

パーソナルコンピュータによる 教育支援システムの構築

齊藤正浩・岡村健史郎・河口信恵・高本明美・藤井美知子
江木鶴子・松崎 康・吉田信夫・石丸力也
(情報計数学科)

Development and Use of a Teaching Support System with Personal Computers for Information Processing Education

Masahiro SAITOH, Kenshirou OKAMURA, Nobue KAWAGUCHI, Akemi TAKAMOTO,
Michiko FUJII, Tsuruko EGI, Yasushi MATUZAKI, Nobuo YOSHIDA and Rikiya ISHIMARU
(Department of Computer Science)

1. はじめに

情報技術は日々進歩しており、社会の様々な分野において高度情報化が急速に進展しつつある。教育の分野もその例外ではない。学生にとって教育は、最良の教育環境で、教師の適切な指導を受けることである。教師は第一に教育環境として「学ぶことの自由」と「知ることの自由」を確保し、第二に指導力を向上していくことが必要である。したがって、よりよい教育を実践していくためには、教師自身が情報技術を使いこなして、教育情報を生産・加工して新しい環境を生み出し、教育情報を分析して、指導力を向上することが必要なのである。

2. システム導入の目的

情報処理教育は、将来、産業界で活躍すべき人材を養成するという使命をもつ教育であるとするならば、現在の急速に変化しつつある産業界のニーズに応える必要のあることは明かであり、今回の教育内容の改革も、ここが出発点であった。

さらに、入学した学生の情報処理に対するイメージは、それまでに情報処理教育を受けたものは少ないばかりか、現在の社会で使われている多様

な情報メディアによって、コンピュータは万能機であると思っている学生も多い。このように、学生個々に持つ情報処理そのものに対する認識は多様なものとなっている。したがって、彼らの認識と教育内容の接近がさらに必要となったことは事実であり、従来の教育システムでは、教育メディアや教科目ニーズに応えることは、コストパフォーマンス・機動性の面で困難であり、それを何らかの魅力あるものに変えるためには、緑色の英字でのみ回答するコンピュータでは不十分であった。

現在の情報技術は、より広範囲にわたる分野に応用されるため、系統的に学習しなければ、理解できないようになってきており、その教育は必須科目を増大させ、いわば系統的学習を押し付けることで可能かもしれない。しかし、我々は、こうした強行策にかえて、個々のもつ多様な認識のもとに、個別指導と助言によるべき個別学習の方法を採択した。また、プログラミング教育における理論思考の創造部分は、集団教育ではその創造の芽を摘むことになりかねない。要するに、プログラミングは、過去の実習経験を基に、新たなプログラムを作成するものであり、自らの体験がプログラムの善し悪しを決めるものであるもので、個別

指導による教育体制を確立しなければならない。これらのことを考慮し、現実には教育メディアとしてカラーグラフィックや画像イメージを加えることにより、学生の興味を促し、学生の誤操作がシステム全体に波及しないパーソナルコンピュータを使用することにより、自由にコンピュータが操作できる環境を整え、CAI(Computer Assisted Instruction) システムとして、教師の持つ教育目標を学生一人一人が自分の理解を確認しながら、系統的に学習できる教育システムを導入した。

3. 教 育

宇部短期大学情報計数学科は現在、情報計数コースと経営情報コースの2つの専門コースで教育を行っている。

当学科は、昭和40年4月に設立された工業計数学科に始まるが、当初のカリキュラムをみると、数学、ハードウェア、電子工学の色彩が濃いものであった。

しかし、コンピュータに関わる学問の進展や産業界の発展は著しく、情報処理技術者を養成する内容は次第にソフトウェア分野へと遷移してきたといえる⁹⁾。従って、当学科も大小かつ幾度のカリキュラム変更の経緯を持ち、昭和55年には学科名を情報計数学科に改称し、さらに、昭和62年の2コース設置に至っている。

以下に両コース共通したプログラミング中心の初期教育、2年次からの各コース専門教育の内容を説明する。

3. 1 初期教育

1年次は両コース共通にプログラミングを中心にした専門の基礎教育をしている(表1)。「情報数学Ⅰ」、「同演習Ⅰ」および数学(一般教育科目)では、コンピュータの数学的基礎理論を修得させ、理論思考、アルゴリズム思考の訓練をする。また、コンピュータの機構や機能などのハードウェアについては「電子計算機概論」で教授している。その他に、コンピュータが応用されている実際の利用形態についての知識を「情報処理概論」、「簿記原理」で、タイプライティングの修得を兼ねた打鍵練習を「英文タイプライティング」で行っている。

ここでの教育は、コンピュータを知ってもらう

表1 専門基礎教育科目一覧表

分 野	科 目 名	時 期		単 位 数	
		前	後	必	選
基 礎	情報数学Ⅰ		○	2	
	情報数学演習Ⅰ		○	1	
	電子計算機概論	○	○	2	2
ソフト ウェア	計算機プログラミングⅠ	○	○	4	
	計算機プログラミング演習Ⅰ	○	○	4	
関 連	情報処理概論	○	○	2	2
	簿記原理		○		2
	英文タイプライティング	○	○		2

こと、コンピュータの姿を正しく専門的に見れるところに学生を誘導することを第一目的にしている。

このことから、プログラミング教育においては、プログラミングの基本的技法をその題材の中に包含させつつ、題材のもつアルゴリズム記述から抽象モデルを想起させる。そして、それぞれの学期で一つのまとまった小規模システムを構築し、ボトムアップ的完成を暗示させるような教授方略をとっている。題材は、現実の興味深い対象から取り上げ、既成の知識の駆使、厳密な検討を必要とする過程を経て、深い洞察力や類推力の育成を図るよう配慮している。

