

東京電機大学電子工学科教授
電子計算機センター／工学部センター主任
中村 尚五
千葉ニュータウンキャンパス・コンピュータ教室講師
土肥 紳一

東京電機大学は、工学部（神田キャンパス、千葉ニュータウンキャンパス）と理工学部（鳩山キャンパス）から成り立っている。各キャンパスは図1に示す位置関係にあり、各キャンパスの距離は、神田・鳩山間が約60km、神田・千葉ニュータウン間が約50kmとなっている。

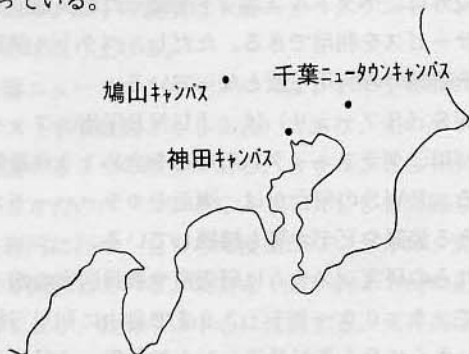


図1 各キャンパスの位置関係

学生数は表1の通りである。工学部の学生のうち第I部1年生は千葉ニュータウンキャンパスで講義を受けるが、それ以外の学生（大学院生を含め）は神田キャンパスで受講する。一方、理工学部の学生は大学院生を含め鳩山キャンパスで受講する。

工学部	第I部	電気工学科	583
		電気通信工学科	581
		電子工学科	571
		機械工学科	529
		応用理科学科	511
		精密機械工学科	451
		建築学科	511
	第II部	電気工学科	581
		電気通信工学科	617
		電子工学科	588
大学院	修士過程	63	
	博士過程	2	
理工学部	大学院	数理学科	443
		情報科学科	406
		経営工学科	480
		建設工学科	487
		産業機械工学科	497
		応用電子工学科	412
		修士過程	128
	博士過程	6	
合計		8,935	

表1 学生数 1990.8.1現在

電子計算機センターは両学部設置されており、それぞれ工学部センター、理工学部センターと呼んでいる。両センターは同規模のシステムを保有しており、システムリプレースは両学部が独立に行っている。

平成元年10月に工学部センターのシステムリプレースを行った。従来のホストを中心とした教育・研究・事務・図書システムを完全に分離し、ネットワークに重点を置いた分散処理システムを構築した（理工学部センターは来年度リプレースを行うため現在システム選定作業を行っている）。

以下は工学部センターのリプレースにより実現した高速デジタル回線によるキャンパス間ネットワーク、工学部研究システム、工学部教育システムについて概要を紹介する。

1. 高速デジタル回線によるキャンパス間ネットワーク

キャンパス内に散在する計算機システムをLANによって統合し、教育・研究活動の高効率化を図ろうとする試みは、各大学において強力に推進されている。一方、本学のようなマルチ・キャンパス型の大学では、キャンパスLANを有機的に結合し、電話・FAXといった他のメディアも含めた統合ネットワークの構築は、各キャンパスごとに分散された教育・研究資源および人的資源を有効活用し、しかも大学全体の活動を高効率化する上で必要不可欠である。本学では、図2に示すキャンパス間ネットワークを構築し、神田・鳩山間を192Kbps、神田・千葉ニュータウン間を384Kbpsの高速デジタル回線で接続した。各キャンパス間の内訳は表2のとおりである。

	神田・鳩山	神田・千葉
研究	19.2Kbps×2 9.6Kbps×1	9.6Kbps×2
教育		9.6Kbps×11
事務	9.6Kbps×1	9.6Kbps×1
図書	4.8Kbps×2 2.4Kbps×6	2.4Kbps×4
電話	16Kbps×4	32Kbps×5

表2 高速デジタル回線の内訳

現在、神田・鳩山間の研究用回線の容量が不足しているため、平成3年に実施する理工学部のシステムリブレースに合わせて高速デジタル回線全体の容量を増設する計画である。

2. 工学部研究システム

工学部（神田キャンパス）の研究システムは、ネットワークとそれに接続されているホストコンピュータ、EWS（Sファミリー、NEWS等）、研究用端末等から構成されている。

