

Title	コンピューター・ネットワークと大型計算機センター
Author(s)	安井, 裕
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1974, 15, p. 1-18
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/65251
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

コンピューター・ネットワークと 大型計算機センター

大阪大学工学部 安 井 裕

1. はじめに

昭和48年度に大阪大学大型計算機センターのTSSシステムをHOSTマシンとするコンピューター・ネットワークの実験を筆者等が行なったということから、コンピューター・ネットワークについて特にユーザーの方々に関連のあるところと、また現在すすみつつある各大型計算機センター間を結ぐためのネットワーク構想等の紹介をかねて、ここに拙稿を記すこととなった。

コンピューター・ネットワークについては、米国をはじめヨーロッパ諸国でも具体化されつつあるが、そのうちでも一応の成功を見たと考えられる代表的なシステムはARPAネットワーク¹⁾⁻¹⁰⁾である。ARPAはAdvanced Research Projects Agencyのことであり、ARPAのサポートによって全米の大学、研究機関等のコンピューターを結ぶ大規模なコンピューター・ネットワークが実現しておりARPANETと呼ばれている。

ここではまずこのARPANETをとりあげその一端を述べることによって、コンピューター・ネットワークの理解への一助としたい。

2. ARPA ネットワーク

1969年におけるARPAのテスト・ネットワークでの構成は図1の通りであった。図1においてHOSTはHOSTマシンと名付けた各センターの計算機であって、ここではスタンフォード研究所のXDS 940、カリフォルニア大学サンタバーバラのIBM 360/75、同じくロサンゼルスXDSシグマ-7およびユタ大学のPDP-10のことである。IMPはInterface Message Processorの略であって、HOSTマシンがネットワークへアクセスするためのインターフェースを満足させるためのミニコンピューター（ハネウエルDDP-516、国産ではNEAC 3200モデル50）である。

ARPAネットワークでは、このとき他に見られない特徴として、同一機種間のネットワークではなく、異った機種（勿論メーカーも異なる）のHOSTマシン間を次々と接続して行けるということがあった。

すなわちこの接続できるということは特定の機種間だけでなく、或る種の接続条件を満足させるためのハードウェアを準備するだけで、すべての機種のもものが接続できるということである。つぎつぎと接続させて行くHOSTマシンと、ネットワークの回線（ARPAでは50キロビット/

秒のスピードである)との連結点にはIMPを挿入する。現実のIMPは16ビット/語のマシンでメモリーは約12キロワードであった。

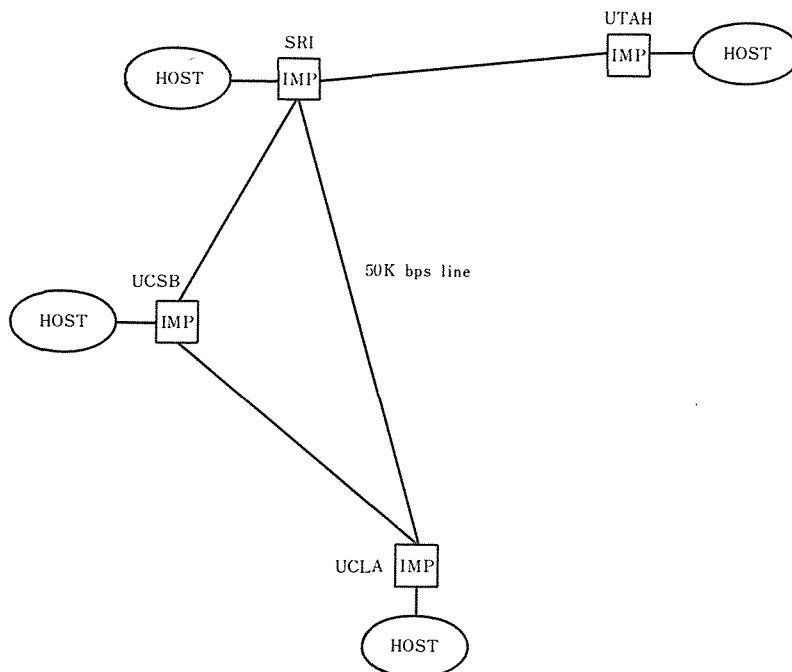


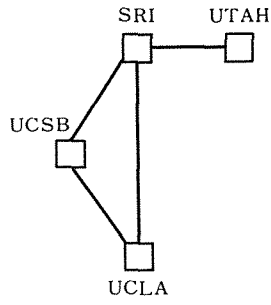
図1 HOSTとIMP

そして図2の(a)から(f)のコンピューター・ネットワークの論理的配置図に示す様に年を追ってARPANETは発展して行き^{1), 2), 6), 10)}現在ではヨーロッパ・アメリカを結ぶ国際的なネットワーク計画も種々つくられつつあるようになった。

