



室蘭工業大学

学術資源アーカイブ

Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive



研究室内コンピュータネットワークの構築実験

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学 公開日: 2014-03-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 畑中, 雅彦, 寺崎, 仁司, 竹谷, 弘 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/613

研究室内コンピュータネットワークの構築実験

その他（別言語等） のタイトル	A Construction Experiment of Laboratory Computer Network
著者	畑中 雅彦, 寺崎 仁司, 竹谷 弘
雑誌名	室蘭工業大学研究報告. 理工編
巻	45
ページ	101-116
発行年	1995-11-10
URL	http://hdl.handle.net/10258/613

研究室内コンピュータネットワークの構築実験

畑中 雅彦, 寺崎 仁司, 竹谷 弘

A Construction Experiment of Laboratory Computer Network

Masahiko HATANAKA, Hitoshi TERASAKI and Hiroshi TAKEYA

Abstract

We have been constructing our laboratory computer network since 1993. This network consists of engineering workstations, personal computers with Free PC-Unix, personal computers with DOS, which are connected via Ethernet cable system with TCP/IP protocol, and Macintosh computers which are connected both via Ethernet with TCP/IP and via LocalTalk cable system with AppleTalk protocol. To customize our computer environments, we have made various kinds of many experiments on this network. In this paper, we report an all-inclusive result of our laboratory computer network experiments.

I. はじめに

近年コンピュータネットワークは、世界中のネットワーク同士を接続した巨大なインターネットとなっており、電子メールやニュース、ファイル転送(ftp)などを利用して大学等の教育機関や各種研究所、行政機関の間では勿論、個人にとっても重要な情報交換の手段になりつつある。国内においても個人利用の拡大傾向は最近著しく、インターネットへの接続サービスを有料で行う企業(アクセスプロバイダー)が出現している¹⁾。これらの要因の一つとして、パーソナルコンピュータ(以後PCと略記)のハード、ソフト両面における急速な性能向上とエンジニアリングワークステーション(以後EWSと略記)の低価格化および高速モデムやPC用イーサボード、集線装置(Hub)などのネットワーク関連機器の著しい低価格化が挙げられる²⁾。ネットワークやPCとEWSに関するこのような変化は、大学の研究室や実験室における計算機環境にも大きな影響を与えてきていると思われる。

1993年頃から我々も、ネットワークを前提として、PCとEWSの混在したマルチプラットフォームホー

ムにおける計算機環境の構築について実験を行ってきた。本報告では、我々の実験室で行ってきたコンピュータネットワーク構築に関する実験結果の中から、インターネット接続の部分を除いて整理し、その運用方針や設計指針等について考察したので報告する。

II. 研究室内ネットワーク化のねらいと使用機器について

コンピュータネットワークはさまざまな経緯を経て発展してきており、そのねらいと効用も多様であるが、主要なものは表1のようにまとめられている³⁾。大学や研究機関を対象に表1の各効果について考えると、共同処理の7項については実例が少ないと思われ、資源共有の2項、資源分散の4項、分散処理の5項や情報流通の8項は、各機関の間のインターネット接続および機関のローカル・エリア・ネットワーク(LAN)やLAN内のサブネット化において顕著な効果をもたらすと思われる。ここでは、研究室内のネットワーク化のねらい、効果として、表1の資源共有の1項と資源分散の3項および分散処理の6項に焦点を絞って検討する。資源共有の具体例としては、レーザ・プリンター、フィルム・レコーダなどの出力装置やビデオ・ディジタイザーなどの入力装置およびハードディスク装置(HDD)、光磁気ディスク装置(MOD)などの補助記憶装置などである。構成員が毎年更新される大学研究室の特性を考慮して、特に保守と管理および教育の面から資源分散の項について考えた。分散処理の項としては、陳腐化しつつある旧型の計算機を測定装置等と組み合わせて専用機器として活用する手段について、計算機のアップグレードの可否も考慮して検討した。

表1 コンピュータネットワークのねらいと効用 [文献3) より一部変更して引用]

ねらい	効用(例)
資源共有	1. 特殊な処理装置、周辺機器、プログラム、データベースなどを複数の利用者間で共有させ、処理コストを軽減する 2. 複数の(異種)端末トラヒックを端末近傍で収束し、通信回路を共有することにより、通信コストを削減する
資源分散	3. 利用者ファイルの配置、保守運用機能の分担などを利用者組織に適合させ、セキュリティ管理などを容易化する 4. 処理機能、データベースなどを複数の場所に分散し、システム障害または災害時の危険分散による信頼性向上を図る
分散処理	5. 情報入出力に近い場所で部分処理を行うことにより、マン・マシンインターフェース改善、応答時間短縮、スループット向上、通信コスト軽減を図る 6. 専用システムの活用により、全体としてのコスト性能比を改善する
共同処理	7. 異業務間の結合により、複合型業務処理を実現する
情報流通	8. 電子メール、電子掲示板、ビデオテックスなどの情報流通を実現する

