

情報処理工学科の計算機システム ならびにそれを用いた教育

池上 淳一*・吉田 恭信*・小林 富士男*
河野 俊彦*・清水 光*・川久保 和雄*

The Computer System and the Object of Education for the Department of Information Processing Engineering in Fukuyama University

Jun-ichi IKENOUE, Yasunobu YOSHIDA, Fujio KOBAYASHI,
Toshihiko KOUNO, Hikaru SHIMIZU and Kazuo KAWAKUBO

ABSTRACT

As computers are now playing highly significant roles in our society, the education of information processing engineering becomes increasingly important.

In order to meet the needs, the department of information processing engineering was newly founded in Fukuyama University in April 1986.

In this department we emphasize not only the fundamental education, but also the education of image information processing.

We summarize, in this report, the object and the contents of our education, especially of software, the configuration of the computer system and some considerations on the introduction of the system.

We hope that this report will be of help to those who are intending to found similar departments.

1. まえがき

日々に進歩する科学技術の産業への有効的活用手段として、および、大量データの解析・処理方法としてなど計算機を主要手段とした情報処理関係の教育・研究はますます重要となってきた。このような社会的要請により、近年、情報処理関係の学科が相次いで設立され、また今後もこの傾向は続くであろう。福山大学工学部の情報処理工学科は昭和61年度学科増設として同年4月に新しく発足した。

本報では、学科新設に当って本学科の重要設備として設置された計算機システムおよびこれを用いた教育方針と教育内容について述べる。本学科としては基礎教育を重視し、ハードウェア、ソフトウェアの両面を併せて総合的に情報処理に関する教育を行っていくことは述べる

までもないが、ここでは計算機システムおよびこれを用いた教育に限って述べる。なお本学では映像情報学、特に画像処理に関する教育について力を入れているので、これについては少し詳しく述べ、また、学科新設時に計算機を導入するにあたり留意すべき点についても述べる。

また、これまでに発表されている、開講時の詳しい資料を含んだ文献¹⁾、また、各大学の教育の実態が集められている文献³⁾はわれわれの参考として大いに役立った。本報は、特に学科新設時にとりまとめて報告するものであり、これが今後の同様学科の新設においてご参考となれば幸いである。

2. 教育方針

高度情報化社会の発展に伴い、本学科を含む同様学部

* 情報処理工学科

・学科に寄せられる期待は極めて大きい。一方、半導体、VLSI など新素材の開発による計算機の目覚ましい進歩、加えて各種ニューメディアの急速な発展により、情報の処理・利用はますます高度化し、多様化の傾向にある。このような認識の下にあって、本学科では本分野における基礎教育を重視し、これを基盤として関係技術の進展に柔軟に対応できる能力を持ち、さらには、未知分野を開拓していきける能力を持つ技術者・研究者の育成に努めることを基本方針としている。

さらに、わが国に最初の同様学科が出来てから20年に満たない本分野は、いまだ新しい学問分野であり、教育に当たっては、明確な基本方針を立て、専門科目にあってもグループ制をしくなど整理して行う必要がある。本学科では、教育内容としての専門科目群を大別して、情報基礎学、情報処理学、情報伝送学、映像情報学、および、経営情報学の5分野としている。情報基礎学では関係学問の基礎を、情報処理学では計算機のソフトウェアとハードウェアを、情報伝送学では伝送方式を、そして、経営情報学では経営工学と産業情報を、それぞれ中心にした各科目を用意している。そして、特に力を入れようとしている映像情報学では画像を生成することに重点を置いたコンピュータグラフィックスと画像を解析・処理することに重点を置いた画像処理とを含んだ内容となっている。これらのうち、映像情報学についてはその基礎を学生実験などで全学生に修得させるよう考えている。

上記教育内容のうち、本報では特に計算機を用いた教育に限って述べるので、情報伝送学などについては詳しくは述べない。以上の観点から、教育上特に留意している点を要約すると次の通りである。

- 1) 計算機の利用能力を高め、実務能力を身につけた高度技術者を育成する。
- 2) 画像処理技術を全員に修得させ、さらに最先端の人工知能技術を教育し、各分野に応用して活用できるように、有機的に他の分野と関連した教育を行う。
- 3) 自動制御に関する知識を修得させ、かつ、ハードウェア面での教育にも重点を置き、FA（ファクトリーオートメーション）などのマイクロコンピュータの応用分野で活躍できる人材を育成する。
- 4) 経営管理に関する講義を設け、社会・産業システムの概念を修得させ、OA（オフィスオートメーション）などに活躍できる人材を育成する。

