

Ⅱ 工学部ネットワークサーバー機の稼動に向けて

ーハードウェアの構成についてー

山本好弘

(技術部 第二技術系 第四班)

1. はじめに

この度、工学部技術部に学部より、共通業務として

- ① 現行の事務部メール・ネームサーバの管理
- ② 事務部 PC、ネットワークの管理
- ③ 学部ホームページの作成、運用
- ④ 新規学部 Web サーバーの立上げと管理
- ⑤ 新規事務部メール・ネームサーバの立上げと管理

の依頼があり、これに対応するため技術部内にネットワークグループを設立し活動を開始した。また、工学部技術部ネットワークグループについては、「ネットワークグループの活動報告と今後の課題」にて報告されている。

本報告では共通業務④⑤にあたる“新規サーバの立上げと管理”の内でサーバの立上げに伴うハードウェアの構成及び(機種)選定における考慮した諸条件について報告する。なお、機種選定については平成 11 年 7～8 月に当時の諸条件下(アーキテクチャ、コスト等)で行われており、現在の状況下での比較対象の結果とはかなり異なると思われるのでご注意願いたい。

2. 機種選定

機種選定に際しサーバ機として考慮すべき点を基に各種ハードウェア及びソフトウェアの比較・検討を行った。次にその概要について述べる。

2-1 機種選定時の考慮点

今回の新規サーバ機の選定に伴う諸条件についてはシステム(ハード、ソフトウェア)及び価格の考慮すべき 2 点がある。またシステムについてもシステムの安定動作、保守、保護及びデータの保護の 4 点についても考慮する必要がある。次に考慮すべき点について述べる。

価格

工学部の共通予算ということから 1 台 350,000 円(2 台 700,000 円)と決定されており、予算執行額も 350,000 円に近づけなければならない。

システムの安定動作

サーバ機に求められるものは 24 時間連続運転時においても安定した動作を行うことである。また、アクセス量が増大してもそれに対処できる能力も求められる。

これを実現するには、これらのことを考慮した設計が行われる必要がある。代表的な点として熱対策やデータバスの伝送量が

挙げられる。

システムの保守

ソフトウェアの不具合（バグ）の発見やハードウェアの故障はいつかは起こり得ることである。このような状況になったとき、速やかにソフトウェアの更新ならびにハードウェアの復旧が行えるシステムが求められる。

代表的な技術としてホットプラグ対応の HDD を用いた RAID システム、ホットプラグ対応電源等の二重化のシステムがある。これらホットプラグ対応機器を複数で用いることで、どちらかが故障しても残った機器で運転を続け、その間に故障した機器の交換を行うことでシステムを停止することなく運用できる。

また、ソフトウェアではパッケージ管理システムを用いることにより簡単、確実にソフトウェアの更新・管理が行える。

システムの保護

ディスクアクセス中に落雷をはじめとする不意の停電が起きると OS が起動しなくなったり、正常なファイルアクセスができなくなったりする。このような不意の事故による障害を防ぐシステムが求められる。

これには、無停電電源装置(UPS)を用いることで対処できる。UPS は図 1 に示すように通常はバッテリーの充電管理を行っているが、停電が起これるとバッテリーに充電された電力を用い AC 電源を作り出すと共に停電をシステムに通知する。その通知を受けたシステムは AC 電源が供給されてれている間にシステムの停止を行うことでファイルの破損等を防止する。

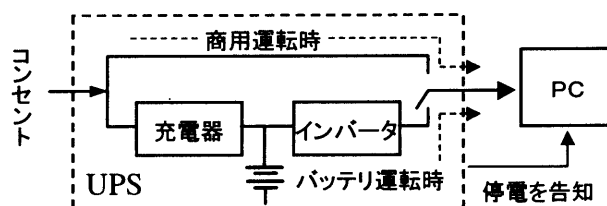


図 1 無停電電源装置(UPS)

データの保護

ハードウェアの故障、特に外部記憶装置であるハードディスクドライブ(HDD)が故障すれば、OS をはじめとするソフトウェア、データ（Web の内容など）等が失われる。このような不意の故障等によるデータ等の損失を防ぐシステムが求められる。

