

電気工学科計算機ネットワークシステムについて

佐藤 義則*・金野 靖英**・今田 孝保**

The Computer Network System in the Department of Electrical Engineering

Yoshinori SATO, Yasuhide KONNO and Takayasu IMADA

要 旨

今年度、電気工学科に導入されたエンジニアリング・バス・ネットワークシステムは、実験室で収集したデータをネットワークを介してホスト計算機で加工・処理し、教室の授業においてそのデータを視覚的、動的に提示することを目的としている。

ここでは、今回構成した異機種分散型の計算機ネットワークシステムの構成と特徴、およびこのネットワーク上で可能な機能の概要について報告する。

Synopsis

In this paper, we have had some introducing discussions on the utilizabilities of the computer network of the department of electorical engineering that consists of six heterogeneous engineering workstations and eight PC-9801 virtual terminals.

This computer network system is called as the Engineering Bus Network system and aimes at the posibilities of some network applications of computer aided data aquisition, data processing and presentation in the form of visual dynamic images in the lectures.

Also we pointed out a few subjects to be solved for the purpose of the efficient use of the network in the future.

1. は じ め に

近年、計算機科学の長足の進歩によって計算機資源の低価格化と高性能化は著しいものがある。ハードウェア、特にメモリーやCPUの高性能化と低価格化に伴って、これまでの汎用機に匹敵する計算能力と汎用機に欠けていたグラフィックス、ウィンドウ等のユーザ・フレンドリーなインターフェースを兼ね備えた、いわゆる高機能型ワークステーションやスーパーミニコンが企業や研究・教育機関において急速に普及しつつある。

本校においても昭和62年度から、それまでのパンチカードをメディアとするバッチ処理から16ビット・パソコンを端末とするTSS処理に移行し、

ホスト計算機3台に端末が分散して結合した端末ネットワークを構成している。ユーザが使用できる計算機資源や計算機環境も必然的に従来とは大きく変化しつつある。一人一台のTSS環境と同時に、パソコン単体の性能も向上してホストのTSS環境をはるかに凌ぐようなプログラム開発環境を持った言語ソフトも現れている。このような状況にあっては、情報処理教育の内容も少なからず検討すべき時期にきているように思われる。既に、国公立大学のいくつかの大型計算機センターや教育用計算機センターではUNIXシステムが稼働して学内LANに接続しており、今後UNIXが社会的に広く普及して行くものと考えられる。

電気工学科では昭和62年度の特別予算により、エンジニアリング・バスネットワークシステムを導入し、日本DEC(株)社から寄贈されたワークステーションセットと、別途導入された機器と併せて

* 助教授 電気工学科

** 教授 電気工学科

部分的に運用を開始しているので報告する。

2. 計算機ネットワークの意義

1985年4月の通信自由化によって電話網がデータ通信網として認められて以来、それまでのパソコンの普及とあいまって PC-VAN や私的、公的 BBS 等の様々な形態のコンピュータネットワーク・サービスが急速に普及しつつある。自動発着信型モデムが5万円を下回る価格となり自宅からホストに接続し、プログラムを走らせて結果を受け取ったり自分宛の電子メールを読む、といったことも現実になりつつある。

計算機科学の対象としての計算機ネットワークは、離れた場所にある計算機間で互いに他の計算機資源を利用したり情報を交換できる環境を指すものであり、ホストの計算機資源をリモート端末から利用するいわゆる端末ネットワークとは区別されるのが普通である。

複数のホストが接続された計算機ネットワークの意義の第一は資源の共有にある。これは大型汎用計算機を共同利用センターとして運用する場合やデータベースのように共同利用することで初めてその機能を生かすことの出来る資源を利用する場合などであり、このような利用形態は従来の汎用機の時代と同じであるが利用者はネットワークを介して自分が希望するホストを任意に選択でき、その資源を別のホストで処理するといったことも可能となった。

第2はさまざまな情報交換の手段としての意義である。近年急速に普及しつつある LAN (Local Area Network) は企業や研究所での個人の身の回りのネットワークとして、情報交換や事務処理におけるペーパーレス化を目的としている。

現在、ネットワークの意義は高機能ワークステーションの低価格化による普及に伴って、高価な汎用機を共同利用する第一の意義よりは、むしろ通信手段、データ処理手段、様々な情報交換手段としての意義に比重が移りつつあると考えられる。