3. 画像処理教育

画像処理は学術、産業界を始め広く社会一般に浸透してきた。産業分野での計測・制御に、事務所での図表処理やデザインそしてデータ伝送にそれぞれ関連して、また、学校や家庭での教育教材として、さらには娯楽など

身近な生活にも、画像処理は利用されている。

さらに高度技術としては、パターン認識、医用画像処理、シーンアナリシス、リモートセンシングなどその活用範囲は広い。また、産業用ロボットの知能化によりFAへの応用として傷検査、部品認識、選別などにも利用されている。この画像処理はアナログ方式とデジタル方式に大別され、前者は光学、写真、ビデオ技術などに、後者は計算機技術に基づいている。

デジタル方式は記憶容量と演算時間が膨大になる難点はあるが、融通性、適応性、再現性、精度の点からアナログ方式に比べて優れている。一方、最近の半導体集積回路の進歩は著しく、IC、LSI、VLSIへと集積度が向上してきた。これにより、上記難点が解消され、優れた特徴をもつデジタル方式の実用化が可能となった。

このような画像処理技術がさらに有効に利用されるためには、処理時間の短縮および計測精度の向上を進め、また、画像処理技術に携わる技術者の養成が必要である。そして、画像処理を導入する各分野の専門家や熟練者の知識を導入したエキスパートシステムの構築によって、問題を解決するソフトウェアの開発を行うことが重要となろう。

情報処理全般における画像処理の分野の占める比率は今後ますます大きくなる傾向にあり、画像処理教育が重要になってくる。優秀な技術者を世に送り出すためには、画像処理の基礎教育に重点を置き、さらに最先端の技術を修得させることが重要である。このような観点から、本学科では特に画像処理の基礎を重視し、その上に最先端の人工知能を取り入れた教育を行い、未知分野を開拓して行くことのできる優秀な技術者・研究者を育成することを目標としている。

画像処理の教育内容を具体的に述べれば、基本的には、1) 画像の変換、2) 画像の計測、3) 画像の認識・理解、4) 画像の生成の4分野に分けられるので、各分野の教育内容をその教育に使用する計算機との関係において、以下に示す。

1) 画像の変換

入力画像に対して種々の変換を行い、再度画像として出力するものであり、いわば原画像のもつ特性を保存したまま変換を行う処理である。これに属するものとしては、幾何学的歪の修正、フーリエ変換、アダマール・ウォルシュ変換、カルーネン・ロエーブ変換等の各種変換、帯域圧縮、強調、修復、フィルタリング、テクスチャ解析、線や輪郭の抽出、領域分割、さらに、投影データから断層像を再構成するCT（コンピュータ断層撮影法）などがある。このような基礎的な変換理論を習得させ、パソコンにより演習を実施する。この処理は、計測、認

識の前処理とも考えられる。種々の分野に共通に使用される基礎理論を中心に学習させる。

2) 画像の計測

入力画像の中から対象物を抽出し、その形状、大きさ、個数などの計測を行う処理である。これに属する処理は画像の認識の特徴抽出や省力化にもつながり重要である。具体的な例によりパソコンを利用して処理を行わせ、種々な体験を通して問題を解決する能力を育成する。

3) 画像の認識・理解

入力画像の特徴を捕らえて分類を行う画像認識、さらに進んで画像理解へと発展させる。

画像認識は、主として2次元画像情報の識別を目的としているが、3次元物体の認識や理解、2次元画像から3次元世界の再構成にも及ぶ。実際に、主計算機と画像処理サブシステムを用いて、テレビカメラにより入力された画像データから3次元世界の画像を再構成させ、思考、推論機能を導入して、より人間の知能活動に近いシステムを構築させる。このようにして人工知能技術を習得させる。さらに、動画画像処理も行わせる。

4) 画像の生成

これに属するものとしては、コンピュータグラフィックス、CAD(計算機援用設計)等の手法により、種々なデザイン、アニメーションの作成等を行わせて、画像生成の能力を養成する。この教育は主としてCADサブシステムとパソコンを用いて演習させる。

