OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	広域計算機ネットワーク・JUNETについて
Author(s)	松浦, 敏雄
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1987, 65, p. 35-45
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/65733
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

広域計算機ネットワーク・JUNETについて

大阪大学基礎工学部情報工学科　松浦敏雄

1. はじめに

広域計算機ネットワークは、計算機資源そのものの共有のためばかりでなく、計算機を利用する研究者間のコミュニケーションとしても、極めて重要な役割を果たしている。広域計算機ネットワークで最も古く実績のあるものとして、米国国防総省によって構築されたARPANET[1]がある。ARPANETは米国の主な大学、研究機関等を56Kbpsの専用回線または3Mbpsの通信衛星回線で結んでいる。このネットワークでは、電子メール、電子ニュース、遠隔ログイン、ファイル転送などの機能を提供している。ARPANET以外にも米国を中心として、BITNET、CSNET、UUCPNET／USENET等[2]の種々のネットワークが活発に利用されており、それらは相互にゲートウェイを介して接続されている。計算機を利用する研究者や計算機科学そのものに対してこれらのネットワークの貢献度は計り知れないものがある。

しかしなから、日本においては、このような広域ネットワークは今まで存在しなかった(*1)。JUNET[2]は、このような中で、学術研究用のメッセージ交換を目的とした最初のネットワークとして、2年半ほど前に実験が開始された。

本稿では、JUNETの仕組み、JUNETで提供される機能、どのようにして管理・運営されているかなど、JUNETの現状について紹介する。

2. ＪＵＮＥＴの歴史と現状

JUNETは、1984年10月に東京工業大学の村井先生ら[2]が中心となって、東京工業大学、慶応義塾大学、東京大学のUNIX(*2)マシンを公衆電話回線によって接続したのが最初である。従って、歴史と言ってもまだ僅か2年半しかたっていない。その後、1985年1月には、米国のUSENETと接続することに成功し、海外とも電子メールをやり取りすることが出来るようになった。1985年5月からは、ARPANETなどで採用されている階層的なドメインアドレス方式（後述）が導入された。さらに、1986年1月からはCSNETとも接続され、世界中の主なネットワークのユーザと電子メールの交換が可能になった。

1986年12月現在、JUNETに参加している組織は、大学（主に計算機関連学科）、計算機メーカ

＊1）日本では、国立大学の大型計算機センター間を結ぶＮＩネットが広域ネットワークとして最初のものであるが、ＮＩでは、電子メール機能さえもなかった。（現在もない）

＊2）ＵＮＩＸは米国ＡＴ＆Ｔが開発したオペレーティングシステムである。

およびソフトウェア会社の研究部門を中心とした60余りで、接続されている計算機の数は、約200である。各組織は、全国に分布しているが、そのほとんどは東京および関西に集中している。

JUNETの各組織間は、通常2400BPSまたは1200BPSの全2重の自動発信／着信モデム(*1)を介して公衆電話回線により接続されている。このとき用いられるプロトコルはUNIX[7]で用意されているUUCPである。組織内の計算機の結合には、10MBPSのETHERNETや、RS232Cによる直結ライン（1200－9600BPS）が用いられる。

JUNETで提供される機能は基本的には電子メール機能と電子ニュース機能である。電子メールは、ネットワーク上の個人から個人へのメッセージ伝達を行うものであり、広域ネットワークにおいて最も重要なサービスである。電子ニュースは、個人からネットワーク上の不特定多数の人に対するメッセージを伝達するものである。

3. 電子メール

3.1 電子メールの配送メカニズム

以下では、電子メールがどのようなメカニズムで配送されるかを簡単に説明する。

(1) UUCPとUUX

2節でも述べたように、異なる組織の計算機間は自動発／着信のモデムを介して公衆電話回線により接続されており、組織内の計算機間は直結のシリアルラインまたはETHERNETにより接続されている。ETHERNETによる接続の場合[8]を除いて、計算機間の接続にはUNIXのUUCP（UNIX to UNIX copy）コマンドが用いられている。

