実験教育用計算機システムの構築と管理運用

磯 直行
名古屋大学 大学院 工学研究科
fmiso@nuee.nagoya-u.ac.jp

あらまし

名古屋大学工学部電気電子・情報工学科（電気電子工学コース）では，3 年生，4 年生を対象として専門科目の学生実験を開講している．学生は共通実験，選択実験，大実験とよばれる 3 種類の受講が必須である．本論文は，これらの実験に用いられる学生実験用計算機システムの構築と管理運用について述べる．

1　まえがき

名古屋大学はこれまで一般教育を担当していた教養部を廃止し，平成 6 年度入学生から全学四年一貫教育体制へ移行した．また，名古屋大学工学部は大学院重点化計画を平成 9 年度までに実施し，電気学科，電子工学科，電子情報学科及び情報工学科が電気電子・情報工学科へ改組された．このような改革が行われた結果，電気電子・情報工学科へ入学した学生は，1 年次に全員共通のカリキュラムに従って講義を受け，2 年次から二つのコース（電気電子工学コース及び情報工学コース）へ分かれて専門科目を学ぶことになった．電気電子工学コースは，電気の基礎を習得した上で，ハードウェア及びソフトウェア双方を使いこなせる個性豊かな研究者，技術者の育成を目指し，情報工学コースは情報のさまざまな技術やその基礎となる数学などの科目を学び情報技術者や研究者となる素養を身につけることを目的としている．

電気電子工学コースの学生が情報教育として最初に受講する講義は 1 年次の「計算機リテラシ及びプログラミング」である．この講義は名古屋大学情報メディア教育センターで行われ，ワークステーションの基本的な利用方法，メール，ニュース等の利用方法，そしてプログラミング言語（C または Fortran）を習得する．情報メディア教育センターの利用アカウントは名古屋大学に籍がある間は有効であり，講義中だけでなくそれ以外の時間に自習用として利用できる．次に計算機に触れる機会は 3 年次に履修する専門科目の「電気・電子工学実験（学生実験）」である．学生実験は，実験を通して座学で得た知識の理解を深めることが目的である．学生実験における計算機利用はリテラシ教育ではなく，実験結果を得るための道具としての利用方法を体得することである．

電気電子工学コースの学生実験は共通実験，選択実験，大実験とよばれる 3 種類に分かれている．まず電気系学生として基礎的な知識を習得するための共通実験を行う．これは全員必修で他の実験に先駆けて行われる．学生は 1 回で 1 つの課題を実験し報告書を提出する．共通実験の課題をすべて終了すると，次は選択実験を行う．選択実験の課題はエネルギー系，エレクトロニクス系，情報系の 3 グループに分かれており，学生はそれぞれのグループに分かれ，より専門的な課題について実験を行う．グループ間にまたがるような実験課題には複数のグループの学生が参加することもある．選択実験は一つの課題を 2 回かけて行う．最後に大実験を行う．大実験は学生が自由に実験を計画し，自ら考えて問題を解決していくことを目的とする実験である．自主的な過程を尊重し，計画立案能力，知識・技術の応用・総合能力を養い，独創性を開発することに重点をおいている．基本的に教官からは目的を与えるのみである．学生は一つの課題を 16 回 2 カ月に及ぶ期間行い，最終回に発表会を行い，各人の実験成果について意見を交換する．

本論文は，これらの学生実験に用いられる計算機システムの構築と管理運用について述べる．まず，2節で本計算機システムを利用する実験課題について述べ，3節でシステムの構成とその構築について述べる．4節ではシステムの管理運用について述べる．5節でまとめを行う．

2　実験課題

本節では，電気電子工学コースにおける実験課題について述べる．

学生実験の実験課題の数は，共通実験が10課題，選択実験が11課題，大実験が10課題である．このうちパソコンを含め計算機を利用するものは11課題である．計算量が少なかったり，単なる通信端末として計算機を利用するような課題ではパソコンで十分である．しかし，大実験をはじめとしてより専門的で計算量も多い実験課題では，高性能の計算機が望まれている．

電気電子工学コースでは，平成5年度から平成8年度にかけ，この大実験のために総計8000万円を投入し，その充実につとめてきた．実験教育用計算機システムはその補助を一部受け構築された．電気電子工学コースではこのシステムをECHOとよんでいる．

以下ではECHOを利用する実験課題について述べる．

2.1 論理回路（共通実験）

「論理回路」は，基本素子であるAND，OR, NOT, NAND素子及びフリップフロップ(Flip-Flop)などを用いて，より複雑な論理回路を実現できることを実験により習得することを目的とする．実験はCAD[1]により論理回路を設計しその動作をシミュレーションで確認する．実際の回路設計に用いられているCADを利用するため，Unixが動作するワークステーションが必要である．

2.2 数値電界解析とCAD（選択実験）

数値電界解析技術は電力用機器及び高電圧応用機器において必要不可欠な技術である．「数値電界解析とCAD」では数値電界解析法の代表である電荷重畳法の基本原理について理解する．座学で学んだ電磁気学の場の概念をCADを使って視覚的に確認する．学生は結果として得られた電極形状をプリンタで印刷して提出する．