3. 2 情報計数コース

情報計数コースは、情報科学を専門とする技術者や研究者あるいは教育者を養成することを目的に、情報計数学科の第2学年において1年間の修学期間として設けられている。

情報科学は、いうまでもなくそれ自体急速に成長を続けている新しい学問・技術の領域であり、それはまたしばしば指摘されるように学際的(interdisciplinary)な性格を持っている。この両者を同時に満足させようとするためには、例えば他の学問を修得した後、この学問との関わりを考えながら情報科学を修得するといった方法が一般的であるが、これには1年間という期間はあまり

にも短すぎる。

そこで、我々は情報科学という学問自体にスポットを当て、学際的な性格に対しては情報科学を学ぶためのある一対象とした教材にとどめることとした。

本コースの教育科目を分野別に分けると

- 1) ソフトウェア
- 2) ハードウェア
- 3) 基礎・理論
- 4) 応用・システム
- 5) 関連

の5つになる。このうち、本コースではソフトウェアに重点をおき、このなかに①プログラミング ②プログラミングで扱うデータ ③ ①、②を管理するオペレーティングシステム なる3つの柱を考え、その中でもプログラミングに重きを置いた内容になっている。コースの前期において、これらの分野の中から必要最低限の内容を教授することになっている。

プログラミングの思考過程を捉えてみると、まず対象となる世界とそれにおける問題を理解し、抽象化された世界での問題を具体化させた世界で記述するといえる。例えば給与計算システムを構築するといった問題を考えた場合、給与計算に必要な項目とその役割を理解し、その一つ一つをどの様に加工するかプログラミング言語を用いて記述することとなる。このような理解力と記述力は、多くの問題を広く浅く教えるのではなく、一つの問題を深く考えるとといった質的な面に重点を置くことによって向上すると考えている。また、プログラミング独特の作法及びテクニック等は定式化しにくくマンツーマンでなければ教授できない面も持っている。

以上の二点から、コースの後半では特別演習をカリキュラムの中心に置いている。この特別演習では、10人程度の学生の指導に一人の教師が当たり、適当な教材に的を絞り週2回のプログラミング実習を行なう。また、特別演習はこれと対応する講義を持ち、この講義とペアで一つの問題を深く考えていこうとするものである。例えば、特別演習1では、計算機プログラミングIIIとペアをなし、データベースを対象とし、一つの具体的なデ

表2 情報計数コース教育科目一覧表

分 野	科 目 名	時期		単位数	
		前	後	必	選
ソフト ウェア	計算機プログラミングⅡ	○		2	
	〃 演習(1)	○		2	
	〃 演習(2)	○		2	
	データ構造	○			2
	オペレーティングシステム	○		2	
	計算機プログラミングⅢ		○		2
	〃 Ⅳ		○		2
	〃 Ⅴ		○	2	
	特別演習1		○	2	
	〃 2		○	2	
	〃 3		○	2	
	〃 4		○	2	
	〃 5		○	2	
ハード ウェア	電子計算機特論Ⅰ	○		2	
	〃 Ⅱ		○	2	
基礎・ 理論	情報数学Ⅱ	○			2
	統計学	○	○	2	2
	情報理論	○			2
	数値計算		○		2
応用・ システム	オペレーションズ・リサーチ	○	○	2	2
	システム設計		○		2
	情報処理特論		○		2
関 連	情報処理演習	○	○		2
	情報処理英語	○	○		2

ータベースシステムを作り、これを操作、管理する問題を考える。

表2に情報計数コースの分野別教育科目、単位数及びその関連分野をあげた。

3. 3 経営情報コース

経営情報コースは、既存の情報科学の技術を経営学科に実践する実務者の養成を目的に、1年次の情報科学の工学的領域に加え、経営科学の領域を修得するために2年次に設けられている。

経営情報は、情報技術が極めて高度に専門化する

るため、孤立化し、閉ざされた専門領域となり、経営システムの目的から乖離したものに陥り易い性格を持っている。すなわち、コンピュータが工学的領域のものと考えられ、主として工学的思考が強いのに対し、経営情報はコンピュータが利用される目的と領域は社会科学的側面なのである。さらに、今日までの教育ならびに研究制度が、文化系と理科系という二分割的制度であるので、両側面の間を連続的に体系化する思考能力は、一般に低い状態といえる。

そこで、我々は、経営システムにおけるコンピュータ担当機能である情報化の使命を、既成の情報処理技術と経営の経済的側面に絞り、以下の4分野の教科目を設定した。

- 1) 情報科学 2) 経営科学 3) システム
4) 基礎・関連

その教科目は、経営活動の拡大と情報技術の進歩のそれぞれの構造関係の中間にあり、両者の作用の媒体となるシステムに、内容の重点を置いた。従って、それぞれの分野を孤立することなく、システムとしての関連の中での位置づけをコース前期において、後期にシステム全体の最適化を教授することになっている。

経営におけるシステムは、定型的なもの・非定型的なものが存在し、非定型システムは定型システムを志向しているといえる。本コースは、この両者の題材として、前者は簿記・会計システムの作成、後者はコンピュータ・マネージメントゲームを通して、経営過程におけるデータの情報化を定量的に表現し、コンピュータシステムの中で定型処理すること、つまり、既存のアプリケーションプログラムに、応用できる能力の養成と、経営感覚の開発を目的としたコースともいえる。表3に経営情報コースの分野別教育科目、単位数及びその関連分野をあげた。

4. 情報計数学科における情報処理教育システム

情報計数学科のコンピュータ養成は、従来からある FACOM M-160F と、今回導入したパーソナルコンピュータの2種類の異なるコンピュータ構成になっている。本稿では前者を汎用機システムと呼び、後者を教育支援システムとし、後者に

表3 経営情報コース教育科目一覧表

分 野	科 目 名	時期		単位数	
		前	後	必	選
情報科学	応用プログラミング I	○		2	
	〃 演習 I	○		2	
	事務機器演習	○		1	
経営科学	経営工学	○		2	
	会計学 I	○		2	
	〃 II		○		2
	マーケティング	○			2
	オペレーションズ・リサーチ		○	2	2
システム	事務管理		○		2
	経営情報システム	○			2
	〃 演習		○		1
	システム設計		○		2
	応用プログラミング II		○	2	
基礎・ 関連	〃 演習 II		○	2	
	統計学	○	○	2	2
	情報処理演習		○		1
	情報処理英語	○	○		2