UUCPは、複数のUNIXマシン間でファイル転送を行うためのコマンドである。UNIXには、さらにUUX（UNIX to UNIX execution)というコマンドがあり、ローカルな計算機からリモート計算機のコマンドを実行することができる。電子メールの配送はこのUUCPおよびUUXを用いて行われる。UUCPおよびUUXコマンドにおいて、リモート計算機を指定するには、ローカルな計算機からリモートの計算機に至る経路上の全ての計算機を順に指定しなければならない。

(2) 計算機間のファイル交換方法

UUCPによる接続では、通常の端末ラインを用いており、計算機は発信側（マスタ）と受信側(スレーブ)に固定的に分けられる。マスタ側でUUCPコマンドが実行されて、スレーブ側にファイルを送るとき、直ちにそのファイルを転送することもできるが、通常は一旦マスタ側のUUCPの待行列につながれる。そして、予め設定しておいた時刻になると、計算機が自動的にスレーブ側

＊1）CCITTのV22（1200bps）もしくはV22bis（2400bps）のモデムを利用している。V21（300bps）も利用可能であるが転送速度が遅いので実際にはほとんど利用されていない。

を呼び出し待行列のファイルを転送する。このことを、ポーリングをかけるという。このとき、計算機間が自動発／着信モデムで接続されているならば、計算機がモデムのコントロールも行う。スレーブ側からマスタ側にファイルを送るときは、一旦スレーブ側のUUCPの待行列につながれて、マスタ側から、ポーリングされたときに、スレーブ側の待行列につながれたファイルをマスタ側に送る。このように、マスタ側からポーリングがあったときに、お互いの待行列のファイルを交換する。従って、一般に隣どうしのサイト間でのファイル転送でもポーリング間隔の時間の遅れが生じる。電子メールはこのようにUUCPコマンドを用いて、隣のサイトからその隣のサイトへとバケツリレー式に転送される。

3.2 電子メールのアドレス指定方式

以下では、JUNETで用いられている電子メールのアドレス指定の方法について述べる。

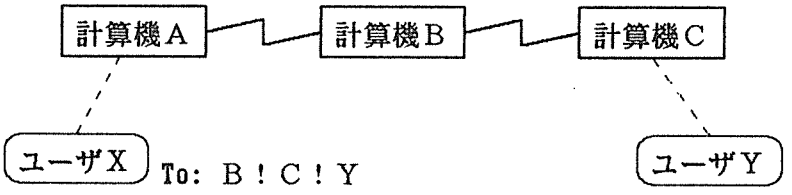

図3.1 ＵＵＣＰによるアドレス指定方式

(1) UUCPによるアドレス指定方式

電子メールで相手のアドレスを指定するためには、UUCPと同様に経路上の計算機を順に指定する。例えば、３つの計算機Ａ、Ｂ、Ｃがこの順に接続されているとき、計算機Ａのユーザ Ｘが、計算機Ｃのユーザ Ｙに電子メールを送る場合、Ｂ！Ｃ！Ｙというアドレスでメールを出せばよい(図３．１参照)。このとき、ユーザ Ｘが発したメールコマンドおよびメールの内容は、ＵＵＣＰコマンドを用いて計算機Ｂに送られ、さらに計算機Ｃに送られて、そこでメールコマンドが実行されてユーザ Ｙにメールが届く。UUCPNET／USENETでは、このアドレス方式が用いられている。JUNETはUUCPNETのサブネットでもあるので、このアドレス方式を使うことが出来るようになっている。

このような計算機の接続関係を指定するアドレス方式は、一般に、１）アドレスが長くなる、２）経路上の接続やシステムの名前が変わるたびにアドレスが変化する、３）受手のアドレスが送手ごとに異なる、などの欠点をもつ。

(2) 階層的ドメインアドレス指定方式

JUNETでは、上記のUUCPによるアドレス指定方式のほかに、階層的なドメイン構造に基くア

ドレス方式も採用している。すなわち、個人のアドレスは自分が属しているドメイン（junet）、サブドメイン（組織名）、サブサブドメイン（部局名等）、・・・を指定し、さらに自分の計算機名とユーザ識別名を指定する（図３．２参照）。例えば、筆者のアドレスは matsuura@fujil. ics. osaka－u. junet で表される。JUNETではこれらのいずれのアドレス方式でも利用することが出来るが、一般にはドメインアドレス方式の方が便利であるので、これを利用している。