2.3 音声認識（大実験）

「音声認識」では，音声(speech)を題材にしたディジタル信号処理技術の応用を計算機を用いて学習する．まず様々な音声信号を計算機のAD変換器を用いて基礎的なパラメータを得ることで，音声信号の特徴及びその処理手法の基礎を学習する．次に単語音声認識を用いたアプリケーションソフトウェアの作成を行う．本実験では音声入出力機能を持ち，実時間処理のできる高速な計算機としてワークステーションを利用する．

2.4 LSI設計演習（大実験）

近年，あらゆる工学分野で大規模集積回路（LSI）が利用されている．これらのLSIは多数のトランジスタと配線からなり，すべてを人手で設計することは事実上不可能である．LSI設計CADは論理回路の入力から論理検証，ネットリストの生成など，設計の各段階をすべて計算機上で実現する．本実験の目的は，LSI設計CADを用いてマイクロプロセッサを設計し，試作ボード上で動作させることである．試作ボードにはFPGA(Field Programmable Gate Array)と呼ばれるLSIが実装されており，CADで設計した論理回路をLSIとして動作させることができる．このボードで自作のマイクロプロセッサが実際に動作することを確認する．

「論理回路」と同様にワークステーションでCADを利用するが，特に緻密な設計のために大型ディスプレイ装置を必要とする．

3 構築したシステム

本節では，上に述べた実験課題を実行するために構築した実験教育用計算機システムについて述べる．

3.1 学生実験のためのシステム

「論理設計」及び「LSI設計演習」で用いられるCADはUnixをベースとしたものであり，実験用計算機システムに求められる仕様はUnixが動く高速な計算機環境である．さらに，同時に多くの端末からファイルアクセスを受けるため，それに耐えられる必要がある．そこで，計算機システムは，ファイルサーバ（AUSPEX社製NS7000）を中心にSun Microsystems社製のSPARC Stationを端末とすることにした．これらの計算機システムを収容するために与えられた部屋は隣合った二つの実験室であり，それぞれ21台，23台の端末を設置した．Unixは学生実験用としては一般的でないという意見もあるが，「計算機リテラシ及びプログラミング」でUnixの基礎を学んでおり，学生にとって違和感はないものと考えた．この他，より高速な

---

[1] Computer Aided Design: 計算機支援設計

計算を処理できるようにDEC社のAlphaStationを4台導入した．特に多くのメモリを必要とするCADのために大容量メモリを搭載したSPARC Stationも2台用意した．

3.2　VDEC LSI 試作のためのシステム

東京大学大規模集積システム設計教育研究センター(VDEC)では，VLSIマルチプロジェクトチップ試作を行っている．これは各大学で設計したレイアウトデータをVDECで相乗りチップにまとめ，メーカにチップ試作を依頼するシステムである．試作されたチップを分割して各大学へ送り，設計したシステム及び回路の有用性を検証することができる．ECHOは名古屋大学VDECサブセンターを兼ねており，VDECから提供されたCADが動作する性能をもつ．

3.3　学科共用計算機としてのシステム

ECHOは実験教育用だけでなく，学科の共用計算機としての役目も果たしている．電気電子工学コース内のメール配送，ニュースの配信，ホームページの公開などネットワークの中核となるシステムである．

3.4　システムの拡張

ECHOは実験教育用計算機システムとして出発したシステムであるが，ユーザが増えるにつれて，学生の間から実験レポート作成や自習用としてパソコンも使いたいとの要望が出されるようになった．これに応じる形で，平成8年度にパソコン（PC/AT互換機）を導入し，システムを拡張することになった．OSの選定に対し，一般家庭に普及しているパソコンのほとんどのOSがWindowsであることから，Windows95を導入することも考えた．しかしWindows95を搭載した計算機をネットワークに接続する場合，多くのセキュリティーホールがあるとの指摘がなされており，本システムではより安定し実績のあるWindowsNTをOSに採用することにした．WindowsNTはユーザインタフェイスがWindows95とほぼ同じで，ほとんどのWindows95用アプリケーションが動作する．またWindowsNTマシンはUnixワークステーション上のディスクを共有でき，既存のシステムとの間でデータのやりとりができる．これにより，専門性と安定性を要求する場合にはUnixシステムを用い，親しみのあるユーザインタフェイスを必要とする時はWindowsNTを用いることで，初心者から熟練者までの要求を満たすことができたと考えている．

このシステム拡張において問題になったことは，新たに確保した端末室が従来の端末室とは異なる建物になったことである．この端末室とサーバ間は学内LAN（NICE）を介して接続しているため，ネットワーク的にやや遠くなっている．そこで，端末室にサブサーバを設置することでレスポンスの改善を行っている．