2.1 工学部ネットワーク

ネットワークは、基幹LANとしてF2890マルチメディアハイウェイ(F2893:205Mbps)、支線LANとしてイーサネット(ISO8802/3またはIEEE802.3インタフェース)を使用している。建物間は光ファイバーを使った基幹LANで接続し、建物内は支線LANで神田キャンパス内の全ての研究室および教員居室の廊下の天井または天井裏にケーブルを敷線している。居室と廊下の壁に穴を開ければすぐに接続できるようになっている。また、支線LANは基幹LAN上のIN(インタフェースノード)から負荷を考慮して敷線してある。

建物間に公道や学外の建物があり基幹LANで接続できない箇所については、無線を使ったF2160ワイヤレスリンク(F2167:50GHz)で支線LAN同士を接続している。この接続は3Mbpsの転送速度を実現している。

学外ネットワークへの接続は、NTT網を利用しBITNET、NINET、学術情報ネットワークと接続している。またSファミリーからは、JUNETへの接続を実現しており、現在WIDEへの接続準備を行っている。

ネットワークのアドレス管理は、アドレスやホスト名等が重複しないよう一括して行う必要がある。まず大学として国際IPアドレスを取得し、さらに大学全体で統一した管理を行うため、学科毎に管理者を設け学科内のアドレスを管理している。計算機センターはさらに全体を管理するといった階層構造を取っている。

2.2 計算機利用環境

研究ユーザの利用形態は、超大型高速計算の利用と高性能EWSの利用へと2極化している。また、種々の入出力装置を利用したいという要望もあり、これらの要求を満足するために図3のようなシステムを設置している。導入後約1年が経過したが、今のところユーザの要求をほぼ満足している。

研究利用の中心となるスーパーコンピュータは仮想計算機機能を使い、汎用OSのMSPとUTS/M(UNIX)を利用可能である。MSPではTSSの利用以外に、ベクトルユニットを使った超高速演算機能のサービスを利用できる。ただし、ベクトル演算はバッチ処理のみ利用可能となっている。

EWS(Sファミリー)は、JUNET用、ファイルサーバ用、グラフィックス用などを含め13台設置している。EWSの何台かは、画面のカラーハードコピーをとる装置やビデオ等も接続している。

これらの研究システムは研究室や教員居室の端末を使って、9:00~21:30まで自由に利用可能である。さらにBITNET、NINET、JUNETなどの学外ネットワークの利用も同様に可能である。また、理工学部センターのシステムも同一メーカーであるため、ログオン時に接続先ホスト名を指定だけで相互に利用可能である。

その他、研究室や教員居室からRS-232Cを使って安価に支線LANと接続するため、NWC(支線LAN上に接続されるTCP/IPプロトコルを持つ計算機とパソコンをRS-232Cで接続するための装置)や電話による接続も用意している。

3. 工学部教育システム

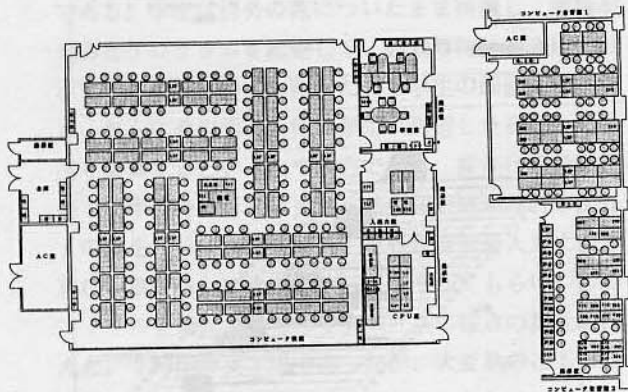
工学部教育システムは、神田キャンパスと千葉ニュータウンキャンパスに各々240台のパソコンを設置し、各キャンパス内で教育専用のLANと接続している。学生はパソコンをスタンドアロンで利用し、パソコン上のソフトを使って実習を行う。各キャンパスの教育システムは独立しているが、高速デジタル回線を通じ教育用ホストコンピュータと接続している。ホストコンピュータは主に利用者管理を行い、学生はどちらのキャンパスからでも利用できる他、電子メール

のサービスを提供している。当然のことながら、利用資格のない学生はパソコンを起動できない。

3.1 教室の構成

神田キャンパス、千葉ニュータウンキャンパスともに一斉授業で利用する教室（160台）と自由に利用できる教室（80台）を準備している。ただし、神田キャンパスのパソコンは、CAD用に高性能なFMR-70HX2（32ビット）を80台導入している。この点を除き、両キャンパスとも同じシステム構成であるため、以下の説明は千葉ニュータウンキャンパスを中心に取り上げる。

