35
I.3 A Dumper Session	36
I.4 Dumper Command Summary	38
II. EXEC Command Summary	40
III. Editor Command Summary	43

III.1 Edit Mode	43
III.2 Alter Mode	45
III.3 Insert Mode	46
IV. References on the System	48
V. Terminal Keyboard Summary	49
V.1 Control Characters	49
V.2 Special Characters	49
VI. Quick References	50
VI.1 Commands	50
VI.2 Compiling	50
VI.3 Computer Mailing	51
VI.4 Editing	52
VI.5 Help	53
VI.6 Introducing the Tops-D	53
VI.7 Printing	53
VII. Enriching your Computing Power	55
VII.1 Switch.ini	55
VII.2 Cmd files	55
VIII. Glossary	56

図 2.9 (4) “目次” その 2

## ABOUT THIS DOCUMENT

This document is an introductory tutorial to the Tops-20 computers at Carnegie-Mellon University. The computer we will be using for this course is Tops-D and Tops-E. You must use Tops-D or Tops-E for these tutorials even if you have access to other machines.

The document is intended to be used both as a tutorial and as a reference. The due date for each lesson will be announced in class by your instructor. The self-test at the end of each lesson will be graded. After the lessons are a number of appendices containing useful information.

First, take the lesson with you to a quiet place and look over it. Review its contents, and familiarize yourself with the language. Then, go to the terminal room, sit down at a terminal attached to the Tops-D or E system, and follow the lesson.

There are various places in the lesson where you may have questions. On the lesson, boldly indicate your questions. Also, please write down any comments you might have about these lessons. Your questions and comments will be doubly helpful. In addition to providing information you need, they will help improve future editions of the lesson.

When you're done, take the self-test at the back of the lesson. You are encouraged to try out additional things at the terminal to figure out the answers.

You must hand in the self-test at the end. You can also turn in your lesson if you have any questions or comments concerning what you have learned. These will be returned to you after the self-test has been graded.

Remember that your final grade in this course is determined solely by the Mastery Exam. The grades that you receive on assignments are intended to give you feedback on how well you are progressing towards the Mastery Exam.

### 図 2.9 (5) “まえがき”

図 2.9 (5)の“まえがき”と図 2.9 (6)の冒頭を読むと、導入教育の仕方がうかがい知れる。

## 1. THE TOPS-20 EXEC

### 1.1 Introduction

The Computer Center's terminal rooms are in ScH 5200 and 5201. ScH 5201 can only be entered by using the doorway located on the left side of ScH 5200. At the far end of ScH 5200 is the tutor and User Consultant's office. Should you have a problem concerning the operation of the terminal or printer, the consultant is there to help you. If you have any problems or questions concerning either Pascal or Fortran, the consultant will not help you. For these types of problems and questions you must see the tutors. Also, appointments for tutoring can be made in ScH 6203 for those of you who experience major difficulty or problems. The times the tutor and User Consultant's office is open will be posted on the doorway, but generally, tutors will be there most of the day. The time that ScH 6203 is open will be posted on the bulletin board next to it.

### 1.2 Purpose

The purpose of this assignment is to familiarize yourself with the terminal. You'll learn how to log in and log out, how to type files (on your terminal) and print them (at the line printer), how to find out which files are in your directory, how to get your own copy of files in other people's directories, and how to delete files when you're done using them.

To do this assignment, sit down at a terminal connected to the Tops-D computer, and follow the lesson given below. As you enter ScH 5200 the first two rows of terminals to your right are Tops-B and Tops-C. Do not use these terminals. The other five rows of terminals are Tops-D/E, and are there for your use. You may also use the terminals located on the left half of ScH 5201, since they are connected to the Tops-D/E system.

図 2.8 (6) “本文”の冒頭

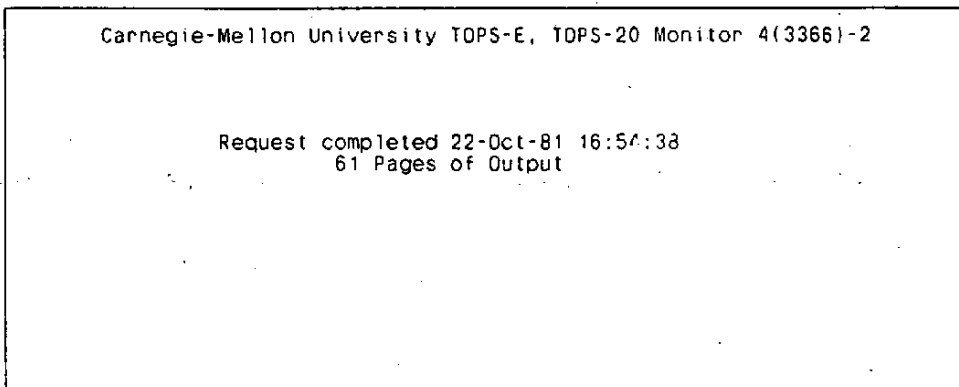


図 2.9 (7) “出力”の最後になるメッセージ



(2) "Introduction to Computing B"

CSDの講座の中に表題のものがある。まずCSDの学生が最初にこれによってコンピュータを学ぶ。

この講座をとることにした学生は、その最初の講座に出席する。すると、例のTOPS-20の基本的な使い方を一頁にしたものを渡され、それにしたがって学生登録のチェックを"受け", さらに出力コマンドによって教材の出力をさせる。すると、教材は図2.8で示したI/O室の棚で待っている。

このようにして、まず①講座の説明、②コースのスケジュール、③課題1、④課題2、⑤課題3を受けとる。

これに関連したテストの例を⑥、⑦、⑧に挙げた。

⑨と⑩は、人文社会科学等のカレッジThe College of Humanities and Social Sciences (H&SS)の学生向けの入門講座の課題である。すると、教材は、図2.8にあるI/O室の棚に出ていることになる。

その出力の最初と最後は、図2.9(1)および図2.9(7)に掲げたのと同じ形式である。上から2行目のPS欄が出力のコマンドと要求する出力の名前である。

```
Carnegie-Mellon University TOPS-E, TOPS-20 Monitor 4(3366)-2
PS:<IP99>PLM-111-SYLLABUS.X9700.1
Created: 25-Aug-81 12:03:09  Copies: 1
File format:M:FONT  Print mode:ASCII
Spacing:SINGLE  Style:NORMAL /PRESERVE

Nobuo Saito

User:N52F  Account:S001  Priority:20  Limit:25
Forms:NORMAL  Paper-type:NORMAL Orientation:PORTRAIT
Request queued 22-Oct-81 14:41:54  Printed 22-Oct-81 16:50:39
```

図2-10 この"教材"の出力の最初

## ① 講座の説明

# INTRODUCTION TO COMPUTING B SYLLABUS

Fall 1981

### Goals

The goal of the course is to provide an introduction to programming for the student. This includes algorithm development, correctness, and implementation in Pascal. The student will be able to design, code, debug, execute and document solutions to simple problems. *No previous experience with computing or computers is assumed or needed.*

### Course Structure

- **Lectures** Lectures will be on Tuesday and Thursday of the normal week. These will be to a large number of students. The topics for each lecture are as indicated in your detailed course outline.
- **Recitation** Each student is signed up for a single recitation each week. Here students are expected to be prepared to present solutions to homework, ask questions, or take quizzes. Material for which the student is held responsible is noted on the detailed course outline.

### Grading

- **Mastery Exam** A student's grade will be determined entirely by mastery examination. This is a proctored examination at which the student is provided with a terminal, texts, reference materials, and a programming problem. The student will code, debug and execute a solution to the assigned problem. This will be done without the aid of other students or copies of solutions (either physical or electronic). The exam is repeatable, with the consent of the instructor. This allows for problems of nerves and time constraints while rewarding hard work. It may be taken before the end of the semester by students who have shown that they are likely to be able to pass it at that time.
- **Homework Assignments** An orderly progression through the assigned work of the course will lead to successful completion of the mastery exam. There may be other ways to prepare for the exam, but none that we feel that we can strongly recommend. Assignments will include exercises from texts, programming assignments, and reading. All assignments are noted on your detailed course outline.
- **Quizzes and Exams** There are regularly scheduled quizzes and exams on the detailed course outline. These are to provide the student with information on his progress. They also provide us with the same information. Students who are not progressing normally will be asked to make special arrangements for tutoring. In extreme cases students will be advised to drop the course.
- **Due Dates** Assignments are due as stated in the detailed course outline. Failure to complete assignments on time will be taken as evidence that a student is not progressing properly through the course.

## ② コースのスケジュール

### Texts

There are two texts for the course. *Karel the Robot* by Pattis and *Problem Solving and Structured Programming in Pascal* by Koffman. Both are available in the CMU Bookstore.

### Assistance

- *Tutoring* There are tutor/consultants available to help you. They are on duty in the fifth floor Science Hall terminal room. Their hours will be posted. Individual tutoring can be arranged. You may choose to work with other students. This is fine. The idea is that you should learn to program; we are happy if working in groups aids your learning.
- *Office Hours* My office hours will be split between my office and the terminal room. Appointments can be made through Wanda Keppler. My office is 6126 Science Hall, phone = x3560. Wanda's office is 6124.

### Cheating

As usual you will not be allowed to copy solutions during quizzes and examinations. Copying programming assignments is of no value in preparation for the mastery exam and you are therefore, discouraged from doing that. We do, however, encourage working with other class-members. Turning in one program for the work of several individuals is allowed, but remember you must take the mastery exam alone. We believe it to be very difficult to impossible for a student to cheat on the mastery exam either electronically or physically. Students found cheating on the mastery exam will be dealt with in the harshest manner allowed within the university.

COURSE OUTLINE - 15-111  
FALL 1981

WEEK	LECTURE	TOPICS	READINGS	HOMEWORK	RECITATION
Aug 31-Sept 4	9/1	Algorithms, Computing, & Computer Science	Script 1	Self Test 1 (executive)	executive & edit cover self tests
	9/3	A Closer Look Inside the Computer	Script 2	Self Test 2 (editing 1)	
Sept 8-11	9/10	Karel the Robot - part 1 background, possible tasks, robot programs, errors, bugs and debugging	Script 3 Script 4 Karel pages 1-18	Self Test 3 (editing 2) Self Test 4 (compile & execute) Karel problems p. 16-18 1,2,3,5	edit, execution Karel problems
	9/15	Karel the Robot - part 2 extending the language, block-structure, stepwise refinement, correctness & style	Karel pages 19-37	Karel problems p. 36-37 1(1-4),2,5	Quiz 25 min. on scripts 25 min. on Karel problems
Sept 21-25	9/17	Karel the Robot - part 3 conditional execution	Karel pages 39-60	Karel problems p. 58-60 1,6,9	Karel problems
	9/22	Karel the Robot - part 4 iteration	Karel pages 61-89	Karel problems p. 86-89 2,6,8	
Sept 28-Oct 2	9/29	Exam 1 - Robot Programming	Koffman pages 12-28	Koffman problems p. 30 1,2,1,3,1,4	Cover homework
	10/1	Converting to Pascal variables, assignment, write, writeln, read, readln		Assign Program 1 (read, write, conditional & loop)	Cover correct exam solution
Oct 5-9	10/5	Conditional Execution IF-THEN & IF-THEN-ELSE	Koffman pages 62-68	Koffman problem p. 67 3.1	Cover homework
	10/8	Looping - part 1 WHILE, REPEAT, FOR, loop invariance	Koffman pages 68-88	Koffman problems p. 77 3.11, p. 98 3.11	
Oct 12-16	10/13	Looping - part 2 loop invariance	Handout	Program 1 due Assign Program 2 (typing, functions & procedures)	Cover problem set & handout problems
	10/15	Types - part 1 numeric, boolean, character	Koffman pages 100-124	Koffman problems p. 113 4.6,4.8; p. 124 4.13	
Oct 19-23	10/20	Types - part 2 scalar, subrange, enumerated	Koffman pages 123-150	Koffman problem p. 149 4.19a	Text exercises
	10/22	Functions	Koffman pages 160-168	Koffman problems p. 168 5.5,5.6,5.7	
Oct 26-30	10/27	Procedures	Koffman pages 169-175	Koffman problems p. 174 5.10,5.11	Text exercises
	10/29	Programming Style	Koffman pages 175-199	Program 2 due	
Nov 2-6	11/3	Exam 2 - Miniature Pascal	Koffman pages 202-215	Koffman problem p. 211 6.1	Text exercises
	11/5	Arrays - part 1 declaration, manipulation		Assign Program 3 (text processing)	

Nov 9-13	11/10	Arrays - part 2 parameters, equivalence, characters	Koffman pages 215-248 Script 5	Koffman problem p. 247 6.11	problem & debugging script
	11/12	File I/O	Handout & Homework	Self Test 5	
Nov 16-20	11/17	Records	Koffman pages 250-264	Koffman problem p. 265 7.6	homework
	11/19	Searching and Sorting linear, bubble	Koffman pages 276-289, & 298-302	Koffman problem p. 302 8.5	
				Assign Programs 4 & 5	
Nov 23-25	11/24	Sorting merge-sort of two files			
Nov 30-Dec 4	12/1	Pointers, linked lists, queues, etc.			
	12/3	Dynamic data, con'd.		Programs 4 & 5 due	

③ 課 題 1

15-111 PROGRAMMING ASSIGNMENT 1

Objectives: In this program you will be writing code that,

1. exposes you to the use of:

- a. variables
- b. loops
- c. CASE

2. Pascal Programs

Problem Statement

You are to devise a multiple choice exam that is accessed by a person sitting down in front of a Computation Center computer terminal.

for a C you must have a multiple choice exam. It consists of four questions. Each question has four possible answers. Your program keeps track of the number of right and wrong answers given. It prints out total right and wrong answers at the completion of the exam.

for a B your program must also give the user the ability to retake the exam.

for an A your program must provide a choice of two multiple choice exams for the user. At completion of an exam the student must be able to either retake the same exam, take the other exam or exit the program. Your program should provide statistics

- 1. number of times each exam was taken
- 2. score each time exam was taken
- 3. highest score during this execution of the program

Editorial Comments Be sure to use a good style. Demonstrate your program by placing a photo of a sample execution in a file One-Sample-Execution.log. You must adequately comment your program.

Remember group work is encouraged.

A sample Quiz is in <ip99>sample.exe

## ④ 課 題 2

### 15-111 Programming Assignment 2

Assigned: 13-Oct-81

Due: 29-Oct-81

#### Objectives:

This assignment will expose you to:

- o The use of functions and procedures in Pascal to simplify programming tasks, aid modularity, and increase clarity.
- o Various scalar variable types, including real, boolean, integer, char, and enumerated.

#### Problem Statement:

You are to write a program that will perform time calculations in a variety of time units to aid in answering questions like:

- o How many minutes have I been alive?
- o How many seconds are there to do this assignment?
- o What is a year and a day in hours?

The program must understand the relative sizes of at least the following units:

(S)econds	(M)inutes	(H)ours
(D)ays	(Y)ears (= 365 days exactly, for our purposes.)	

Your program will have an "internal register" that behaves like the display on a simple pocket calculator. The contents of the register is printed out after each command has been processed.

Your program must accept at least the following commands:

- o Q : Quit execution.
- o H : print a Help message briefly describing the commands.
- o = : set the internal register to be = to a given number.
- o + : internal register := internal register + a given number.
- o - : internal register := internal register - a given number.
- o I : set units for Input numbers to be a given unit.
- o O : set units for Output numbers to be a given unit.

#### Grading:

For a C: Your program must be able to process correctly any sequence of legal commands as defined above.

For a B: Your program must understand an additional command, R, meaning Round to nearest whole unit. If the R command is given when "Round Mode" is True, then "Round Mode" becomes False, and vice-versa. "Round Mode" is initially False.

For an A: Your program must understand an additional unit, U, meaning Unit breakdown. When the output unit is U, the internal register is printed out in the form:

a Years, b Days, c Hours, d Minutes, e Seconds  
where a-d are integer values, e is a real value,  $b < 365$ ,  $c < 24$ ,  $d < 60$ , and  $e < 60.0$ . Support for input unit U is not required.

#### Program Design:

Your program will have three distinct sets of functions and procedures: Input Routines, Processing Routines, and Output Routines. Below you will find descriptions of the routines of each type, along with a function or procedure declaration to be used for each routine. Your program MUST use the declarations provided. If your program supports Grade B or Grade A functionality, you may add extra arguments to the declarations provided if you need them.

Pay careful attention to the "division of labor" among the routines. You may wish to add other routines (especially for Grade B or Grade A) to simplify the task, such as utility routines to convert a number to/from a given unit from/to Seconds.

## Input Routines

FUNCTION GetUnit(\*\*) : UnitType;

GetUnit prompts the user for a unit designation, checks whether it is legal, and gives an error message and reprompts if it is not legal. For cleanliness, GetUnit should recognize the unit designations in either upper or lower case. GetUnit returns a UnitType, which is an enumerated type listing all known units.

FUNCTION GetNumber(Unit : UnitType) : Seconds;

GetNumber prompts the user for a number. The input number is assumed to be of type Unit. GetNumber converts the input number into Seconds and returns that number.

FUNCTION GetCommand(\*\*) : CommandType;

GetCommand prompts the user for a command, checks whether it is legal, and gives an error message and reprompts if it is not legal. Like GetUnit, GetCommand should ignore case distinctions. GetCommand returns a CommandType, which is an enumerated type listing all known commands.