実験に用いた計算機の概要と現状のネットワークの接続状態を、表2および図1示す。使用した各計算機はレンタル品ではなく、表2のNo.の欄および図1の図中に示したアルファベット順に購入されたものである。これらの計算機は、導入時の研究テーマと研究費によって機種選定がなされてきたので、ネットワーク全体としてはアーキテクチャが異なるマルチプラットフォーム環境となっている。各計算機は、ネットワーク接続時や研究項目の変更など必要に応じて、モニター、メモリ、ハードディスクなどのハードウェアの追加や変更およびオペレーティングシステム(OS)等のソフトウェアの入れ替えを行ってきている。

表2 実験に用いた計算機の概要

No.	PC EWS	CPU /Clock [MHz]	OS	RAM [MB]	HD [MB]	TCP /IP	Apple Talk	Comments
a	PC	i286/?	DOS	1	120	T		JCSAT monitor
B	EWS	MC88100/17	Unix	16	660	2		X clients, 1/4"-CMT
c	PC	i386/16	DOS	7	80	2		video digitizer, 8"-FDD
d	PC	MC68000/8	MacOS	4	85		L.T.	personal file server
E	EWS	SPARC/40	Unix	48	3,510	2		X clients, J server, NIS server, NFS server, 1/4"-CMT
F	PC	i386/20	Unix*	10	200	T		print server
g	PC	i386/25	DOS +Windows	6	200	2		3.5" & 5"-FDD
H	EWS	SPARC/33	Unix	12	420	T		JCSAT monitor
i	PC	MC68000/8	MacOS	4	40		L.T.	
j	PC	MC68040/25	MacOS	20	400	2	L.T.	
k	PC	PawerPC/66	MacOS	24	430	T	L.T.	
l	PC	MC68040/33	MacOS	40	470	2	L.T.	
M	EWS	μ SPARC/50	Unix	24	420	T		NIS server, mial server
N	PC	i486/20	Unix*	10	250	T		
o	PC	i486/25	DOS	10	340	T		video printer, film recorder
P	PC	i486/66	Unix*	16	400	T		X clients
Q	EWS	μ SPARC/50	Unix	24	530	T		5"-MDO, CD-ROM
R	PC	i486/66	Unix*	16	400	T		
S	PC	i486/33	Unix*	16	160	5&2		gateway, print server
T	EWS	μ SPARC/75	Unix	32	1,520	2		X clients, NFS server
u	PC	PawerPC/80	MacOS	24	700	2		video digitizer

(表2の註) No.の欄のアルファベット順は導入順を意味し、大文字はUnixマシンであることを示す。OSの欄において、Unixは各EWSに対する商用のUnixを、Unix*はフリーのパソコン用Unixを意味し、DOSはMS-DOSを表している。RAMおよびHDの欄は、実装されているメモリの容量および接続されているハードディスクの容量を示している。TCP/IPの欄における2, 5, Tはそれぞれイーサネットケーブルにおける10 BASE-2, -5, -Tの各方式を意味する。AppleTalkの欄のL.T.はLocal Talk ケーブルの略記である。