この階層的ドメインアドレス方式はもともとARPANETで採用されていたもので、UNIXのバークレイ版（４．２ＢＳＤ）(*1)には、このアドレス方式によるメールを処理するためのソフトウェア（Sendmail）[5]が用意されている。Sendmail はメールを処理するためにサイト情報を記述した sendmail. cf というデータベースを利用しているが、一般には、このデータベースの作成はなり難しい。そこで、東京工業大学と上智大学のグループが sendmail. cf をJUNET用に自動生成するためのソフトウェアを作成し[9]、ＪUNETの各サイトはこれを利用している。

しかしなから、System Ｖ等のバークレイ版以外のＵＮＩＸではドメインアドレス方式を用いることが出来ないために、JUNET への参加に制限があった。そこで、我々のグループはSystem Ｖ用の JUNET Mailer を作成したので[10]、現在ではSystem Ｖであっても制限なくJUNETに参加できるようになった。

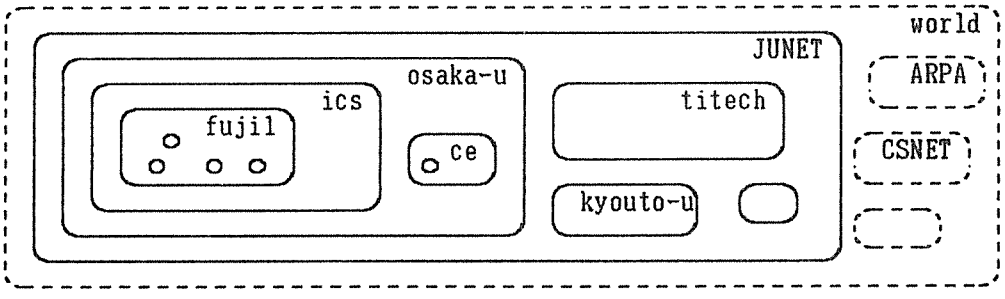

図3. 2　階層的ドメインアドレス指定方式

3. 3　電子メール

図3. 3に電子メールの例を示す。電子メールには、その本文の前にメールヘッダがついている。メールヘッダには、メールの送信人と受信人、メールのタイトル、およびそのメールが通ってきた経路およびその時刻などが記録されている。これらの情報の形式はJUNET以外のネットともほと

＊１）カリフォルニア大学バークレイ校で改良されたUNIX. 現在、主なUNIXとして、AT&TのSystem Ｖとバークレイ版の4. 2 ＢＳＤまたは4. 3 ＢＳＤがある。大学、ソフトウェア会社などでは、ソフトウェア開発用としての機能が高いため、殆どバークレイ版が使われている。JUNETのほとんどのサイトもバークレイ版を用いている。

んど共通となっている[6]。

前節で述べたように、サイト間のポーリング間隔が数時間あることもあるので、メールの伝送にはかなりの時間がかかる。経験的には大阪－東京間のメールの配送には1時間－8時間ぐらいかかる。従って、東京地区にメールを出した場合、普通翌日の朝までには返事がくる。また日米間のメールの伝送には通常6時間－2日程度かかる。