## Output Routines:

PROCEDURE PrintUnit(Unit : UnitType);

PrintUnit prints the value of Unit on the terminal in a readable fashion.

PROCEDURE PrintNumber(Number : Seconds; Unit : UnitType);

PrintNumber converts Number to the specified Unit and prints it on the terminal, using PrintUnit to print the unit after the number.

PROCEDURE PrintHelp(\*\*);

PrintHelp prints a message on the terminal describing the commands and listing the known units.

## Processing Routines:

FUNCTION PerformOp(VAR IntReg : Seconds;

VAR InUnit, OutUnit : UnitType) : Boolean;

PerformOp uses GetCommand to get a command, gets any other information the specified command may require (a number for +, a unit for I, etc), and performs the command, changing the values of IntReg, InUnit, and OutUnit as required. PerformOp returns the value True unless the Quit command was specified, in which case it returns False.

PROCEDURE Main(\*\*);

In sequence, Main performs initializations, prints an introductory message, calls PerformOp until it returns False (printing IntReg out after each call), and prints a concluding message. The initializations include: IntReg := 0.0; InUnit := Seconds; OutUnit := Seconds. If your program supports Grade B functionality you will also have to set RoundMode to False.

You will also need type definitions to support UnitType, CommandType, and Seconds (which is just type Real). You will need CONSTANTS giving conversion factors for the various units into Seconds.



Example:

Here is a short run PHOTOed from <IP99>TIMEX.EXE, which is a sample solution supporting Grade A functionality.

@run timex  
Multi-Unit Time Calculator.  
Understands Seconds, Minutes, Hours, Days, Years.  
Dave Ackley for 15-111 5-Oct-81

Initial input is in: Seconds  
Initial output is in: Seconds  
Operation:h  
The following commands are legal:  
Q : Quit execution           H : Type this message  
I : Set Input units       O : Set Output units  
+ : Add number to register - : Subtract number from register  
= : Set register to number R : Toggle rounding on output

The following units may be used:  
(S)econds (M)inutes (H)ours (D)ays (Y)ears  
(U)nit breakdown may be used for the output unit

=       0.000 Seconds  
Operation:l  
Enter input unit  
Unit: y  
Input is in: Years  
=       0.000 Seconds  
Operation:=  
Number of Years: 24  
= 756864070. Seconds  
Operation:=  
Number of Years: 1  
= 31536003.0 Seconds  
Operation:l  
Enter input unit  
Unit: d  
Input is in: Days  
= 31536003.0 Seconds  
Operation:+  
Number of Days: 1  
= 31622402.9 Seconds  
Operation:r  
= 31622403 Seconds  
Operation:r  
= 31622402.9 Seconds  
Operation:o  
Enter output unit  
Unit: u  
Output is in: Unit Breakdown  
=       1 Years       0 Days       23 Hours       59 Minutes 59.992 Seconds  
Operation:e  
Legal Operations are: + - = I O R H Q  
Operation:q  
End of run

EXIT

•

⑤ 課 題 3

15-111  
PROGRAMMING ASSIGNMENT 3

Objectives

In this assignment, you will be writing code that

- Exposes you to:
  1. The use of arrays in data structuring
  2. Pattern matching, which is frequently encountered in the design of text editors, and other kinds of text processing
- Gives you further experience in using procedures effectively to decompose problems in a top down fashion.

Problem Statement

You have to design a pattern matcher which will take a line of text as input, and a string of characters as the pattern. The aim of the program is to find any occurrence of the pattern in the given line of text. The line of text can have a maximum of 80 characters, and you can assume that the pattern is not longer than 10 characters.

For a C:

Write a program which will check whether the given pattern occurs at least once in the given text. The output is a binary answer - match found or match not found.

For a B:

In addition to the above, your program should be able to accept the wildcard "?" in the pattern. For example, if the pattern is a?b it can match abb, acb or adb etc. The program should also give the user the option of asking for more patterns to be searched in the input text.

For an A:

In addition to the above, you have to find all occurrences of the pattern in the given text. The output should consist of the input string, with marks indicating the positions at which the pattern starts.

A sample program execution is included in <RW6T>search.exe to further clarify the format of the input and the output.

⑥ テストの例1

EXAM 2  
It's Payday

This exam is expected to take you no more than 5 hours. You are to generate the code, enter it into the computer, debug, and demonstrate the following:

In your directory is a file, PAYROL.DAT. It contains information on employees. The format is like this:

Daniel Boone 1.50 40

This represents:

First-name, Last-name, Wage/hr, and Total-Hours-Worked

PASSING GRADE

For a passing grade the program must read the file into memory, compute total pay, compute Federal tax at a straight 15%, compute Social Security tax at 6%, and compute pay minus the deductions. Then write this information to a new file PAYROL.OUT. The format of the file is:

First-name Last-name Wage/hr Hours Federal-tax Social-Security-tax Net-pay

TO EARN a C

To earn a C your program must do the above plus also accept a command INS and BONUS. When INS is invoked, it should prompt for last-name followed by first-name. The employee will then be joined to an insurance plan and an extra 3% of his pay is to be deducted. The total going into the insurance plan should be included as the next field in the output file.

When BONUS is invoked, it should prompt the user for all the employees eligible for a bonus of \$.25 an hour. This command should re-compute the employee's pay on PAYROL.OUT.

TO EARN a B

To earn a B your program must do the above and also compute an overtime list. Your program must check each employee's hours and if they worked more than 40 hours, write this employee out to a new file OVERTIME.OUT. This file should list the employees from least to most overtime worked so that the employee's at the top of the list will be called out to work first.

TO EARN an A

To earn an A for the course your program must additionally have the commands HIRE and FIRE. HIRE will add new employees to the list, prompting for all relevant information, and confirming that the employee is not already hired. FIRE will delete an employee for the payroll, after making sure that he is already on the payroll.

An example of PAYROL.OUT is:

Daniel Boone	1.00	40	6.00	2.40	31.60	no-insurance
Joe Blow	1.00	40	6.00	2.40	31.60	1.20

Documentation must be clear and concise.  
Programs with logical errors will not be passed.

⑦ テストの例 2

Exam 3

TO EARN an A

To earn an A for the course your program must additionally have a `pl` command, implemented as a procedure, `printinfo`. It prompts the user for a guest's last name and prints the information that was on `GUESTS.TXT` for that guest out on the terminal. This procedure should also print out how many people at the party this guest knows and from which company(s) they are from.

⑧ テストの例 3

Exam 4

TO EARN a C

To earn a C your program must do the above and also accept the command `st` from the user. This is implemented in a procedure, `status`. It will prompt the user for a last name and a first name. It will ask the user if he desires to change this person's status and do it if he so desires. It will then type the new or unchanged information on the celebrity to the terminal. If the celebrity is not on the list, the program should notify the user that this is the case.

TO EARN a B

To earn a B your program must do the above plus also have the commands `a` and `d`. `A` is implemented as a procedure `add`, which will add a new star to the list IN ALPHABETICAL ORDER. It should prompt the user for all the necessary information and search the list to be sure that the new celebrity is not already on the list. If the new person is on the list, the program should again notify the user.

`D` is implemented in a procedure `delete` which will delete a star from the list, again, notifying the user if he isn't on the list. The amended list will be written out to the `STARS.TXT`.

⑨ H & S S の学生向入門コースの課題 1

15-118 PROGRAMMING ASSIGNMENT 1

\*\*\*DUE 11:59pm Sunday 11 October DUE\*\*\*

Objectives: In this program you will be writing code that,

1. exposes you to the use of:

- a. variables
- b. loops
- c. CASE

2. Pascal Programs

Problem Statement

You are to devise a multiple choice exam that is accessed by a person sitting down in front of a Computation Center computer terminal.

FOR a C you must have a multiple choice exam. It consists of four questions. Each question has four possible answers. Your program keeps track of the number of right and wrong answers given. It prints out total right and wrong answers at the completion of the exam.

FOR a B your program must ALSO give the user the ability to retake the exam .

FOR an A your program must ALSO reprompt a question that is answered with strange responses( eg. not A,B,C,D but R ), and print:

- 1. the number of times the exam was taken
- 2. the highest score during this execution of the program

Editorial Comments....Be sure to use a good style. Demonstrate your program by placing a photo of a sample execution in a file One-Sample-Execution.log  
You must adequately comment your program.

Remember group work is encouraged.

A sample Quiz is in <1p99>sample.exe

Use the Handin program to handin

both the program.....Prog1.pas  
and the sample execution.....One-Sample-Execution.log

\*\*\*DUE 11:59pm Sunday 11 October DUE\*\*\*

⑩ H & S S の学生向入門コースの課題 2

15-118 PROGRAMMING ASSIGNMENT 2

\*\*\*DUE 11:59pm Sunday 25 October DUE\*\*\*

This program will test your ability to write programs using  
SIMPLE TYPES, FUNCTIONS and PROCEDURES.

The problem is to simulate the activities of a grocery store clerk. These include:

- [1] registering and totalling:
  - a- individual customer sales
  - b- dayend sales
- [2] recording dayend statistics
- [3] stocking the shelves.

FOR a PASSING GRADE your program must satisfy [1]a for only one customer. This is done in the following manner:

- A- a simple type called GROCERY must be declared which includes 5 edible items such as apples and bread, 1 edible taxable such as candy, and 1 non-edible taxable such as magazine. The prices per pound or per item are stored as constants. (NOITEM is the 8th item in the type GROCERY. See part D below.)
- B- A function named TAXCOST(item,quantity) is used to compute the tax where appropriate. Use 6% or 0.06.
- C- After each item and quantity is entered, ( for 5 lbs. of potatoes you might enter: potatoes 5.0), the computer prints the cost and taxcost.
- D- The program must end using an item entry named NOITEM. At this time a statement of total cost including tax should be written.

FOR a C your program must ALSO satisfy [1]b in the following manner:

- A- The program should handle new customers until closing. A sentinel called CLOSING could be used. Total sales of all customers should then be written.
- B- A procedure named ITEMSFORSALE should present to each customer a list of the items for sale including the name and cost per lb. or per item.

FOR a B your program must ALSO satisfy [2] in the following manner:

At the closing of the day, INSTEAD of writing total sales, a procedure named DAYEND computes and writes:

- a- total sales for each item in quantity and dollars
- b- total sales all day(without tax) in dollars
- c- total tax received
- d- total number of customers.

FOR an A your program must ALSO satisfy [3] in the following manner:

### (3) 講 座 概 要

一つの例でそのコースの様子を前項で詳しく示した。ここでは簡単に講座の紹介をする。これは、1981 ~ 1983 のコースカタログによる。

#### Undergraduate Course

##### 15-104 Introduction to Computing A

FORTRAN によるプログラミング入門。アルゴリズム, 問題分析, 数値の扱い, その他の応用。

##### 15-111 Introduction to Computing B

プログラミングと問題解決の入門。計算機科学の他の殆んど講座に先んじて取らなければならない。

アルゴリズム, 問題分析, プログラム構造, 数値の扱い, 離散的シミュレーション。

##### 15-118 Introduction to Computing C

人文社会科学系のためのプログラミングと問題解決の入門。アルゴリズム, プログラム構造, 問題分析。

##### 15-150 Introduction to Discrete Mathematics

離散数学のトピックの計算機科学の応用に重点を置いた概論。論理入門, 集合論, 関数, 関数, 計算論入門, アルゴリズム分析。

##### 15-200 Advanced Programming Methods

(この後で、更に進んだプログラミングを学ばない学生向けの総論)

##### 15-211 Fundamental Structures of

##### Computer Science I

基本的プログラミング概念を理論的基礎と実際の応用の両面から説明。

プログラム体系の原則, コントロールの流れ, 正しさ, プログラム分析を, プリミティブマシン, フォーマル言語, 検証の数学的概念に基づいて導びく。

ここでは、実際のソフトウェア例で抽象化と表現の原則を説明して、計算機科学の工学的側面を強調する。

#### 15-212 Fundamental Structures of Computer Science II

15-211 に続いて基本的プログラミング概念を学ぶ。プリミティブおよびノンプリミティブデータ型の設計と実施のための抽象化技法を探る。理論的基礎を踏まえて、データ型の分析とその実施の検証と効率分析を行う。

#### 15-251 Introduction to Computing Organizations and Real Time Processing

小型ディジタルコンピュータの体系と利用、2進演算、命令実行、機械語プログラム、アセンブリ言語。サブルーチン、コールーチン、リエントラントコードの利用。データ構造とその利用（配列、スタック、待ち行列）。入出力のプログラミング、割込、A/DとD/Aインターフェース。リアルタイム処理、サンプリング、バッファリング、コントロール、タイミング、システム例

#### 15-301 Combinatorial Analysis

計算機科学における応用を中心に、組合せ数学入門の説明。順列、組合せ、母関数、再帰関係、内包と外包の原則、フィボナッチ数列と調和数列。

#### 15-312 Comparative Language

いくつかのプログラミング言語を、プログラミングの組立て方、実施方法、効果および特定の応用の観点から比較する。ALGOL系言語、アセンブリ言語、LISP型言語、APL流会話型言語など。

#### 15-330 Computer Simulation and Modeling Techniques

複雑なシステムモデルの、ディジタルコンピュータ上での組立てと利用。SIMULA, SIMSCRIPT, GPSSなどのシミュレーション言語の構造、モデルの検証と現実性の検討、結果の統計的分析。いくつかのシミュレーション実施演習。



#### 15-360 Introduction to Computer Aided Design

CADの応用に焦点を合わせ、それに関係するソフトウェア開発の仕方を説明、幾何学的モデル化、データベース体系、多重な応用間の干渉、コンーマシンインタラクション。

#### 15-380 Introduction to Artificial Intelligence

知能の働きを示す(示すつもり)人工システムの諸側面の概説。主テーマは年々移っていくが、通常はproblem-solving, search, 知識の表現と効用などが含まれる。

#### 15-411 Compiler Design

コンパイラの設計と実施、高級言語の実行システム、言語設計とコンパイラ設計と実施システム間の干渉。

#### 15-412 Operating Systems

多重プログラミング、タイムシェアリング、非同期処理の基礎概念。これらの概念から、同期化、スケジューリング、メモリ管理、情報共有、プロテクションなどの興味ある問題を導びく。重点はOSの設計である。

#### 15-413 Software Engineering

ソフトウェア工学分野で扱う問題は、大規模プログラム、多数のプログラマの参加、長期間の開発作業といったときに生ずる。学生に、それまでに学んだ技法を、大きなプログラムに応用する実地経験をさせるグループプロジェクトを行わせる。プログラミングプロジェクトの設計と組織化、ソフトウェア費用の内容と性格の明確化と検査、大勢のプログラマの統率、文書化を含む。

#### 15-451 Applied Algorithm Design

計算機科学の構造をよく理解することを目標とする。それは、効率的なプログラム、大規模ソフトウェアシステムの文脈の中に計算機科学を適切に利用する技能に結びつく。構造として学ぶことは、データ構造と、アルゴリズム設計の分野である。実際のシステムでこれらを

生かすことが重点なので、いくつかのプログラム作成や実際システムのケーススタディを行う。

#### 15-462 Computer Graphics

ベクター方式とラスター方式のグラフィックスシステムのハードウェアとソフトウェアの概説をする。2次元3次元物体の表示法、幾何学的変換、会話技術、隠蔽面の消去を含む。

#### 15-519 Special Topics in Programming Systems

特定プロジェクトと、プログラミングシステムの課題読書。

### Graduate

#### 15-700 Immigration Course in Computer Science

5週間の集中コースで、CSDの他から来る新入生に、CSDの環境その他沢山の基礎的な事柄を学生に教える。計算機科学の一般的な説明、ある種の問題に対する検討、言語についての実地演習、計算機科学の概念と技法、この学科の人達とその仕事の紹介、および学生がやるべき勉強の方向など。

#### 15-710 Programming Language

プログラミング言語の解析と比較。言語設計の原則。データ構造。

#### 15-711 Systems Programming

コンパイラ技法：語彙分析，構文分析，パーシング技法，記号表の維持，コード生成，実行時アドレッシング，スペース配分，最適化。  
オペレーティングシステム：多重プログラミング，併行処理，同期化，資源配分，スケジューリング，メモリ配分，ページングとセグメンテーション，置換アルゴリズム，ファイル管理，アクセスプロテクション，能力のあるシステム。

#### 15-741 Introduction to Computer Design

ディジタルハードウェアと基礎的なコンピュータアーキテクチャの概論（電子工学の知識は前提としない。）装置の実物による理解，論理回路，組合せとシーケンシャル回路の設計，マイクロプログラミン

グプロセッサの実施化，小型コンピュータの詳細分析，ISP表現，命令セット設計，大型プロセッサのアーキテクチャ。

15-742 / 18-742 Computer Structures and Performance  
Evaluation

コンピュータの構成，およびコンピュータシステムのモデル化と性能評価。コンピュータの構成について：メモリ階層，アドレッシング方式，I/O システム，記憶装置技術による性能特性，多重プロセッサ，信頼性技法，ネットワーク。性能評価について：ベンチマーク，コスト推定，測定技法，基礎統計学，ポアソン過程，待ち行列のネットワーク，シミュレーション言語，信頼度推定，それらの応用。