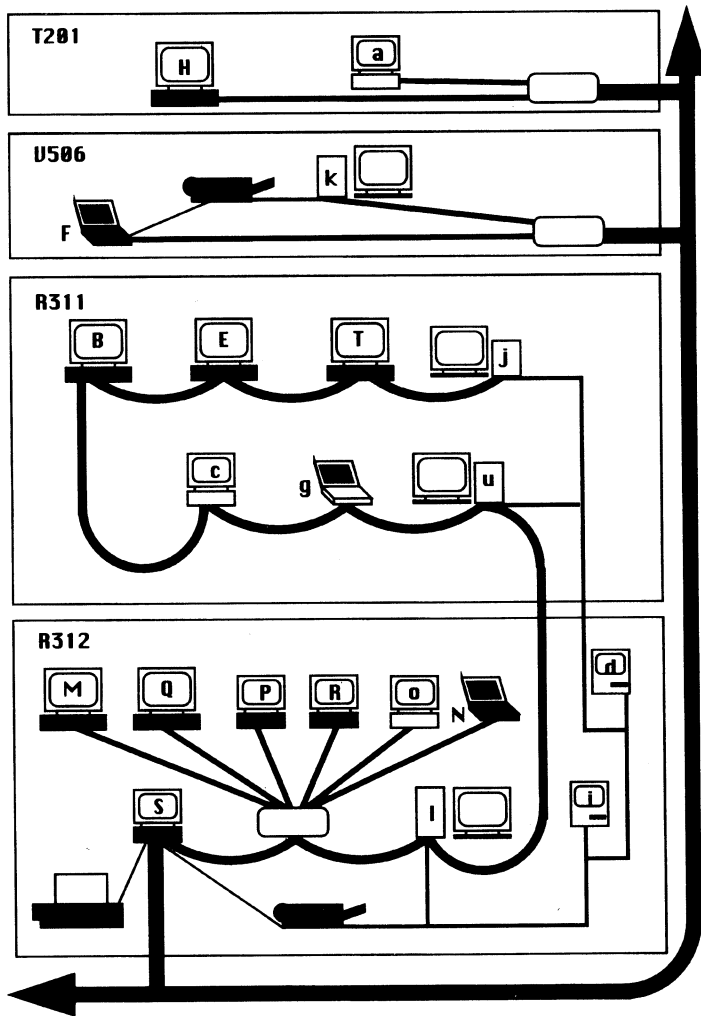


図1-a 実験室・研究室ネットワークの接続状態

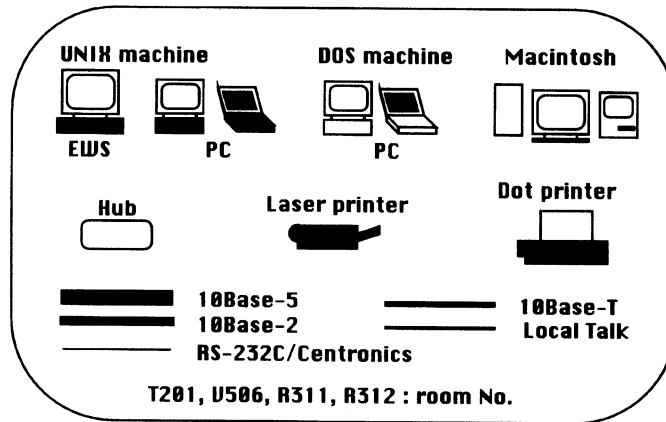


図1-b 実験室・研究室ネットワークの接続状態(図1-a)の凡例

Ⅲ. 使用機器の特性とネットワーク接続に関する実験結果

Ⅲ-1. 通信プロトコルとケーブルについて

研究室内のネットワークといえども、EWSの標準構成にイーサネット用インターフェイスボード(以下イーサボードと略記する)が入っていることと、インターネットとの接続やUnixの標準プロトコルがTCP/IPであることを考慮すると、イーサケーブルとTCP/IPプロトコルの組み合わせが基本となった⁴⁾。

Ⅲ-1-A. MacとAppleTalk/LocalTalkについて

AppleTalkという独自のプロトコルをOSに標準装備しているMacintosh(以後Macと略記する)では、以前よりLocalTalkと呼ばれるシリアルケーブルにより非常に廉価に相互接続できていたが、最近ではイーサボードやTCP/IPドライバーソフト(Mac TCP)も標準構成に入ってきている⁵⁾。Macではイーサケーブルを通してAppleTalkまたはTCP/IPにて通信できるが、

- (1). LocalTalkケーブルしかサポートしていない旧型のMacがあること.
- (2). レーザ・プリンターにLocalTalk インターフェイスも実装されていること.
- (3). Mac相互間では、標準システムソフトのファイル共有機能などが十分役に立つこと.
- (4). ソフト、ハードを問わず、AppleTalk<--->TCP/IPプロトコル変換機のコスト/パフォーマンスが良くないこと.

などの理由から、AppleTalk + LocalTalk と TCP/ IP + Ethernet を両方とも実装し、LocalTalk を別のネットワーク系として利用することになった (図1 参照)。

Ⅲ-1-B. イーサケーブルについて

最初、PC用イーサボード等がまだ高価だったのでRS-232Cケーブルによりシリアル通信用TCP/IPプロトコル(SLIPやPPP)⁶⁾にて接続実験をおこなったが、PCのシリアルインターフェイスの性能が悪く(最大9600 bps)、遠隔端末(telnet)以外の用途では全く使用に堪えなかった。

代表的なイーサケーブルとして10BASE-5と10BASE-2および10BASE-Tの3方式⁷⁾があるが、当初我々は、以下の理由により、細い同軸ケーブルである10BASE-2を選んだ。

- (1). 放電実験の予定があり、外乱ノイズに強いと思われる同軸ケーブルを使いたかった。
- (2). 研究室の引越予定があったこととネットワーク接続実験を考慮して、ネットワークの拡張や変更に伴うケーブルの引き回しが簡単で、ケーブルの自作が可能であること。
- (3). EWSのインターフェイスが10BASE-T用でなかったことと集線装置(Hub)が高かったこと。

今までに、耐ノイズ性のチェックはできなかったが、購入した10BASE-5用のAUIケーブルと10BASE-T用ケーブルおよび自作の10BASE-2ケーブルについては、それぞれ1回づつ断線を経験した。しかし、それ以外の自作した10BASE-2ケーブルは不具合なく使えているので、市販のケーブルと同程度の信頼性があった。現在、当研究室内の主幹は10BASE-2であるが、EWSへの10BASE-Tの標準実装化が進んでいることと廉価なHubがでてきたことにより10BASE-T接続が増えてきている(図1参照)。

Ⅲ-2. PC用のネットワークソフトウェアについて

EWSはネットワーク接続が前提になっており、ほとんどの場合標準でイーサボードが付属しておりOSもネットワーク機能をサポートしている。逆に、ほとんどのPCではイーサボードおよびネットワーク用ソフトを別途購入する必要があるが、ソフトウェアに関しては選択の幅がある。