IMPもその後改良されハネウェルDDP 316 (NEAC-3200モデル30相当)となり、1台のIMPでHOSTが4台まで、また隣りのIMPへは5台まで結ぶことができる。

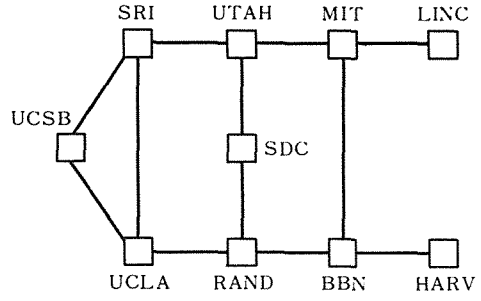
3. メッセージの交換

ARPANETでの情報の交換方式はネットワークのノード(node)となっているIMPによってIMPからIMPへとパケット単位で送られるパケット・スイッチング方式またはストアアンドフォワード(store and forward)方式と呼ばれるものである¹⁾ネットワークの中を伝送される情報はすべて最長8095ビットからなるメッセージと呼ばれる単位で取扱われる。メッセージは可変長であって、数ビットからなる1文字だけの情報から非常に多くのビットの集合となる長いファイル情報までがメッセージとして送られる。したがってHOSTは他のHOSTとすべてメッセージの連りをもって交信することになる。図3にもあるようにHOSTはまずメッセージをネットワークに送り出すときは、その長いメッセージをいくつかのセグメントに分けてIMPに渡すことになる。そしてそのセグメントに分けられたメッセージをここであらため



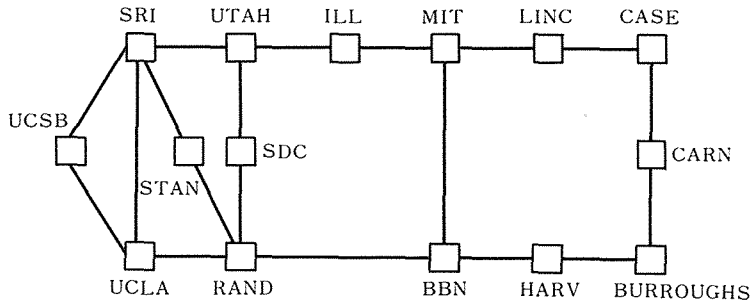
1969年12月

(a)



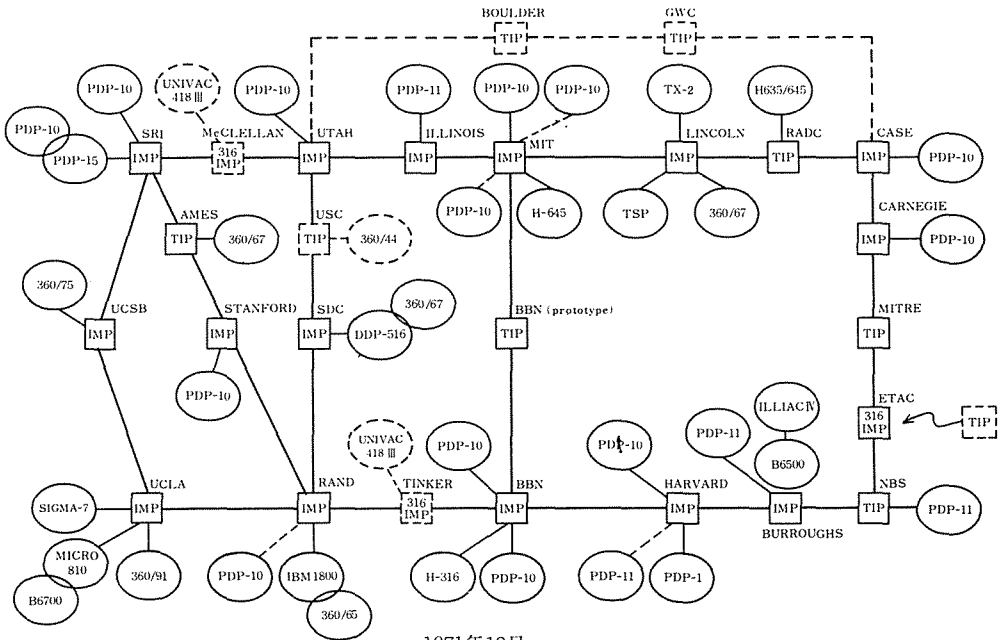
1970年7月

(b)