しかし、途中のサイトが故障などで停止している場合は、メールがその1つ手前のサイトでストップしてしまい、そのサイトが復帰するまでメールは伝送されない。JUNET、UUCPNET等のメールシステムの最大の欠点は、メールが正しく配達されたか否かを確認する手段がないことである。

```
Return-Path: <hi@kyu-cs.kyushu-u.junet>
Received: by ics750.osaka-u.junet (4.12/6.2Junet)
        id AA04267; Fri, 6 Mar 87 06:51:20+0900
Received: by ouicsu.handai.junet (ver3.2/6.2J/systemV)
        id AA11776; Fri,  6 Mar 87 06:34:42 JST
Received: by nttlab.ntt.junet (4.12/5.0N) with TCP;
        Fri, 6 Mar 87 01:24:54 jst
Received: by kyu-cs.kyushu-u.junet (4.12/6.2Junet)
        id AA07081; Fri, 6 Mar 87 01:12:33 jst
Date: Fri, 6 Mar 87 01:12:33 jst
From: hi@kyu-cs.kyushu-u.junet (Masaki Hirabaru)
Return-Path: <hi@kyu-cs.kyushu-u.junet>
Message-Id: <8703061012.AA07081@kyu-cs.kyushu-u.junet>
To: mai-ladm@osaka-u.junet
Subject: question

Dear Sir,

I installed the mail program developed at Osaka University
on another host in Kyushu University.
The machine is HP-9000, running HP-UX.

But this host is in trouble with receiving oversea mail,
because they are addressed by using uppercase letters.
Why does the mail program distinguish between upper and
lower cases in user names?
For example, "HI" doesn't mean the user name "hi".

Do you have any advice for me?
Thanks in advance.

                        Sincerely, Masaki HIRABARU
                                   Kyushu University
```

図3.3　電子メールの例

電子メールの利点としては、(1)自分のペースで情報を受け取ることが出来ること、（電話は、こちらの状況にお構いなしにかかってくる。）(2)コミュニケーションの履歴が文書として残り、しかも計算機で保存・管理できること、(3)手紙などに比べて、気軽に出せること、（時候の挨拶など余分なことは書かないのが普通である。）(4)相手の文書の引用や複数人宛のメールなどが容易であること、などが挙げられる。

現在、JUNETでは漢字でもメールを出すことが出来る。JUNETでは、漢字コードとして、7ビットJISコードを用いている。ただし、このことは、「JUNETに参加する計算機は7ビットJIS漢字コードを認識しなければならないと言うことを意味するものではない。実際、各サイトではシフトJISやDEC漢字コード等に変換してメールを読んでいる。

4．電子ニュース

4.1　電子ニュースの配送メカニズム

電子ニュースの配送もＵＵＣＰを用いて行われる。電子ニュースの配送のメカニズムは基本的には、まずニュースの発信者の属する計算機にそのニュースを保存し、次に隣接するサイトにその記事を伝送する。さらに各隣接サイトからその隣のサイトへと、次々に伝送され、最終的にはネットワーク上の全サイトに配られる（図4.1参照）。しかしながら、ニュースの記事の総量はかなり多いため、個々の記事が上記のような流れ方をするとネットワークのトラフィックが増大しすぎる。そこで、ニュースの記事を各サイトで一旦貯めておいて、まとめて配送する機能(SENDBATCH)が用意されている。また、ニュース記事のためのデータ転送量を減らすためにデータ圧縮をおこなって配送している。

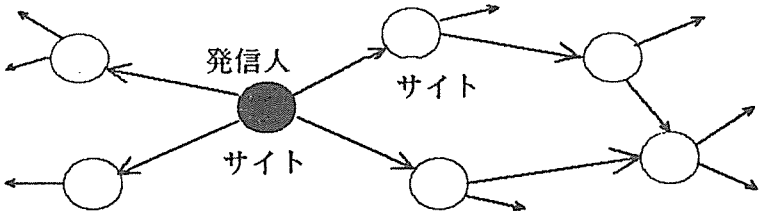

図4.1　電子ニュースの配送

4.2　電子ニュース

１日当たりに受け取るニュースの量はかなり多く、１ＭＢを越えることも珍しくない。これだけのニュースが来ると全てのニュースに目を通すことは不可能である。実際にはニュースは数百のニュースグループに分類されており、自分の興味のある記事のみを見ることが出来るようになっている。図4.2に国内のニュースグループの一覧を示す。現在ニュースグループの整理が行われてい