Ⅲ-2-A. DOS用のネットワークソフトウェアについて

DOS環境下において、遠隔端末(telnet)、ファイル転送(ftp)や遠隔プリント(net print)は勿論、ファイル共有(NFS)やネットワーク情報サービス(NIS)のクライアント機能などをも提供しているネットワークソフトが、安価とはいえない価格帯で市販されている⁹⁾。我々の導入使用経験では、単体では十分なネットワーク機能を有していたが、この種のソフトの特性上少なからぬ量のプログラムがDOSの基本メモリーに常駐するので、ネットワーク機能を動かしておくことと実行できないアプリケーションソフトがでてきた(表2と図1のマシン a, c, o)。これらのマシンでは、バッチコマンド・ファイルを作成して、ネットワーク使用の可否を手動で切り替えて使っている。この制限はDOS固有のものであり、Windowsを導入することにより解決した(表2と図1のマシンg)。

Ⅲ-2-B. フリーのPC Unixについて

しかし、Windowsは相応のCPUパワーとメモリ、ハードディスク容量が必要であり、Windowsが動作するハードウェア環境ではフリーのPC用Unix(NetBSD, FreeBSD, Linux)⁹⁾も動作可能であることが多い(表2と図1のマシンN)。我々の経験では、ネットワークを含めてOSとしての構成や機能は、フリーのPC用UnixでもEWS用の市販のUnixとほとんど同じであり、X WindowシステムやUnix用のフリーの各種アプリケーションソフトも同じように実装できた¹⁰⁾。MS-DOSやWindowsとは異なりメーカーのサポートのないフリーのOSなので、参考文献に示したような雑誌等をたよりに自分達で動作可能なハードウェアの調査からインストール、動作確認までの作業が必要であるが、DOS用のネットワークソフトを含めたソフトウェア購入経費を節約できるので、その分ハードウェアのアップグレードや周辺機器の購入が可能となった例があった。これが、PCのネットワーク接続に関する我々の結果の一つである(表2と図1のマシン P, R, S)。

イーサボードが使えるMacでは、標準でMacTCPが付属しておりftpやtelnet等の機能を提供するシェアソフトやフリーソフト等も利用できるもので、接続上ほとんど問題はなかった。

IV. 研究室ネットワークの効果に関する実験結果

IV-1. 資源共有の効果について

IV-1-A. 各種補助記憶装置について

EWS, PCを問わず、Unixマシンに接続されているハードディスク装置や光磁気ディスク、カートリッジ磁気テープ(CMT)、CD-ROM、フロッピーなどのリムーバブルメディア用の補助記憶装置は、マウント許可等をきちんと設定することによりネットワーク・ファイル・システ

ム(NFS)を通して相互に完全に共有できた^{4, 10, 11)}。ネットワークソフトが実装されているDOSマシン(表2と図1のマシン a, c, g, o)およびイーサネットに接続されているMac(表2と図1のマシン j, k, l, u)からも、これらの共有装置が利用できた。ネットワーク上の主な共有ファイルについて表3にまとめて示すが、3次元画像データなどの膨大なデータを各計算機で重複して持つ必要がないのでディスクの容量が節約できること(表3の1. home, 3. mri, 4. nipr, 5. jcsat, 7. figsの各項参照)やリムーバブルメディア用の装置はそれぞれ最低1台あれば済むなど、ハードウェアに関するメリットが勿論あった。その他に、X Windowシステムのコンパイル等の作業で必要となる非常に大きな作業領域が確保できたことと全ての計算機で共用できたこと(表3の2. workの項)、データやフリーソフトのバックアップや更新作業が一度で済んでいること、各PCのフロッピー装置に対するメディア変換(8"←→5"←→3.5")およびフォーマット変換(PC-9801機←→AT互換機)などの作業が極端に減ったことなど、研究作業の効率化のメリットは期待以上であった。

ハードディスク装置の配置については、当初ファイル・サーバー機能を分散させて負荷の均等化と危険分散をねらって分散配置したが、ネットワークの信頼性向上のために無停電電源装置(UPS)を導入した際、クロスマウントの解除順序など自動シャットダウンの手順が複雑であったので、これらを単純化するために現在は集中化を行っている(表2参照)。

表3 ネットワーク上の主な共有ディレクトリ/ファイル

No.	Name	size (MB)	Use
1.	home	940	Home directory for every user in this laboratory
2.	work	380	Work file to compile free software and use temporary storage
3.	mri	360	Shared data directory for medical imaging group
4.	nipr	270	Shared data directory for microwave remote sensing group
5.	jcsat	270	Shared data directory for satellite telecommunications group
6.	fswl	190	Archived free software directory of Unix and its applications
7.	figs	180	Our drawn figure/table data base directory