15-754 Mathematical Models of Computation

次の二つの観点から計算処理の問題を検討する。第一は，言語とオートマン理論，第二は，再帰関数理論。この二つの部分は密接に関連づけられ，“計算のモデル”の簡単な検討を行う。

15-755 Logic, Arithmetic and Program Verification

ALGOL系プログラムの正しさの証明に関する帰納的検証法と，プログラム終了の検証法が主題。半分は，第一次の記述計算とフォーマル算法の理論とメタ理論について費やす。あと半分は，学生がチューリング計算可能，ないしは再帰関数についてある程度の基礎があることを前提とする。

15-756 Numerical Algorithms

有限精度の数値による計算の実施，問題とアルゴリズムの条件付け，後退式の誤差分析。科学技術問題のためのアルゴリズムの分析と総合，アルゴリズムとその実用についての現状。最適アルゴリズムの最近の成果。特殊装置について。

15-757 Discrete Algorithms

アルゴリズムの分析，問題表現，問題の計算上の複雑性。基本データ構造，並べかえと選択の問題，集合処理の問題，グラフに関するア

ルゴリズム, 高速フーリエ変換, モジュラ算法, パターンマッチング  
アルゴリズム, 計算複雑性の下限, NP完全問題。

#### 15-780 & 15-781 Artificial Intelligence, I and II

知能的反能をするのに必要な情報処理についての基礎コース。

探索, スピーチの認識, 自然言語の認識・記述的・挿活のおよび手  
続的知識の表現, 計画・学習・発見, 人工知能の応用。

#### (4) 他学科における計算機関連講座

CSD 以外でも, いくつかの学科で計算機関連の講座を行っている。ざっ  
と拾ったところでは, 次のようなものが目についた。

##### ① The College of Fine Arts

デザイン学科の一部で, コンピュータプログラミングのコースをすすめ  
ている。

##### ② Graduate School of Industrial Administration

CSD 提供の 15-104 または 15-111 をとらせる。

##### ③ The College of Humanities and Social Sciences

ここでは, 15-111 の他に 15-200 Advanced Programming Methods,  
15-211 Fundamental Structures of Computer Sciences I を  
とることをすすめている。

Administration and Management Science 専攻では,

70-451 Electronic Data Processing の講座を開設している。こ  
れは 15-104 または 15-111 を取っていることを前提にしている。

#### 2.3 SPICE計画

CMU では, 現在でも分散処理方向のシステムが実施されているが, これを  
さらに徹底し, かつ性能を高める計画が進行している。それがここで紹介する  
SPICE 計画で, CMU-CSD の中で最も大きく, かつ総合的なプロジェク  
トになっている。

R. Cohn, P. Feiler 両氏もこのプロジェクトの一部に参加しており、担当部分の話を聞いた。図 2.1 で Ethernet にぶらさがっている Alto, PERQ はこのプロジェクトの原型システムになっていて、これをベースに開発が進められている。

他の大学や研究機関が行っている大型プロジェクトと著しく異なるのは、スーパーパーソナルコンピュータとローカルネットワークを主役とする分散処理システムであるから、一般の企業で OA システムと称しているものの一つの先進的な具体例となることである。それだけに実践的であり、社会的影響が大きいプロジェクトと言え、今後の成果に関心を持っていきたい。

以下の紹介は、P.G. Hibbard, "SPICE Project" (Research in Personal Computing at Carnegie-Mellon University, 25 Nov. 1980), および説明見聞による。

#### (1) 趣 旨

ハードウェアコストの急速な低下の利点を得ることと、高度化するコンピュータユーザの要求に応えるために、その手段を再検討せざるを得なくなった。従来の方法は大型コンピュータを時分割で、端末を介して使用する。

TSS の利点は、ハードウェアの利用効率の点と、ユーザ間の情報共有が容易な点である。主要な欠点は、広帯域の対話がユーザ間でできないことと、応答時間が他の個別のユーザによる負荷に影響されることである。

最近の技術進歩は、もっと効果的な計算手段の開発への着手を可能にしている。この研究は「SPICE 計画」と呼び、ユーザの生産性を高めることを目的とする SPICE (Scientific Personal Integrated Computing Environment) を開発することを目指している。その大枠は次のとおり。

- 少なくとも 100 台のパーソナルコンピュータを広帯域のネットワークに結び、科学計算用の手段を提供する。
- プリンタやファイルシステムを共用できる。
- 全てのソフトウェアコンポーネントに、ユーザは一貫したスタイル

で対話することができる。

- ・ このシステムが続く限り、ソフトウェアのモジュールの拡張強化ができる道具を用意する。

SPICE 計画は、1979 年の夏にスタートした。1983 年には最初の形が整い利用できるようになる。1985 年には完成する。CSD は、1990 年代までに、SPICE を主要な計算手段として利用できるよう最大の努力を傾注している。

## (2) その必要性

計算資源は、今や計算機科学分野の研究にとって不可欠な要素である。この資源が研究の生産性に大きく影響する。

- ・ システムの研究、人工知能の研究では、特に計算能力を必要とする。
- ・ TSS のように計算資源の利用可能な度合いが時間とともに変化するような環境では、ユーザはそれに調子を合わせていかなければならないのが制約となる。
- ・ 計算手段も、研究遂行のための基本となる道具を提供する、と言えるものになる。これは研究の質に関係する。たとえば、コンパイラ、エディタ、データベースシステムなどのことを想定しただけでもこの辺のことが理解できる。
- ・ 研究者間のコミュニケーションは不可欠である。ある機関内部だけでなく、国際的にも、そしていろいろな分野間で、それが行えることは重要である。計算資源の共用は、コミュニケーションにとって重要な部分で要素である。

計算機科学の研究のために高品質の道具を提供するという問題は、この研究の一つの課題である。解答は、現在の TSS で提供している道具の単なる変形といったものではない筈である。

- ・ ハードウェアコストの急速な低下は、TSS の根拠となった経済性をくつがえした。1980 年台半ばには、TSS を使用する個々のユーザが負担する費用で、高解像度カラーグラフィックス、オーディオ

I/O 装置，広帯域ネットワークの機能を備えた強力なコンピュータを専用に求められるようになる。

- 計算費用は，ほとんど人件費で占められるようになる。研究者の生産性を高めようとして設計された計算環境を用意することによって得られる研究生産性の向上は，是非果さなければならない。
- ここ数年の研究成果によれば（特に Xerox Palo Alto 研究センタ，MIT による），高速ネットワークに結ばれたパーソナルコンピュータを，TSS の代りに提供することの実現性を示している。

SPICE システムは，パーソナルコンピュータのネットワークの一つであり，必要なソフトウェアを含んだものである。基本となる目標は次のとおり

- このシステムの建設者とユーザの双方にとって高品質の道具となる。
- 統合的スタイルによるユーザ対応である。
- 初期開発の後にも継続的に改革していけるようなモジュール構造のシステムとする。

まずこのプロジェクトの研究のためにプロトタイプ的设计と実施化をしている。1980 年代の後半には，最も優れた“高技術”スタイルの計画と言えるようなものにする。

このプロジェクトは，CMU・CSD で行われている他の研究プロジェクトの多くの成果に関係している。特に次のものである。

- DSN (the Distributed Sensor Network)
- Graceful Interaction
- Archival Memory
- Gandalf projects

### (3) システムの内容

#### ① 基本手段

TSS および現在のパーソナルコンピュータにとらわれずにやる。

SPICE のユーザは，多くの独立した作業を並行して管理でき，同時に一

	Ada prog. envir.	Lisp prog. envir.	Graceful user interface
Hardware:			
speed/size		■	
microcode	■	■	
I/O equip			■
OS primitives:			
virtual memory	■	■	■
IPC	■	■	■
process support	■	■	■
File system:			
primitives			
file format			
Interconnections			■
Ada:			
language specs.	■		
runtime rep.	■		
interpreter	■		
Lisp:			
language specs		■	
runtime rep.		■	
Compiler./debugger		■	
Remote services:			
protocols			
printing file format			
Command language			■
User interface primitives			■
On-line documentation			■
Database primitives	■	■	■

図 2 - 11 設計目標とソフトウェアの相互関係



Virtual machine (portability)	Performance	Adaptability , Maintainabi- lity	Multi- language support	Productivity
■ ■ ■	■ ■	■	■	■
■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■	■ ■ ■
■		■ ■		■ ■
■	■	■		
■	■ ■	■	■	■ ■
■	■ ■	■	■	■ ■
■	■	■ ■	■	■ ■ ■
				■
■	■	■	■	■
		■		■
		■		■

つの言語しか使えないという制約はしない。したがって、SPICE ではパーソナルコンピュータを主要構成要素とするが、そのOSは次のように考えている。

- ・ 多数の処理 ( 5 から 30 ) を効率的にサポートする。
- ・ 各処理とも、広く完全に独立アドレススペースを使用できる。
- ・ 効率的で言語独立の処理間コミュニケーション ( IPC: inter-process communication ) を可能にする。
- ・ ネットワーク全体に分散されたサービスと資源をアクセスしたりコントロールするためのプロトコルを提供する。

パーソナル計算の環境では、数多くの処理が、ローカル、およびメッセージでコミュニケーションされ、おそらく違った言語で書かれた遠隔計算機の上で実行される。メッセージによるIPC機構は、このシステムの「糊」の役割を果たす。

## ② 統合化 ( integration )

PDP-10やPDP-20その他を結合したシステムを利用してきたことにより、統合化の経験はある程度得ることができたが、SPICEでは格段に複雑になる。ソフトウェアコンポーネントは次のようにして統合化する。

- ・ ディスプレイベースの対話スタイルの開発
- ・ 標準ネットワークとデータベースプロトコルの開発
- ・ 標準の拡張性のあるファイル形式の開発
- ・ 豊富なプログラミング環境の開発

統合化はシステムの各部から別には達成するすることはできない。

図 2.11 は相互関係の様子を簡単に示したものである。左端の欄はシステム設計の個別分野、上端の欄は主なSPICEサブシステムとその設計目標である。

## ③ Adaプログラミング環境

Ada は SPICE を実現するためにも相当使用されると予想されている。またCMU-CSDにおける将来の研究プロジェクトでも主要なプログラミ

ング言語となると期待されている。

SPICEの目標は、Gandalfプロジェクトのそれと共通で、その成果を取り入れるか、さらにそれを拡張する。

- Incremental compilation

ディバグ——修正——テストのループをスピードアップするためには一つひとつのプログラムユニット（手続またはモジュール）を再コンパイルでき、直ちにそれを既存のシステムに組み込むことができないなければならない。

- Debugging

デバグガは、実行時のプログラム状態をモニタできるものでなければならない。さらに、ソースレベルのブレークポイントの利用、変数の変更、プログラム性能の統計データの収集をも可能にする。

- Program editing

言語オリエンテッドの編集コマンドとディスプレイ機能が、プログラム開発と修正の効率を改善するために利用される。

また、エディタによってプログラムを中間形式に直接できれば、ユーザの“思考時間”とこの操作をオーバーラップさせれば、コンパイルの遅れを減少できる。

- Program management

- version control

- configuration control

- project management

- library management

#### ④ Lisp プログラミング環境

Adaと同時に、professional-quality の Lisp プログラミング環境を開発している。人工知能研究への応用がこれによって強化できる。

Spice Lisp は MIT の設計に基礎を置いているが、次の点で大きく相異している。

- Spice Lisp は適当な性能を持つ他のパーソナルコンピュータにも容易に移植することができるものにする。したがって、簡単な設計でハードウェア (Lisp マシン) に依存する部分は無くす。
- SPICEのOS の上でIPC プロトコルを使って走る。Lisp マシンのLisp よりもフレキシブルになる。
- Spice Lisp では、実用上あまり重要でない高度な機能は省略する。

#### ⑤ 分散ファイルシステム

ネットワークのどこからでも利用可能な共用ファイルシステムは、大きな構成要素である。このファイルシステムは、文書、プログラム、カレンダー、メールボックス、ハンドブック情報、プログラム文書、個人用および組織の記録のための中央保管庫の役割を果す。ファイルシステムとして当然持つべき機能は明らかであるが、使われ方に依存するパフォーマンスに関する要求が未だ明らかになっていない。

- SFS (SPICE File System) は、ローカルのファイル記憶装置とCFS (Central File System) の双方とユーザが“優雅” (graceful) にインタフェースできるようにする。ユーザはアクセスしているファイルがどこにあるかを知っていなくてもよい。
- Spice マシンは、CFS がアクセスできない状態でも使用可能とする。逆にCFS が使用可能であれば、ローカルの二次記憶装置が使用可能でなくてもSpiceマシンが使えなくなることはない。
- いくつかのSpice マシンが、CFSを通さずに共用できるようにする。これは、ユーザにCFSが使えないときでもファイルの共用を可能にする。

CFSの設計は、Archival Memory プロジェクトに支援される。SPICEプロジェクトでは、SFSがCFSと離れても働けるようにするなどの拡張を行う。

#### ⑥ 文書作成支援システム

文書作成の通具としてSCRIBEを作って評価してみた。また、文書オリエンテッドのエディタBRABOについても経験を持っている。これから、文書作成の環境も、プログラム生産の環境と同じ様なスタイルで、SPICEの大きなコンポーネントとなると理解している。

良い文書作成システムの基本目標は次のようなものであると見ている。

- ・ 文書の構造を認識して、それにしたがって編集する。
- ・ 文書に使用する媒体はいろいろあり、これらに同じ規範で対処できる。
- ・ テキストを入力する際に、スペルの修正、クロスリファレンス、文献データベースのサーチ、その他の支援を自動的に行う。
- ・ 文書のレイアウトは、入力の際に、エディタがそのテキスト区分（パラグラフ、引用文、方程式など）を認識してそれに適した形に自動的に対応する。
- ・ 校正の際は、原文を変えるのではなく文書にしるしをつけることによって行えるようにする。これによって、複数の校正者が一つの文書に校正の語釈をつけることができる。やり方もいろいろ用意できる。
- ・ 高品質のハードコピー 出力するためには、さらに精密なレイアウト調節が必要である。最終出力には、もう一つのエディタを使って、細かい調整ができるようにする。

#### (4) 現状と1983年までの予定

既にかなり形ができつつあり、その使い心地は実感できる。現在は、パーソナルコンピュータとしてXerox社のスーパーパーソナルコンピュータAlto（試験機で商品化していない）と、その流れをくみThree Rivers Computer社が開発し商品化したPERQがethernetで結ばれて動き始めている。



図 2 - 12 Ada プログラミング環境を説明する P. Feiler 研究員

図 2 . 12 の右に見えるのが Alto のディスプレイ，左に見えるのが PERQ のディスプレイである。Alto で Ada のプログラミング環境の説明と実演をしてもらった。

Alto にせよ PERQ にせよ，ディスプレイの画質が良く見やすいのと，そのリフレッシュが早いという点が印象的であった。いずれカラー化されるものと思われるが，まず今の所，文句はつかないだろう。

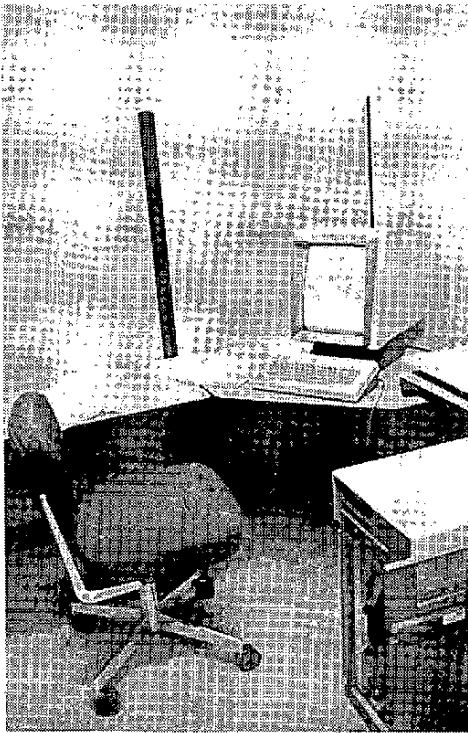


図 2 - 13 PERQ

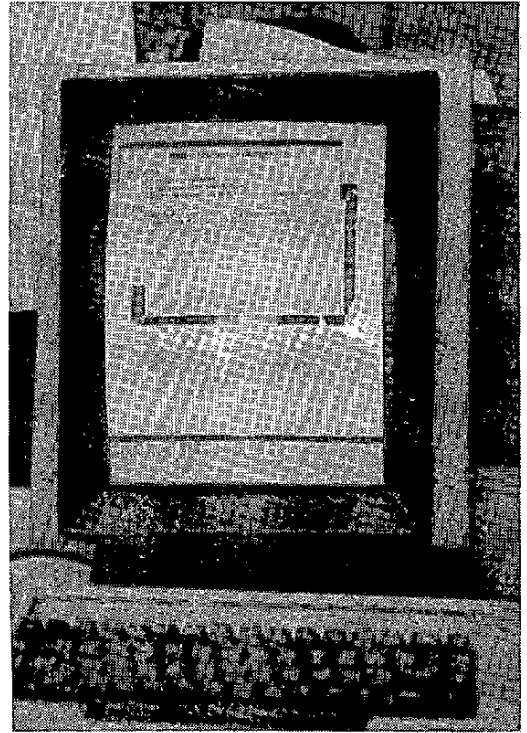


図 2 - 14 PERQのディスプレイ

図 2.13 と図 2.14 は、R.Cohn 研究員が分散パーソナル計算システムの研究評価に使っている PERQ である。

#### ① 基 本 手 段

OS は DSN 研究プロジェクトで開発し、それを SPICE で拡張する。

- ・ Spice OS 中核部と IPC 機構は DSN プロジェクトから得られた複数言語をサポートするように拡張。
- ・ プロトタイプ Spice システムの OS の評価とこれを分散したパーソナル計算の文脈にあてはめる技法の開発。
- ・ NOS (Network Operating System) を Spice 中核上での開発。