千葉ニュータウンキャンパスは、1年生専用のキャンパス（学生数約1000名）であり、先のパソコンを設置する3つの教室がある。まずコンピュータ教室は160台のパソコンとCAI-ACEを設置し、授業を専門に行う。もちろん授業がないときは、実習室として開放している。教室は1辺が約21mの正方形をしており、教師卓は中心に位置する。天井高は3.8mと高く、照明はノンフレア、床はカーペットタイルを敷き、圧迫感の少ない大変雰囲気の良い教室である。160台の数にもかかわらずゆったりしている。

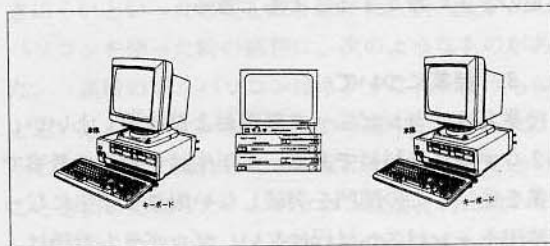


第1コンピュータ実習室は54台のパソコンを設置し、コンピュータ教室で授業を行っている時でも実習を行える教室である。第2コンピュータ実習室は26台のパソコンを設置し、主に周辺装置を専門に扱う教室である。これらの運用時間は9:30~19:00（土曜日は16:40）であり、時間内であれば自由に利用できる。課金はプリンタ用紙を含めまったく行

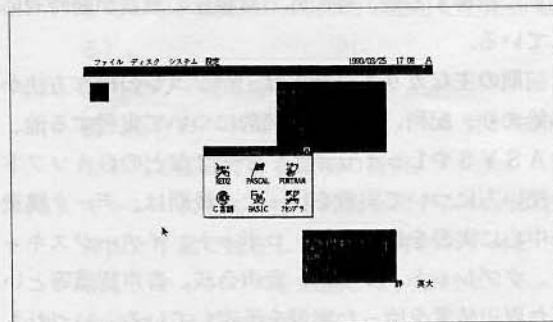
っていない。教室の運用管理は、「コンピュータ実習室」という部署が行い、3名の専任教員で担当している。

3.2 学生機、先生機

コンピュータ教室の学生機、先生機について紹介する。学生機は、パソコンに富士通のFMR-60HX（16ビット）を使用し、マウス、外部フロッピーディスク、カラーCRTを付けた構成である。さらにパソコン2台に1台の割合でCAI-ACEのモニターと子機が付く。



OSはMS-DOSを使用しているが、初心者でも容易にパソコンを操作できるよう、ビジュアルシェルを導入した。これはマウスを使ってアイコンをクリックすることで、MS-DOSの基本的なコマンドを実行できる他、言語やOAソフトなどプログラムの起動を容易に行えるようになっている。



先生機は学生機の構成以外に、教材提示用のテレビカメラ、ビデオ、CAI-ACEの制御画面が付け加わる。主な機能は、以下の通りである。

- (1) 先生機の画面、テレビカメラ、ビデオの映像を学生機のモニターに映せる。
- (2) 学生機のキーボードをロックできる。
- (3) 学生機の画面を消せる。

- (4) 学生の状況をモニタ画面で見れる。さらにその画面を他の学生のモニタ画面に送信できる。
- (5) 学生機をモニタしながら、先生機のキーボードを使って遠隔操作できる。このときヘッドセットを使うと、学生との対話も可能である。
- (6) 学生機のプロピディディスクにファイルを強制的に送り込める。

これらの機能は、ライトペンを使ってC A I - A C Eの制御画面上のメニューを選択、あるいは先生機のパソコンでアイコンを選択することによって容易に実現できる。さらに操作対象をグループ毎に設定したり、特定の学生に設定することもできる。

3.3 授業について

授業名は「コンピュータ基礎および演習」といい、週2コマの必修科目である。1年生は全員この教室で授業を受け、この関門を突破しない限り2年生になって神田キャンパスへは行けない。プログラム言語は、本年度から全学科共通にP a s c a lを採用した。最初の1コマは、普通教室で講義を行い、次の1コマはコンピュータ教室で実習を行う方法を原則としている。実習は、先生の他に専任の教員が3名、アシスタントとして大学院生が3名の合計7名で実施する。授業中に発生する質問については、その場で最寄りの先生が個別に指導する他、時間外では専任の教員が随時対応している。