本システムの計算機配置を図1に示す．

4　システムの管理運用

ECHOは電気電子工学コースの助手1名が「ワークステーション管理」という名称で計算機管理を担当している．しかし，出張等で不在にする場合には管理ができなくなることもあり十分ではない．そこで，電気系技術室に所属する技官に「情報機器管理」という名称で管理をお願いしている．また，計算機管理を任せられる学生をTAとして雇上げ，メールやニュースなど日常良く起こるトラブルの相談に対応する体制を整えている．

また，ECHOを積極的に利用したいという学生には「ボランティアスタッフ」という名称で，各種プログラムをインストールするためのディスクを提供している．計算機を利用して出てきた疑問・要望を積極的に意見してもらい，今後の管理方針や設備拡張の参考にしている．利用ガイドの作成をはじめとして，これらのメンバー間のミーティングはすべてネットワーク上で行っている．

5　むすび

名古屋大学工学部電気電子・情報工学科（電気電子工学コース）における実験教育用計算機システムの構築とその管理運用について述べた．インターネットが普及し安定期に入ってきたため，今後はネットワークを介したアタック等に対し万全の対策を講じなければならないと考えている．また，初心者向けの利用講習だけでなく，ある程度計算機を使いこなしたユーザ向けのネットワーク利用講習などを企画したいと考えている．

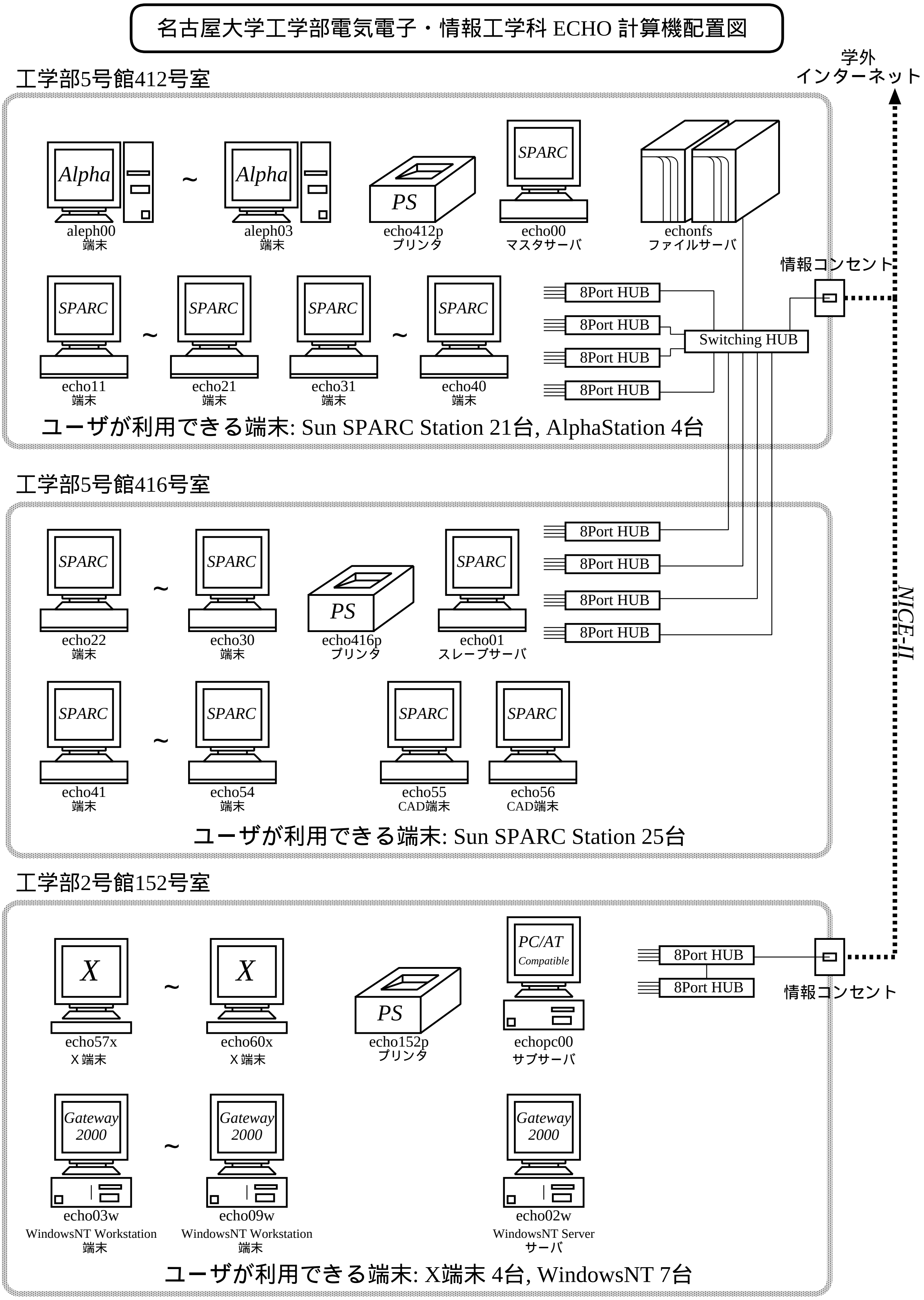

図 1: 実験教育用計算機システム