これらの対策として RAID システムによる HDD の二重化や光磁気ディスク(MO)、テープドライブなどのリムーバブル方式の外部記憶装置を用いた定期的なバックアップ行うことなどが考えられる。

2-2 ハードウェアの比較

コンピュータ本体は用途別に各種あるが今回のサーバ機にどの種類を選択すればよいか比較・検討を行う。表 1 に示したように Personal Computer、PC サーバ、サーバ専用機及びワークステーションの 4 種類にて比較・検討を行った。

まず PC を見てみると価格は十分ではあるが機能の面ではサーバ用途を考慮されていないため不向きである。ただし PC の分野は現在シェアが大きく、価格競争はもとより次々と新しい技術が導入されている。それに伴い PC に導入された技術が他の種類のコンピュータにも導入されつつあり、基本的な部分では差は無くなってきているようである。

表1 ハードウェアの比較

種 類	対応する主な機能				常時運転を 考慮した設計	データ転送の 高速化	価 格
	ECC メモリ	RAID	ホット プラグ 対応電源	ホット プラグ 対応HDD			
Personal Computer (IBM PC/AT 互換機)	○	○	○	○	×	×	約 200,000～
PC サーバ	◎	◎	○	○	△	×	約 300,000～
サーバー専用機	◎	◎	◎	◎	◎	◎	約 800,000～
ワークステーション	◎	○	○	○	◎	◎	約 700,000～

次に PC サーバであるが、これは PC を基に ECC メモリをはじめとし RAID（ソフトウェア又はホットプラグ対応 HDD）システム、ホットプラグ対応電源などの機能を組み込んだものである。価格は機能が増えるに従って上昇して行く。

これに対しサーバ専用機では、サーバ機能（ECC メモリ、RAID システム、ホットプラグ対応電源等）の標準での組み込みをはじめとし、高速なデータ転送技術の導入や常時運転を考慮した設計が行われている。選択する機種としては最適ではあるが、価格の面では機能等により異なるが全般的に高価である。

大学の研究室でサーバ機としてよく用いられているのがワークステーションである。現在のネットワーク技術開発の母体となってきた経緯により研究室などでは Web サーバをはじめとする各種サーバ用途に用いられているが、元来は開発用の機種であるため高速化技術の導入や常時運転を考慮した設計がなされているが、データ保護の機

能は標準では用意されていない。また、価格の面でも演算能力等により異なるが全般的に高価である。

2-3 ハードウェアの選定

前節で比較した結果を基にすれば、機能としては十分ではないが価格の制約により PC サーバ機、もしくはその基となっている PC を選択することとなる。

そこでメーカー製の PC または PC サーバ機の調査を行ったが予算上の制約と機能面との両立が難しく機種の絞込みが難しいこととなった。

メーカー製の機種であると故障時に修理に時間がかかる場合がある。ところが、近年 PC のパーツショップおよびショップブランドの PC を扱う業者が大学の周りに進出してきており、またそれらの業者は大学との契約を行っているので校費納入が可能となっている。それに伴い故障個所が汎用部品で業者に在庫があれば部品交換を行うことで即日修理が可能となる。しかし、最近

の PC は価格競争の影響でコストダウンのため汎用部品がほとんどを占めているが、メーカーによっては更なるコストダウンと差別化を図るため独自のマザーボード等を使用している場合もある。この場合、部品交換による迅速な修理が行えないばかりでなく、次節で述べるソフトウェア（OS、アプリケーション）の選択にも影響してくる。

以上のような理由から、各パーツの選択を考慮すれば自作の PC サーバ機で対応できると考え、ネットワークグループで組み立てることとした。このことについては、本報告集の「工学部ネットワークサーバ機の稼動に向けて（ハードウェア製作）」にて報告されている。また、自作の利点としてハードウェアの見通しが良くなるので、故障箇所の特定が行いやすくなる点が挙げられる。

表 2 ソフトウェアの種類

WindowsNT + Back Office	
PC UNIX + Apache, Sendmail, BIND	
	BSD
	Free BSD
	Net BSD
	Linux
	Slackware
	RedHat Linux
	Turbo Linux
	Vine Linux
	Debian GNU/Linux