標準IPCプロトコル，プロセス管理，fault-tolerant な分散計算の手段を含む。

- Spice 流のシステムを提供するのに適したハードウェアとファームウェアのアーキテクチャの評価

## ② 統 合 化

Spice ソフトウェア全般にわたって適用する，ユーザ対応とモジュールアーキテクチャの統合スタイルを開発することである。

- ビットマップのディスプレイをサポートする一般ソフトウェアの設計と実施化。基本部分はできたが，1982 年末までにプロトコルを完全なものにする。
- 広範な高級言語に適用できるユーザ対話方式のスタイルの設計と実施化・設計は 1982 年末，実施完了は 1983 年末の予定。
- モジュールシステムのアーキテクチャの設計と，それを他のシステムコンポーネントに入れて実施化すること。設計は 1982 年末，完全実施は 1983 年末の予定。
- 異った言語間コミュニケーションのための，言語独立な IPC プロトコルの検討。
- プログラムと文書を編集する包括的構造化エディタを使う技法の探索。
- 他の Spice コンポーネントで使用するのに適した，任意の構造化データを表現するための標準的で拡張性のあるファイル形式の開発。

## ③ Adaプログラミング環境

次の 10 年を通して，生産性の高いソフトウェア開発を支援するプログラミング環境を作り上げることである。

- 1982 年までの間，Spice をサポートするのに必要な Ada サブセットコンパイラとデバッガを強化すること。
- 対話型プログラミング環境の目標に適した，Ada プログラムの実行時表現の設計



- incremental Ada コンパイラの設計と作成
- ソースレベルのデバッガの開発と作成
- プログラム管理道具の設計と作成

#### ④ Lisp プログラミング環境

次の 10 年を通して、Lisp プログラミングをサポートするプログラミング環境を作り上げることである。

初期的な Lisp 環境はできた。これを Spice 環境の中で適切かつ効率的に働くように拡張していく。

#### ⑤ 分散ファイルシステム

大規模中央ファイルシステム (CFS) と、ローカルファイルシステムを Spice 環境の中に統一化することである。

- CFS と SFS を Archival Memory プロジェクトから得ること。
- ファイルのユニバーサルテキスト形式を開発。これによって、異ったテキスト方式を持った異った計算システムが、テキストファイルを共用するのを可能にする。
- CFS が使えないとき、機能を共用するローカルファイルシステムのグループの利用の検討。
- CFS から Spice 環境を分離したときの影響の検討。
- 共通同種のパーソナルコンピュータを共用している異ったユーザ達のかわり合いの検討。

#### ⑥ 文書作成支援システム

このシステム (Document Preparation System) については、特定の目標は設定していない。いずれにせよ。文書作成支援の本来の目的に一致したものを実現させたいと考えている。ただし Spice のこの部分はまだスタートしない。

なお SCRIBE の拡張・改善は継続的に行っているので、この成果が反映されよう。

### 3. Waterloo 大学

Waterloo 大学計算機科学科の徳田英幸先生の案内で、同大学 Computer Systems Group の活動を中心に、説明を受けた。

Waterloo 大学は、古くから教育用に使用するコンピュータのためのソフトウェアで、世界で最も著名である。我々が、Waterloo 大学の名前を知ったのは教育用 FORTRAN "WATFOR" とともにであった。

Waterloo 大学は CMU とともにコンピュータの研究、教育で先進的大学なので、いろいろ報告もあり、知っている人も多いと考えられるので、ここでは教育用ソフトウェアを中心に、全般的なまとめと、我々の関心をひいたトピックの一つについて報告する。

#### 3.1 Waterloo 大学の主な教育用ソフトウェア

これは "Waterloo Software Summary" (by Sandra Ward, WATNEWS Jan. 1981) による。

Waterloo 大学では、Department of Computing Services と Computer Systems Group (CSG) が、教育用のコンピュータとソフトウェアの提供を行っている。ここで開発したソフトウェアのコピーは 1967 年以来多数の教育機関からの要請で配布され、その数は数千に及んでいる。1975 年からは、WATFAC (The Waterloo Foundation for the Advancement of Computing) と Cyberware Computer Systems Ltd. が開発したソフトウェアも提供の対象となっている。

##### (1) Student Compilers

###### WATFOR

高速コンパイルと親切なエラーメッセージを出す "in-core FORTRAN"。

以前のコンパイラは、沢山の学生のプログラムを処理するだけの速度がなかった。またエラーメッセージは不十分で、マニュアルを読んだり、コアダンプ

を見たりしないと、エラーを修正できない状態であった。

WATFORのために開発されたエラーメッセージは、コンパイラをプログラムデバックに優れた道具にした。WATFORの第1版はIBM7040用のもので、1964年に開発された。その後、IBM360シリーズ、DEC PDP11 (WATFOR-11) 用にも開発された。FATFOR-11は構造化プログラミング用のステートメントを持っている。

#### WATFIV

IBM360シリーズ用のWATFORを強化した新版。

IBM370シリーズおよびUNIVAC 90/30でも走る。CMSあるいはTSOの下で会話形式でも使える。構造化プログラミング用のステートメントを持つ。

#### WATBOL

"in-core" COBOL コンパイラ。

WATFORと同じ考え方で、開発されたもので高速コンパイルと親切なエラーメッセージを出すことができる。undergraduateの学生にファイル処理技法を教えるのと、専門のプログラマに構造化プログラミングを教えるのにセミナーで使われている。

WATBOLはIBM360/370系とDEC PDP-11で使える。

#### Waterloo Pascal

IBM360/370系用のPascal コンパイラ。

WATFOR, WATFIV, WATBOL流のデバッキングコンパイラである。CMSの下で会話形式で使える。

#### Waterloo BASIC

移植性のあるBASICのincremental コンパイラ。

まずIBMシリーズ/1用に開発され、その後IBM370系の機械でも使えるようになった。元のDartmouth BASICに比べ、教育目的にも業務処理用にも相当の拡張をした。当然構造化プログラミング可能にしている。構造化プログラミング用のステートメントは、Commodore PETのBASICとも追加して使える。

## L P I

教育に適した機能を持った線型計画計算パッケージ。

入力が簡単で自然であること、出力にディスプレイオプションがあること、最適性の分析や冗長な制約条件を見つけるなどの特徴を持っている。IBM360/370系の機械で使える。

## L I S P

IBM360/370シリーズ用の会話形式で使えるLISP 1・5。

### (2) Student Jobsubmission Systems

コンピュータ設備を利用する必要があるコースを取っている undergraduate の学生が沢山いる。これらの学生のニーズに応えるため、いろいろな Student Compilers が開発されたが、さらに、莫大な数のジョブが処理されるので、それぞれのジョブを容易かつ迅速に依頼し返却されるシステムの設計に迫られた。

## WATVD

学生は、プログラミング言語や新しいプログラミング技法を学んでいるときには、何回もデバックのランをする必要がある。ターンアラウンド時間を速くするために、“カフェテリア方式”が作られた。学生はまずカードリーダーの所に行ってカードを読ませ、直ぐ次にプリンタの所に行って出力を受けとる。ターンアラウンド時間は通常1分以下で、オペレータの介入は不要である。

これをうまくやることは、高速コンパイラを使うだけでなく、いろいろな処理系を呼び出して実行させるモニターが必要である。WATVDは、IBM370 VM/CMSの下で、このような役割を果たす。

## OMR MODS

光学式マークカードでWATFIVの入力を可能にしたもの。

IBM2501カードリーダーを改造し、学生のOMRカードのプログラムを読むようにした。これによって学生は穿孔機なしで、家に居てプログラムを用意することができる。

## WIDGET

コンピュータにプログラムをかけたい学生や初心者を助けるために、ジョブの準備・依頼をしやすくするシステム。

PDP-11 または IBM シリーズ/1 の複数の端末にサービスするエディタと、スケジューラを含んでいる。

ジョブは、ミニコンピュータか、WIDGET の RJE 機能を通して IBM 360 または 370 のいずれでも処理できる。出力は端末でもプリンタでも出せる。

### (3) Instruction Aids

## MARKEXAM

多岐選択式の試験の採点とその結果の統計分析をするもの。

学生の評価が迅速にできる。

## WATPAK / C

COBOL でファイル処理を教えるのに有効なソフトウェアパッケージと教材を合わせたもの。

パッケージは、この大学で何年かの教育過程で開発されてきたものである。WATPAK / C は、WATBOL コンパイラと、テキスト "An Introduction to COBOL with WATBOL - A. Structured Programming Approach" とこのテキストの演習と問題の解答と、WATPAC / C を使う教師へのマニュアルと、データファイルと、COPY ライブラリと、一揃いのファイル処理のユーティリティプログラムを含んでいる。

### (4) Assembler

## ASMG

IBM 360 用の WATFOR をプログラミングしているとき、この OS が提供しているアセンブラが非常に遅いことを発見したため、これを改良し実行速度を上げた。

多数のマクロを用意したことと、元のアセンブラには無いいくつかの機能を追加した。IBM360と370の両方の命令セットを持っていて、どちらでも走る。

#### (5) Program Development Tools

コンパイラやアセンブラを開発する過程で、大学のシステムプログラマ達はOSに含まれているシステム支援が自分達の求めているものに不適切であったり、扱いにくかったりする場合があることを指摘していた。そこで、彼等は有益と思われるいくつかの道具を書いた。

##### ASMXREF

IBM360/370の複数のアセンブラのソースデックの、共通記号名でクロスリファレンスを作るプログラム。

##### DOWNDATE

IBM360 OSの二つの区分データセットを比較して、違いがあれば、IEBUPDTE ( update ) のデックを作り出すプログラム。

##### PDSEEDIT

IBM360 OSによるロードモジュールの区分データセットを読めるように編集するプログラム。

##### PDSEXEC

IBM360 OSによる指定された範囲の区分データセットで、指定のプログラムを実行させるプログラム。

##### PDSLISTR

IBM360 OSによるソース区分データセットを、アルファベットのリストあるいは穿孔して出力するプログラム。

##### Structured Programming Macros

アセンブラでプログラミングするときに、MACRO-11のプログラマが構造化プログラミング技法を使うことができるように作られたマクロ集。

これらのマクロは、WATBOL-11, WIDJET, その他の大規模開発に

使われた。

### TRACE

IBM 360/370 プログラムの実行を、命令毎に機械語レベルで追っていくプログラム。

### WATFAC

DEC RSX-11D OS のためのプログラム集。

デバッグ支援とユーティリティプログラムに分類できるもので、WATFOR-11, WATBOL-11, WIDJET の開発時に作られた。

## (6) System Operating Aids

コンピュータ操作を助けるソフトウェアである。

### Archive Storage Subsystem

CMS の機能を強化したもの。

### VM Library

全世界のユーザによって行われる IBM VM/370 CMS の変更の配布の仕事を行っている。

## (7) Text Processor

大学のような所では、沢山の印刷物を作ることが必要である。たとえば、記事、論文、報告書、マニュアル、書物などの文書である。これらの文書を簡単に更新したり修正したりするために、テキストのフォーマットと編集の手段が望まれていた。

### SCRIPT

データの中に書き込まれたコマンドで指定されたフォーマットで、データを出力するテキストフォーマットプログラム。

SCRIPT の入力、普通のテキストエディタで行える。SCRIPT の原型は MIT で開発されたものである。現在のものは、相当の拡張が加えられている。

表 3. 1 主要ソフトウェア一覧

機 種 O S  ソフトウェア	IBM360/370						I B M シリーズ/1		PDP-11					C O M M O D O R E	U N I V A C	C O M M O D O R E  S U P E R
	O S	M V S	T S O	C M O	D O S	D O S / V	C P S	R P S	R S T S / E	R T / 1	R S X / 1	R 8 X / 1	U N I X			
WATFOR-11									✓	✓	✓	✓	✓			
WATFIV		✓	✓	✓	✓	✓									✓	
WATBOL		✓	✓	✓	✓	✓										
WATBOL-11									✓	✓	✓	✓	✓			
Waterloo Pascal		✓	✓	✓	✓											
Waterloo BASIC					✓		✓							✓		
LPI																
LISP		✓	✓	✓	✓											
WATVD		✓	✓		✓											
OMR MODS					✓											
WIDJET		✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓					
MARKEAM		✓	✓		✓											
ASMG		✓	✓	✓	✓											
ASMXREF		✓	✓													
DOWNDATE		✓	✓													
PDSEEDIT		✓	✓													
PDSEXEC		✓	✓													
PDSLISTR		✓	✓													
Structured Macros									✓	✓	✓	✓	✓			
TRACE		✓	✓		✓											
WATFAC Utilities												✓				
Archive Storage					✓											
VM Library					✓											
SCRIPT		✓	✓	✓	✓											
Waterloo Micro System					✓				✓							✓



### 3.2 Waterloo micro Systems

Waterloo 大学でも、IBM シリーズ / 1 および Commodore PET を中心に、パーソナルコンピュータレベルのマシンによる教育が行われている。最近では Commodore の新鋭機 Super PET の活用には大きな力を注いでいる。

以下その概要を "Waterloo micro Systems" (by Terry Wilkinson WATNEWS Oct. 1981) によって紹介する。

#### (1) Waterloo micro Systems とは

Waterloo 大学では、従来から学びやすい環境を作るという目的で、沢山のソフトウェアを開発してきた。こうすることによって、最新のプログラミング技術を直接的かつ容易に学ぶことができるようになっている。

この考え方を、独立のマイクロコンピュータでも実現したい、ということで Waterloo micro Systems の開発プロジェクトが行われた。

まず言語処理系のファミリを作った。これは APL, BASIC, FORTRAN PASCAL をサポートする。もう一つは、汎用のテキストエディタで、プログラムとデータファイルの扱いを容易にする。

このパッケージは、システムに独立で、移植性を持ち、実施上の高度の柔軟性を持っている。これがうまくいったので、IBM 370 系の機械と Super PET と DEC PDP-11 に実装した。

このことは、言語ファミリを使えば、一つの機械でプログラムしたものが、他のどの機械でも、変更することなく役立つということである。ソフトウェアの開発に非常に役立つ機能となる。

次にマイクロコンピュータとメインフレームコンピュータ間の、簡単に使用できるインタフェースを作った。プログラムとファイルを、一方から一方へ移す必要があるからである。また、メインフレーム上のデータファイルを、マイクロコンピュータ上で走っているプログラムからアクセスできるようにしなければならないからである。

殆んどの大・中型のコンピュータは ASCII タイプの端末をサポートしてい

るので、このブローチはRS232-Cシリアルラインでマイクロからメインフレームにつなげることにした。インタフェースプログラムは、メインフレームがマイクロからのデータマネジメントの要求に応えられるように作られた。このインタフェースプログラムはHOSTCM (host communication module) と呼んでいる。

これによって、マイクロコンピュータ上のプログラムは、ローカルディスクのファイルも遠隔のホストディスクも全く同じにアクセスできる。

この結果、多様なユーザニーズにサービスするいろいろなコンフィギュレーションで利用できる、ハードウェアとソフトウェアの非常に強力な集合体を作れることになる。たとえば、スタンドアロンのSuper PETは、ローカルディスク、ローカルプリンタを持つことができ、一方で遠隔コンピュータにつながってなくても、五つの言語とエディタが使える。逆に、ホストコンピュータにつながったSuper PETは、ローカル装置がなくても、ホストの全てのファイルを利用することができる。勿論これを組み合わせた利用もできる。

## (2) Super PETについて

IBM370系のコンピュータやPDP-11系のコンピュータであれば、上に述べたようなことは容易に実現されている。しかし、マイクロコンピュータでこのような設計を実現するのは、そんなに容易ではない。一番良い方法は、既存のマイクロコンピュータを改造し、必要な手段を付加することであると考えた。

Commodore PETについては相当の経験と知識を持っていたので、CBM 8032をこの目的に合うように改造できる自信があった。この機械はMOS 6502プロセッサと32KBのユーザRAMを持っている。改造の主な点は次のとおり。

- Motorola 6809 プロセッサチップにする。
- RAMを増やす。
- RS-232 シリアルインタフェースを付ける。

しかし、6502はそのまま残すと、普通のCBM8032としても働くのでその方が良いと考えた。そこでMC6809とMOS6502この両方を持ち、スイッチでモードを切換えられる機械を作った。このMC6809モードでWaterloo micro Systems が働く。そのソフトウェアは次のとおり。

- Waterloo micro Systems Supervisor

6809 ROMセットに納められている。

- 会話型インタプリタ

APL, BASIC, FORTRAN

PASCALをサポートする。

- 6809 機械語プログラム開発システム

Commodore 社は、このハードウェアの生産を始めている。それが " Super PET " である。

Waterloo micro Systems の言語処理系のために、64KBのRAM が付け加えられている。ユーザはスクリーンに表示されたメニューによってどの言語を使用するか選択する。ユーザが使用できるメモリは、使用言語にかかわらず元の32KBのままである。