る最中であり、そのことに関して活発な議論がネットワーク上で展開されている。

fj.ai	Artificial intelligence discussions.
fj.announce	General announcements of interest to all. (Moderated)
fj.bugs	General bug reports and fixes.
fj.bugs.2bsd	Reports of UNIX* version 2BSD related bugs.
fj.bugs.4bsd	Reports of UNIX version 4BSD related bugs.
fj.bugs.uucp	Reports of UUCP related bugs.
fj.bugs.v7	Reports of UNIX V7 related bugs.
fj.editor.emacs	EMACS editors of different flavors.
fj.editor.sse	Discussion about SSE (Simple Screen Editor)
fj.followup	Followups to articles in net.general.
fj.general	*Important* and timely announcements of interest to all.
fj.info-terms	All sorts of terminals.
fj.jobs	Job announcements, requests, etc.
fj.jokes	Joke and humor
fj.junet	General discussion about JUNET itself.
fj.jus	Information about JUS
fj.kanji	Discussion about Kanji.
fj.kermit	Discussion about kermit package.
fj.lan	Local area network hardware and software.
fj.lang	Different computer languages.
fj.lang.ada	Discussion about Ada*.
fj.lang.c	Discussion about C.
fj.lang.forth	Discussion about Forth.
fj.lang.lisp	Discussion about LISP.
fj.lang.mod2	Discussion about Modula-2.
fj.lang.prolog	Discussion about PROLOG.
fj.lang.st80	Discussion about Smalltalk 80.
fj.mail	Proposed new mail/network standards.
fj.mail-lists	Redistribution of foreign mailing list (Moderated)
fj.mail-lists.nihongo	Nihongo mailing list from ARPA (Moderated)
fj.mail-lists.info-japan	Info-japan mailing list from ARPA (Moderated)
fj.micro	Micro computers of all kinds.
fj.micro.apple	Discussion about Apple II and lisa.
fj.micro.cpm	Discussion about the CP/M operating system.
fj.micro.fujitsu	Discussion about Fujitsu's personal computers.
fj.micro.mac	Discussion about Apple Macintosh.
fj.micro.msdos	Discussion about the MSDOS operationc system.
fj.micro.nec	Discussion about NEC's personal computers.
fj.misc	Various discussions too short lived for other groups.
fj.movies	Reviews and discussions of movies.
fj.music	Music lovers' group.
fj.music.classical	Discussion about classical music.
fj.music.popular	Discussion about popular music.
fj.net-people	Announcements, requests, etc. about people on the net.
fj.news	Discussions of USENET itself.
fj.news.adm	Comments directed to news administrators.
fj.news.b	Discussion about B news software.
fj.news.config	Postings of system down times and interruptions.
fj.news.group	Discussions and lists of newsgroups
fj.news.map	Various maps, including UUCP maps
fj.news.newsite	Postings of new site announcements.
fj.news.sa	Comments directed to system administrators.
fj.ptt	Information about PTT.
fj.sources	For the posting of software packages & documentation.
fj.std	Discussion about various standards.
fj.test	For testing of network software. Very boring.
fj.tv	The boob tube, its history, and past and current shows.
fj.unix	UNIX neophytes group.
fj.unix-wizards	Discussions, bug reports, and fixes on and for UNIX.
fj.usoft	Usoft group.
fj.video	Video and video components.
fj.wanted	Requests for things that are needed.
fj.works	Assorted workstations.
fj.works.apollo	Discussion about APOLLO workstation.
fj.works.sun	Discussion about SUN workstation.

図4.2　日本国内のニュースグループ

図4.3にニュース記事の例を示す。ニュース記事のヘッダには、著者名、ニュースが伝送されてきた経路、ニュースグループ名、ニュースのタイトル、メッセージ識別子、日付、ニュースの配送地域などの情報がかかれている。図4.3の記事は、JUNETを知る上で役立つ文献のリストを挙げているので、本稿の参考文献リストとあわせて参考にして頂きたい。