IV-1-B. 入出力装置について

出力装置として、高価であったレーザ・プリンターの共有化は当初から計画していた。我々が選択したプリンター(図 1-a 下段のLaser printer)は、LocalTalk, RS-232Cシリアル, セントロニクスパラレルの各インターフェイスを有し、AppleTalkに対してネットワーク・プリン

ターとして動作する PostScript 互換のものであったので、LocalTalk ネット上で全く問題なく接続された。現在でも、全ての Mac は LocalTalk を通してプリント出力している。イーサネットに接続されているマシンに対しては、Unix マシン 1 台をプリンター・サーバーにして、シリアル接続した。サーバーでは非 PostScript の印刷データを PostScript 変換する必要があったが、我々はフリーソフト a2ps を導入して漢字コードも含めて変換できた¹²⁾。これにより、Mac からイーサネット上の Unix や DOS マシンからもプリンターには常に PostScript データが送られ、PostScript モードではプリンターが LocalTalk とシリアルのインターフェイスの自動切り替えができるので、ネットワーク・プリンターとして動作している。さらに、このプリンターにセントロニクスにより Windows マシン(表 2 のマシン g)をも直接接続して実験したが、PostScript データの印刷に関しては自動切り替えも正常で、全く問題はなかった。また、当初プリンター・サーバーとして EWS を使用したが、現在は PC(表 2 と図 1 のマシン F, S)にて運用している。共有化の効果として、プリンターの有効利用はねらい通りであったが、ストック状態を注意せねばならない消耗品がトナーカートリッジ 1 個だけであることの管理上のメリットも大きかった。

次に、旧式の PC-9801 用 ドット・プリンターの共用化を行った。接続は、セントロニクスのプリンターポートを有し、セントロニクス用デバイスドライバーも標準で実装されている PC-Unix マシン(表 2 と図 1 のマシン S)を使用した。漢字コードおよび制御コードを変換するフィルタ・プログラムが必要であったが、文献¹³⁾を参考に自作した。印字スピードが速いので、大きなプログラムリストの出力等に非常に重宝なネットワーク・プリンターとなった。また、ネットワークソフトを実装した DOS マシン(表 2 のマシン F 相当)を使っでの接続実験も行った。印刷環境としては満足いく結果であったが¹⁴⁾、常駐プログラムが基本メモリの半分ほどを占有するので他の仕事はほとんどできない状態であった。

濃淡画像やカラー画像データを出力する装置としてビデオ・プリンターとフィルム・レコーダがあるが、両者ともアナログ型の装置でありビデオクロック等のビデオ信号に関する制限があること、計算機のフレームメモリ上での階調変換や画像配置などの処理が必要となることなどから、PC と一体化した専用装置としてネットワーク上での配置を検討した(詳細は IV-3-A. にて述べる)。また、ビデオ画像を取り込むビデオ・ディジタイザーについても、同様に IV-3-A. にまとめた。

IV-2. 資源分散の効果について

IV-2-A. 資源の配置について

ハードウェア資源の分散については、前節で述べたような試行錯誤の結果、以下のような方針の下で配置されている(表 2 参照)。

- (1). 共有のためのハードディスクは、分散ではなく集中配置する。しかし、各計算機の自

立性と研究室内の通信トラフィックを考慮して、最低限のシステムソフトをそれぞれが保持してディスクレス・クライアントを作らないように、ハードディスクを分配する。

- (2). リムーバブルな補助記憶装置については、可能な限りEWSに分散配置する。
- (3). データの入出力装置は、可能な限り旧型のPCに集中配置する。
- (4). Macについては、LocalTalk ネットワークを主眼に(1).項に準じて配置する。

つまりハードウェアの特性と利用目的に応じて、資源集中と分散を積極的に併用した。

利用者の各種ファイルの配置については、表3に示したようにグループ化して、共有利用および共同保守する方式を採用した。特に、各研究グループ内で相互参照可能なデータについては、積極的に共有利用、共同保守することを互いに意識しようとグループ化した(表3の 3. mri, 4. nipr, 5. jcsat, 7. figsの各項)。研究者の主体が短期間で入れ替わる学生なので、研究の継続性を確保するための仕組みとして導入したが、1年程度の運用期間なので、その萌芽はみられるが実績として顕在化するまでには至っていない。

IV-2-B. ユーザー・インターフェイスの共通化について

異機種混在のマルチプラットフォーム・ネットワークとして、ユーザーインターフェイスの差異を、どうするかは重要であった。共通化による作業効率、保守管理性の向上と共通化のために必要な金銭的、人的コストの関係や異なった環境の体験によってもたらされる学生に対する教育効果等、複雑で多数の解が存在するであろう問題である。いくつかの議論および試行錯誤的な作業実験の後、我々は以下の暫定方針の下で運用することとした。