4. ソフトウェア教育

本学科の教育は、情報処理に関する幅広い分野の基礎教育を目指しているが、計算機のソフトウェア教育もその一環として欠く事のできない重要な分野の一つであることは申すまでもない。その中で、本章ではソフトウェア教育の考え方と実施方法について、要点を述べる。

計算機のソフトウェア教育は、工学部の他学科などでも行われているが、情報処理工学科におけるソフトウェア教育は必然的に他学科とは異なる。すなわち、単にプログラミング言語等による計算機の利用技術の修得にとどまらず、ソフトウェアの基礎教育に重点を置き、計算機そのものの深い理解と問題解決能力を養うことが大切である。これによって計算機の広範囲な未知の分野への応用に際して柔軟な対応がとれる技術者を育成することができる。そのために必要な教育内容としては、1) ソフトウェア基礎、2) システムプログラム、3) 応用プログラミング、4) ソフトウェア応用技術があげられる。以下に各内容の概略を記す。

1) ソフトウェア基礎

計算機の初心者に対して、まず基本的なプログラミング言語の教育を通して、計算機利用の導入と、アルゴリ

ズムの構築能力を養う。1年次の『情報処理論B』『計算機ソフトウェア』などにより、BASIC, FORTRANなどの言語を用いて実際に計算機を利用した演習を並行して実施し、教育効果を高める。演習に使用する計算機としては、主計算機とパソコンが考えられるが、計算機の初心者教育としては、パソコンの方が操作が簡単でなじみやすい。またBASICのようなインタプリタ言語では対話形のプログラミングが可能であり、コンパイルなどの手続が不要なことから、教育効率が高められる利点がある。BASICを、大学教育用プログラミング言語として疑問視する向きもあるが、少なくとも計算機入門用の言語としては、適当であると考えられる。本学科では、パソコンのBASICで計算機に慣れた後、TSSあるいはリモートバッチ処理による主計算機でのプログラミング演習を予定している。

2) システムプログラム

計算機の制御を行うOS(オペレーティングシステム)や、コンパイラなどのシステムプログラムの理解は、情報処理技術者には基本的に不可欠なものである。講義の中でこれらの概念や構成を詳しく扱うほか、計算機の演習を通して体験的に理解させることが必要であると考えられる。この場合の言語としてのアセンブラの重要性については論を待たないが、C, PL/I, PASCALなどの高級言語を用いての演習も考えられる。使用する計算機については、パソコンでもMS-DOSや、CP/M-86などのOSがあるが、主計算機のOSに触れる機会を設けることも重要である。

3) 応用プログラミング

計算機の重要な応用として科学技術計算があるが、その場合に必要な数値解析手法や、シミュレーション手法などの基礎知識を修得させるようにしている。また計測・制御用などの各種アプリケーションソフトウェアやソフトウェア工学の知識も重要である。

4) ソフトウェア応用技術

上記1)~3)で養われた基本的なソフトウェアの知識・プログラム作成能力を基礎として、3年次及び4年次ではソフトウェア応用技術を修得させる。一般にソフトウェアの応用は幅広い分野で行われているが、本学科では重点教育としての映像情報学の分野において、このソフトウェアの応用に関する教育を行う。具体的には『映像情報学実験』などの専門科目で画像処理、コンピュータグラフィックス、CADなどの基礎的な手法を演習中心に学ばせ、また人工知能などの最近の技術についても触れさせる。

まず、画像処理については、3章で述べた画像変換の基本的な実験を行わせる。

次に、コンピュータグラフィックスに関しては、パソ

コン及び主計算機を利用して次のような内容の演習を行う。すなわち、図形入出力装置の使用方法の習得から始まり、直線・曲線などの2次元図形の取り扱い、さらに多面体・曲面などの3次元図形の表現法などを学ばせる。ここでは、主として学生に自らプログラミングを行わせて、可視化の手順を体験的に会得させることを目的としている。