### (3) 言語処理系について

どの言語も会話型のインタプリタなので同じようなやり方で使うことができる。

どの言語も、ホストコンピュータ、SERIALライン、いろいろなDISKおよびPRINTERと、Waterloo micro Systemのライブラリにある共通ファイルシステムインタフェースを保って、IEEE-488バスでインタフェースがとれる。これは、いろいろな言語間でデータファイルの互換性を100%可能にする。

各言語処理系のは次のとおり。

#### APL

IBM/ACM79の標準仕様に準拠している。

## BASIC

ANS MINIMAL BASICを含み、いくつかの拡張をしている。

- ・名前は 31 文字まで区別する。
- ・multi-line の関数と手続を書くことができ、パラメータを渡して呼べる。これは再帰アルゴリズムに使える。
- ・MAT (matrix manipulation) のステートメントが使える。
- ・構造化プログラミング用の制御ステートメントが使える。
- ・プログラムテキストの段付け、コメント付けをサポートする。
- ・高度のストリング/サブストリング機能が含まれている。
- ・組込関数も強化し、約 35 の関数が使用できる。
- ・エラートラッピングは、殆んどの実行時エラーによる中断と回復を可能にしている。
- ・RENUMBER, AUTOLINE, MERGE, といったコマンドが、ソースプログラムの扱いを楽にする。
- ・フルスクリーンエディタが、ステートメントの変更を容易にする。

## FORTAN

標準仕様のサブセットである強力な拡張も加えてある。WATFIV にある機能の多くを含んでいる。

- ・FORMAT ステートメント
- ・サブルーチン
- ・多次元配列
- ・拡張文字列の取扱い
- ・構造化プログラム制御ステートメント
- ・シーケンシャルとリラティブファイルのサポート
- ・ブレークポイント、シングルステップなどの会話型のデバッグ機能

## PASCAL

ISO PASCAL 委員会のドラフトにほぼ一致している。

- ・テキストファイルサポート

- ポインタ変数
- 多次元配列
- ブレイクポイント，シングルステップなどの会話型デバッグ機能

## EDITOR

フルスクリーンの文脈エディタである。

- " get " と " put " コマンドが，エディティングする全データファイルを機械に組み込んだり，それを外部装置に格納したりする。
- " search " と " change " コマンドがあり，これはグローバルな変更もできる。
- フルスクリーン機能が，カーソルで小さな修正を容易に行わせる。
- ファンクションキーも豊富で便利である。

## 6809 DEVELOPMENT SYSTEM

### WATERLOO micro SYSTEMS SUPERVISOR

Super PET の ROM に納まっている。OS として一人前の機能を果す。

- 6809 機械語プログラムの読み込み。
- フルスクリーンモニタ……任意の記憶場所のものを 16 進または文字形式で表示できる。
- 組込みの逆アセンブラ
- 機械語プログラマも使用できる組込み関数（高級言語のもと共通）
- 組込みのファイルシステムインタフェース
- シリアルラインセットアップルーチン……HOSTCM プログラム用
- " Passthru " 端末モードで，RS 232 シリアルラインと通して直接ホストコンピュータとコミュニケーションできる。

#### (4) 将来の予定

Waterloo micro Systems のソフトウェアの最初の大規模な実施は，Waterloo 大学で進行中である。現在分散処理の形で，6809 Development System を使って，マシンアーキテクチャを教えることから利用され始めてい

る。構成は30台のSuper PETをIBMシリーズ/1にRS 232シリアルラインで結んだものである。

COBOLの処理系は完成に近づきつつある。テキストフォーマッタの開発予定されている。次に予定しているのは、"dumb terminal emulators"とコンパイラ（インタプリタでない）の開発である。

いずれにせよ、このシステムの強化拡大は継続的に行っていく。

#### 4. JA IMS

JA IMS (Japan—America Institute of Management Science) の H. Miyake 所長, T. Watanabe 副所長および Y. Okoshi 副所長を尋ねた。主に Y. Okoshi 氏の説明を受けた。ここでは、中・高校生向けのコンピュータコースの紹介をする。

##### 4.1 ハワイおよびJA IMSについて

ハワイにおけるコンピュータ利用および産業について関心があった。確かな情報は入手しえなかったが、得た感じを報告する。またJA IMSについて簡単に述べておく。

###### (1) ハワイのコンピュータ事情

まず空港からダウンタウンに行く途中で、IBM社の立派なオフィスビルがあることに気がつく。これから、ハワイでもコンピュータ利用が益んなのかもしれない、と想像する。しかし、実際には一般企業でコンピュータを使っている所はそう多くなく、殆んどユーザは軍関係の機関である。

関連産業であるソフトウェアハウスもいくつかあるが、これらも軍関係の仕事を行なっているとのことであった。

Hawaii 大学の Information and Computer Science (ICS) 学科の大学院の案内にも、職業紹介について次のように書かれている。

ICSの学位は、関係ある職に就けるという保証にはならない、特にHawaiiではそうであることを、全ての卒業見込みの者は認識しておくこと。

ただし、よそでの就職の機会は今のところ豊富であり、将来の見通しも良い。学科としては、職業紹介のサービスは行なはないが、この地域でのフルタイムあるいはパートタイムの仕事の話で、我々の知り得たものがあれば、その内容を掲示する。また、本土または外国での雇用の機会についても情報を集め、学科事務所にファイルしているから必要に応じて活用されたい。

パーソナルコンピュータは、Tandy Radio Shack の店が一軒あり、そこで

売っているだけであった。

## (2) JA IMSについて

日本名は「日米経済科学研究所」で、Hawaii 州法に基づく非営利教育研究法人である。設立は 1972 年 1 月で、大太平洋経済圏諸国をはじめとする世界のビジネスマン、経営管理者、学生・研究生等を対象に、日米を中心とした経営、コミュニケーション、価値判断の比較研究、教育を行い、人材育成による相互理解の推進に寄与することを目的としている。

富士通㈱が推進母体となり、Hawaii 州政府、Hawaii 大学、New York 大学、慶応義塾大学、早稲田大学、上智大学、情報処理教育研修助成財団、その他各企業の協力を受けて運営されている。

JA IMSにおける主な教育コースは次のとおり。

### ①国際経営コース（5 カ月、Honolulu）

米国のマネジメントを学びたい人を対象とする。

### ②日本経営コース（9 カ月、Honolulu 5 カ月と日本 4 カ月）

日本のマネジメントを学びたい人を対象とする。

### ③日本人エグゼクティブセミナー（1 週間）

日本人の経営管理者向けの日米経営比較、米国経営、経済問題等。

### ④情報処理セミナー（2 週間）

米国における EDP 部門の経営、ソフトウェア工学の諸問題と将来について

### ⑤経営戦略セミナー（1～2 週間）

米国と日本における経営、企画、財務等の緊急課題の研究

### ⑥ISTO プログラム（Intensive Short-term Orientation）

日本へ企業派遣される米国人経営幹部、ビジネスマン向けの日本経営、ビジネス慣習等を短期集中研修

（米国へ企業派遣される日本人向けもある）

### ⑦短期集中マンツーマン英語教育（2～4 週間）



外国出張前に、出張業務に合わせた英語と習慣の集中訓練。

⑧特定企業向けセミナー

⑨コンピュータと数学講座（6週間）

Hawaii の中・高校生を対象に、情報処理の基礎知識およびプログラミングの修得と同時に数学の理解を深めることを目的とし、一年1回夏に実施。

⑩夜間日本語講座

⑪コンピュータコース

最新大型コンピュータを使用する実習中心の実践的教育。プログラマ養成が目的。

⑫通訳養成コース

4.2 中高校生向けコンピュータコース

1981年夏で7回目になるコースである。1980年からパーソナルコンピュータの教育も含めた。受講生からは、フルコースで約190ドルの参加費を取っている（収支バランスは不明）。

(1) 1980年度コースの様子

使用コンピュータ

FACOM230-15                      1台

TRS-80                                6台

主任講師

Mrs. Barbara Kagan (Moanalua 高校の数学科主任)

大学生の助手3名を使う。

期間

・月火（または木金）曜日    8:30～14:00    講義と実習

・水曜日    8:30～11:30    実習のみ

このパターンを6週間行う。

## 内容

BASICとFORTRANを教え、これをもとにして、学校で学んだ数学をやったり、ゲームをやらせたり、グラフィックを作らせたりする。

情報処理研修センターの中学生コンピューター講座を拡大した感じである。

## 受講生

- ・ 55 人が参加，52 人が 6 週間を終えた。
- ・ 6 年生から 11 年生まで，男子 38 名，女子 14 名。

## 受講状況

全体に大変熱心であり，帰宅が遅くなるのが居て，父母を心配させたケースも多々あった。

アンケートによれば，パーソナルコンピュータと汎用コンピュータを併用したことは良かったとする声が半分を占めている。

またコンピュータ関係の仕事をやっていこうと思った生徒が，アンケートの回答者の大部分であったことは興味深い。

6 年生から 11 年生までが，同一クラスで受講したことは，講義のテンポを遅らせる結果となり，上級生からは不満であったようだ。

もっと進んでコースをやってほしいという声も多かった。

## (2) 1982 年度コースの内容

前年の反応などを参考にして，大幅にコース運営を変えた。我々の理解したところでは，次のとおり。

## 目的

- ① 現代社会におけるコンピュータの性格とその利用について理解させる。
- ② コンピュータのできること，できないことを理解させる。
- ③ 問題解決の論理過程の理解を深める。
- ④ BASIC によるプログラムを学ぶ。
- ⑤ FORTRAN によるプログラムを学ぶ。

⑥ デバッグのやり方を実践する。

⑦ 大型コンピュータとパーソナルコンピュータの操作を学ぶ。

#### コース概要

数学，科学，ビジネスにおける問題解決に有効な働きをするコンピュータを使うのに必要な知識，経験をじっくり学ぶためのコンピュータワークショップである。

コンピュータ応用業務，アルゴリズムの展開，流れ図，コンピュータの歴史，ソフトウェアのトピックス，職業との関係などの内容を含んでいる。

このコースは，数学で平均以上の成績と好みを持っていて，かつ意欲的，創造的な生徒を念頭においている。

期間 6月15日～7月24日

#### クラス区分

① 中学コース（7～8年生） 35名まで

講義 月～金曜日 10:35～12:00

実習 月～金曜日 9:00～12:25

② 高校生コース（9～10年生） 35名まで

講義 月～金曜日 9:00～12:25

実習 月～金曜日 10:35～12:00

③ 拡大演習（希望者のみ）13:00～15:00（11回） 20名まで

#### コース時間割

Session	内 容
1	オリエンテーション ゲストスピーカ Dr. D. J. Couger
2, 3	コンピュータシステム入門（歴史，ハードウェア，ソフトウェア，その他）
4,	簡単なBASICプログラムを走らせること
5, 6	BASIC プログラム I — 入門 LET文，PRINT文など

7, 8	INPUT 文 文字列, 数値
9, 10, 11	制御文 — 流れ図 GO TO 文, IF THEN文
11, 12, 13	BASIC プログラム II FOR-NEXT 文, その他
14	中間試験 ( BASIC プログラミング )
15	FORTRAN プログラム I — 入門
16	FORTRAN プログラムの例
17, 18, 19	FORTRAN プログラミング II — 基礎 代入文, データの扱いなど
20, 21, 22, 23	FORTRAN プログラミング III DO 文, READ 文, WRITE 文, FORMAT 文, 添 字付変数
24, 25, 26	FORTRAN プログラミング IV 関数, 副プログラム
27	コンピュータシステムの応用
28	最終試験 ( FORTRAN プログラミング )

#### 講師

BASIC	Mr. J. C. Jones ( Chaminade 大学計算機科学科助教授 )
FORTRAN	Mr. J. Bannan ( Stevenson 中学カウンセラー )
実習助手	Miss. L. Kotsubo ( Hawaii 大学計算機科学専攻学生 ) Miss B. K. Tani ( Hawaii 大学学生 ) Mr. B. J. S. Chee ( Hawaii 大学計算機科学専攻学生 )

#### テキスト

Neal Golden : Computer Programming in the BASIC Language

その他

## コンピュータ

OHIO Scientific Personal Computer 7 台

FACOM M150-F 1 台

## 実習方法

前半 7 台のパーソナルコンピュータを使う。5 名ずつのチームで実行する。拡大演習では、4 名ずつのチームで行う。

後半 FACOM M150-F を使う。5 名ずつのチームとする。

ステップ 1 各自自分のプログラムを作る。

ステップ 2 チームごとに一つのプログラムを作る。

ステップ 3 コンピュータを実際に操作する。

拡大演習では次のとおり。

ステップ 1 各自自分のプログラムを作る。

ステップ 2 各自自分のプログラムをパンチする。

ステップ 3 各自自分でコンピュータを操作する。

## 5. Hawaii 大学

JAIMS の Y. Amai 研究員の案内で、Hawaii 大学 Fast Asian Languages 学科の助教授 J. M. Unger 博士夫妻の研究室を尋ね、同研究室における PLATO システムの利用と、Hawaii 大学全体についての紹介を受けた。

### 5.1 ユーザーから見た PLATO システム

PLATO システムの紹介や報告は多数あるが、いずれも主に提供側の立場からなされている。この種の報告から得た我々の印象は、かなり機械的かつ冷たいというものであった。

今回、Hawaii 大学で実際に教育に使い、かつ教材の開発に熱意を燃やしている Unger 夫妻の説明と実演（デモンストレーションばかりでなく、実際の教育現場）を見るに及んで、180度と言える程の印象の転換をなさざるを得なくなった。

当情報処理研修センターの 1977 年度調査報告「アメリカにおける情報処理教育の実態調査報告書」（昭和 53 年 3 月）にも PLATO の詳しい報告がなされているが、その後 4 年経ち、質・量両面における変化と進歩があったことが見受けられる。上記の報告書では、検討中あるいは予定とされていたものが実現している。

### (1) PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operations) の発展と現状

1960

Illinois 大学の Coordinated Science Lab. で C A I の研究が開始さる。

PLATO の開発が D. Bitzer 博士の下で開発開始さる。

1961 ~ 1967

PLATO I, II, III が開発さる。

- ・端末数 70 を越す
- ・コースウェア 約 300 に達す

1967

PLATO III プロジェクト発展に伴い Illinois 大学は、The Computer-based Education Research Lab. (CERL) を設置する。

1967～1972

PLATO III の利用ピークへ。

- ・学生利用時間 週 60 時間を越す
- ・コースウェア開発 活発化
- ・コースウェア作成用言語 TUTOR の TSS による利用実現

PLATO IV (大規模CAIシステム)の開発開始さる。

端末としてプラズマディスプレイの採用。

1973～1977

コンピュータシステムの更新・改善の実施。

端末、関連機器の設計・試作の実施。

- ・ランダムアクセス・スライドプロジェクター
- ・タッチパネル
- ・ランダムアクセス音響装置
- ・ミュージックシンセサイザ

1977

新端末 PPT (PLATO Programmable Terminal) の完成。

- ・フロッピディスク装置 (1 MB)
- ・ $\mu$ -TUTOR 言語により PLATO 端末をオフライン使用することが可能

1980

Hawaii を含む 200 以上の地域で、1,100 以上の端末にサポートしている。

Illinois 大学からの端末の他に、次の地区に PLATO システムのセンターがある。

• Minneapolis, Minnesota	}	米 国
• Tallahassee, Florida		
• Newark, Delaware		
• Sunnyvale, California		
• Quebec	}	カナダ
• Alberta		
• Brussels		ベルギー
• Johannesburg		南アフリカ
• London		英 国

教材は、150以上の分野で 7,000 時間以上のコースウェアが用意されている。

## (2) PLATO システムの端末の特徴

現在、情報処理に一般的に使用されている端末と、いくつかの特徴を持っている。そのいずれもが、CAIにとって大きな役割を果たしていることが理解できた。

### ① グラフィックディスプレイパネル

英数字のキャラクター、グラフィックおよびアニメーションが可能

### ② タッチ入力

ディスプレイパネルに指で接触することによって入力が可能

### ③ マイクロフィッシュプロジェクタ

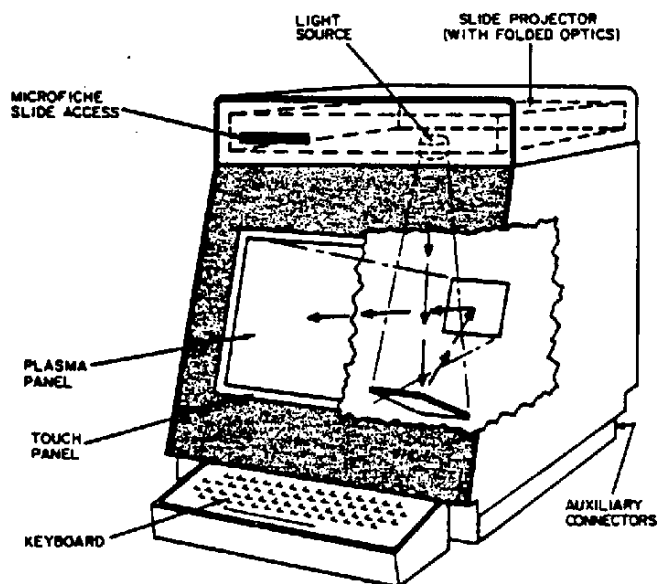
ディスプレイパネルの裏面から、マイクロフィッシュを拡大投映することが可能

特にプラズマディスプレイにすることにより画面が極めて鮮明であることが、この端末に人を近づけさせる大きな理由になっていると実感された。プラズマディスプレイのために、上記の③のように、マイクロフィッシュの投映ができるようになり、教材の多様化をすることに成功している。