- (1). 主にキーボードからのコマンド入力によって操作するCUI(Command line User Interface)であるDOSマシンについては、主要なコマンドの別名定義(エイリアス)をバッチコマンド・ファイルにより実現し、Unixコマンドとの共通化を図る。逆に、Unixマシンでは、エイリアス機能を活用して、DOSコマンドとの共通化を積極的に行う。
- (2). グラフィカル・ユーザー・インターフェイス(GUI)は、X WindowシステムとMacのGUIを基本とする。このため、日本語OpenWindow¹⁵⁾を標準搭載していたEWSに対しては、X Windowのソースコードをコンパイルしてインストールする作業を¹⁶⁾、PC Unixマシンには、対応するX Windowシステム(XFree86)のインストール¹⁷⁾を行う。
- (3). X Windowシステムの各種クライアントおよび日本語環境に必要なサーバー類で、共用可能なものは共用する。

上記作業実験の中からトピックスとして、Mac用の商用X端末ソフト(eXodus¹⁸⁾)とフリーの

Mac 風 Windows 環境ソフト (MacWindow¹⁹⁾) の導入および使用結果について述べる。X 端末ソフトは十分な機能を有しているが、3 ボタン・マウスを1 ボタン・マウスでエミュレーションすることによる使い勝手上的問題が一番大きいと感じられた。PC Unix マシンでも2 ボタン・マウスによるエミュレーションとなるが、図1に示したネットワーク環境では、PC Unix マシンが空いていれば Mac の X 端末を利用するユーザーはほとんどいなかった。逆に、MacWindow は Mac のメニューバーの一部の機能をエミュレーションしているだけであるが、Mac ユーザーから見ると使い勝手に関する違和感が少なくなるようだった。このようなマウス操作法の違いやウィンドウ画面構成の小さな差などの使い勝手に関する項目をいかに処置するかが、マルチプラットフォーム・ネットワークの設計、構築上の重要な問題として残された。

図1のネットワークにおいて、X Window システムの主要なクライアントはOSの種類に依存して4セット稼働しており(表2のマシン B, E, P, T), Unix 用の漢字かな変換サーバー(J server)は基本的に1セットのみ(表2のマシン E)である。つまり、全てのXサーバーはネットワークを通していずれかのXクライアントと通信しながら処理を行ない、漢字かな変換時には唯一の変換サーバーにアクセスすることになるが、実験室内における通信トラフィック上の問題は生じていない。

IV-2-C. 保守・管理作業の分散について

保守と管理における最大のポイントは、「管理者の主体が定期的に短期間で入れ替わる学生である」ことであると思われる。具体的には、「新しく参加する学生が、短期間のうちに管理者として自立するための運用システムをいかに確立するか」という問題である。

我々は情報工学科に属しており、現在は勿論将来においても研究／教育／仕事の主要な道具として計算機を必要とするであろうということと、研究室の構成員は10人程度であり一人に一台程度の計算機が割り当てられることから、以下に示すような分散管理の方向を目指した。

- (1). 基本的に全員が管理者であり、管理者用パスワードを含めて管理情報の共通化を図る。
但し、セキュリティー等を考慮して、パスワード等は定期的に(年に1回以上)変更する。
- (2). 各マシンには担当を設け、OSやアプリケーションの更新作業等は担当が行う。
- (3). 新しい参加者は研究テーマの他に、ネットワークの更新や拡張に関する課題を持つ。

R311研究室とR312実験室(図 1-a 参照)の計算機に対するネットワーク情報サービス(Network Information Service, NIS)の導入^{4,20)}は、毎年必要なユーザーの更新と登録やネットワーク実験時の変更などの管理作業を非常に楽にした。新しいメンバーに、管理者用パスワードを知らせることと担当のマシンを持たせることは、このネットワーク・コミュニティへの積極的な参加の儀式として有効であったと思われる。毎年のパスワードの設定作業も、新しいメンバーによる運営開始のイベントとして効果が大きかった。大きな教育効果をもたらす作業として

は、X Window 環境の個人のカスタマイズ作業やフリーソフトのインストール作業があった。前者では、各マシンのアーキテクチャとこれをサポートするXクライアントに対応したカスタマイズをせねばならないので、それぞれのマシン管理者との情報交換が必要があること。フリーのPC Unixでは、他のメンバーからの情報を参考に担当者自らが雑誌やインターネット・ニュースを詳細に調べて、OSからアプリケーションソフトまでインストールする必要があるからである。

IV-3. 分散処理の効果について

専用システムの構築と活用に関しては、ビデオ入出力装置や計測装置と旧式のPCの組み合わせを対象に、いくつか実験を行ってきた。

IV-3-A. PCを用いた専用システム構築の例

図 1-a の上段に示したT201室において、JCSAT 通信衛星の回線を用いたマイクロ波の降雨減衰計測実験を行っている²¹⁾。この計測システムの概要を図 2 に示すが、ODUとIDUは通信装置であり、UnixマシンでIDUを遠隔制御する。GP-IBケーブルを通して、受信信号レベルを測定するスペクトラム・アナライザーの制御および測定データの保存をDOSマシン(表2のマシンa)で行い、1ヶ月程度の連続無人測定を実現している²²⁾。この連続運転期間の制限は、データを蓄積するPCのハードディスク容量で決められている。このDOSマシンにはイーサボードとネットワークソフトもインストールされているが、旧式のPCであるためメモリ管理の制限からネットワーク機能を十分に生かしてはいない。フリーのPC UnixにおいてGP-IBインターフェイスのサポート計画が進んでいるので、マルチタスク処理によるネットワーク完全対応の連続計測システムの構築を準備中である。