2-4 ソフトウェアの比較

前節で述べた通りハードウェアは自作の PC サーバ機と決まったので、ソフトウェア（OS、アプリケーション）もそれに合わせて選択していく必要がある。

まず、PC に対応している主な OS(Operating System)を表 2 に示す。代表的

な OS として WindowsNT Server と PC UNIX の二つを取り上げ比較する（表 3）。また PC UNIX としては数ある中から最近メジャーになりつつある Linux を選んだ。

まず、WindowsNT Server であるがこれは Microsoft 社の製品であり、これに各種サーバアプリケーションソフト群である Back Office という製品を用いることにより構築される。商用ソフトウェアであるのでライセンス料がかかる。WindowsNT Server と Back Office で 5 ユーザのライセンス料は約 150,000 円程度と見込まれる。

次に Linux であるが、OS である Linux をはじめサーバ用アプリケーションなどもライセンス Free となっており、誰でも自由を使用することができる。ただし配布に伴うメディア代（CD-ROM など）等の実費の請求がある場合がある。なお各サーバ用アプリケーションソフトの代表的なものとして Apache(WWW Server)、sendmail(mail Server) 及び BIND(DNS Server)などがある。

Microsoft のようなこちらの質問に対し回答を行うサポート体制は Linux には基本的には無いが、最近では自社開発のツール類、商用ソフトのバンドル及びサポート権を付加した商用版も登場している。ここでは商用パッケージである Turbo Linux 社の Turbo Linux Server Ver.1.0（19,800 円）と比較してみる。どちらのホームページにも過去に寄せられた質問と回答が公開されている。また Turbo Linux のホームページでは掲示板が運用されており、ユーザ同士による情報交換も行われている。こちらの質問に回答してくれるサポート方式であるが Microsoft が 90 日間無料でそれ以降は有料、

表3 WindowsNT と Linux の比較

	WindowsNT	Linux
ライセンス	有料（5 ユーザで約 150,000 円）	Free
サポート	90 日間無料、その後有料	無し、ただしサポート権を付加した商用パッケージ（Turbo Linux Server）の場合 90 日間 3 件無料、その後有料
安定度	システムの構築、運用による	良好（UNIX 系 OS）
情報	ホームページ等	ホームページ等

また TurboLinux では 90 日間 3 件まで無料、それ以降は有料となっている。その他にもインターネット上に各種情報が公開されている。

最後にサーバ機として運用するのに重要な点として安定度、バグ（特にセキュリティ関連）への対応がある。Linux はインターネット技術開発の基となった UNIX 系の OS でありネットワークとの親和性が高く安定した動作を見せる。これに対し WindowsNT ではアプリケーションソフトとの組み合わせや運用方法等により不安定になる場合があるようである。またバグに対する速さも Linux の方が勝っているようである。

2-5 ソフトウェアの選定

前節で比較検討した結果、ソフトウェアは PC UNIX を採用することとした。但し、PC UNIX には多くの種類が存在するが、その中からソフトウェアをパッケージとして管理できる RedHat Linux を選択した。最終的には RedHat Linux をベースにサーバ用途向けに構築した商用ディストリビューションである Turbo Linux Server 1.0 に決定した。

以下に Turbo Linux Server 1.0 の特徴を示

す。

- サーバ用途向けに安定したソフトウェアをパッケージ
- RAID、UPS に対応
- CUI 管理ツール、バックアップツールを採用
- 無償インストールサポート(90 日間 3 件)

2-6 選定した各サーバ機の基本構成

以下に各サーバ機の基本構成を示す。

Web サーバ機

・ OS(Turbo Linux Server 1.0)	19,800
・ PC 本体（自作）	229,700
・ キーボード	3,400
・ UPS（無停電電源装置）	31,000
・ モニタ（ディスプレイ）	38,000

DNS、mail サーバ機

・ OS(Turbo Linux Server 1.0)	19,800
・ PC 本体（自作）	229,700
・ キーボード	3,400
・ UPS（無停電電源装置）	31,000
・ MO ドライブ	42,800