上記②のタッチ入力は、日本では一部の試作的な商品で実現しているが、ま

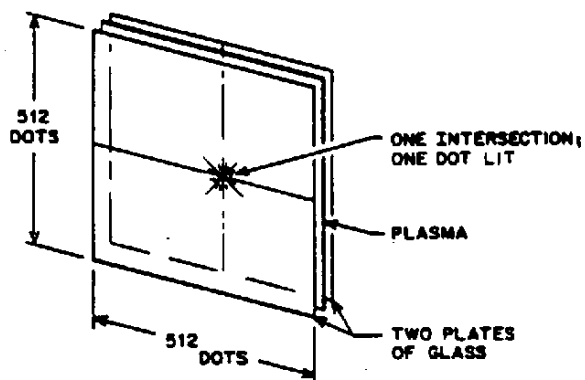


だ全く実用されているとはいえない。タッチ入力、画面との親近感を著しく



CDC PLATO Terminal Components

図 5.1 PLATO端末



PLATO Plasma-Display Screen

図 5.2 PLATOプラズマディスプレイ画面

高める効果があるように思える。ライトペンなどという機械的かつ間接的なものによらない点は大いに良い。

### (3) PLATOのソフトウェア

ソフトウェアとして、特にCAI上大きな特徴として挙げるべきものがあるのかどうか我々には理解できない。表面的には、CAIおよびCMIシステムとしては当然の機能が具わっているように見える。

ただ、それが十分に実現されていることを直接目で確かめてみると、その力というものを強く感じさせる。

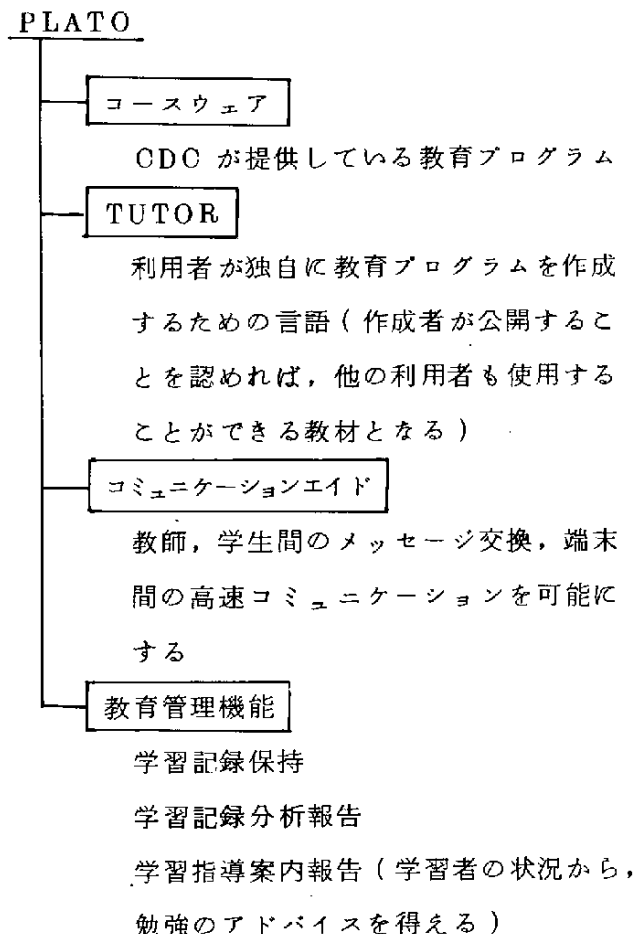


図 5.3 PLATOのソフトウェア

端末およびソフトウェアの基本となっている PLATO の教育方式は、極く単純とすることができるだろう。

① Drill and practice

練習問題を与えて学習させる

② Tutorial mode

学習教材を提示して学習させる

③ Inquiry mode

学習者の PLATO への質問を受ける

④ Dialogue mode

学習者は、PLATO と質疑応答を繰り返して学習を行う

⑤ Simulation

シミュレーションを行いながら正しい理解と知識を得る

⑥ Computer game

単純なゲームだけでなく、教材としてのゲームも用意することができる

上記⑤ Simulation では、プロセスの設計に関する学習などの実際的な教材があり、相当に現実味のある画面とパラメータによって進行される。

(4) Hawaii 大学における PLATO の利用

Hawaii 大学では、East Asian Language 学科 (EAL) と Sinclair Library で PLATO が利用されている。EAL 学科では Unger 博士が中心となって日本語教育のプログラム (コースウェア) を作成し実用しており ( § 5.2 にその具体内容の一部を紹介する ), Hawaii 大学で日本語を学ぶ学生に有効に利用されている。

Sinclair Lib. では、その他の言語や他の教育分野での教育に PLATO が利用されている。

EAL 学科は、CDC と一種の産学協同を行っており、端末の費用等を全額援助してもらっている。CDC としては、日本語教育用コースウェアの開発

拠点としているものと思われる。

これらの協力が拡大することと，大学内でのPLATOの有効性が実証されるに及んで，Hawaii 大学に CDC のコンピュータを導入し，PLATOセンターも設置するという方向での検討もなされているとのことであった。

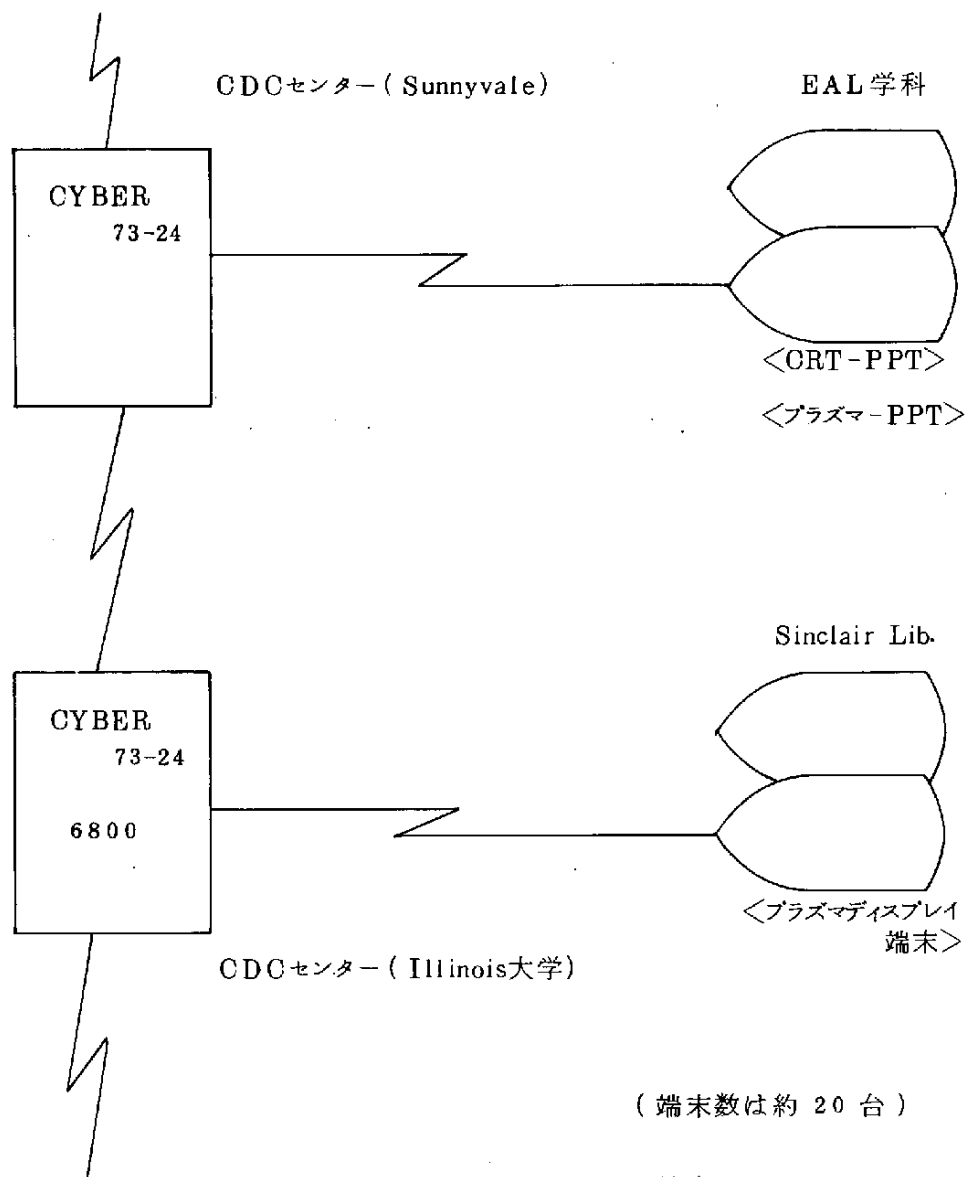


図 5.4 Hawaii 大学の PLATO 端末

Unger 博士の研究室では、学生への PLATO による教育を実践しつつ、コースウェアの開発に力を注いでいるわけであるが、さらに、PPT の機能向上をして、これをオフラインで動く PLATO のミニチュア版とすることにも注力している。

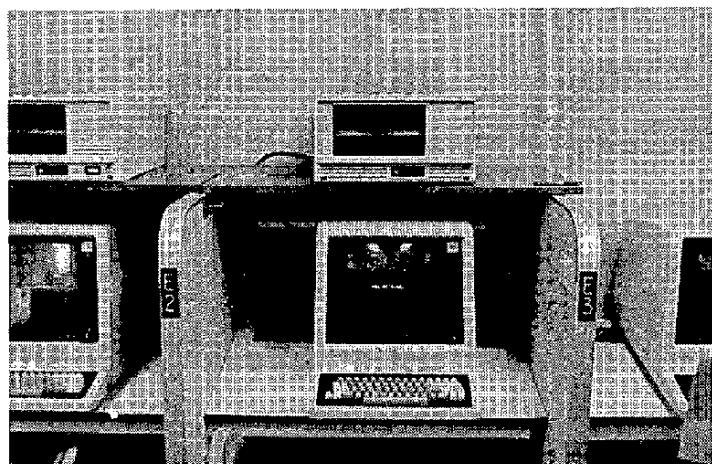


図 5.5 教育に実用されている ORT-PPT

Unger 研究室のスタッフは約 6 名で、既に 100 種類のコースウェアが提供実用化されているとのことである。たとえば、次のような種類のものがある。

- ・ カナ文字、漢字の書き順を訓練するもの
- ・ 日本語による端末との応答による文章力を訓練するもの
- ・ 表示されたアニメーションを日本語で表現する表現力を訓練するもの
- ・ その他

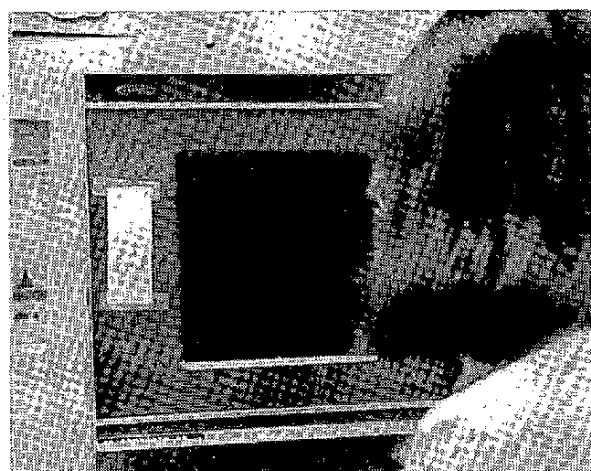


図 5. 6 Unger 研究室のプラズマ-PPT と Unger 夫人

(5) PLATO による教育状況を見て

Unger 研究室における説明の他，PLATO 端末による教育現場も見た。また，Unger 研究室からの学生の学習状況および学生との対話の実際も見ることがで

きた。

a. 学生の利用状況 —— 中以下が活用

日本語を学んでいる学生が全員利用しているわけではない。利用を希望する学生は、Unger 先生の許可とシステムへの登録がされてから、実際に使えるようになる。

始めのうちは、関心のある学生は少なかったが、利用している学生の評価を見て、次第に増加してきている。現在の利用状況は、6 台の端末がフル稼働と見做される。

出来の良い学生は、未だ利用するに到っていない。高度なコースウェアが完備されていないことにもよるかもしれない。

換言すれば、やや遅れ気味の学生にとっては、大変具合の良い教育方法であることが証明されている。出来の良い学生は、授業と参考書による自習によって、相当の水準に自動的に達し得るようである。

b. 学習状況の即時把握 —— 人間関係の充実

現在端末使用中の学生の状況を、Unger 研究室の端末から見るができる。

使用しているコースウェア、どこまで進行しているか、今何で学生は考えているかなどが直ちに分る。その状況が、何らかのヒントを必要としているようであれば、教師がメッセージを送ることができる。画面の下部 3 行ばかりの分は、常にメッセージ交換用に空けられているからである。

このメッセージに対して、学生が反応するかどうかは自由であるが、しかし教室での普通の教育に比べてコミュニケーションがやりやすい環境であることが理解できる。

いわゆる“peer pressure”（同輩の圧力）を感じないで済むこと、教師との一対一感が強まることによる親近感である。実際に行なわれる対話は、しばしば今やっている学習とは関係のない所までいくとのことである。

この点が、PLATOすなわち CAI についての認識を改めさせられた最大の点であった。“教師にもしその気があれば”，という条件がつくが、教室で

行なわれる教育より、ずっと人間味のある教育が可能であるという事実である。

このような事実を多くの人が理解するならば、CAIの発展普及は、格段に加速されるに違いない。

#### c. コースウェアの工夫——懇切かつ厳しく

コースウェアをきちんと作ることの大変さと重要さも実感した。

たとえば drill に対する学生の答が正解でないとき、それに対し×をつけるだけでなく、適切なヒントや解説をつける。この部分を用意することにより、知恵と労力の大部分が費やされるのだということが、はっきり推測される。

一方、このような懇切さがあるだけでなく、学生が投げやりな回答をしていると思われる場合、たとえばヒントを無視したり、適正な手順を踏んで学習を進めなかったり、ランダムに端末を操作していると判断した場合は、厳しいメッセージが飛び出るようになっている。そのような判断をする機能と、どのような“blame”が適切かを決める機能も、コースウェアは具えていなければいけない。

#### d. メッセージ交換——電子メール

学習中のオンラインメッセージ交換だけでなく、OAにおける電子メール機能があり、メッセージの“send and read”が自由にできる。これも、実際にあったメッセージから教師との人間関係強化に役立っていることが理解できた。

#### e. フォーラム——意見交換の広場

電子メール機能があれば、当然これを実施することは容易である。そして、それを取って実行するところが良い。CAI システムとは、ある意味では無関係のことのようにだが、CAI システムを開発し普及させようとするには、このような社会的センスを持ち、これを反映する努力をするという態度に見習うべきである。

フォーラムには、学生は自由に意見を載せてよい。記名でも無記名でもよい。勿論、他の学生が、積極的に読もうという操作を、端末で行なわなけれ



ばいけないわけだから、いつもそこには、興味のあるメッセージが出ている、というお互いの参画意識がベースに無ければならないだろう。

しかし、逆にそれを培う大きな媒体になっていると見ることもできる。その方が意義は大きいように理解できた。

そこにあったメッセージには、たとえばレーガン政権批判のようなものもあれば、学生の集会案内もあった。極めて自由な雰囲気があって健康を感じてであった。これらの意見に対して、教師が応ずるかどうかも、教師の自由である。

#### f. 他の学生、他のセンターとのコミュニケーション — 広いつきあい

他の端末を使用している学生あるいは研究者とも、画面下部のメッセージ枠を介して、メッセージのやりとりができる。この機能は一般学生にはどれだけ使用許可が与えられているか不明であるが（回線コストが相当かかる可能性がある）、Unger夫人は米本土の何人かの研究者とのコミュニケーションをやってみせた。

居ながらにして、多数の人達とのコミュニケーションができるということは、大変すばらしい。基本的には、PLATO端末の利用者であるという共通項があるため、気軽に対話に応じてくれる。

このコミュニケーションをするためには、現在端末を利用している人達のリストを表示させることから始められる。所属、氏名、専門が表示される。Unger夫人は、我々の希望に応じて、米国本土のmusicianの一人とコミュニケーションをしてくれた。

このmusicianは、ピアノの訓練をさせるシステムをPLATOシステムの中で開発したそうである。鍵盤を端末周辺機としてつなぎ、音程、テンポ、強弱、などを自動的にチェックし、その学生にアドバイスをするシステムだとのことであった。

現在端末で行なっているのは、いままでの楽器にこだわらない音色を創り出し、シンセサイザにより音楽を自由に演奏するシステムを開発しているのだ、とのこと。

これらの話の内容自体大変興味深いものであって、この種のコミュニケーションが研究や学習への大きな刺激になることが理解できる。そして、これによって広い交友も可能になることが明らかである。

#### g. 高度の教育の可能性

ここでの教育状況や、他のコースウェアのデモなどから、未だ多くの場合初歩的な教育あるいは“remedial student”(遅れているため特別に面倒を見なければならない学生)の教育に有効であることは、十分理解できた。

しかし、上記 d, e, f の機能の活用と併わせて、全ての学生のものであってよいシステムであることが分る。d, e, f は、PLATOとは別に、OA ないしは電子メールシステムができることによってある程度カバーできるにしても、同じ仲間という意識も貴重だろう。

高度な学生にとっても有効な教育システムとなり得るものなのだろうか。それは、本節(5)の⑤に挙げた Simulation の例によって氷解した。かなり高度なコースウェアが作れる。先程のピアノの例のように、端末につけられる周辺機の開発をすれば、もっといろいろな、現在予想できないような教育の応用ができそうだと感じた。

Simulation model 自体を自分で作っていけば、いくらでも高度の訓練ができる。ただし、これは現在の科学技術計算用の TSS の方が充実しているかもしれない。教育、訓練という観点で、どれだけそれが適切なものになしうるかによるであろう。

## 5.2 PLATOによる日本語教育

Unger 夫人から説明を受けた PLATO による日本語教育システムの一端を紹介する。

### (1) 日本語用コースウェアの PLATO offerings

この offering 画面のコピーを見ることによって、PLATO の性格を具体的に知ることでもある。

## Japanese at Manoa

a Introduction to the PLATO keyset

(Choose this lesson if this is your first time on PLATO.)

b Introduction to PLATO in Japanese

(This is a fuller introduction than the preceding choice, and is entirely in romanized Japanese.)

c Open forum for students and instructors

(This is a notefile where users of the lessons in this catalog can exchange their ideas and suggestions. For confidential student/teacher notes, use the LAB option posted below.)