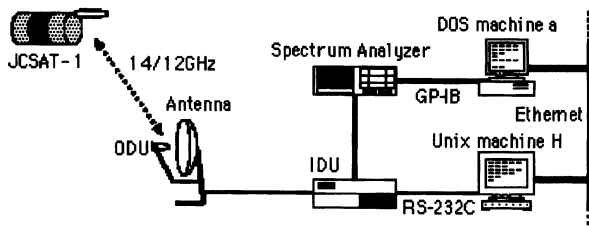


図2 降雨減衰計測システム概要図

濃淡画像出力のためのビデオ・プリンターとフィルム・レコーダは、フルカラー・フレームメモリボードを追加したDOSマシン(表2のマシン o)に接続されている。これまでの研究で使用した画像データはグレー・スケール画像なので、生データ(Raw Data)形式のまま共有ファイルを経由させて、ファイル転送(ftp)機能またはNFSマウント機能によりDOSマシン上に持ってきた。画像表示のためには256階調への変換処理や表示位置の設定およびフレームメモリへの画像データの転送などが必要であるが、今までは医用画像研究グループとリモートセンシング研究グループが別々に設計、コーディングしたプログラムにより行っていた。現在、両プログラムの部品を機能別に分類、改良して、汎用的な基本コマンドに基づいた共用の画像表示システムを構築中である。構築中のシステムでは、カラー画像データの形式として我々のネットワーク上でポータビリティが高いTIFF形式²³⁾を採用することにした。

ビデオ・データ入力については、画像出力とは全く逆方向の流れで処理できる環境を考えた。つまり、ディジタル化したデータがある程度の量まではローカルに保存できる専用装置としての機能があり、データをまとめて共有ファイルに転送できればよいと思われた(表2のマシン c, u)。問題はカラー画像のデータ形式とグレー・スケール画像のRaw Data形式への変換であるが、前者はポータビリティとデータ・サイズを考慮してシェアウェアのソフト(GraphicConverter, Imagery, PixelCat)^{23, 24)}を利用し、後者は変換ソフトを自作した。

IV-3-B. 専用装置化のための費用やアップグレード費用と新機種の導入費用との比較について

図2に示した降雨減衰計測システムは自作するしかないシステムであり、我々が所有する最も旧式のDOSマシンを利用できた例である。計算機に追加したハードウェアは、(将来のことも考えて)SCSI用ハードディスクとSCSIボード²⁵⁾、GP-IBボード、イーサボードである。自作したソフトウェアはまだ改良の余地はあるが、連続運転できる状態になるまで実質1年を要した。この種の実験は、最低5年程度の観測期間が必要なので、開発コストや開発期間からみて妥当なシステム構築と考えている。

ビデオ出力装置に関しては、我々の研究目的にほぼ合致する画質のデジタル型の装置が手の届く価格帯に出現してきており、現在構築中の専用システムのソフトウェア仕様を最終的にどの程度まで下げて妥協すべきか検討始めている状況である。つまり、汎用性のあるシステムのための自作ソフトの開発期間が長いと、その間にネットワークを含む環境が大きく変化しているなどの影響で、完成した自作システムを使うより、装置本体をリーズナブルな価格でより高品質なものにアップグレードした方が良い場合があるからである。これらは事項は装置の原価償却の残り期間と自作期間や消耗品のコストと使用頻度などに依存すると思われるが、本装置に関する限り判然としないので、自作システムの仕様を下げて開発期間を短縮しようという判断である。

ビデオ入力装置に関しては、計算機も含めてアップグレードの方向にある(表2のマシンcか

らuへ)。但し、自作ソフトが有効である期間は両者を併用し、その後は古いマシンを遠隔端末として活用する計画である。

V. 考察とまとめ

我々のネットワーク構築実験ではPCのOSとしてフリーのPC Unixを導入することに主眼があったが、WindowsやOS/2などの商用のPC-OSにおいて革新的なバージョンのリリースが進みつつある現状では、今後のネットワーク上のPCに対してもこれらのOSが主流になると予想される。特に、これら商用のOSでは、CPUは勿論バス構造や周辺機器用のインターフェイスなど最新の高速なハードウェアを素早くサポートするので、コスト性能比の良い新しいPCの性能を十分に引き出すことができると思われる。他方、フリーのPC Unixでは、ある程度の技術情報が公開されている実績のある（つまり少し古い）ハードウェアのサポートに限られがちである。PCが1~2年程度で陳腐化しつつある最近の傾向を逆手にとり、少し旧式化したPCに対してフリーのPC Unixとフリーのアプリケーションソフトを導入することは、非常にコスト性能比の良いシステムを維持し続けて行ける一手段と思われる。