電気工学科で導入したバス・ネットワークシステムの目的は、学校という教育環境において上の2つの意義を実現しようとするにある。例えば、実験室でさまざまな測定機を用いて得られたデータをネットワークを介してホスト計算機側で加工・処理・蓄積し、必要に応じて教室の端末上で提示することが可能となる。従って、講義時に既に収集した実験データをダイナミックに提示し

ながら説明するといったことも可能である。さらに、通信機能を利用して学科内の電子メールによる科内会議の召集や設定、学科内データベースの構築などさまざまな形態の利用が考えられる。

3. ネットワークシステムの構成

前節で述べた目的のため、電気工学科における計算機ネットワークを図1のように構成した。ネットワークは業界標準である IEEE-802.3 (CSMD/CD) 準拠のイーサネット (10 Mbps) と IEEE-802.5 準拠のトークンパッシング・リング (12 Mbps) から成る。1階から3階までの各教室室、講義室、実験室に順次イーサネット・ケーブルを敷設してバックボーンネットとし、これにトランシーバで PC-9801 端末とホスト計算機が接続している。さらに、DN3000 と共にドメインリング・ネットワークを構成する DN4000 がゲートウェイとしてイーサネットに接続している。

各ホストと10台の PC-9801 端末のネットワーク・ホスト・アドレスは DARPA のクラス C を用いている。またその間の通信はインターネット・プロトコル (TCP/IP) をサポートする EXELAN (EXOS 8098) を PC-9801 に実装して行っている。