前期の主なカリキュラムは、パソコンの操作方法から始まり、配列、手続き、関数について実習する他、O A S Y SやL o t u s 1 - 2 - 3などのO A ソフトの使い方について実習を行った。後期は、データ構造を中心に実習を進める他、ロボット、イメージスキャナ、タブレット、マウス、音声合成、音声認識等といった周辺装置を使った実習を予定している。いずれもP a s c a lから制御できるよう必要なライブラリ等を作成し環境を整備した。

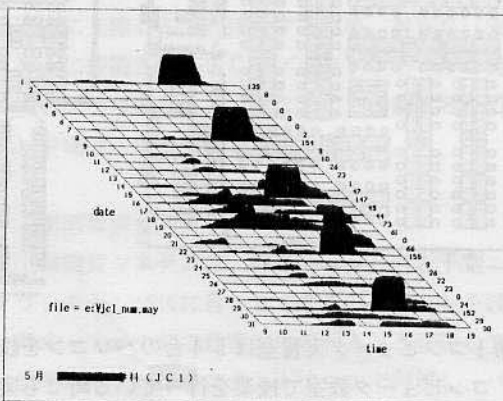
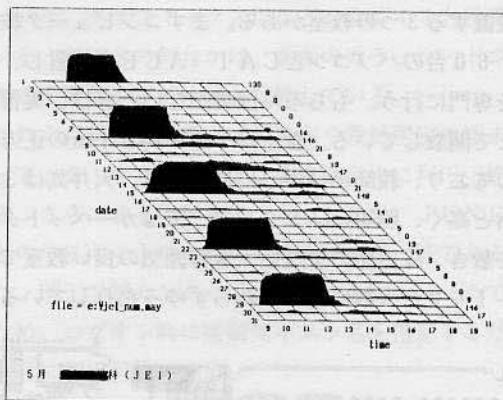
教科書は「P a s c a lプログラミング」東大出版と独自に作成した利用手引を使用している。

3.4 利用状況

ホストコンピュータの利用者管理機能により収集し

た学生の利用ログを集計し、その利用状況をグラフ化した。こういったことが可能なのもこの教育システムの特徴である。横軸は時間、縦軸は日付、高さは利用者数を示しており、一日の時間的变化と日ごとの変化が実にはっきりと現れている。グラフは5月の利用状況について代表的な2学科を掲載した。

いずれも周期的に山が発生しているが、これは毎週行われる授業を示している。興味深いことは、授業時間以外での利用である。特に宿題の作成に対して学生がどの程度取り組んでいるか、その様子を知ることができる。これは学科によって特徴的なグラフとなり、宿題の大変さ、学科の性格、他の授業の影響などを顕著に示している。



前期の最大利用者数は、216名であった。パソコンは240台あるため、不足する事態は起こらなかった。どうやら今の台数で足りているようである。

3.5 教育システムを使った授業例

最初の例は、試験への応用である。先生はあらかじめフロッピーディスクに問題を作成しておく。学生はいつも通り席に着く。先生は試験開始と同時にネットワークの機能を使い学生のパソコンにこの問題の入ったファイルを一齐配付する。学生は問題を受け取ったら解答を開始する。問題は未完成なプログラム（穴埋め）を完成するものと、新規にプログラムを作成するものである。完成した答案（プログラム）はレポートシステムを使って提出する。この方法では、問題の配付、解答の回収を電子的に行えるため、人手を要しない。また通常の筆記試験と異なり、パソコン自体の操作ができないと問題が解けないため、必然的にパソコンを操作するようになる。今までの試験にない成果が得られた。

次は、課題の発表会への応用である。ある学科で時計を作る課題を出し、約1ヵ月の期間を与えた。デジタル時計からアナログ時計にいたるまで個性あふれる作品が完成し、発表会を開催する運びとなった。人数が多いため1人の割り当て時間は1分とし、最初の50秒で特徴や工夫について学生本人に説明してもらい、残り10秒で先生の助言をいただくといったものである。学生は自分の席についたまま待機し、順番が来るとプログラムを起動して、自慢の時計を画面に表示する。先生は中央に座ったまま学生の画面をモニタし、さらにその画面を他の学生に送信し全員でその作品を鑑賞するといったやり方である。採点は5段階評価で学生自身に行ってもらった。採点結果はLotusの表をファイルで配付し、それに点数を入力する。再びレポートシステムを使って提出してもらい、このファイルを集計することでスムーズに採点の集計を行った。3時間の長丁場であったが、大変熱のこもった発表となり、この教育システムがあったために実現できた授業であった。