(Press BACK for interterminalized games.)

Choose a letter, or press one of these keys:

SHIFT-STOP to sign off

BACK for previous lessons

HELP for explanation

**NEXT for more lessons**

LAB to read or send notes

☒ 5.7 (1)

These lessons deal with the Japanese writing system (ORTHOGRAPHY):

- a Hiragana review
- b Katakana review
- c Order & direction of strokes in kanzi
- d Touch panel kanzi quiz

[See also Introduction to Katakana Sequence, two pages ahead.]

These three lessons will help you improve your COMPREHENSION skills:

- e Important distinctions I
- f Important distinctions II
- g "Local" Japanese in Hawaii

These lessons demonstrate how PLATO handles East Asian writing (GRAPHICS):

- h Kanzi kanamaziribun text editing
- i Modern Chinese demonstration

Choose a letter, or press one of these keys:

SHIFT-STOP to sign off

BACK for previous lessons

HELP for explanation

**NEXT for more lessons**

LAB to read or send notes

☒ 5.7 (2)

These lessons review different aspects of Japanese SYNTAX (grammar):

- a Politeness and Formality in Japanese  
A sequence of two lessons
- b Verbs of giving and receiving
- c Touch panel postposition practice
- d Sentence modifiers
- e Comparative constructions
- f Japanese telephone talk

[See also Review of Inflection Sequence,  
two pages ahead.]

These lessons cover some of the problems of Japanese MORPHOLOGY (word structure):

- g Learning basic verb inflection
- h The game of Sekigahara
- i Telling time in Japanese
- j Japanese pocket calculator

Choose a letter, or press one of these keys:

SHIFT-STOP to sign off

BACK for previous lessons

HELP for explanation

NEXT for more lessons

LAB to read or send notes

☒ 5.7 (3)

## Katakana Sequence

The following six lessons should be mastered in the order shown; but the exact order of study is up to you.

- a Reading katakana I
- b Reading katakana II
- c Reading katakana III
- d Reading katakana IV
- e Reading katakana V
- f Reading katakana VI

(These lessons go with Reading Japanese, lessons 1 through 4.)

Choose a letter, or press one of these keys:

SHIFT-STOP to sign off

BACK for previous lessons

HELP for explanation

NEXT for more lessons

LAB to read or send notes

図 5.7 (4)

## Inflection Sequence

The following fourteen lessons should be mastered in the order shown; but the exact order of study is up to you.

- a Basic predicates I
- b Basic predicates II
- c Basic predicates III
- d Basic predicates IV
- e Basic predicates V
- f Basic predicates VI
- g Basic predicates VII
- h Basic predicates VIII
- i Basic predicates IX
- j Basic predicates X
- k Basic predicates XI
- l Basic predicates XII
- m Basic predicates XIII
- n Basic predicates XIV

(These lessons go with Beginning Japanese, lessons 1 through 14.)

Choose a letter, or press one of these keys:

SHIFT-STOP to sign off

BACK for previous lessons

HELP for explanation

NEXT for more lessons

LAB to read or send notes

☒ 5. 7 (5)

## G \* A \* M \* E \* S

Many of the lessons listed on previous pages involve games that help you learn Japanese; but the two lessons listed below are special in that they let you play with other students signed on at the same time.

- a    Bingo kanji & kana review
- b    Japanese "Monopoly"

Choose a letter, or press one of these keys:

SHIFT-STOP to sign off

BACK for previous lessons

HELP for explanation

NEXT for more lessons

LAB to read or send notes

☒ 5. 7    (6)



When you are working a lesson:

NEXT will usually move you ahead  
(when in doubt, press NEXT!)

HELP will usually give help on a question

SHIFT-STOP will let you leave the lesson

When you are asked a question, PLATO will put  
an arrow on the screen, like this:

»

Type your answer at the arrow. When you are  
ready to have the answer judged, press NEXT.

☒ 5.7 (7)

## NOTES to and from your instructor:

When you sign on, and in between lessons, you can press the LAB key to read and send notes. If your instructor has left a new note which you have not yet seen, you will be told when you sign on.

When you are working a lesson, you can leave a note to your instructor by pressing TERM (hold down SHIFT, and press TERM), then typing "comment" and pressing NEXT.

☒ 5.7 (8)

## Special Symbols:

These symbols may appear beside a lesson:

- \* Lessons you have completed
- + Lessons which have no real "end"
- Lesson you were last in
  
- Δ This symbol appears only when there is a shortage of room for lessons at your site. This should not happen often. The Δ marks lessons which are definitely available at your site.

☒ 5. 7 (9)

## (2) コースウェアの場面例

日本語教育では、当然のことながらカタカナ、ひらがな、漢字の文字を教育しなければならない。このため、Unger夫人は苦心してこれらの文字フォントを用意してディスプレイできるようにしている。ここらあたりは、日本のメーカーや研究者が協力すれば、文字どおり朝めし前といった感じのするところである。

文字の書き順を教えることも必要なため、大きな文字フォントを用意して、書き順を示すコースウェアもある。このように、フォントをいろいろ用意しなければならない点は、やはり日本語教育独特の基礎努力である。

### a. ひらがなのディスプレイと“いろは”にするひらがなの導入部

“いろは”を示して、その歴史の概説と、日本語の書き方の基本は、縦書きであることを説明している。

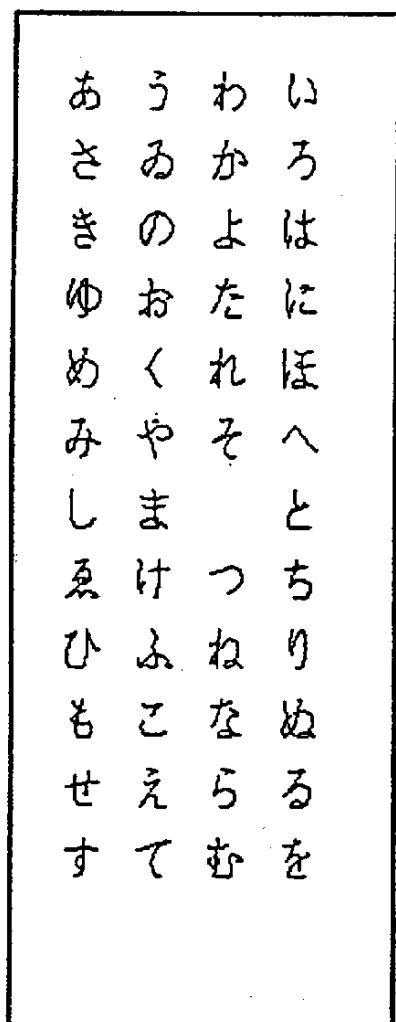
### b. タッチパネルを利用した文章の作成

ローマ字にする表現であるが。これの三つの単語の組み合わせにより、単純な日本語の文章を作らせる。

### c. 漢字による数字の学習 “東亜ポケットカルキュレータ (East Asian Pocket Calculator)”

最初に左に表示されたアラビア数字に相当する漢字を、右の表からタッチ方式で選択する。それが上の枠の中に表示される。

これが成功すると、「一」キーと次の漢字をタッチ入力する。これも正しく行なわれると、結果が漢字で上の枠に表示される。その結果に対して、学生は今度はアラビア数字で答える。さらに、その読み方をローマ字で入力して、正答かどうか確かめる。



The poem or song (*uta*) at the left is a marvelous creation of approximately the tenth century. Its author is unknown, though tradition attributes it to the scholar and Buddhist cleric Kuukai (alias Kooboo Daisi).

What makes this little work so remarkable is that, while a poem on a Buddhist theme, it is also an acrostic for the Japanese language of the Early Heian Period. That is, each phonemically distinct syllable of the language appears once and only once in the poem.

Some kana should, given the meaning of the poem, be marked with *dakuten* (voicing marks).

図 5.8 ひらがなと“いろは”の画面

Touch squares to form sentence; OWARI when done.

YOSI

Amerika-zin	<b>OWARI</b>	ikimasita
Resutoran	ga	tabemasita
Bihuteki	o	mimasita
Hooku	ni	imasita
Takusii	de	wakarimasita
Tookyoo	to	arimasita
Hon	e	arukimasita

DAME

Touch OWARI to erase response & make new choices.

図 5.9 タッチパネルによる文章の作成

Japanese

十二万九千三百七十七

Look at this problem:

$$129377 - 57165 =$$

First, touch the keys  
for 129377; then  
touch the - key.

六	万	四	+
三	二	千	-
百	十	八	×
九	七	五	÷
—	ERASE ONE	ERASE ALL	=

DATA to replot. BACK for difficulty index.  
SHIFT-DATA toggles languages.

図 5.10 “東亜ポケットカルキュレータ”

d. 日本語 "BINGO"

G	ikkai
---	-------

When a square is called, touch it, or type in its number and press NEXT. BACK for a new card. DATA to declare BINGO. Shift-BACK to withdraw.

B	I	N	G	O
8 大切	27 上野	36 広い		71 番号
12 歩く	23 公園	43 便利	51 商人	63 石
13 一枚	18 急行券		49 公害	72 寝台車
3 家内		31 大丈夫	48 便所	73 寝台券
9 近い	19 特急	41 物価	68 北	66 乗場

Game in progress

88.44 after the hour.

図 5.11 BINGO による書き取り



e. 文章の漢字埋め込みにする完成

By touching the boxes containing kana and the kanzi in the list shown below the problem sentence, indicate which kanzi is used for the Japanese phrase in each box.

---

Display #1: Initial display

ハワイは  べい  こく  の  しゅう  の一つで、  
四つのちいさい  しま  からなっています。  
州 木 島 国 回 川 米

---

Display #2: After third touch; bei has been substituted; preparing for koku.

ハワイは 米  こく  の  しゅう  の一つで、  
四つのちいさい  しま  からなっています。  
州 木 島 国 回 川

---

Display #3: Kanzi chosen is incorrect; hint is flashed on screen

ハワイは 米  こく  の  しゅう  の一つで、  
四つのちいさい  しま  からなっています。  
州 木 島 国  回  川

図 5.12 漢字に選択による文章の作成

ここに示した例は、最も初歩的なものであるが、実際的な意味で多様な表現の学習も可能になっている。たとえば、次のような表現も acceptable な組み合わせになっている。

Sensei ga katta hon ga ookii - desu。

Sensei no katta hon no hoo ga ookii - desu。

Seusei go katta no ga ookii hon desu。

### 5.3 Hawaii 大学における情報処理教育

#### (1) UHCC

Hawaii 大学には UHCC ( The University of Hawaii Computing Center ) があり、ここが、全学の研究者と学生のプログラム処理を行なっている。

設備はやや古く、TSS およびバッチ処理のために IBM 370/158 が設置されている。



図 5.13 UHCC 受付付近のにぎわい

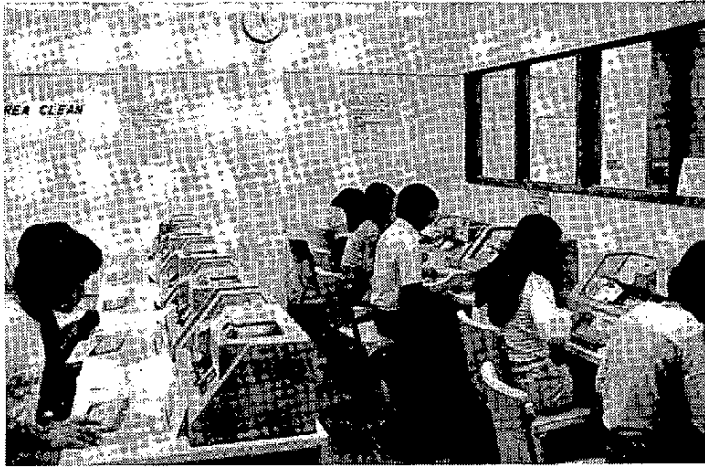


図 5.14 UHCCのパンチ室

図 5.15 は、たまたまUHCCを訪れたときにあったNewsである。これによれば、初歩的な指導から、パッケージの活用法まで、キメ細かい活動をしていることが分る。他の米国の先進的の大学に比べれば、我々にとって大変親しみの持てる状況であるとも言える。

The University of Hawaii Computing Center Educational Series

F A L L 1 9 8 1

The UHCC provides an educational service to promote the effective use of the Center's services and facilities. This semester UHCC is offering:

- 1) INTERFACE - a seminar on various topics to all interested persons of the university community;
  - 2) noncredit workshops to faculty, staff, and graduate students; and
  - 3) videotapes, available for viewing in Sinclair Library Listening Center.
- Your suggestions help in planning the courses. Use the suggestion box or just call to convey your suggestions for the UHCC Education Series.  
For further details, please call Helen Carey at 948-7351.  
Extra copies of this schedule are in the black plastic pockets next to the consultant's desk.

I N T E R F A C E

N Every Thursday  
T 1:30 - 2:45 p.m.  
E Keller 203  
F INTERFACE is a series of seminars covering many different topics and  
A is open to the university community. This semester the seminars will be  
C held every Thursday from 1:30 to 2:45 p.m. The seminars will be held in  
E Keller 203. You do not need to sign up for these seminars.  
We'll be looking for many INTERested FACES in the weekly audience.

1. Interpreting Your Job Output November 5  
Sandra Onizuka  
This seminar will explain, line by line, the information found on the printout of a typical job run on the IBM 370. You will learn when and how this information is generated and how it can be used to determine how your job performed.
2. Using Magnetic Tape November 12  
Sandra Onizuka  
Tapes are an inexpensive way to store a large volume of data. The physical features of tapes, the means to tell the system about your tape using JCL, and the procedures for using tapes at the UHCC will be discussed. A basic understanding of JCL will be assumed.
3. Using Disk November 19  
Sandra Onizuka  
The use of disk data sets for storing programs and data will be discussed. Physical disk volume characteristics and various organization methods and their applications will be mentioned. The course will concentrate on the JCL necessary for manipulating data sets. Utilities, backup procedures, local policies governing data sets, and other related topics will be touched upon. A knowledge of elementary JCL and some programming experience is presumed.

S H O R T C O U R S E S

Participants in the short courses must register by calling the receptionist at 948-7351. Reservations will be accepted only TWO (2) weeks before the scheduled short course. This is to help ensure that those who sign up will show up. Please cancel your reservation if you cannot attend, since enrollments are limited to 42 people.

SCRIPT Introduction to SCRIPT - a Text Editor  
 SCRIPT Nov. 2 - 6 (Mon.,Wed.,Fri.) 3 meetings Helen Carey  
 SCRIPT 2:30 - 4:00 p.m. Keller 204  
 SCRIPT SCRIPT, a text formatting program which operates under our time-sharing system, makes text-processing easier. Topics covered in this SCRIPT course include creating a text source data set which will allow easy revision, basic SCRIPT commands and features, and using SCRIPT to SCRIPT process your text into formatted output, whether it be a rough draft SCRIPT or final copy.  
 SCRIPT To take this course, you should be familiar with TSO, especially SCRIPT EDIT. The UHCC document "Using the Computer to Prepare a Paper" SCRIPT explains how to use TSO and EDIT.