各ホスト計算機の性能と諸元を表1に示す。

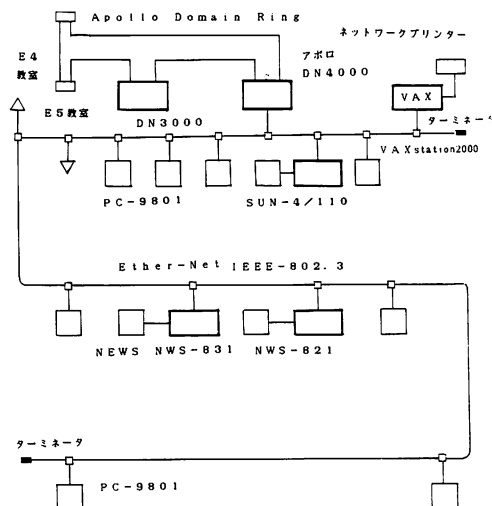


図1 電気工学科エンジニアリング・バスネットワークシステム配置図



写真1

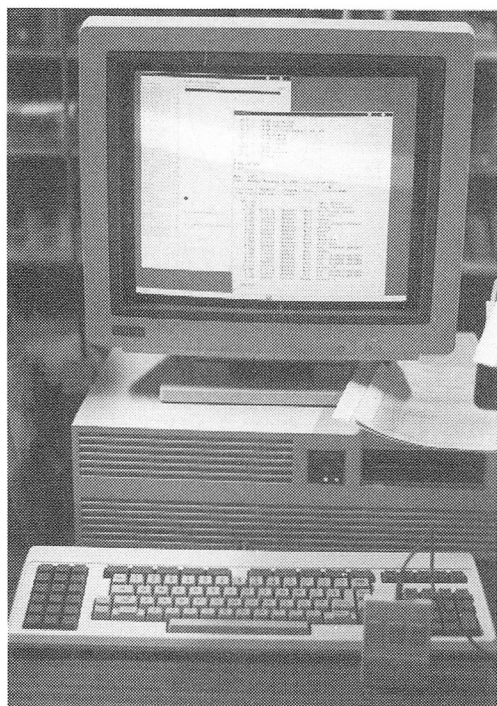


写真2

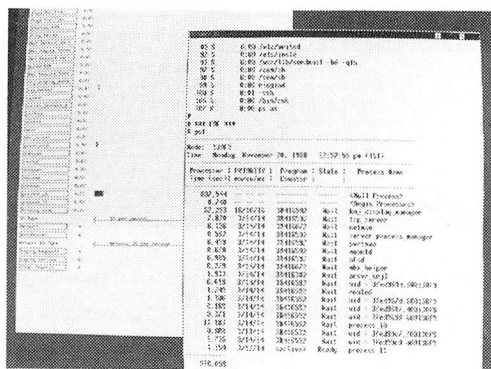


写真3

NEWSの全てのプロセスの状態

news %	PID	TT	STAT	TIME	COMMAND
0	0	0	0:00	swapper	
1	1	0	0:04	init	-
2	2	0	0:00	dag-daemon	
3	3	0	0:03	/etc/portmap	
35	35	0	0:00	/etc/syslog	
42	42	0	0:00	/etc/routed	
43	43	0	0:01	/etc/timed -t	
64	64	0	0:00	(blod)	
57	57	0	0:00	(blod)	
37	37	0	0:00	(blod)	
71	71	0	0:00	/etc/nfsd 4	
72	72	0	0:00	/etc/nfsd 4	
73	73	0	0:00	/etc/nfsd 4	
74	74	0	0:00	/etc/nfsd 4	
85	85	0	0:00	/etc/calico	
100	100	0	1:23	/etc/cron	
103	103	0	0:00	/usr/lib/ldd	
114	114	0	0:03	/usr/lib/sendmail -bd -qth	
116	116	0	0:00	/etc/inetd	
129	129	0	0:00	/etc/rwhod	
142	142	0	0:00	- 2 (getty)	
253	253	0	0:00	rpc.mountd	
539	539	0	0:00	- 2 (getty)	
149	149	0	0:00	- 2 (getty)	
150	150	0	0:00	- 2 (getty)	
4476	4476	0	0:04	in.rlogind 6-000014.1022	
4477	4477	0	0:01	~joshNewsato from sun4: (josh)	
4743	4743	0	0:00	ps -x	
4749	4749	0	0:00	ps -x	

図3

JIS 準拠の DEC 漢字コード、NEWS はシフト JIS コード)これを解消するため、現在はパブリック・ドメインのネットワーク漢字フィルタ NKF を用いて各ホスト側で対処することとした。

以下に各ホストの OS 環境について略記する。

(1) NEWS

ソニーの NWP-821 と NWP-831 はパソコンと同程度の大きさの本体 (写真1) に、CPU の MC68020 の他に I/O プロセッサにも MC68020 を用いて全体の処理速度を向上させており、オンラインマニュアルの検索も非常に早い。さらにパソコンと同じシフト JIS コードを使っているため、パソコンの日本語環境から速やかに移行でき、一太郎の文書ファイルを NEWS にアップロードしてそのまま電子メールとして送ることもできる。calendar コマンドで漢字の予定表をメールで教えてくれる。図3は、リモート・ログイン時に NEWS で起動している全てのプロセスを表示している。

```
4% rsh dn4000 dhry
Dhrystone time for 50000 passes = 15
This machine benchmarks at 3229 dhrystones/second
sun4%
```

```
-rw-r--r-- 1 newsato      91 Nov 17 12:14 .cshrc
-rw-rw-r-- 1 newsato      2 Nov 17 10:54 .msgsrc
-rwx----- 1 newsato    5424 Nov 18 10:46 dhry
-rwx----- 1 newsato   16783 Nov 18 10:46 dhry.c
-rwxr-xr-x 1 newsato    4836 Nov 19 21:06 dhryopt
-rwxrwxrwx 1 <none>    19124 Nov 22 21:53 linpack.bin
-rwxrwxrwx 1 <none>   40177 Nov 26 15:14 lupro.lst
-rwxrwxrwx 1 <none>     542 Nov 22 20:44 second.bin
(dn4000)% dhry
Dhrystone time for 50000 passes = 15
This machine benchmarks at 3229 dhrystones/second
```