ついでのみ言及する。

なお、両システムの概要を図1に示す。

4. 1 ハードウェア構成

本システムは NEC の PC-9801Vm2 を学生用に40台設置し、それらを1台の教師メインシステムに LAN (Local Area Network) で接続して、学生情報のリアルタイムモニタと学習履歴の蓄積・ファイルの転送を中心とするコミュニケーションシステムを構成している。教師システムにはもう1台の教師サブシステムを設け、それを PC-Semi 端末と接続して、全員あるいは特定の学生と画像・音声を双方向に転送できるようにした。なお、この教師サブシステムは PC-Semi を含むハードウェア及び手動で制御され、ソフトウェアが独立されているので、教師が自由にプログラムを実行できる環境を提供している。さらに、ビデオカメラやポインティングデバイスを接続し、イ

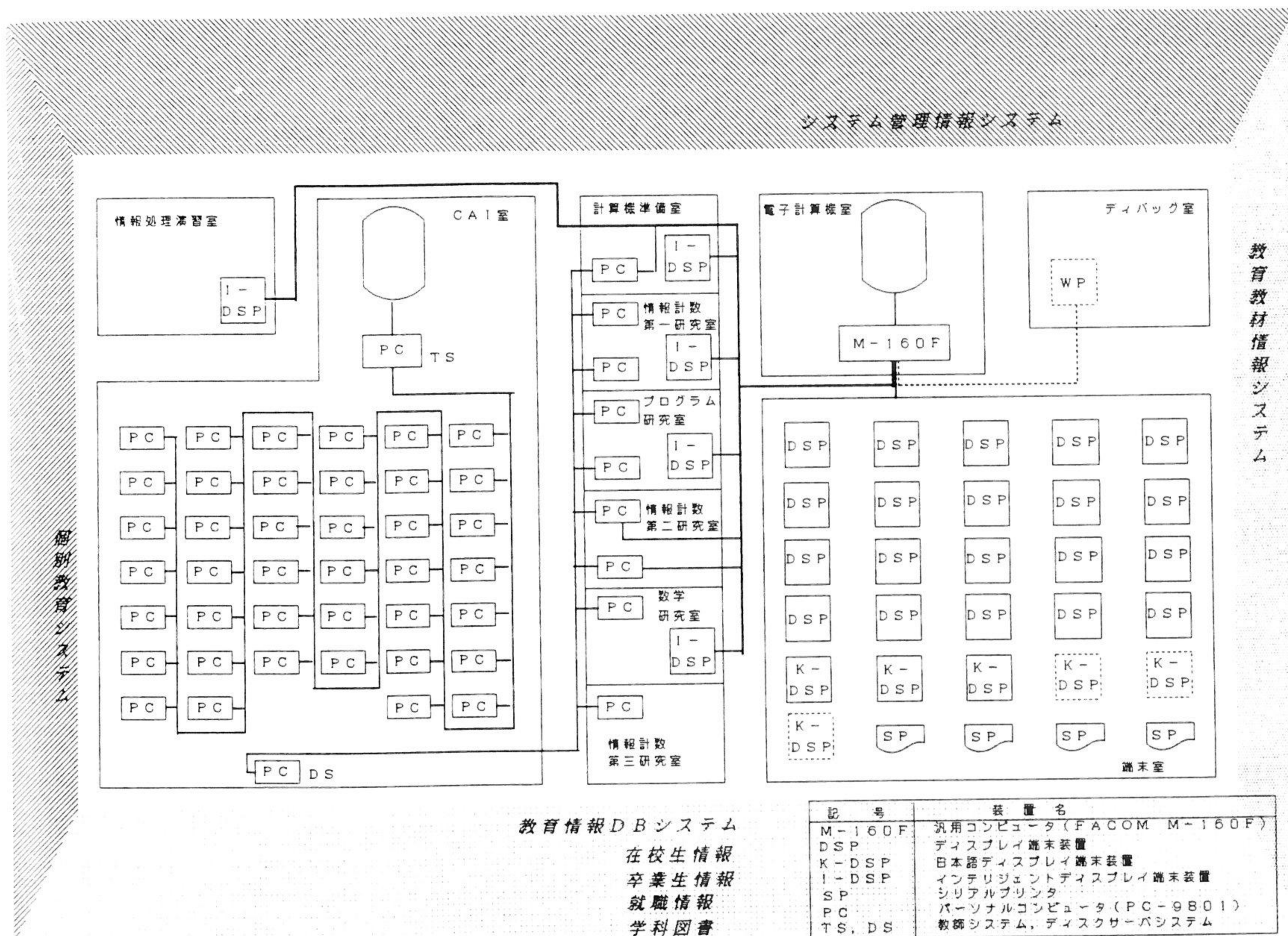


図1 情報計数学科における情報処理教育システム

メージメディアの即時転送を可能にした。このように教師システムを2台にすることにより負荷分散を行っている。

教材開発システムは各研究室 PC-9801Vm2 を9台とさらに1台をディスクサーバとして接続して、教材・ソフトウェアの共用と研究室間のデータ転送を実現している。また、このネットワークとは別に、汎用機に接続して、パソコンの短所である大量データの処理と蓄積を汎用機でカバーするとともに、汎用機のデータの利用をも可能にしている。

4. 2 ソフトウェア構成

シングルタスク・シングルユーザの MS-DOS をベースに MS-NETWORKS を用いているが、PC-Angle を加えることにより、教師システムが40台の学生を即時モニタできるようになっている。しかし、従来のネットワーク機能の資源共用は犠牲となって、学生はソフトをファイル転送