3.6 教育システムの効果

ホストのTSSを使った旧システムと比較すると、利用者の増加にともなうレスポンスの低下がなくなった。しかもPascalはTurbo Pascal (v5.0)を採用し、エディット、コンパイルの操作

を高速に行えるため、プログラム作成の効率を著しく向上できた。

気になる学習効果であるが、明確な数値で表現することはできないがその効果であると思われるものをいくつか紹介する。

実習の時、学生は自分の画面と先生の画面を容易に比較できるため、多人数の一齐授業にもかかわらずパソコンの操作から大きく脱線する学生はほとんどいない。

さらにMS-DOSの複雑なコマンドを全く知らなくても、マウスだけで簡単に操作できるため、取りつきにくいといった感覚を取り除けた。新入生が初めてパソコンを使った時の感想に、次のようなものがあった。「高校の頃、パソコンはネクラな人が使うものだと思い込んでいた。現にそういう連中が多かった。しかし実際自分で操作してこんなに面白いものだというのを初めて知った」。パソコンは潜在的に暗いイメージで見られているようだが、その不安を一瞬にして取り除くことができたようである。

3.7 今後の課題

(1) 自宅からの接続

自宅のパソコンと電話を使い教育システムに接続できる環境の提供（現在試験的な運用を実施しており、後期から本格的な運用を予定している）。

(2) 学内での接続環境の実現

個人所有のパソコン（今後はノート型が主流）を学内で接続できる環境の提供。

(3) キャンパス間における教育システムの一体化

神田と千葉で独立している教育システムを一体化し、キャンパスを意識しないで利用する。

(4) 教育における生産性の向上

(5) 電子メール、電子掲示板の充実

事務・図書システムの学生に関する情報を提供してもらい、学生が自由に参照できる環境を整える。

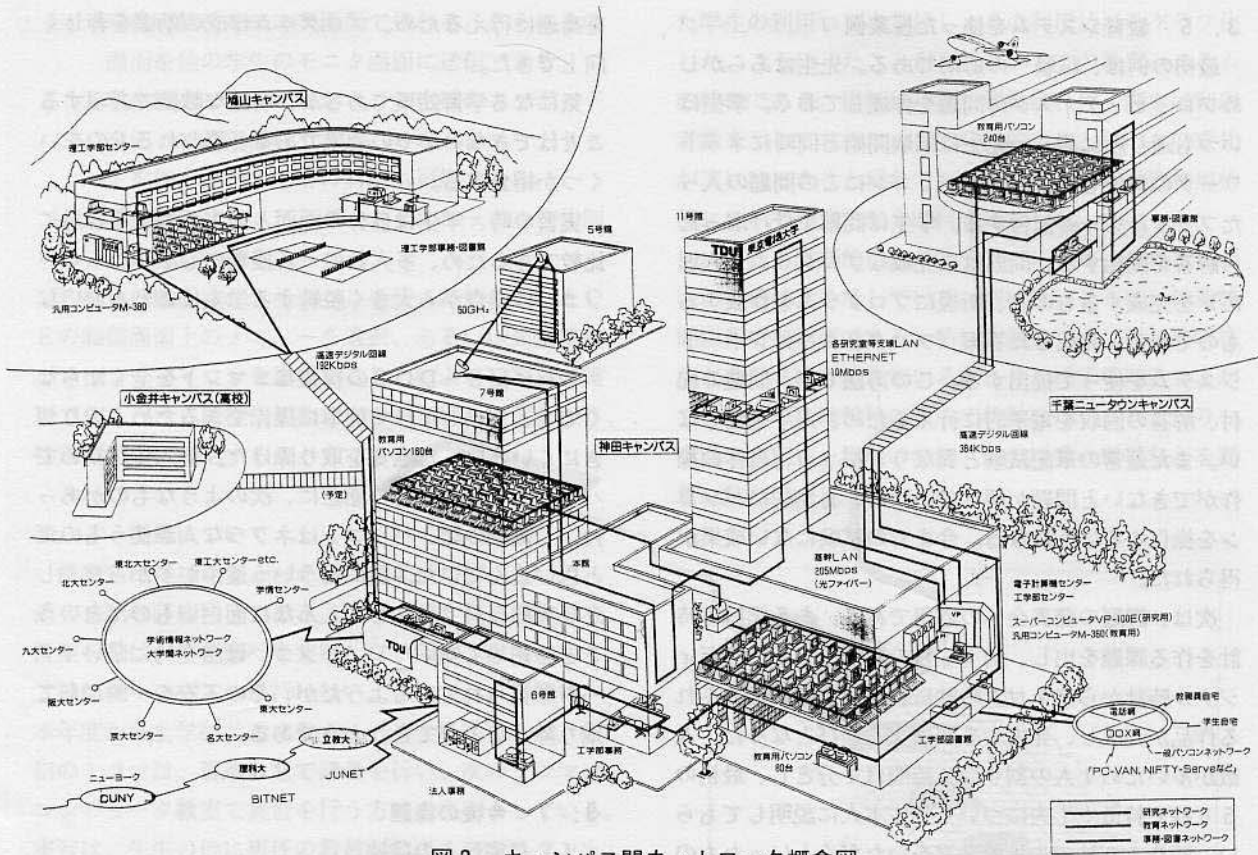


図2 キャンパス間ネットワーク概念図

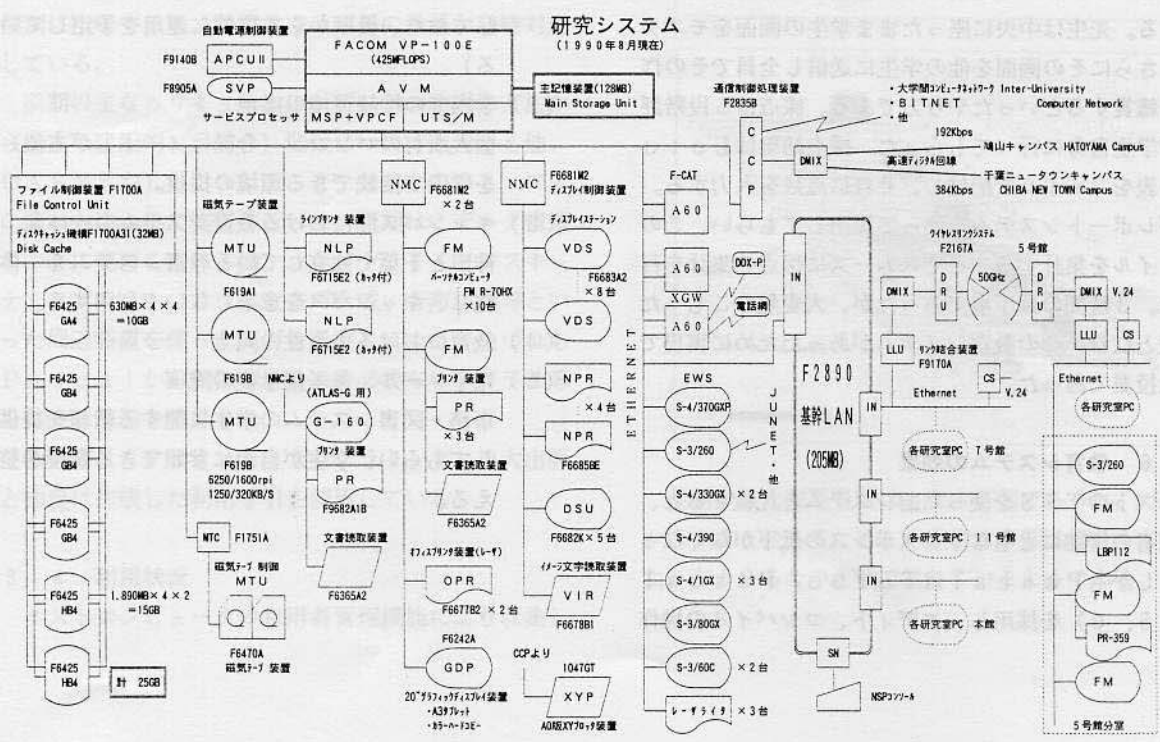


図3 工学部センターシステム構成図