図 4

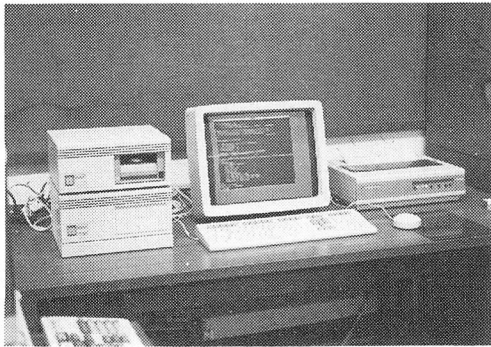


写真 4

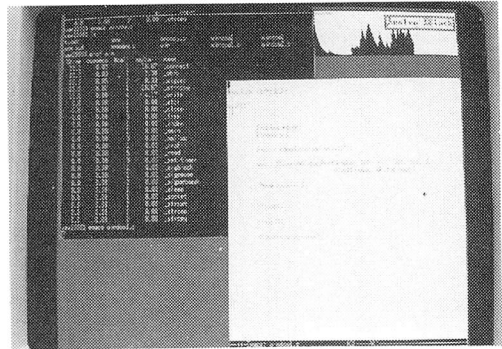


写真 5

(2) APOLLO DN4000 DN3000

分散 UNIX 環境下でのネットワークコンピューティング (NCS) を特徴とするアポロ・ドメインの OS は AEGIS (Zeus が Athena に授けたという神盾に由来する) と呼ばれ、UNIX4.2BSD、システム V と同時平行動作が可能である。AEGIS の下では強力なマルチウィンドウ・ディスプレイマネージャが走り (写真 2, 3), プログラミング環境ではアポロ独自のシステム・アーキテクチャに基づく次のような特徴がある。

- ① ネットワーク全体が単一のファイルツリーを構成する。
 - ② ネットワーク全体でデマンドページング処理を行う。
 - ③ 徹底したダイナミック・リンクを実行する。
 - ④ ネットワーク内で CPU を共有出来る。
 - ⑤ マルチウィンドウがカーネルに組み込まれている。
 - ⑥ C, Fortran, PASCAL コードが機種に依存しない。
- 共有ライブラリとダイナミックリンクにより、

使用するライブラリにも依存するが図 4 のようにロードモジュールはソースよりかなり小さくなる。ただし、実行時に結合するため実行時間はやや遅くなる。

(3) VAXstation—2000

本ホストは日本 DEC (株) より今年 4 月にハードウェア、ソフトウェアメンテナンス・サービス付きで寄贈されたものであり、11月に日本語 Ultrix—32 にバージョンアップしている。(写真 4, 5) ネットワーク内ではこのホストを電気工学科の研究室に設置して共通のリモートプリンタとしている。つまり、仮想端末からホストの計算結果を出力したい場合にはリモート実行コマンド rsh を用いて、

```
% cat test.dat | rsh vax2000 print
```

とすると計算結果 test.dat は研究室の vax2000 のプリンタに出力される。

(4) SUN—4/110

Sun Microsystems 社が昨年発表した RISC アーキテクチャの CPU である SPARC を用いた SUN4 シリーズの最下位の機種で、他ホストのソ