また、CAD関係では、具体的な例題によって簡単な設計の演習を行わせる。

従来、卒業研究や大学院の段階で画像処理などの分野を扱うことは珍しくないが、学生実験などで全員にこの種の教育を行う事例は極めて少ない。

5. システム構成

前章で述べたソフトウェア教育内容を効果的に実現するために、本学科における教育用計算機システムは次のような構成とした(図1参照)。

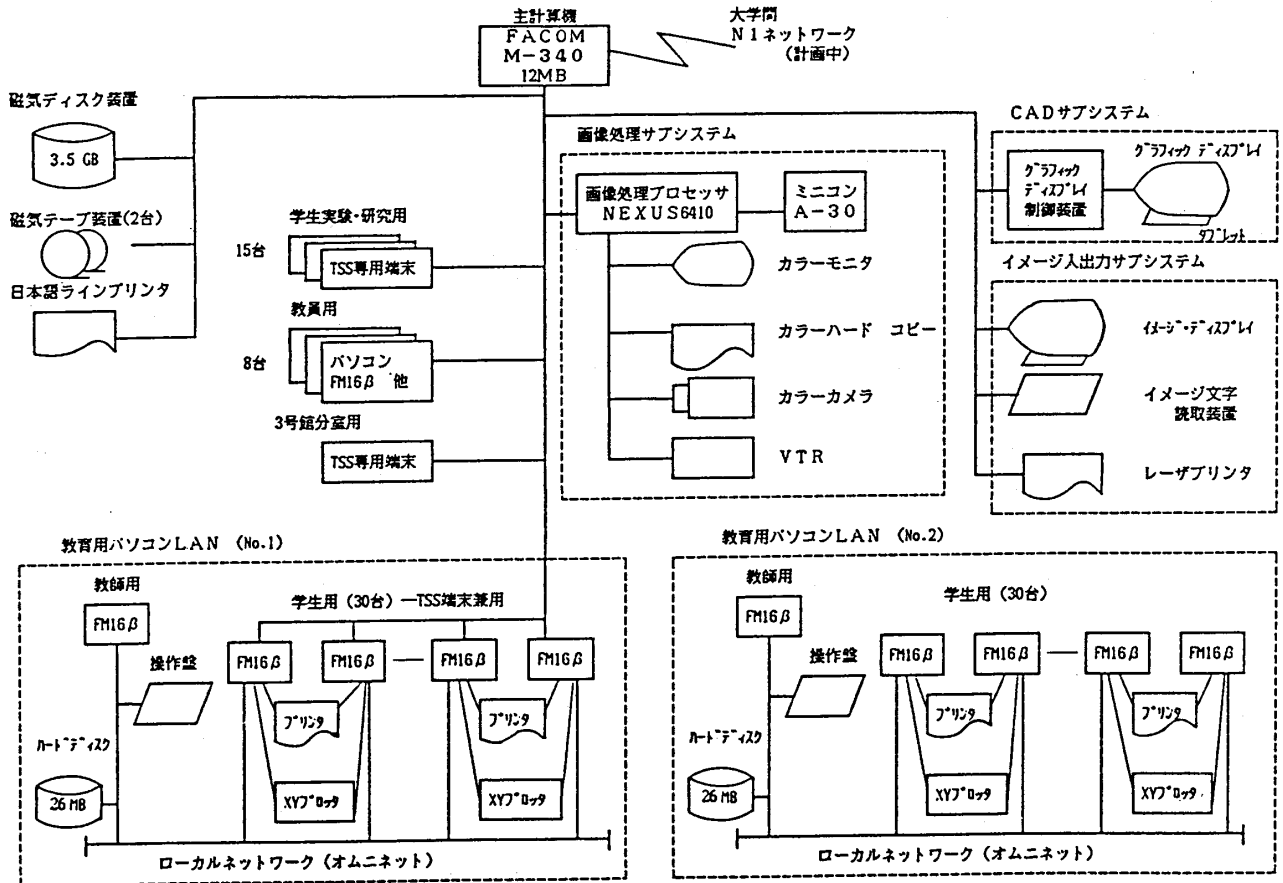


図1 計算機システム構成図

まず、システムの中核としての主計算機には、富士通の汎用中型計算機M-340(主記憶12MB、磁気ディスク3.5GB)を導入し、TSSを中心とした利用形態をとることとした(写真1参照)。TSSの端末としては、各研究実験室等に設備された専用端末機の外、後述する実習教育用の30台のパソコン(富士通FM16β)が接続されている。なお端末としてパソコンを採用したのは、プログラムの入力、編集などの前処理や、計算結果の後処理をインテリジェントなパソコンでローカルに行うことによって、主計算機の負荷を低減させる狙いもある。パソコンは初期教育などにオフラインで使用されるが、エミュレータ(端末模擬ソフトウェア)を使用することにより、フルスクリーンモードで主計算機の端末として利