1971年3月

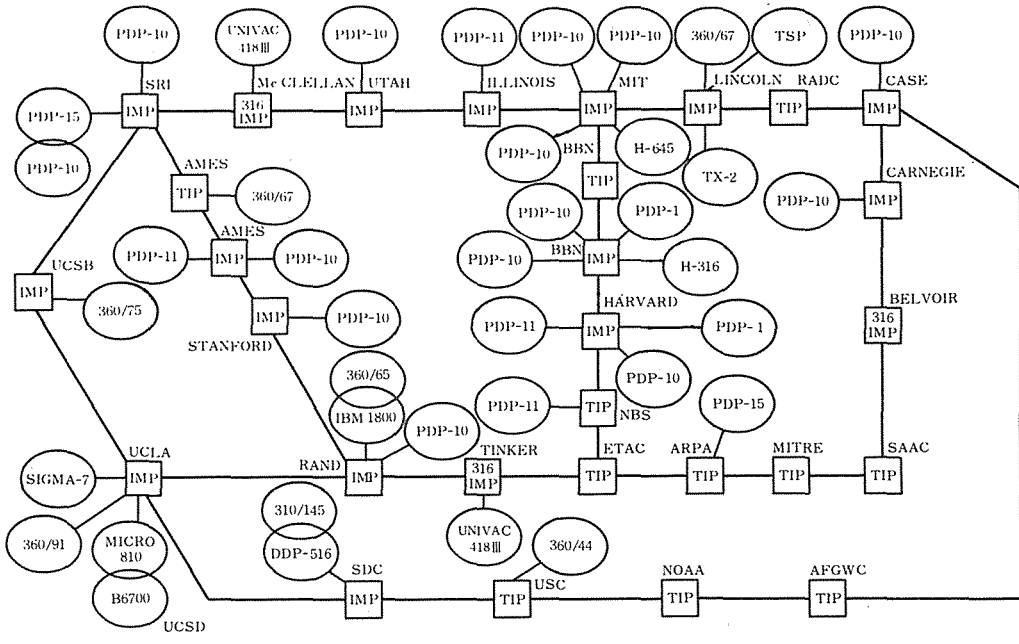
(c)



1971年12月

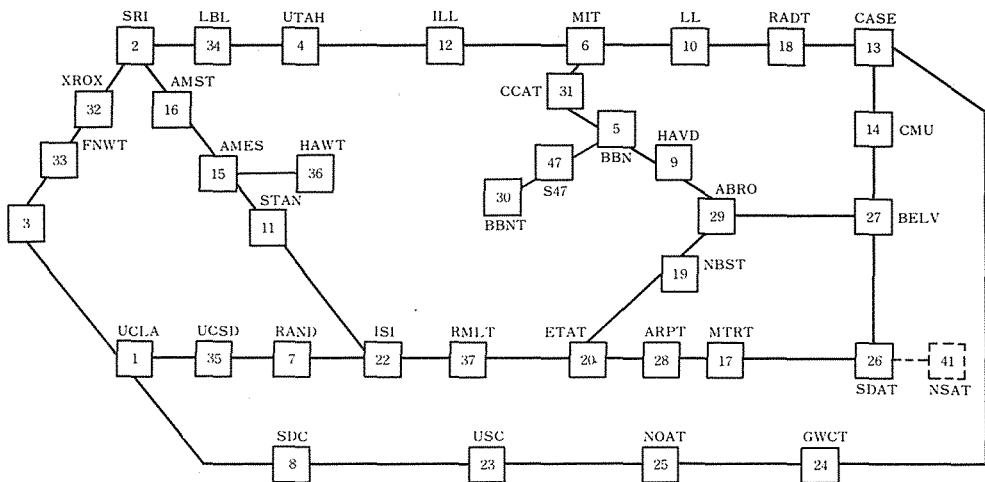
(d)

図2 ARPA ネットワークの発展



1972年 8月

(e)



1973年 8月

(f)

図2 ARPA ネットワークの発展

てメッセージ (message) と定義するならば、IMPはこのメッセージをパケット (packet) といっている最長約1000ビット程度の一定のフォーマットにつくりあげネットワークへ送り出す。この場合のHOSTのことをソースHOST (source HOST)、IMPをソースIMPという。