SAS SAS at UHCC  
 SAS Nov. 9 - 20 (Mon.,Fri.,Mon.,Wed.,Fri.) 5 meetings Staff  
 SAS 1:00 - 2:30 p.m. Kuy 205  
 SAS SAS (Statistical Analysis System, pronounced "sass") is the most heavily used statistical package at the UHCC. SAS is an easy-to-use system for data manipulation, management and statistical analysis. The data manipulation includes transformations, ranking, printing, plotting, and sorting. The areas of statistical analysis include regression, analysis of variance, frequency tables, univariate statistics, correlation, and multivariate statistics. This is a video tape training course from SAS Institute consisting of a Workbook and six video tapes. Topics covered in the six modules are: Introduction to SAS, Getting Your Data into a SAS Data Set, Program Processing, Working with SAS Data Sets, Report Writing, and SAS Procedures. The video tape part of this course will be shown in five meetings at Kuykendall 205 during the following times- 11/9 and 11/13: 1:00-2:30 PM; 11/16-11/20: 1:30-3:30 PM. The reason for this time scheduling is the availability of the large-screen video projection system. There will also be program workshops in Keller 203 on Nov. 10, 17, and 24 from 1:30-2:30 PM. The Workbook to accompany this course only may be purchased from the UHCC receptionist for \$8.00. Prerequisites: read the two UHCC documents on SAS. They are: (L8260) Using SAS at UHCC and (L8261) Using SAS with TSO. Both documents are available from the consultant. PLEASE NOTE THAT THE ENROLLMENT FOR THIS COURSE IS LIMITED TO 35 PEOPLE.

SPSS SPSS at UHCC  
 SPSS Nov. 16 - 20 (Mon.,Wed.,Fri.) 3 meetings Monica McKay  
 SPSS 2:30 - 4:30 p.m. Keller 204  
 SPSS This short course will cover the use of SPSS, a widely used statistical package. The first day will introduce you to SPSS structure and syntax with a review of a simple statistical procedure. The second day will cover data modification with a look at another simple statistical procedure. The third day will cover SPSS system files and the associated job control language statements required to run an SPSS job on the IBM 370. Prerequisites: review UHCC documentation on SPSS (available in the users library or from the consultant).

JCL Introduction to Job Control Language  
 JCL Nov. 23 - 27 (Mon.,Wed.,Fri.) 3 meetings Craig Lee  
 JCL 2:30 - 4:30 p.m. Keller 204  
 JCL This course will cover the basics of using job control language (JCL). JCL is the means by which you request the IBM 370 to perform work. The first two days will cover getting your JOB into the system

JCL and present an overview of the three main JCL statement types. The third day will cover in-stream and cataloged procedures. Prerequisite: read the UHCC JCL documentation (available in the user library or from the consultant).

GRAPH Using SAS/GRAPH  
 GRAPH Nov. 30 - Dec. 4 (Mon., Wed., Fri.) 3 meetings Helen Carey  
 GRAPH 2:30 - 4:00 p.m. Keller 204  
 GRAPH SAS/GRAPH is a device-intelligent, interactive color graphics system capable of producing color plots, bar charts, graphs, slides, three-dimensional graphs, and other displays on graphic screens and plotters. SAS/GRAPH is a part of SAS, a total system used for report writing, statistical analysis and data management.  
 GRAPH This seminar will explain how to read data values into SAS, perform any necessary data modification, and then produce displays using two or three simple SAS/GRAPH statements.

#### VIDEOTAPED LECTURES AVAILABLE IN SINCLAIR LIBRARY

Videotaped lectures are available for viewing in Sinclair Library. To view the videotapes, call Sinclair Listening Center at 948-7316 to reserve the videotape playback and the tape.

A handout for the first two videotapes is available from the consultant. An abstract of each tape is listed in the UHCC "Document Catalog".

The following tapes are available:

1. "Program Library Load Modules", 1 hour
2. "Introduction to TSO", 1 hour
3. "Job Control Language", 1 hour
4. "SAS Video Training", a series of six 1 hour tapes. For the SAS topics covered see the Short Course synopsis SAS at UHCC. A Workbook to accompany this course may be purchased from the UH Bookstore. To view this course you must have a valid UHM or EWC ID card or a letter of clearance from Ginger Carey, UHCC, at 948-7351.
5. "Basic Easytrieve", a series of three 1 hour tapes.
6. "Intermediate Easytrieve", a series of three 1 hour tapes. Easytrieve is a complete Information Retrieval and Data Management System which solves many problems for people who have a need for information. It can be used by anyone because it is easy to use; yet it can also handle the most complex task involving data. Easytrieve is written in free form, using the English language. There is no need to use report forms or layout sheets, because the language makes the program look very much like a written report request. To view this course you must have a valid UHM or EWC ID card or a letter of clearance from Ginger Carey, UHCC, at 948-7351. Workbooks to accompany both Easytrieve courses are available on loan from Ginger Carey at the UHCC.

☒ 5.15 (3)

(2) Information and Computer Sciences (ICS) の講座概要

College of Arts and Sciences に属している。いろいろな学科の学生が聴講可能である。Computer Science の学士号をとるには、その中の特定の講座を受ける必要がある。修士、博士課程も同様である。

160 Introduction to Computer Science I

BASIC によるプログラミング

コンピュータの応用とその社会への影響

160 L Introductory Computer Science Laboratory

プログラミング演習

260 Introduction to Computer Science II

コンピュータシステムの働き

二進法、コンピュータの構成と構造、機械語のプログラム、コンパイル、OS、歴史

267 Algorithm and Programming I

プログラミングスタイル、デバッグと検証技法、構造化プログラミング

BASIC, FORTRAN, COBOL, PL/I, RPG の言語入門

367 Information System Technology

情報記憶の装置、速度、容量、ファイル構造、分類、検索、情報システムへの応用

371 Elementary Probability Theory

集合から初歩的な推定まで

443 Statistical Data Analysis

推定、検定、回帰分析など

(コンピュータのアプリケーションを念頭に行なり)



445 Introduction to Random Process

線型システム, フーリエ変換, 乱数, 相関, スペクトル密度, ランダムプロセスの線型変換

ガラスのランダムプロセス

467 Algorithm and Programming

再帰手続, 文字列処理, リスト処理

PASCAL, APL, SNOBOL4, LISPなどの入門

477 Discrete Structures and Algorithm Analysis

集合, グラフ, トリーを中心としたアルゴリズムの分析と設計

データ構造, 探索と分類

複雑性と正当性の分析

487 Modern Data System

情報検索, データベースマネジメントシステム, コンピュータコミュニケーション, 分散処理, データ保全

490 Software System Design

ソフトウェア工学(特に人間工学的に), トップダウン設計, プログラム分割

大型ソフトウェア開発

491 V Special Topics

499 V Computer Project I

教師の指導によるシステム設計またはアプリケーションの小グループプロジェクト

604 Computer Algorithm

アルゴリズムの分析と設計 -- モデル化, 比較, 評価, 応用

620 Software System Theory

数学的モデル化, 分析, 最適化 -- ソフトウェアシステムの理論的学習への応用

605 Theory of Formal Language

- 621 Theory of Formal Language  
言語，文法，オートマトン，等についての形式理論入門
- 622 Theory and Construction of Compilers  
コンパイラの設計と実施化  
プログラミング言語の構文のおよび意味的記述  
構文分析と目的コード生成のアルゴリズム
- 627 Information Structures  
処理とデータのモデル化，実施化，管理——特定の言語と処理系で
- 630 Information Processing in the Nervous System  
神経の細胞，ネットワーク，システム概念，振る舞い，性質  
感覚受容器，神経のコード，神経のモデルの性質  
姿勢，動作のビジュアルシステムと中央制御
- 641 Discrete State Stochastic Processes  
マルコフチェイン  
ポアソン過程  
行列理論とその応用
- 644 Pattern Recognition  
パターン認識と判別の問題の性格——各種アルゴリズムの説明
- 646 Parametric Methods in Time Series Analysis  
多変数自己回帰式へのあてはめ手法移動平均，予測，など
- 648 Theory of Inference  
人間の頭の中における推論過程の形式的および定量的学習とそのコン  
ピュータシミュレーション
- 650 Time Series Analysis  
最小自乗法と最大理論——定常的および非定常的時系列データのあて  
はめへの応用
- 655 Applied Regression Analysis  
直線のあてはめ，多重回帰，仮説検定，残差テスト，多段回帰法，分

散分析, 非線型推定

コンピュータ処理演習

661 Theory of Automata

MealyとMooreの逐次機械から, チューリングマシンとカノニカルシステムまで

663 Theory of Computability

機械的に解ける問題の範疇の分析 computability, unsolvability, およびデバッグの問題, Godel理論, チューリングマシン, 組合せ系, 再帰システムの複雑性

665 Operating System

OSの機能, マルチプログラミング, タイムシェアリング, 資源配分, データ管理, 優先スケジューリング, 最適化

670 Multivariate Analysis

行列代数, 多重および偏相関, 因子分析, カノニカル相関, 判別法とその応用

671 Artificial Intelligence

人工知能とは, ヒューリスティックプログラミング, 質問応答マシン, パターン認識, 認識過程のシミュレーション

680 Statistical Decision Analysis

不確実性下の選択理論の検討, 統計量に対するベイズ流アプローチ  
ベイズ流と古典統計学との関係

686 Computer Simulation

研究と分析の手段としてのコンピュータシミュレーション, モデル構築の技術とその利用

690 Seminar in Information and Computer Sciences

先端的研究上のトピックス

693V Special Topics in Information and Computer Sciences

699V Directed Reading

(3) その他の学科における情報処理関係講座電気および電子工学系を主として、いくつかの College および学科で、情報処理関係の講座がある。

非常に特殊な例としては、Linguistics ( Ling: 言語学科 ) において

#### 631 Language Data Processing

コンピュータ処理のための言語データの整理法——既成のプログラムの係図によるものと、SNOBOL4 による処理プログラムの作成  
学生自身の研究への応用

の講座が目をつく。

次いは、情報処理分野と密接な関係があり、今後実務面で重要な役割を果たすと期待されている College of Business Administration の Business Administration Course における情報処理関連講座を掲げる。

#### Accounting ( A C C )

#### 609 Computers and Accounting for Business Systems

会計情報システムにおけるコンピュータデータ処理の重要性と役割の分析

マネジメントの意思決定を適切化するための会計サブシステムとコンピュータ利用との必要な関係に注目する。

#### Business ( Bus )

#### 611 Information Systems and Operations Research

意思決定を支援する経営情報システムの概念と設計

組織体の構造とマネジメントに対する現代の情報技術の影響

生産、マーケティング、および財務における意思決定のためのコンピュータ利用型オペレーションズリサーチの活用

#### Decision Sciences ( D S )

#### 351 Introduction to Computer and Data Processing

コンピュータのハード/ソフトシステムの入門、組織構造とそのマネ

ジメントに応えるコンピュータの影響

バッチ処理とTSSのプログラミング

### 352 Computer Systems and Applications in Organizations

組織体における現行および将来のコンピュータ情報システムの検証と、  
その他のコンピュータ利用

会計，財務，マーケティング，人事，生産，管理に横断的機能を果す  
システムに注目する。

COBOL を使う。

### 360 Current Topics - Management Information Systems

経営情報システムの構造

現代情報システム，データベース/データコミュニケーションの組織  
体への適用，およびコンピュータによるMISの開発に関する現在の技  
術的環境

### 683 Computer - Based Information Systems

組織体における情報システムの性格現代の情報技術の影響

コンピュータハードウェア，データベース，およびソフトウェアの概  
念

組織体が必要とする情報 — 作業レベル，戦術レベル，戦略レベルそ  
れぞれの情報システム

### 684 Management Information System

経営情報の概念，中央データベース，ファイル構成，データマネジメン  
トシステム，情報検索，データ伝送，リアルタイムシステム

情報システムの計画，統制，技術，および利益分析

### 686 Computer Simulation in Business and Economics

(ICS 686 と同じ)



この報告書は、日本自転車振興会の補助金の交付を受けて実施した「昭和 56 年度上級情報処理技術者養成等の補助事業」の一環として作成したものです。

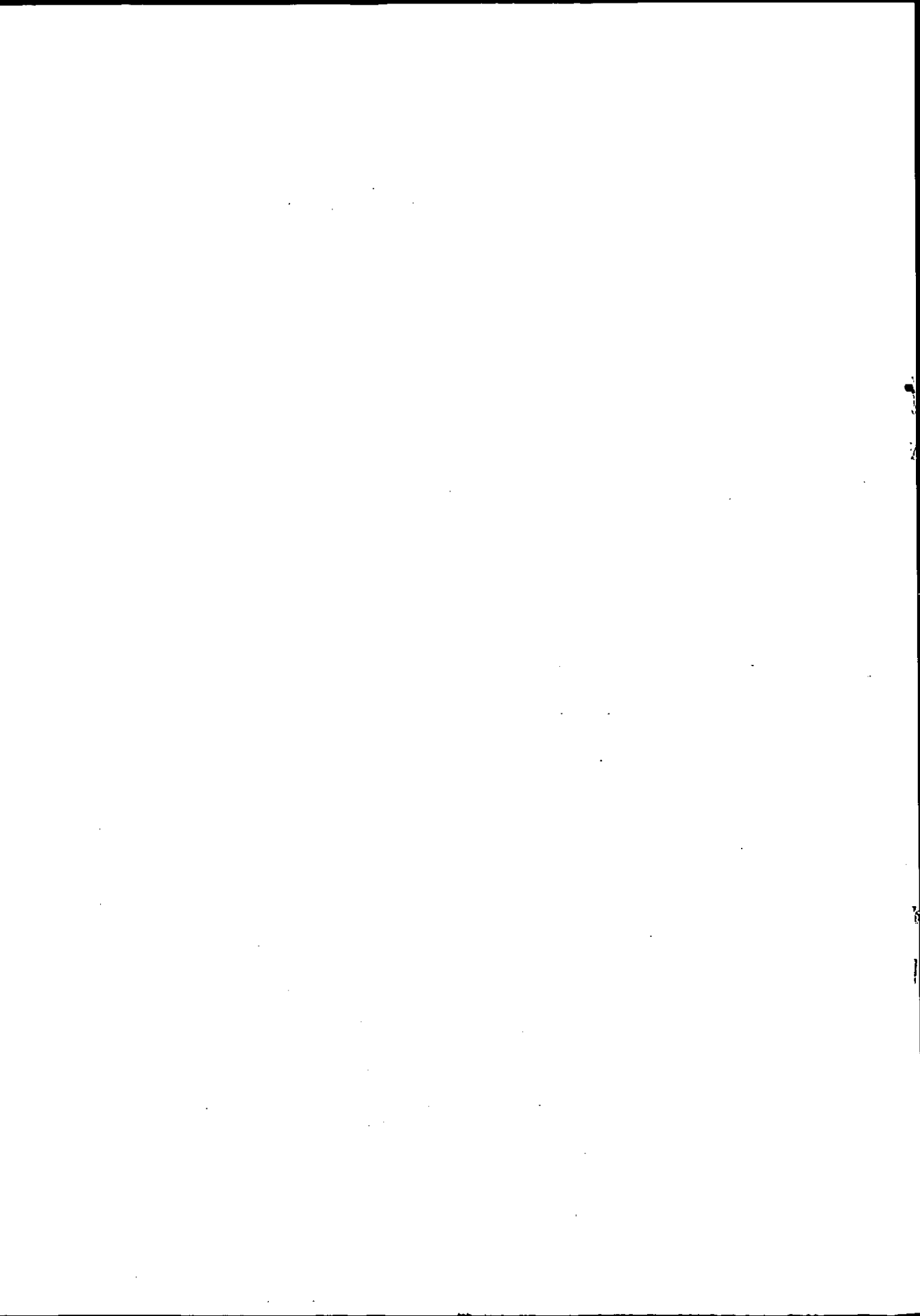
昭和 57 年 3 月発行

財団法人 日本情報処理開発協会  
情報処理研修センター

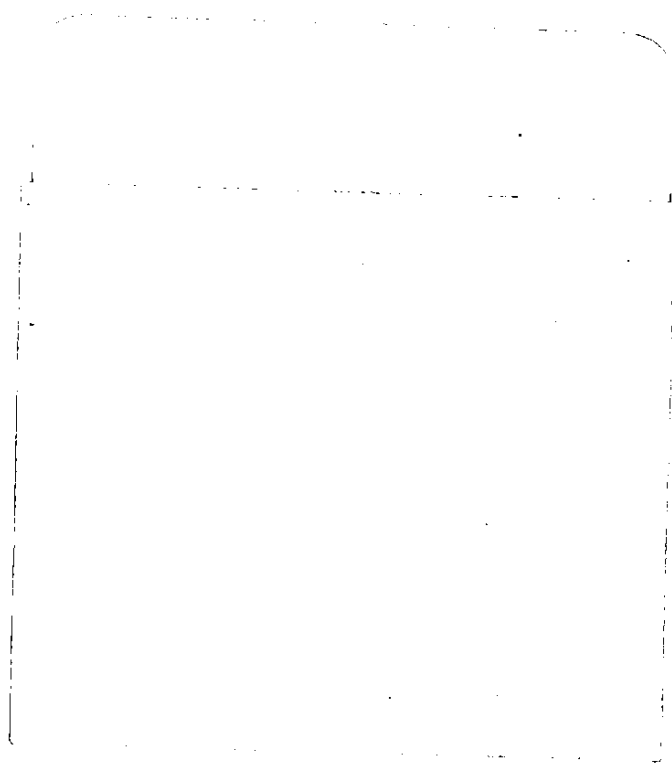
〒105 東京都港区浜松町2丁目4番1号  
(世界貿易センタービル 7階)

TEL 03 (435) 6511 (代)

許可なしに転載、複製することを禁じます。







Q  
E