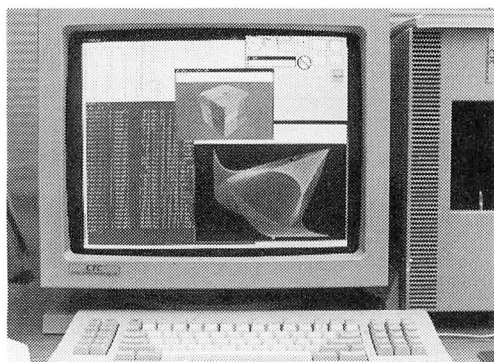


写真6

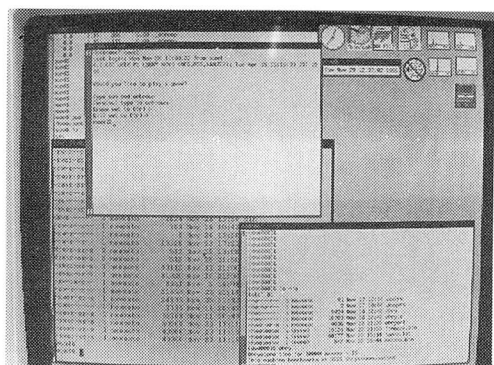


写真7

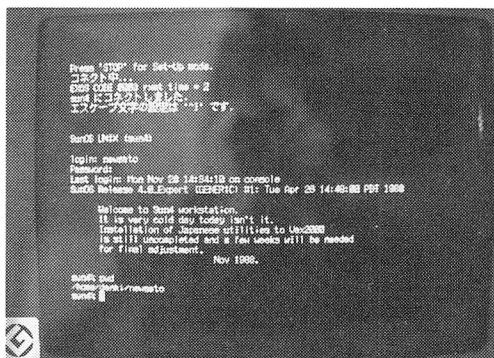


写真8

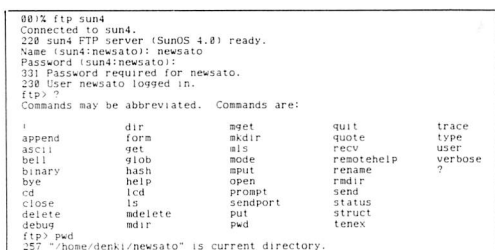


図5

フトウェアとはバイナリーレベルで互換性はないため、ソースを転送してコンパイルし直す必要がある。OSはSUN OS4.0で、システムVと4.3BSDの統合バージョンである(写真6, 7)。

アポロ AEGIS と同じくダイナミック・リンクしているとのことであるが、オブジェクト、ロードモジュールともソースよりかなり大きくなる。

ダイナミックリンクの程度は明かではないが、実行時間とディスク資源のどちらを優先して考えるかというポリシーの違いであろう。

4.2 仮想端末環境

ネットワークにトランシーバーで接続している8台のPC-9801はEXOS 8098ボードを実装し、DARPA標準のインターネット・プロトコル(TCP/IP)により、UNIXのリモートログイン機能であるrloginに相当するDARPA標準のリモート端末プロトコルTELNETを用いてネットワーク上の任意のホストの仮想端末となることが出来る。TCP/IPは米国防総省のDARPAという組織から提唱されたプロトコルでARPAネットワークという広域ネットワークで採用されている。UNIX4.2BSDにはTCP/IPプロトコルに基づいたネットワーク機能が多数含まれている。仮想端末とホスト間のファイル転送機能は、DARPAのファイル転送プロトコルFTPを使う。写真8にTELNET、図5にFTPの実行例を示す。

4.3 ネットワーク機能

(1) 電子メール

ネットワーク上の通信は電子メールに代表され、ユーザはそのネットワーク内ばかりでなく、ネットワークで結合された国内のみならず広く海外のネットワークに対してもメールを送信したり受信することが可能な時代となった。

電子メールのシステムは図6のような構造になっており各ホストのsendmailというメールの配送システムとメイラ・プログラムからなっている。UNIXではmailが最も一般的なメイラであるが、他にもMH、mheやXウィンドウ上でのメイラであるXmheやemacsにも独自のメイラを持っている。図7に電子メールの使用例を示す。

(2) PC-NFS

NFSはSun Microsystems社が1985年に発表したネットワークファイルシステムで、異機種計算機間つまりVAXやSUNなどの異なるハードウェア間、UNIXやVM、DOSなどの異なるオペレー

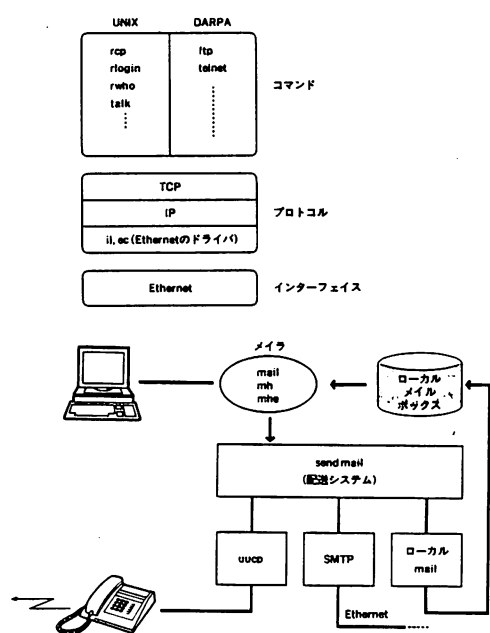


図6 Ethernetの構成と電子メールの構造

ティングシステムの間でファイルシステムをユーザが容易に利用できる環境を提供する。

PC-NFS はパソコンの代表的なシステムである PC-DOS/MS-DOS 用に開発された NFS のバージョンであり、わが国では PC98 対応の NFS が最近利用できるようになった。PC-NFS を使うとホストの大容量ディスクやプリンタなどの資源を、あたかも、パソコンに直接接続されているかのように使うことが出来る。さらに、ファイルをコピーせずに複数のユーザが同一のファイルを読み書きしたり、リモートプリンタを利用することが出来る。