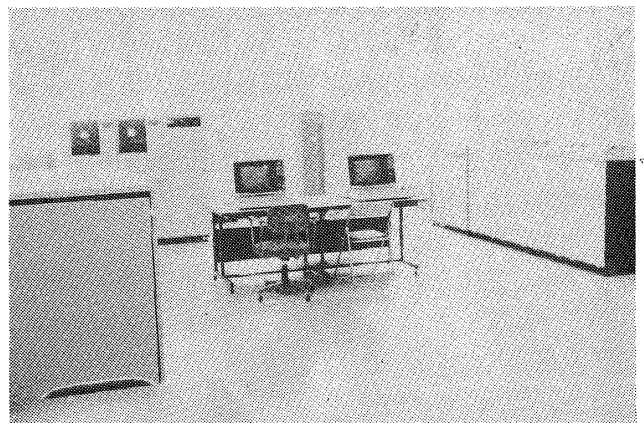


写真1 主計算機室

用でき、またパソコンと主計算機間のファイル転送もできるようになっている。パソコンと主計算機の間は、集線装置（NMC）を経由して同軸ケーブルで結合されている。

主計算機で利用できるソフトウェアは、主要プログラミング言語（FORTRAN77, COBOL, PASCAL, PL/I, LISP, アセンブラ, APL）の他、図形処理、文書処理、データベースなどの各種ユーティリティソフトウェアや、CADなどのアプリケーションソフトウェアなど、豊富に用意されている。またOSには、富士通の大型計算機や超大型計算機で用いられているOS IV/F4 MSPを採用しているのので、他大学や計算センター等との間のプログラムの移植性が高く、共同研究等にも利用できる。

次に、ソフトウェア基礎教育などに用いるパソコンについては、初心者教育の効率を向上するため、教育用パソコンLAN（ローカルエリアネットワーク）を2システム導入した（写真2参照）。これは、1システムあたり



写真2 パソコン実習室

教師用1台、学生用30台のパソコン（富士通FM 16β）を、バス形LANであるオムニネットに接続したものである。教師用のパソコンをファイルサーバとして、パソコン間の画面転送やファイル転送の機能を有している。これを利用して、学生の実習画面の観察や画面上での指導、学生の作成したプログラムの回収や教師側からのプログラムの配布などをLANを介して行うことにより、きめ細かな指導が可能になっている。処理結果の出力装置としては、パソコン2台に1台の割合で、日本語プリンタとXYプロッタが設置されており、切り換えスイッチで選択使用できる。なお、教育用パソコンLANの1システムの30台のパソコンは、前述のように主計算機のTSS端末として接続されている。

画像処理教育用のシステムは、パナファコムのミニコンA-30（日本語UNIX対応）と高速度の専用画像処理

プロセッサNEXUS6410を中心に構成されている。画像処理プロセッサは主計算機とも接続しており、主計算機からコマンドの形式で使用可能であるほか、カラーモニタ、カラーハードコピー、カラーカメラ、VTRなどの多彩な入出力装置が接続され、静止画像や動画の入り、パターン認識や画像の再構成などの処理、処理結果のカラー出力などが高精度に行えるような構成となっている（写真3参照）。