3. PC 機のパーツ選択

PC の概要及び各パーツの構成を図 2 に示す。

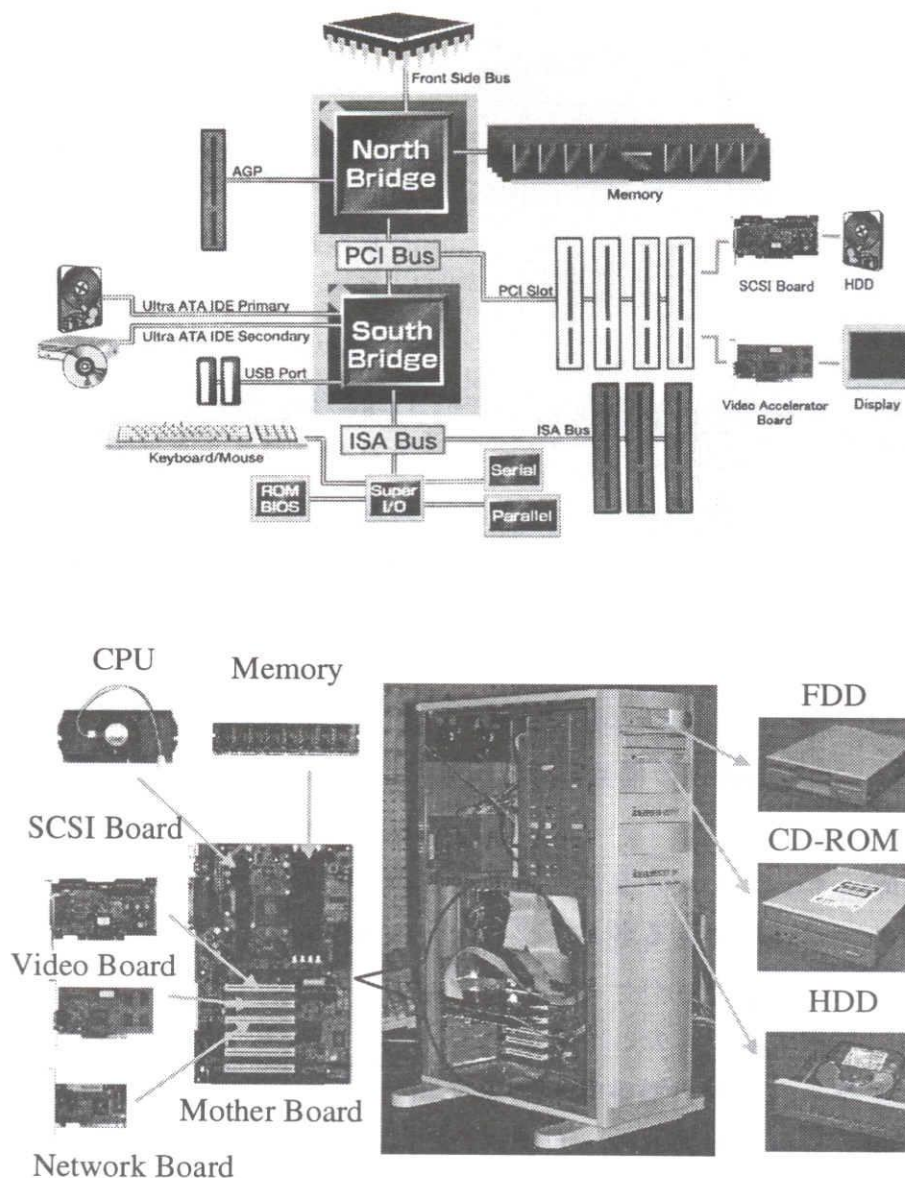


図2 Personal Computer の概要とパーツ構成

PC の構成はマザーボードを中心として CPU、Memory 及び外部記憶装置である HDD、FDD、CD-ROM、さらに Video Board、Network Board からなる。PC のパーツの中で重要な役割を担っているのがマザーボードであり、各周辺機器の制御を行う。そのマザーボードの中でも特に重要なのが Chip Set(North, South Bridge)と呼ばれる LSI で、これにより PC の性能、機能が決ま