の形で分配され、個々にデータとプログラムをもたざるをえない。また、後で述べるフレーム型 CAI システムを制御するプログラムは、PC-

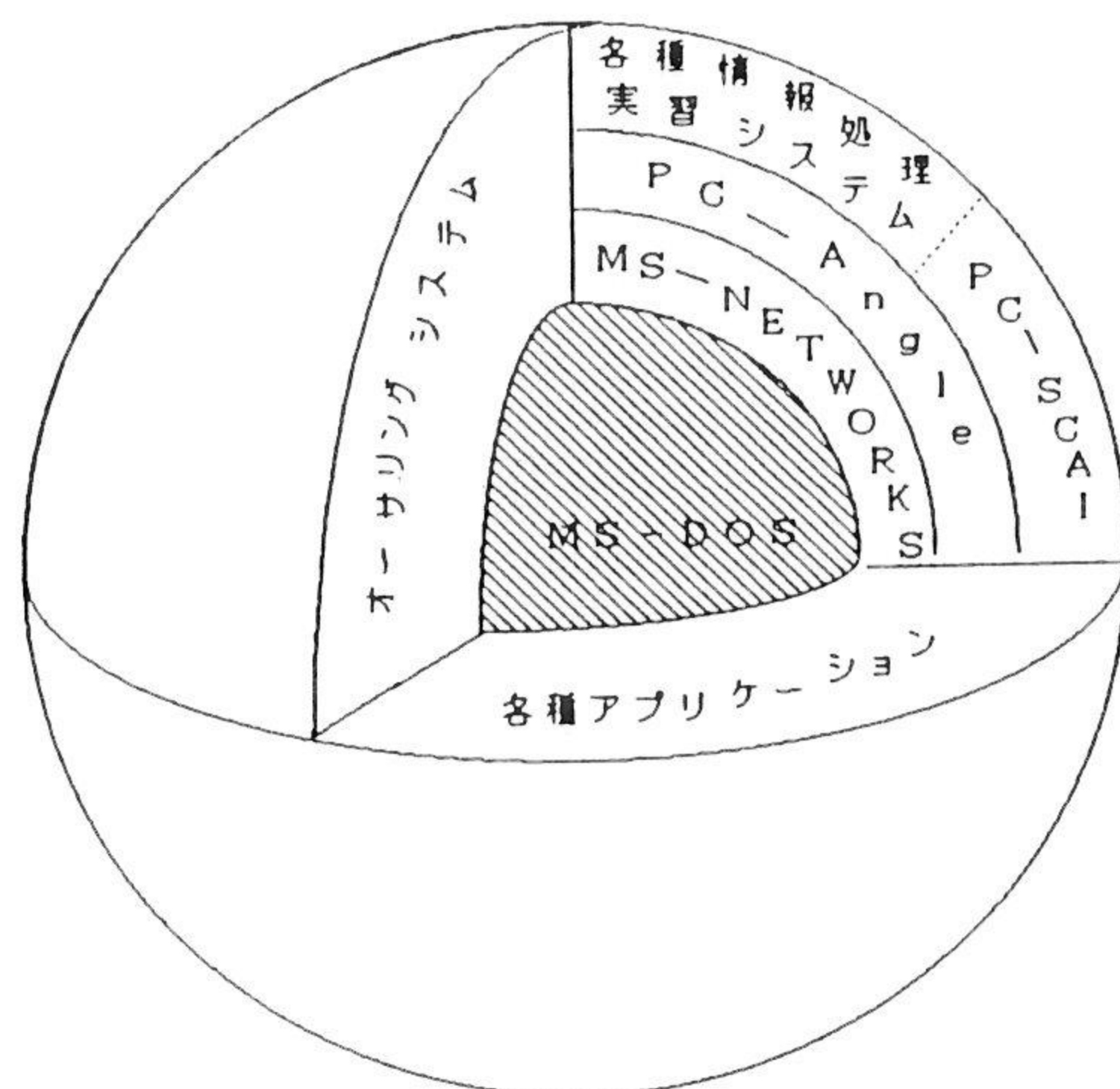


図2 ソフトウェア体系

SCAI および PC-Angle 下で動作している。

なお、ソフトウェア体系は図2に示すような階層構造である。

5. CAI システム

5. 1 CAI システムの利用目的

最近の CAI, また, コンピュータ・リテラシー教育は「学ぶことの自由」と「知ることの自由」が前提条件であり, 学生の自発的学習意欲に負うところが大きい。さらに, 教育ニーズも多様化し, 高度化しているので, 学生の自発的学習意欲を損なわず, 新しい学習教材を提供し, その学習状態を把握することが教師にとっての急務となっている。したがって, 一定の手順をもって教師が組織的に教育内容を高度化し, 学生の自主学習をフォローしていかなければならない。