5. 今後の課題

NEWS 2 台、アポロ DN4000、DN3000、VAX-station2000 の 5 台のホスト、そしてトランシーバ－・ケーブルを経由して 3 台の PC—9801 が黄色いイーサネットケーブルにとりあえずつながったのは昨年の 6 月であった。今年度は異機種分散システムの導入と環境設定に終始した感があるが、ネットワーク全体の効率的な運用を図る上で今後解決ないし検討すべき事項を列挙すると以下のようになる。

(1) 授業への応用

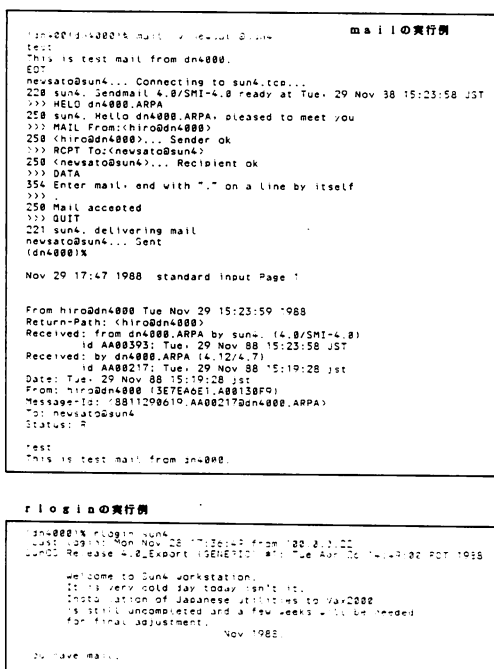


图 7

本ネットワークシステムは、実験室のデータを安価なパソコンで取り込み、ネットワークを介して教室の授業に動的に展開することが目的であった。今後、各端末においてデータ収集部分の周辺機器を整備することと、その部分のソフトウェアを開発する必要がある。

(2) ネットワーク周辺機器の拡充

ホストでサポートされている様々な文書処理機能やウィンドウ・アプリケーションをビットイメージで出力するためにはレーザーショットなどの高性能プリンターが必須である。

また PC-NFS を有効に活用するためにはパソコン側でもある程度のハードディスクが必要となる。

(3) 拡張性

本来ネットワークは広域である程情報量が増えて有意義であるが、サーバーとなるホストのディスク容量やイーサネット1セグメントの最大長で自ずと制約されてしまう。学校全体のLANまで拡張する場合、各学科毎にサブネットワークを構成し、リピータまたはブリッジでバックボーンネットワークに接続する形態が考えられる。

(4) ネットワーク設備環境の改善

ネットワークを安全に運用する上で十分な容量の電源回線と確実なアースを確保することも重要

である。さらにケーブルを校舎内に引き回す上で、通信線専用のダクトまたは棚架の設置が望ましい。

6. お わ り に

本稿では初年度のネットワーク構成として、異機種高性能ワークステーションと16ビットパソコンによるバス・ネットワークシステムの意義とこのネットワーク上で可能な機能の一部について報告した。

計算機ネットワークの資源を有効に利用し機能を十分に生かすことが出来るか否かは、ホストの管理運用とユーザ1人1人の利用の仕方に懸かっており、今後さらに運用経験を積むことによって、より有意義な計算機ネットワークへと発展させて行きたい。

参 考 文 献

- 1) 「コンピュータネットワーク」bit 臨時増刊号 7, 1986, 共立出版.

- 2) 「最新 UNIX」bit 臨時増刊号 5, 1987, 共立出版.
- 3) 井上他, 「UNIX ワークステーション NEWS」1987, アスキー出版局.
- 4) 「インターフェース」1988, 1, No. 128, CQ 出版局.
- 5) 「NETWORK STATION 操作説明書」SONY.
- 6) 「Ulrix Worksystem Software」 「UITRIX-32 Guide to Local Area Networks」 Digital Equipment Corporation.
- 7) 「Sun OS Reference Manual」 Sun microsystems.
- 8) 「EXOS 10698E/T リファレンスマニュアル」1988, 7, ジャパンマクニクス㈱.
- 9) 「ANASYS/PC - NFS INSTALLATION MANUAL, USER'S MANUAL」 株式会社アスキー.

(昭和63年11月30日受理)