る。

3-1 各パーツ選択時の注意点

パーツ選択時の注意点として、

- ① Turbo Linux Server で使用可能であるか
- ② データアクセスの高速化
- ③ 安定動作

等がある。図3に Turbo Linux Server のパッケージに記載されている推奨環境を示す。

■ 推奨環境

CPU:
Intel Pentium, Pentium Pro, PentiumII, PentiumIII Xeon[®]
AMD K6

SCSIカード:
Adaptec 2940AU, 2940UW, 3940AU
Diamond FirePort 40
BUFFALO IFC-USP

NIC (ネットワークカード):
Accton EN1207B-TX
3Com 3C905, 3C905B
NE2000互換(PCI)
Intel EtherExpress PRO/100 (r3)
BUFFALO LCI-TXI (r3)
SMC EtherPower II 10/100

UPS:
APC Smart-UPSシリーズ(r4)

RAID:
Mylex DAC960

TurboLinux Serverでは、より安全で安定したシステムを構築、運用することを優先するためにX Window Systemの導入は推奨していません。X Window Systemを導入する場合には、XFree86 3.3.3.1 (<http://www.xfree86.org/>) に対応したビデオカード (2MB以上のVIAを推奨) が必要になります。

図3 Turbo Linux Server の推奨環境

このように Turbo Linux Server をはじめとする PC UNIX では使用できる各パーツの一覧表がマニュアルやホームページ上にあり、これを基に選択する。また、一覧表には製品名だけでなく、LSI の型番等も記載されている。周辺機器の制御ソフト (デバイスドライバ) は同じ機能のものであっても使用している LSI が異なれば新たに作成しなければならない。しかし、メーカーや型番が異なっているにもかかわらず使用している LSI が同じであれば同一の制御ソフトで動作する場合がある。このような理由により LSI の型番等も記載されているのである。また、このような情報を基にノーブランドのバルク品等を活用できることもある。

次に PC の動作速度に関する注意点であるが、これはマザーボードのバスクロック及び拡張バスクロックをはじめ、各種周辺機器 (インターフェースを含めた) のデー

タ伝送速度により決まる。

最後に安定動作に向けての注意点として、実績のあるメーカー及び LSI を使用しているパーツを選ぶ。さらに熱対策を考慮するとともに電源の容量にも気を付ける。

また、この他にも拡張カード類は Plug&Play 対応のものを選択する。Plug&Play 機能により IRQ や DMA の割付を自動で行ってくれるので、周辺機器が認識されないトラブルを防ぐことができる。さらに、データ転送速度の観点から PCI バスのものを選択する。表4に各拡張バスのデータを示す。A.G.P バスの能力が優れているが、現在ではビデオボードでしか使用されていない。また、現在の PC の分野では EISA、MCA を使用しているマザーボード、拡張カード類は一部で使用されているのみである。

表4 各拡張バスの性能比較

	データ バス幅 (bit)	Bus Clock (MHz)	最大データ 転送レート (MHz)
ISA	8 16	~8.33 ~8.33	(8)
EISA	32	8.33	33
MCA	32	8/10/20	33
PCI	32	33	33
A.G.P.	32	66	533

3-2 各パーツの選択

前節の条件を基に個々のパーツの選択を行っていくこととする。

マザーボード、CPU、メモリ

まず PC の性能を決定する Chip Set の選択から行なってゆく。今回は高機能であり、さらに実績のある Intel 社の 440BX Chip Set を選択し、これを使用している ASUSTEX

社のマザーボード P3B-F に決定した。ASUSTEX 社は常に安定した製品を供給していること、また市場での評価が高かったマザーボード P2B シリーズの後継機である事から選んだ。

マザーボードの仕様により CPU は Intel 社の Pentium II、メモリーは S-DRAM を使用した DIMM に決定した。

ストレージデバイス

外部記憶装置の代表格であるハードディスクドライブ(HDD)であるが、現在 HDD を接続できる主なインターフェースとして ATAPI(IDE)および SCSI がある。ATAPI はマザーボードに標準で用意されているが SCSI はインターフェースボードを別途用意する必要がある。また、HDD も ATAPI 用と SCSI 用では価格に差があり、SCSI 用 HDDの方が高価である。ATAPI と SCSI の比較を表 5 に示す。ここに比較として取り上げた規格は Turbo Linux Server で使用でき、さらに一般的に製品化されている中で最高のものである。これによると価格の面では ATAPI 方式、性能の面では SCSI 方式となる。サーバ機としての考慮点、データ伝送(処理)能力を重視し SCSI インターフェースを採用する。