それは, 図3に示す教育推進サイクルをより速く円滑に回すことにほかならない。

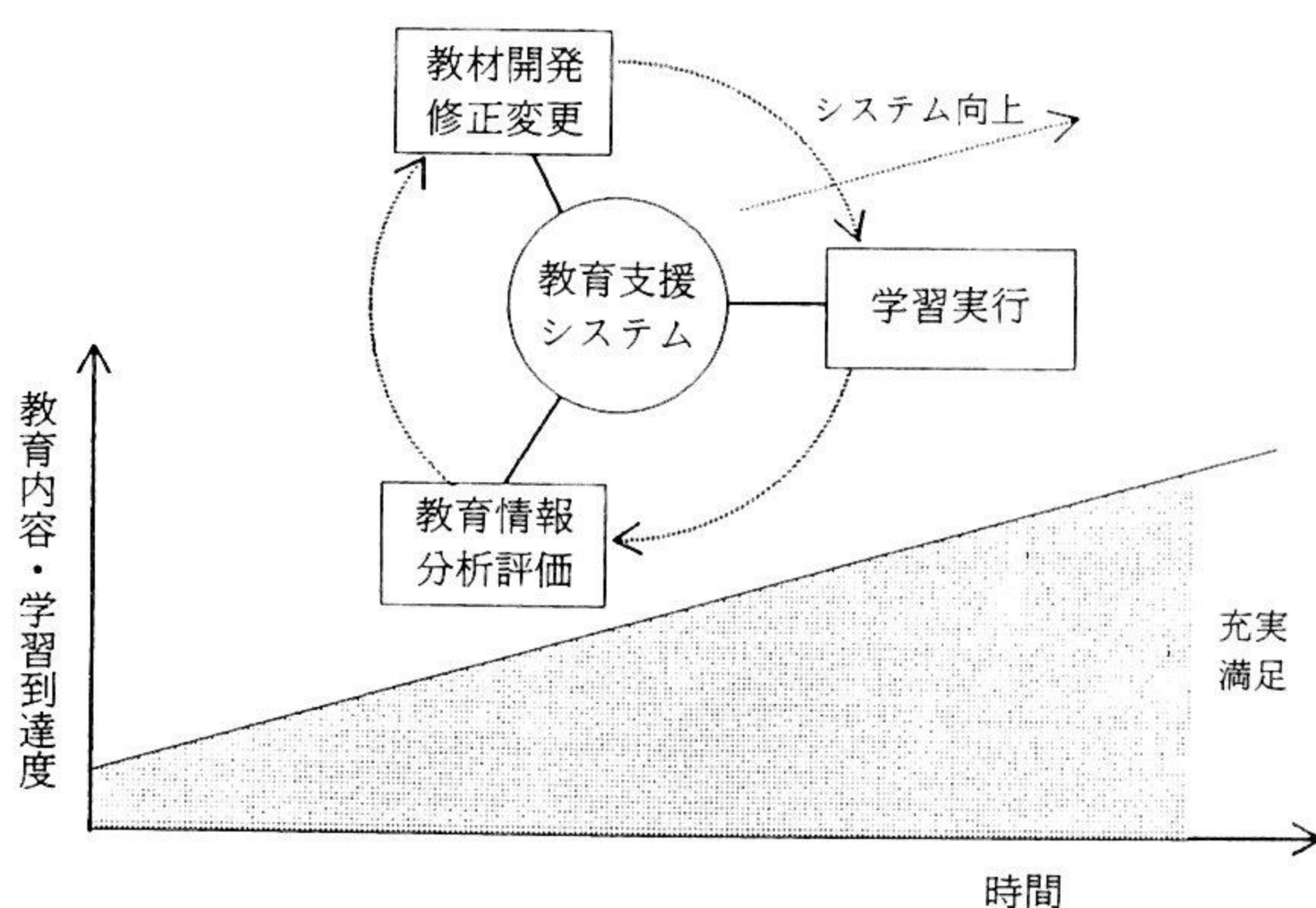


図3 教育推進サイクル

5. 2 CAI システム運用プロセス

CAI システムにおける運用は, 前述の教材作成・学習実行・学習管理の3つのプロセスに分けられる。

1) 教材作成

教材の開発・修正段階であり, 学習の構造化モデルを作成し, フレーム設計, 反応入力, フレーム提示手順(ステップ)及び学習過程の履歴内容の設定を具体的に作る段階をいう。学習モデルが構造化していて, 提示内容が画一的な場合は, 既存のオーサリングプログラムを使うことによっ

て, 教材データとして作成できる。しかし, 多様な提示内容と複雑な学習モデルを扱う場合, プログラム言語を使わざるを得ない。

2) 学習実行

CAI の学習形態を大別すると, 以下のように分けられる。

- ① ドリル・演習様式 (Drill and Practice Mode)
- ② 個別教授様式 (Tutorial Mode)
- ③ 問い合わせ様式 (Inquiry Mode)
- ④ ゲームシミュレーション様式 (Game and Simulation Mode)
- ⑤ 問題解決様式 (Problem Solving Mode)

今回作成したフレーム型 CAI システムは, ①と②の混合形態をとる。

3) 学習管理

学生の反応と学習進度の履歴情報によって個別指導の資料を作成するとともに, それらのデータを集計し, 教材を評価・分析する段階であり, これから得られる情報は次の教材作成の基礎資料となる。

6. 教育支援システムの利用

本システムは, コース制を実施した昭和62年度より, 2年次の旧カリキュラムと1年次の新カリキュラムの移行期に運用を開始した。したがって, 旧カリキュラムでの利用は, 経過措置を取らざるを得なかった。また, システム構築に着手して2カ月で授業に利用するには, 時間が短すぎ, いわば, システムを改良しながら運用するという繰り返して1年が経過した。ここでは, この1年のシステムの利用状況とその問題点に触れながら, 一斉授業と授業時間外での利用について報告する。

6. 1 一斉授業での利用

学生が主導的に学習や創造活動を行え, また学生間及び学生と教師間あるいは教師相互間の交流を深めることを目的に, 一斉授業に利用を開始した。

1年次の計算機プログラムⅠでは, C言語プログラミング実習を中心に, 視覚的にプログラムの流れが把握できるように, グラフィック機能を用いた教材を選んだ。C言語実習は, 実行時間が速