ニュースを発行しようとするとき、その記事の配る範囲を、自分の属する“組織内”だけ、“国内”だけ、或いは、“世界中”のいずれかに指定することができる。JUNETはUSENETと相互

```
From kato@takashi.cs.titech.JUNET Thu Mar  5 17:49:49 1987
Path: ouicsu!nttlab!titcca!takashi!kato
From: kato@takashi.cs.titech.JUNET (Akira Kato)
Newsgroups: fj.junet,fj.wanted
Subject: Re: INFORMATION of the REFERENCE of JUNET/NETWORK (In Kanji)
Message-ID: <1324@takashi.cs.titech.JUNET>
Date: 5 Mar 87 08:49:49 GMT
References: <2130@nttlab.ntt.junet>
Reply-To: kato@takashi.cs.titech.JUNET (Akira Kato)
Distribution: fj
Organization: Tokyo Institute of Tech., Dept. of Computer Science, Japan
Lines: 27

手元にある JUNET 関係の文献です．なお，私は郵送／電送等によるリクエスト
には時間の都合でお応えできませんので，図書館等をご利用下さい．

村井他：計算機研究者用ネットワーク—JUNET—，9Q-1，pp871-872
松方他：JUNET のソフトウェア，9Q-2，pp873-874
村井，田中：JUNET の名前管理，9Q-3，pp875-876
浅見，村井：USENET への国際リンク，9Q-4，pp877-878
        以上４編は情報処理学会第３１回（昭和６０年後期）全国大会予稿集より

Murai J., Asami T.: A Network for Research and Development Communications
        in Japan -JUNET-, Proc. of First Pacific Computer Communications
        Symposium, Seoul, 1985.

村井，田中：JUNET とその管理機能，「コンピュータ・システム」シンポジウム
        昭和６０年１２月，情報処理学会．

村井，加藤：JUNET の現状と今後，第２８回プログラミングシンポジウム，
        情報処理学会，1987．

「計算機研究者用」とありますが，心理学者は使ってはいけない，という
意味ではありません．

また，こんど出版される bit 別冊にも参考になる記事が掲載される予定ですが，
まだ原稿を書いていない（誰とは言わないが）人がいるため，遅れる見込みです．

                                東京工業大学　加藤　朗
                                JUNET: kato@cs.titech.junet
```

図4.3　電子ニュースの例

に電子ニュースの交換を行っているので、“世界中”と指定されたニュースはUSENET側にも配付される。JUNETの各サイトに送られてくるニュースの大部分(おそらく90%以上)はUSENETからのものである。USENETからのニュースは多岐にわたっているが、特に種々のソースプログラムが山ほど送られてくるのには驚かされる。これらのソフトウェアはパブリックドメインなものとして、自由に利用することが出来る。

記事の例からも明らかであるが、国内のニュースグループでは漢字が利用でき、現在その8割程度は漢字によるニュースになっている。

5. JUNETの維持管理

5.1 ボランティアによる維持管理

JUNET全体を管理する組織は存在しない。JUNETは東京工業大学の村井先生のグループを中心として、かれらと各サイトのポストマスタがボランティアとして協力しあって運営されている。従って、JUNETに参加する場合、その申込書も存在しないし、参加費用もいらない。JUNETに参加するには、既にJUNETに参加しているサイトの1つにお願いして、UUCPによる接続を行い、JUNETのメイラーのソフトウェアをインストールしてドメインアドレスによるメールを正しく配送するためにしかるべきサイトに自分のサイト情報を登録してもらえば良い。

しかしながら、実際にJUNETに接続して安定して稼動させるのは、そう簡単なものではない。モデム接続の問題、UUCPによる接続のための設定、JUNETメイラのインストール等、自分で解決しなければならない問題が多い。従って、JUNETに参加しようと考えておられる方々は、その覚悟を持って臨んでいただきたい。残念ながら現在のところ、UNIXの知識とモデムまわりハードウェアの知識を必要とし、簡単に維持管理が出来るようにはなっていない。もちろん、我々も含めてJUNETの各サイトは、新たに参加されるところに対して、出来る限りの協力は惜しまないであろう。

5.2 ハッカーとJUNET

最近、悪いハッカー(*1)(インベーダと呼ぶ)の問題がマスコミでも取り上げられ、計算機ネットワークに対する否定的な面が強調されている。実際に報道されたような問題が起こり得るし、また現実に起きているのも事実であるが、それらのうちの大部分は、管理者もしくは無防備なユーザの責任によることが多く、ネットワークからのインベーダの侵入を防ぐ配慮をしておけば対応できるものばかりである。ただし、インベーダの進入を防ぐために厳しいチエックをすればするほど、