さらに、その他の外部記憶機器について検討してみる。今回すでに決定された、HDD 以外にフロッピーディスク(FDD)、CD-ROM ドライブ及び光磁気ディスク(MO)ドライブを使用する。このうち FDD と CD-ROM はソフトウェアのインストール時にしか用いないのと特別な複数の規格も無いことから、価格を重視して選択する。また、MO については現在主流である、記憶容量

が 230、540、640MByte のメディアに対応するものを選択した。更に運用の利便性を考慮し外付けタイプ、インターフェースは SCSI の機種を選択した。

表 5 インターフェースの比較

	AT Attachment Packet Interface	Small Computer System Interface
規格	Ultra ATA/33	Ultra2Wide
転送速度	33 MB/s	80 MB/s
制御方式	CPU による直接制御	専用コントローラによるコマンド制御
接続機器数	4	16
Data Bus	16 bit	16 bit

拡張カード

拡張カード類選択の注意点は前節で述べられた通り、①Plug & Play の対応及転送速度の点で PCI バスを使用しているもの、②実績のあるメーカ、LSI を使用しているものである、これを中心に各拡張カードの特性を考慮しながら決定する。

まず、ビデオボードであるが今回はサーバ機ということもあり、通常の管理等はリモートのキャラクタベースで行なうため X-Window を使用しない。よって、前で述べた条件を満たしていれば、価格を中心に選択する。

次にネットワークボードについて考える。前で述べた考慮点を満たすとともに次のネットワークの規格を満足するもの考える。現在事務棟には 10BASE-T のケーブルしか用いられないが、将来のアクセス量の増大にも対応できるように 100BASE-T との両対応のものが望ましい。

最後に SCSI のインターフェースボードであるが Ultra2Wide 規格対応のもので前に述べた条件を満たしているものを選ぶ。

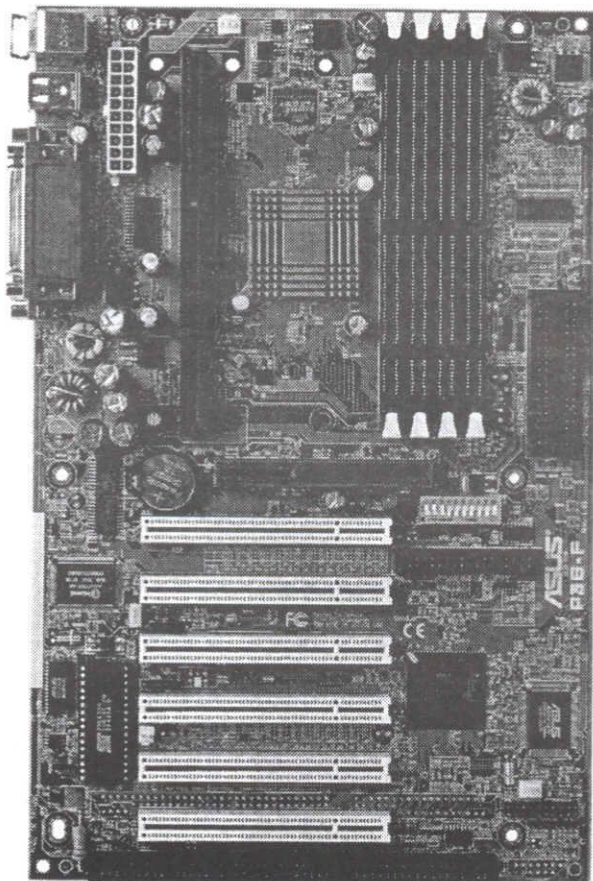
ケース

ケースについては、熱対策（内部気流の流れが良いもの）を考慮しフルタワータイプのものを選択した上で、さらにクーリングファンが増設できるものを選ぶ。また、電源容量もなるべく大きな物を選択し熱の発生を押さえるとともに HDD 等が安定動作できるように考える。