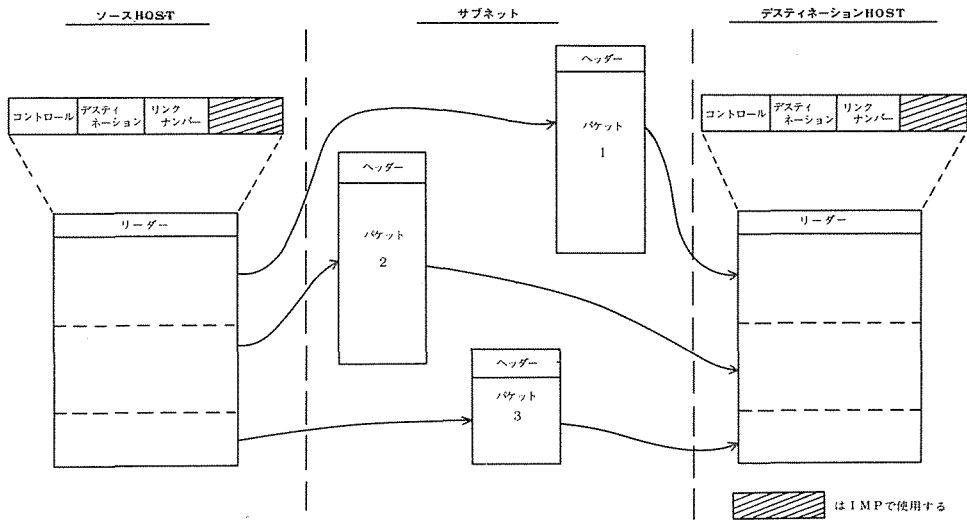


図3 メッセージとパケット

そしてネットワークを経由して送られて来たパケットを受けとるべき目的となったHOSTマシンに接続されたIMPは、このパケット形式で送られて来る情報を受取り、1つのメッセージとして復元してHOSTに渡す。このように着信地となるHOSTとIMPをそれぞれデスティネーション (destination) HOST、デスティネーションIMPという。

ソースHOSTがメッセージをネットワークに送り出すときは、図3のようにメッセージの始

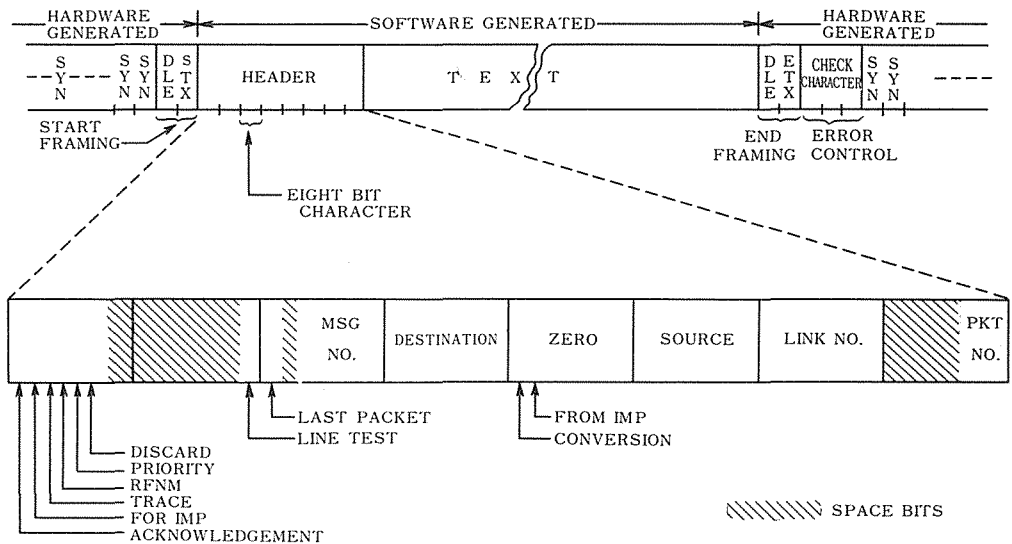


図4 回線上のパケット形式

めの部分にリーダー (leader) 部をつける。ソース IMP ではメッセージを一つ以上のパケットをつくるために分解する。その分解したメッセージ情報のおのおのには、リーダー部の内容にさらにネットワークで使用する情報をつけ加える。そして図4のようなヘッダー (header) をもったパケット形式をつくりあげる。ヘッダーには、ソース HOST の番号、メッセージ番号、およびメッセージをパケットに分割して送るのでその何番目のパケットであることを示すパケット番号、最後のパケットであることを示すビット等が新たにつけ加えられたことになる。