＊1) マスコミはハッカーの意味を誤解している。ハッカーとは天才的なプログラマであり、またシステムの動作を解析することが得意な人を言う。計算機科学、もしくは計算機業界の進歩は、彼らの存在なくしては考えられない。

当然のことではあるが、逆に一般のユーザの使い勝手が悪くなってしまう。従って、計算機をネットワークにつないて運用する場合には、自分の計算機内のデータがどの程度重要であるかによって、その保護の方法を考えなければならない。

ＪＵＮＥＴはたくさんの若いハッカー達によって支えされている。前説で述べた東工大のグループや各サイトのポストマスタ達の大部分は優秀なハッカーによって占められている。彼らの献身的な努力によってＪＵＮＥＴが運営されていることを忘れてはならない。

6．あとがき

広域計算機ネットワークによるコミュニケーションは、たしかに便利であり、筆者の場合既になくてはならない存在になってしまっている。しかしながら、JUNETはまだ情報の伝送速度が遅く、また信頼性の問題も完璧とは言い難い。今後のJUNETに対しては、サイト間をより高速に結合すること、より安定したサービスが提供されることなどが期待される。また、リモートログインの機能やユーザ間のリアルタイムでの会話機能なども望まれる。しかしながら、前説でも述べたように、JUNETはボランティアによって運営されているので、これらの改善は自分達で解決していかなければならない問題である。

一方、大型計算機センターの方に目を向けてみると、そこでは、単なる計算もしくはデータベースを提供しているに過ぎない。これからはセンターとしても、JUNETのように海外を含む他の大学や研究機関とのコミュニケーションの機能も提供するべきではないだろうか。また、さらにセンターに対して、(1)高速かつ汎用の通信手段の提供、(2)UNIX等のより良いソフトウェア開発環境の提供、(3)高品質な文書作成機能、等のサービスが速やかに実現されることを期待したい。パーソナルコンピュータがこれ程までに普及してきた今日、計算機センターが使い勝手のわるい大型汎用機による汎用計算およびデータベースのサービスのみを行っているのでは物足りない気がする。

参考文献

［1］石田晴久、徳田雄洋、徳田英幸：“コンピュータ・ネットワーク”、bit1986年7月臨時増刊号.

［2］村井純、加藤朗：“JUNETの現状と今後”、第28回プログラミングシンポジウム、情報処理学会、1987.

［3］D. M. Jennings, et al：“Computer Networks for Scientists”, Science, Vol. 231, pp. 943－950, 28 Feb. 86.

（訳）奥野博：“科学者のためのコンピュータ・ネットワーク”、bit1987年２月号（Vol. 19、No. 2）.

[4] J. S. Quarterman & J. C. Hoskins : "Notable Computer Networks", CACM, Vol. 29, No. 10, October 1986

(訳) 村井純 : "世界のコンピュータネットワーク"、bit1987年3月号 (Vol. 19、No. 3) から4回にわたって連載。

[5] E. Allman : "SENDMAIL−An Internetwork Mail Router", Unix programmer's manual, CSRG U. C. Berkeley, July 1983.

[6] D. H. Crocker : "Standard for the ARPA Internet Text Massagers", RFC822, Univ. of Delaware, Augrst 1982.

[7] D. A. Nowitz&M. E. Lesk : "A Dial−Up Network of UNIX Systems", Unix Programmer's Manual, Bell Labs, Augst 1978.

[8] I. B. Postel : "Simple Mail Transfer Protocol", RFC821, USC／Information Sciences Institute, August 1982.

[9] 村井純、田中啓介 : "JUNETとその管理機能"、情報処理学会コンピュータシステムシンポジウム、1985年12月。

[10] 中村眞、下辻将文、松浦敏雄 : "System V用Junet メールシステム"、Jus第8回UNIXシンポジウム、1986年11月。