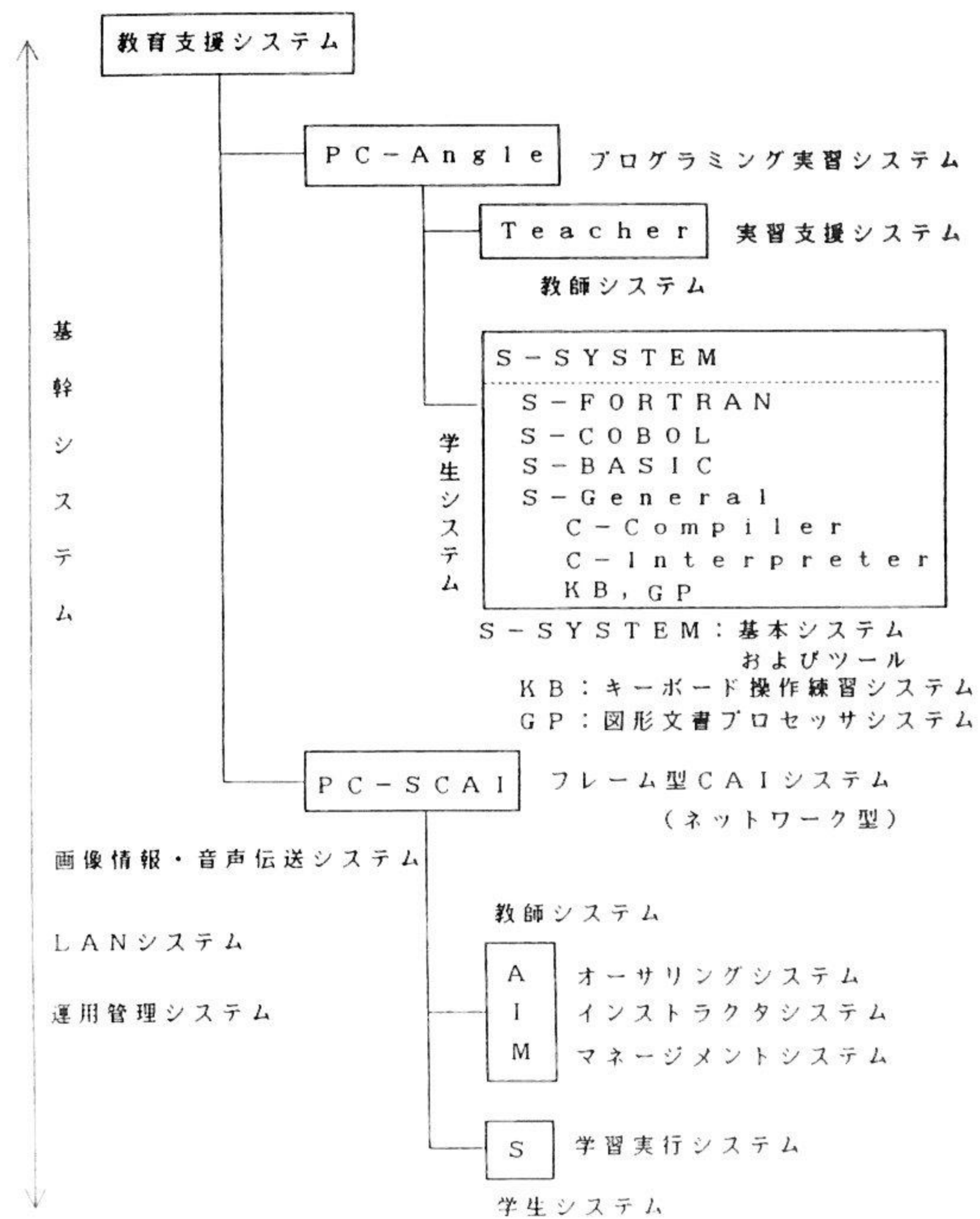


図4 教育支援システムの関連

く、履歴回収可能なコンパイラを使用していたが、翻訳時間、日本語処理などに問題点があり、後期からは、操作手順とプログラムミスの発見が容易で、プログラムの暴走の起こりにくいインタプリタに替えた。

旧カリキュラム体制の2年次において、新規言語を教えるのは、混乱を招くばかりか、内容の低下を否めないもので、従来のFORTRAN実習を中心にアプリケーションプログラムの使用と併せての経過措置をとった。パーソナルコンピュータでは、メーカー供給のコンパイラをフレキシブルディスクで実行するには、時間がかかりすぎる。しかし、その時間を利用してプログラムを熟慮する経験にもなり、多くの学生が、独自のプログラムを作成した効果は大きい。

全体を通して、学生一人一台の教育体制は、学生の自己啓発のみでなく、プログラム実行結果の多様性による、他の学生の実行結果に対する興味から相互啓発の場も産み出して、教育目標にある程度到達した。

6. 2 授業時間外利用

第1学年次のプログラミング初期教育の年間授

業時間は180時間であり、その内、講義と演習がそれぞれ60時間、あとの60時間が実習である。しかし、将来プログラマを職業とするには、少なくとも2,000～3,000時間のプログラミングの修練が必要であるといわれており²⁾、このことは、コンピュータ・リテラシー教育が他の学問の教育と同様に、容易ならざることを表わしている。2年間という短期間教育において、学習到達度を高めていくには、授業時間外の自主学習を重要視せざるを得ない。

当システムは通常9時から19時30分までの10時間30分を情報計数学科の学生約230名に対して開放しており、昭和62年度の授業時間外の自由使用時間は全開放時間の約7割であったが、実際に学生が自由に使用できたのは講義終了後の16時から19時30分までの3時間30分であった。当年度に第2学年の学生で、著しくプログラミングスキルが向上した学生は、卒業研究としてシステム開発をテーマに、積極的に研究を遂行し、自主的研究活動に年間1,000時間以上の時間を費やしていた。

教師の指導は時に学生が自ら思考する芽を摘み取ることになったり、コンピュータを用いた実習においても、それが一斉授業であれば、課題消化の進捗が問題となって、画一的指導で学生の創造意欲を損なったり、思考を妨げることがある。学生独自のペースによる学習は重要であり、当システムの自由開放時間についての研究は、筆者等の今後の研究課題の一つである。現在では、学生に自主学習の姿勢をつけることと、コンピュータに対する恐怖感や嫌悪感を持たせないようにすることを目的とした種々の試みをしている。その内の代表的なことを挙げると、

- ①バックグラウンドミュージックを流す
- ②コンピュータグラフィックコンテストなどのイベントを催す
- ③大学祭展示、新聞の作成等、学生主体の活動に対して開放し、積極的に支援する
- ④実習報告書の作成や学生の個人的学習に対しても、開放し支援する