3-3 選択した各パーツの紹介

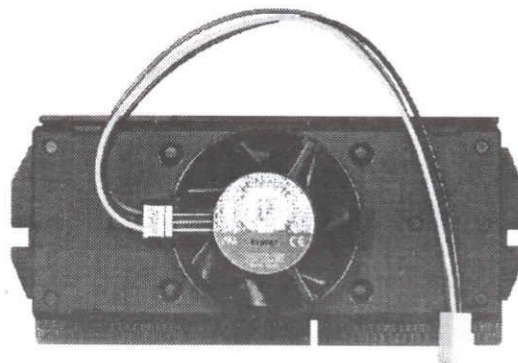
以下に今回の PC サーバ機で使用した各パーツを示す。

Mother Board



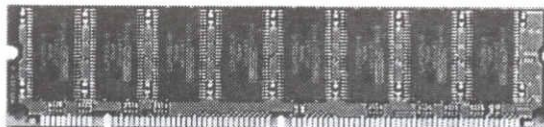
形式名	P3B-F
メーカー	ASUSTeK
Chip Set	440BX(Intel)
バスクロック	100 MHz
メモリ	168pin DIMM×4
拡張バス	AGP×1、PCI×5 PCI/ISA×1
I/O	FDD×2、Ultra ATA/33×2
CPU 形状	Slot 1
価格	18,800

Central Processing Unit



形式名	Pentium II
メーカー	Intel
コアクロック	450 MHz
バスクロック	100 MHz
CPU 形状	Slot 1
価格	34,000

Dual In-line Memory Module



形式名	PC/100
メーカー	ノーブランド
容量	128 MByte
バスクロック	100 MHz

LSI Chip S-DRAM
 価格 13,800

Hard Disk Drive



形式名 DDRS-39130U LVD
 メーカー IBM
 記憶容量 9.1 GByte
 転送速度 80 MByte/s(LVD)
 Interface SCSI
 価格 38,800

Floppy Disk Drive



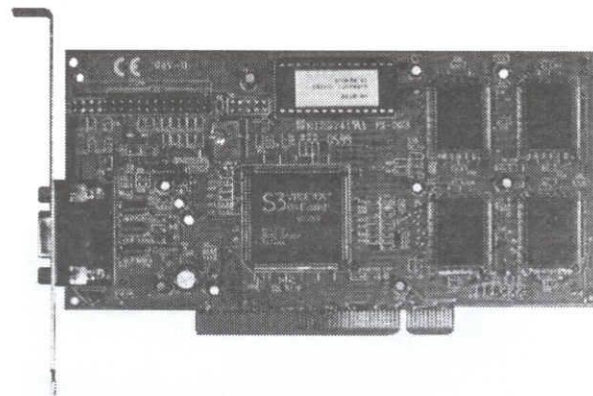
形式名 FD-235HG
 メーカー TEAC
 記憶容量 1.44 MByte、720 KByte
 メディア 3.5 inch
 Interface FDD 専用
 価格 3,600

CD-ROM Drive



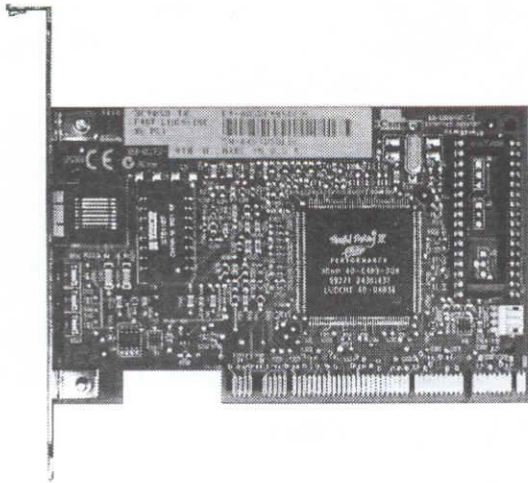
形式名 CRMC-FX4010
 メーカー ミツミ
 速度 40 倍速
 Interface ATAPI
 価格 6,800