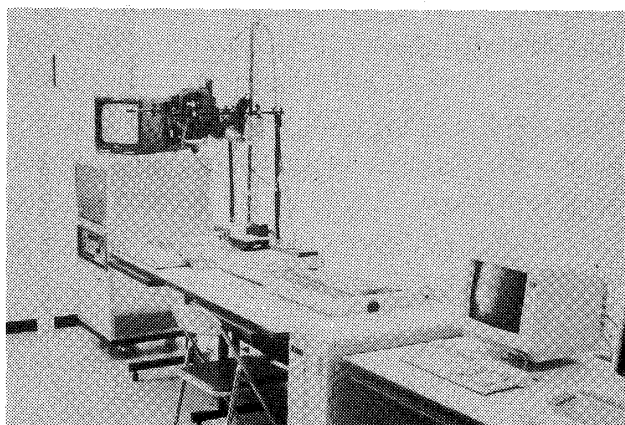


写真3 画像処理室

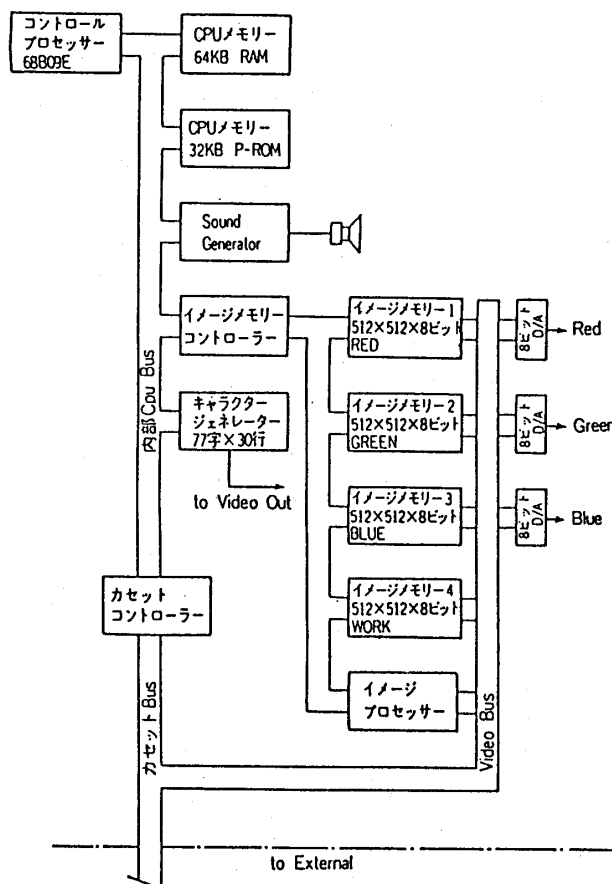


図2 nexus 6410 本体構造

画像処理プロセッサNEXUS6410の本体構造は図2の通りであり、カラー画像をテレビカメラからリアルタイムに取り込んで、高速に処理・演算を行うように、パイプライン型のプロセッサを搭載している。イメージ・プロセッサはコントロール・プロセッサの命令によって動作をするようになっているが、両者の間はイメージメモリー・コントローラによって接続されている。基本的には8ビット演算であるが、16ビット演算も可能で、加減算を初め、 3×3 の局所領域の微分積分の他、加重移動平均等の演算は、1～数10リフレッシュサイクルでできる。イメージメモリーは図3のように構成されており、 512×512 画素 $\times 8$ ビットが4枚用意されている。各メモリーはCPU BUS, VIDEO BUSの両者に接続されているので、任意のメモリー間で演算を行うことも、書き込んだり読み出したり、あるいはテレビカメラから入力することも可能である。

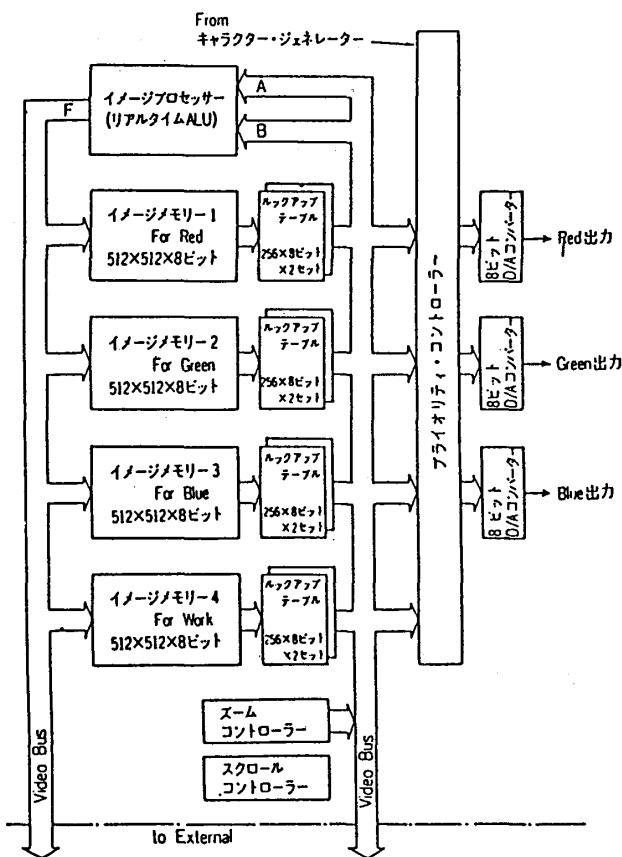


図3 イメージメモリー

6. 新設学科の計算機導入における留意点

ますます高度化する情報化社会にあって、情報処理工学科および同様学部・学科はこれからも次々と新設されるであろうことは前述した通りである。また、本学の情報処理工学科は新しく開設したばかりであるから、この