などである。これらの試みによる学生の反応や教育効果についてはそれぞれにより深い検討を要するが、現在は学習履歴を収録し、システム利用状

況の把握に努めている。学習履歴はシステム開放時間を通して収録しているが、自由使用時間は学生の創造活動を抑制するような管理をしないことに留意している。

7. 評 価

異なった教育目標を掲げるコース専門教育とその基礎教育との多彩な教科目のニーズに応え、既存の汎用機による教育システムに、多くの可能性をもつこの教育メディアを加え、学生の創造性と潜在能力をフルに引き出すことを目的にシステムの構築を行なってきた。システム構築とは、①コンピュータメーカー等から提供されるコンピュータやコミュニケーションシステム、②メーカーやシステムハウスから提供される各階層のソフトウェアシステム、あるいは関連著書、そして③コンピュータディーラーからの保守等人的サポートを資源として、それらの総合的機能を引き出すことであると考え、構築のための技術は、その時代の提供資源の種類の豊富さや質に依存し、さらにそれら資源は得られるシステムの性能を左右する。

ここで、第一に本システムの教育的性能、第二に構築した主な機能についての評価を提供資源を含めて行なう。

7. 1 教育的性能等の評価

本システムで使用しているパーソナルコンピュータは、我国において高いシェアを有しており、教育の分野においても広く活用されているので、メーカー提供以外の資源も豊富で、システムの構築が比較的スムーズに行なえ、教育メディアとして高い性能と汎用性を引き出すことができる。しかし、パーソナルコンピュータをベースとした場合、独自の機能の利用については、前述の第3の資源提供はほとんど期待できず、教育者に高度な開発、構築能力が要求される。また、パーソナルコンピュータのソフトウェアはライフサイクルが短く、品質の完全なものが少ないため、教育と並行して常時性能改善を行なわなければならないのは忙殺の感さえある。

本システムの教育的性能は高く評価される。その主な要因は二つあり第一の要因は、本システム

がパーソナルコンピュータを使用しており、「パーソナルコンピュータは汎用機に比べて馴染みやすく、恐怖心が湧かない。」ということにあるようだ。一般的にも言われるこのことは、パーソナルコンピュータは、操作ミスの波及範囲が個人内に留まること、コンピュータシステム全体が一目で見え、その動作を確認できることなどによる評価である。第二の要因は、本システムはグラフィックス機能、日本語処理機能、画像処理機能、コンピュータコミュニケーション機能等多くの機能を持ち、多彩な教育内容の多様な利用に即応できることである。それによって少ない情報を基にいろいろな情報処理を可能にする。教育以外には現実のデータをもたない本学科で情報処理教育を行なうには、このことは非常に重要な要素である。

7. 2 主たる構築システムの機能評価

構築した個々のシステムの関連を図4で示す。

7. 2. 1 C言語実習システム

1) 構築機能

互換性のあるコンパイラとインタプリタを使い分ける機能を構築したので、教育の照準に応じて使うことができる。

プログラミング初期教育においては、練習手順が簡易で、便利なデバッグ機能を持ち、エラー発見、修正の容易なインタプリタを使用している。両者共にグラフィックスやテキスト表示のためのツールを搭載したので、教育目的に応じた練習課題を提示して、教育効果を上げることができる。インタプリタには日本語辞書も搭載できたので、教育機能、システム開発機能共に向上した。特にプログラムの注釈を日本語で書くことができる教育的メリットは大きい。

学生が発生するエラーの履歴収録機能は、未開発であり、今後の課題の一つである。

2) 提供資源

言語処理システムの種類は豊富であるが、それぞれに一長一短があり、教育的立場から十分な検討をして採択しなければならない。筆者等は主に提供ツールが豊富であることと、コンパイラによる生成モジュール容量が小さいこと、翻訳時間が短いことを選考尺度にした。

ツールも各種提供され得るが、グラフィックス

が充実していることが重要であり、言語処理仕様に対応しているものでなければならない。それに加え、コンパイラでもインタプリタでも使用できるものでなければ、教育仕様とならない。

エディタの選択は重要であり、C言語では、インデントをとってプログラムを整形するため、一行の桁数が小さく制限されているものは使えない。また、操作ミス等によって編集中のテキストが消滅するなど、エディタとして不完全なものもあるので十分な検討を要する。筆者等はコンパイラではPC-Angleの機能を利用するため、当システムのエディタを使用しているが、上記のいずれの条件も満足しておらず、再度検討中である。

さらに、フレキシブルディスクに、全ての機能を搭載するには、現在の1MBという記憶容量では不十分であり、このことは、システム構築の最大の制約条件となる。

7. 2. 2 図形文書プロセッサシステム

1) 構築機能

基本的にはスタンドアロンモードで運用するが、ネットワークのモードにも切り替え可能なシステムとして構築した。当システムはポインティングデバイスを併用して、図形まじりの文書を清書するためのものであるが、教師から学生への指導テキストの一斉配布に利用することができるという付加価値もある。教師が学生の理解度を見ながら次の一斉授業のテキストを作成し、配布する場合には有効なシステムである。

2) 提供資源

提供される図形、文書プロセッサの中には使用目的に十分に応じられ、価格性能比も優れたものがある。しかし他のソフトウェアとのデータの互換性、編集データ容量の編集内容に対する比を考慮し、使い易いシステムを採択することが必要である。

7. 2. 3 フレーム型 CAI システム

1) 構築機能

本年度卒業研究で開発された CAI システムであり、メーカー提供のオーサリングプログラムを

利用して、プログラム言語をはじめ、ハードウェア、第2種情報処理技術者試験など多くの分野のものが学生を中心に作成されている。学生が自分で教師システムから文字やグラフィックなど多くのメディアを含む様々なコースウェアを選択でき、時間的制御を加えながらフレームを提示し、履歴もネットワークで回収されるシステムである。しかし、まだ実際に、授業で使用しておらず、評価の段階に至っていない。

2) 提供資源

PC-Angleのフレーム型 CAI システム PC-SCAI とフレーム制御に柔軟性をもつものと、コースウェア実行時に別プログラムの実行ができるものとが存在し、どのシステムを定着させるか模索しているが、筆者等の教育目的に応じられるシステムは未だできていない。