Video Accelerator Board



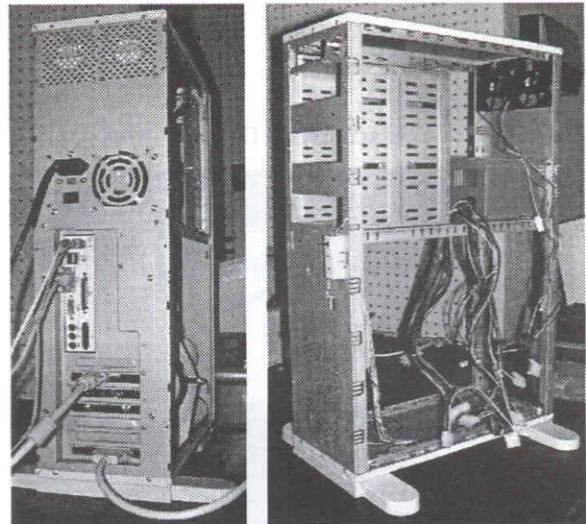
メーカー ノーブランド
 LSI Chip ViRGE/DX(S3)
 Video Memory 8 Mbyte
 Bus Slot PCI
 価格 3,900

Local Area Network Board



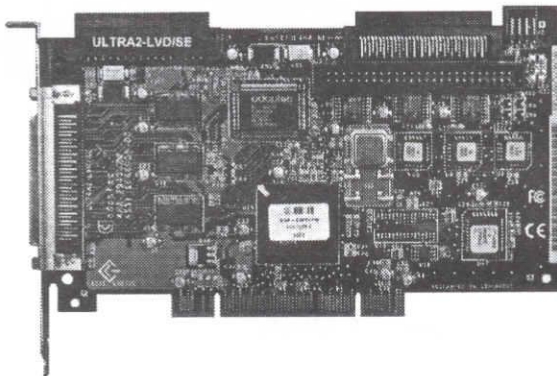
形式名	3C905B-TX
メーカー	3COM
LSI Chip	3C905B(3COM)
Interface	10BASE-T 100BASE-T
Bus Slot	PCI
価格	7,400

ケース



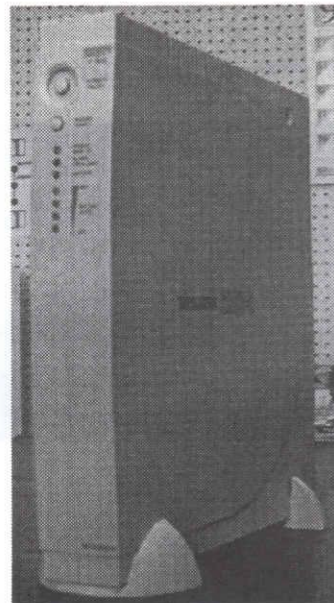
形式名	CS-8801
メーカー	MAXPOINT
電源容量	350 W
サイズ	フルタワー
価格	25,000

Small Computer System Interface Board



形式名	AHA-2940U2W
メーカー	Adaptec
LSI Chip	AIC-7890
Interface	Ultra2-LVD/SE×2 Wide Ultra×1、Ultra×1
Bus Slot	PCI
価格	38,000

無停電電源装置 (UPS)



形式名	FW-F10-0.5K
メーカー	三菱電機
負荷容量	500 VA/300 W
バックアップ時間	4 分
価格	31,000

4. まとめ

PCの世界は新しい技術の採用、価格など動きが激しく現在の主流から外れたものは姿を消したり、逆に性能に比べて価格が高かったりする。PC UNIXの世界ではボランティアによるソフト開発が主流であるため最新のものにはすぐに対応できない。安定したPCを構築しようとするとも一世代前のパーツを使用することとなる。特にビデオボードは世代の交代が早くなかなかソフト開発が追従できない上に、古いボードは直ぐに市場から姿を消してしまい、今回でも特に頭を悩ました問題でもあった。

また、HDDもLVDという新しい技術導入が始まった時期のもので割高感がある。

このようにPCのパーツ選択には時期というものがあり、今回の選択ではベストを尽くしたつもりであるが、その結論については別の機会に述べたい。

5. さいごに

今回の報告集の他の報告「工学部ネットワークサーバ機の稼動に向けて」、「工学部サーバ機の運用について」で述べられているように、現在2台のサーバ機は組み立て及びソフトウェアのセットアップを終了している。また、動作試験も行なわれており、今度新しく事務棟に作られる予定のサーバ室への設置を待つばかりとなっている。