機会に本学科における主計算機の設置についての考え方や設備状況を例として示しながら、新設学科の計算機導入の留意点について以下にまとめて見た。今後のご参考となれば幸いである。

学科開設に当たっては、それぞれの方針があるからここではこの点には触れないが、基本的には当該学科の教育方針や人材育成などの目標を決定して、これに合致した計算機を選定することが望ましいことは言うをまたない。しかし、いずれの大学においても新設時には、教員スタッフ、特に計算機利用度の高い若手スタッフが、この重要設備としての計算機の導入計画を行う時点より後の開講時に着任する運びになりやすい。従って、開講後に増設して整備出来る余地を残して置くことがより望ましい。また、このように逐次増強するのが経済的にも得策であろう。

次に、本学科を例にとりながら計算機導入の留意点をさらに詳しく述べれば次のようである。

まず第一の留意点としての本学科の教育目標を要約すると、情報処理分野における教育研究を通しての高度技術者の育成、特に画像処理技術を備えた人材の育成に重点を置いている。また、実社会において即活躍できる人材の育成にも当たる。次に問題となる留意点は、学生数を考慮した端末機数を用意し、低学年から始まるプログラミング言語の教育に備える必要があるということであろう。この点、本学科の入学定員は100名であり、本学科が設備した主計算機は5章に述べたような富士通M-340で、当面用意した端末機数は55台である。この内30台はプログラミング言語などの低学年教育に使用し得るようなパソコン端末である。なお、オフラインとして、同様な30台のパソコンが別に用意されている。これらは隣り合って、それぞれ30台づつを子機とし別に1台づつの親機を持つ2系統の教育用ネットワークシステムとなっている。従って、一学年を2クラスに分けて、しかもその1クラスを二人で別々に指導できるという少人数教育が実施し易いシステムに構成している。なお、卒業研究を開始する3年後には急激な利用者の増加をきたすなどの理由により、順を追っての増設をにらんで、少なくとも建物新設時には各室に端末機用の配管設備は用意するのが望ましい。かつ、新設時には少ない人員で教育・研究に当たることになり易いので、教員室に必ず最初から端末機を用意するのが良い。

さて、学科の新設と計算機の導入との時期的関係には次の3つのケースが考えられる。すなわち、1) 既に計算機を持ち、全学共同利用として活用されているものを学科の計算機としても利用する場合。2) 既に共同利用の計算機を持っているが、学科の計算機は別に、新設と同時に導入する場合。3) 共同利用の計算機は無く、学

科新設時に計算機を導入する場合。このうち本学の場合のように、新設の当該学科の教育研究に支障のない範囲で、全学の利用者にも開放する大学内共同利用を兼ねるものとする場合は、その点を計画の当初から考慮して置く必要がある。しかし、望ましくは学科の教育用計算機と全学の共同利用計算機は別々に設備するのが運営の面から好ましい。にもかかわらず、諸般の事情により兼用として進める場合には、多くの学生が同時に、学科授業として、端末を占有した場合でも、全学の研究その他の利用に支障をきたさないためには、より大きい計算機が必要となる。仮にアンケート等により調査するにせよ、全学の利用状況がはっきりと確認できない段階では、両方の使用に耐える能力を持つ、より大型の計算機を当初から用意することになるので高価につく。よって、まず学科の計算機を導入し、低学年の比較的利用頻度の少ない時期に、十分全学利用を計って、当該学科で卒業研究が始まる3年後には、独立した計算センターとしての計算機を別途導入する運びとするのが良策であろう。

7. おわりに

本稿では、情報処理工学科に於ける計算機を利用する教育に関する考えをまとめ、かつ、新設時における計算機システム選定の一例を示した。また、新設時の計算機導入の留意点についても述べた。今後の同様学科新設に当たりご参考になれば幸いである。

最後に、本学科増設に尽力・協力された学内外の関係者に感謝の意を表します。

〈参考文献〉

- 1) 「コンピュータ白書 1986」, 日本情報処理開発協会編, コンピュータ・エージ社, 昭和61年.
- 2) 「京都大学工学部情報工学教室十年史」, 京都大学工学部情報工学教室, 昭和55年11月.
- 3) 「情報工学の教育・研究」(bit臨時増刊号), 共立出版, 昭和55年12月.