まずオーサリングシステムの性能が重要である。理工学系の分野では方程式等の表示に対応できる充実した文字処理機能をもたなければならない。また図形編集も容易でなければならない。筆者等はまだそのような点で満足できるシステムを知らない。実行システムには多人数学生への教材配布や、学生からの学習履歴収録ができるネットワーク型とスタンドアロン型のものが提供され得る。ここで使用している MS-NETWORKS の接続最大ステーション数は32であり、40台のコンピュータを PC-Angle と MS-NETWORKS で制御している本システムでは、履歴収録が円滑にできない。

7. 2. 4 運用管理システム

1) 構築機能

教務課より提供される入学生住所録ファイルを基に本学科汎用機を介して本システムの利用者登録を支援するシステム、PC-Semi 操作盤の学生座席表作成システム、ネットワークサーバ運用支援システム等を構築してきた。

2) 提供資源

教師卓で学生の利用状況、その経時的変化を監視、記録できるシステムが提供され得る。PC-Angle ではシステムの基本的運用、利用者登録、学生フレキシブルディスクの作成等、全てがメニュー

一方式で運用できるが、メニュー構造は複雑で、それを理解するのはそう容易ではない。

LAN 構成であるが、教室内は PC—Angle 下であり、資源共有という形はとれない。したがって学生一人の所有するフレキシブルディスクの枚数が多く、ソフトウェアの管理に神経を使わなければならない、大きな課題を将来に残している。基本ソフトウェアの価格はシステム購入経費の10%以下で比較的安価である。

7. 2. 5 画像情報、音声伝送システム

1) 運用評価

教師側のシステムを PC—Angle から独立させたので教師が自由にプログラムを実行でき、それによって学生に転送する画像をいろいろと編集することができる。また画像入力装置を接続したのでイメージメディアの既時転送が可能であり、本システムをメディアとした一斉授業を展開することができ、その教育効果を見ることができる。

画像転送は全て教師の意志のもとに行なわれるので、教師→学生方向は問題はないが、学生→教師方向は学生の意識を十分に配慮して行なわないと、教師に対する嫌悪感や不信感を招く危険性がある。画像一斉伝送とヘッドフォンによる一斉授業は、学生の注意を引きつけ、教育効果が上がるが、学生の疲労度が高く、教師と学生との人間的ふれあいという面で問題があるので、学生の意識調査をしながら活用していくことが必要である。

2) 資源評価

教師、学生双方向の高度な画像音声伝送システムが提供され得る。全学生画像の自動スキニングも可能であり、動作も安定している。価格はシステム導入経費の約13%であり、価格性能比は優れているといえるだろう。

LAN システムと本システムの配線は別系列、別媒体となるので床工事の設計にも充分注意を払わなければならない。本システムはフリーアクセス方式を採択したが、システム設置においても運用においても便利である。

7. 2. 6 LAN システム

1) 構築機能

教師システム対学生計算機の教室内 LAN と 9 教材開発システムの研究室間 LAN を別系列とし、研究室間 LAN には 1 台のネットワークサーバを設け一部の資源を研究室間で共有している。筆者等の研究室は距離的には近いが、共有すべき教育データは多く、LAN の有効性は高い。教室内においてもファイルの一斉転送は、教材配布やシステム構築にとって欠かすことができない。また LAN によってマーキングや学生システムのリモート操作も可能であるが、教室内という狭い空間では、活用する機会が少ない。また、これらの機能は学生の画像処理、音声伝送システムと同様に学生の意識を十分に配慮して行なわなければ前節 7. 1 の逆の効果を招く。

2) 提供資源

高速、安定な LAN システムが提供され、学生への一斉ファイル転送も、資源の共有も円滑に行なうことができる。本システムはブランチ形トポロジのツイステッドペアケーブルであり、伝送速度は 1 Mbps である。最大ステーション台数は 32 台であり、屋外を通過する部分は光ファイバケーブルを用いている。ソフトウェアは MS—NET—WORKS である。価格はシステム導入経費の約 10 % であり、価格性能比はかなり優れている。

なお本システムの導入に際しては、昭和 61 年度私立学校施設整備費補助金の援助を受けた。

謝 辞

本研究を行なうにあたり、終始、情報処理教育について熱い討論をし、有益な助言を戴いた近畿大学九州工学部教授長田一興氏に感謝します。また、本システムを導入するにあたり尽力された本学情報計数学科主任教授杉原和人氏に感謝します。

引用文献

- 1) 松崎康他：工業計数学科におけるカリキュラムの分析 宇部短期大学学術報告 第18号 pp. 75—83 (1982)

2) 三宅なほみ他：岩波講座 教育の方法10 教育と機械 岩波書店 p. 135 (1987)

参考文献

A. Berztiss: A Mathematically Focused Curriculum for Computer Science, Communication of the ACM (1987, Vol. 30) pp. 356—365

芦葉浪久：CAI コースウェア作成技法，東京書籍(1987)

C. Solomon 著／岡本敏雄監訳：子供の学習とコンピュータ，パーソナルメディア (1988)

C. V. Dyke: Taking “Computer Literacy” literally, Communications of the ACM (1987, Vol. 30) pp. 366—374

後藤忠彦：学校におけるコンピュータの教育利用，日本教育新聞社 (1985)

後藤忠彦：コンピュータと教育情報システム，東京書籍 (1986)

J. Self: Microcomputers in Education, Harvester Press (1985)

木村捨雄他：MILESTONE—II CAI／教育用キャンパスシステム(4), (5), 電子通信学会技術研究報告 Vol. 86, No. 376 (1987)

中山和彦他：コンピュータ支援の教育システム—CAI, 東京書籍 (1987)

佐藤隆博：教育情報工学のすすめ，日本電気文化センター (1987)

島田貢明：ローカルエリアネットワークを利用した情報処理教育の試み，電子通信学会技術研究報告 Vol. 86, No. 267 (1986)

W. H. Holtzman: Computer-Assisted Instruction, Testing, and Guidance, Harper & Row Publishers (1970)

W. J. Bramble, E. J. Mason: Computers in Schools, McGraw-Hill (1985)