今回のネットワーク構築では、入手が容易で比較的廉価なハードウェア機材を用い、ソフトウェアに関してもフリーソフトやシェアウェアをできるだけ利用して安価なシステムをめざした。勿論、その分システムのインストールや環境条件の最適化に人手がかかっており、企業等からみてコスト的に良い構築指針とは思われないが、大学等の教育機関としては悪くない選択肢の一つを提示できたのではないかと考えている。これらは、近年における計算機関連装置のコスト性能比の劇的な改善傾向とそれよりはずっと長い装置の原価償却期間を考えた場合の、我々なりの対処法の一策でもある。

PC-Unixマシンの増大やEWSにおけるBSD系UnixとSystemV系Unixの混在²⁶⁾など当初の研究室ネットワーク構想から変更された部分も多数存在し、まだまだ課題の多いネットワークではあるが、思っていた以上に安定して稼働している。情報工学科の研究室の立場からみると、きちんとしたサポートはないのに頻繁なバージョンアップを繰り返すフリーソフトの積極的な導入について、（就職した卒業生のコメントから判断するかぎり）教育的効果もあったと思われる。

これからの実験課題としては、性能が向上しているPCのシリアル・インターフェイスと電話の高速モデムとの組み合わせや通信衛星回線を利用した、PPPプロトコルによるIP接続の運用実績とその用途の研究が残されていると思われる。特に前者の場合、夜間主コースの学生や生涯教育の受講者などを想定した、自宅からの計算機実験や演習等の教育実験まで含めた実験を考えていきたい。

謝 辞

本ネットワーク構築実験に参加された当研究室の多くの卒業生各位, 特に, Macに関する情報収集に協力してくれた引地政征君((株)ビー・ユー・ジー), X Windowシステムのインストールに協力してくれた川村務君((株)ハイマックス), フリーのPC Unixのインストールを熱心に行ってくれた最能広人君((株)アルファシステムズ)と近藤武郎君(本学大学院)に感謝します。

参 考 文 献

- 1) よしだともこ, 知久幸夫, 檜山正幸: UNIX USER, 3, (12), 33-58(ソフトバンク社, 1994)
- 2) 山口英: UNIX MAGAZINE, 9, (6), 27-41(アスキー社, 1994)
- 3) 情報処理学会編: 情報処理ハンドブック, p. 740(オーム社, 1989)
- 4) 寺崎仁司: 平成5年度室蘭工業大学卒業論文, 35-55(1994)
- 5) 渡辺玲: 日経 MAC, (15), 156-175(日経BP社, 1994)
- 6) 藤井啓文: インターフェイス, 19, (11), 76-99(CQ 出版社, 1993)
増田佳泰: インターフェイス, 19, (11), 133-142(CQ 出版社, 1993)
- 7) 山内雪路, 藤本和行: インターフェイス, 18, (10), 112-122(CQ 出版社, 1992)
- 8) 山内雪路, 藤本和行: オープンデザイン, (4), 122-140(CQ 出版社, 1994)
- 9) 胡桃, 鶴飼文敏, 川原稔: UNIX USER, 3, (1), 47-71(ソフトバンク社, 1994)
- 10) 近藤武郎: 平成6年度室蘭工業大学卒業論文, 32-51(1995)
- 11) H. Stern: Managing NFS and NIS, 89-111(O'Reilly & Associates, Inc., 1992)
- 12) 横橋隆生: UNIX USER, 2, (3), 108-114(ソフトバンク社, 1993)
- 13) 伊藤雅俊: UNIX USER, 2, (1), 107-114(ソフトバンク社, 1993)
- 14) 畑中雅彦: 室工大情報処理教育センター年報 MUTAS, 2-4(1994)
- 15) 横橋隆生: UNIX USER, 1, (4), 89-96(ソフトバンク社, 1992)
- 16) 孤蓬: UNIX USER, 3, (9), 38-51(ソフトバンク社, 1994)
- 17) 胡桃: UNIX USER, 3, (4), 46-56(ソフトバンク社, 1994)
- 18) 塚田英人: UNIX USER, 3, (5), 83-88(ソフトバンク社, 1994)
- 19) 野口雄平: C MAGAZINE, 6, (10), 26-27(ソフトバンク社, 1994)
- 20) H. Stern: Managing NFS and NIS, 17-49(O'Reilly & Associates, Inc., 1992)
- 21) 畑中雅彦, 小林克也, 他: 噴火湾研究, (3), 53-56(1994)
- 22) 秋本大助: 平成6年度室蘭工業大学卒業論文, 2-26(1995)

- 23) 佐々木健吾 : MacJapan, (49), 14-18(技術評論社, 1993)
- 24) 狩野千英 : MACLIFE, 6, (12), 240-243(BNN社, 1994)
- 25) 梅原系 : SUPER ASCII, 5, (8), 167-170(アスキー社, 1994)
- 26) P. H. Salus : BYTE, 19, (10), 75-82(McGraw-Hill, Inc., 1994)