パケットがデスティネーション IMP に到着するとその IMP ではパケットからメッセージに組立てて HOST に送り込む。したがって IMP では HOST とのメッセージ交換のために最大長である8095ビットのバッファをコア上に準備している。

そして、メッセージが送り先の HOST に到着するとそのデスティネーション IMP はソース HOST に対して RFNM (Ready for Next Message) を返送する。勿論この RFNM も IMP を経由してパケット形式によってソース HOST に届くことになる。RFNM がソース HOST に到着するとそのときできていたリンク (link) が解除される (図5)。リンクについては後述する。

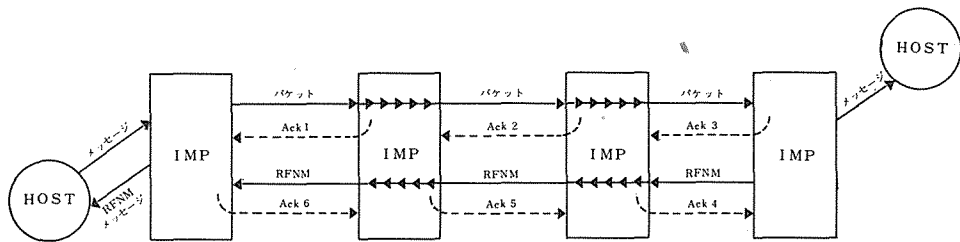


図5 メッセージの伝送とIMP

4. ネットワーク上のパスの選択とIMP (Routing)

IMPの行なう重要な機能としては上記のメッセージ・ハンドリングの他に、ネットワーク中の1つのnodeとして隣接する他のIMPから送られて来たパケットを、送り先のHOSTの論理的な位置を考慮して、その時点で最も適した伝送ルートを設定し、パケットを送り出すという仕事がある。それはその時、パケットのおのおのが一番短い時間で目的とするHOSTのあるデスティネーションIMPに到達するようにパス(path)を選ぶ。このことは結局そのIMPからみてIMPのもつどの出力ラインに送り出すか、すなわちいいかえるとこれは隣接するどのIMPを選んでパケットを送るかということになる。判断の材料には、他のあるIMPのバッファが一杯になって送り出しても受取って貰えないということや、ダウンしているIMPの情報、またその他IMP間の伝送所要時間などを見積るための情報等がいつも更新されており、これらの情報から短時間でデスティネーションIMPに到着することのできるパスを直ちに選ぶことができるようになっている。これは簡単なオペレーション table look upなどで速いスピードで決定されるよう表 (table)

として準備されており、この表は0.5秒おきに更新されている。

そのため、各IMP毎にパケットが送り出されるときには常にこのルーティングが行なわれているので、ネット中のIMPの事故とか、情報流量の混み具合とか、サブネットへの結合状態とかによって、ルートを調整しながらパケットは円滑に伝送される。したがって設計段階においてネットワークを構成するにはただ一本の回線でしか接続されておられないIMP (node) はないように配置されており、ネットワークの信頼性を強化することに貢献している。勿論、通常よく行なわれるチェックビットによる伝送中の信頼性の向上も計っている。

このようなIMP—IMP間の交換方式であるためIMP自身はメッセージがネットワーク中を運ばれて行く過程においては、ネットワークとしての物理的な配置構成に関して何ら関知する必要はない。ネットワークを新しい配置に変更するために、IMPを増設する場合にもIMPの回路は何らさわらずにネットワークの構成を組換えることができる。

5. ネットワークのソフトウェア

ARPANETのソフトウェアは、大別すればHOSTコンピューター内にあるHOSTがネットワークに関連するプロセスを制御管理するためのNCP(Network Control Program)と称する部分と、IMP中にある、メッセージ交換等のコミュニケーションに関する制御管理を行なうためのプログラムとからなっている。

さらには、ネットワーク全体を監視し、各cpu, HOSTコンピューターのハード・ソフト両面に亘る管理情報の蒐集、配布等を計るNCC(Network Control Center)や、またNMC(Network Measurement Center)などに関するソフトウェアがあるがここでは省略する。

さてネットワークのソフトウェアはその目的から次のように3レベルのプロトコル^{3), 4)} (protocol) によってつくられている。そしてプロトコルはそれぞれのレベルでの情報を交換し

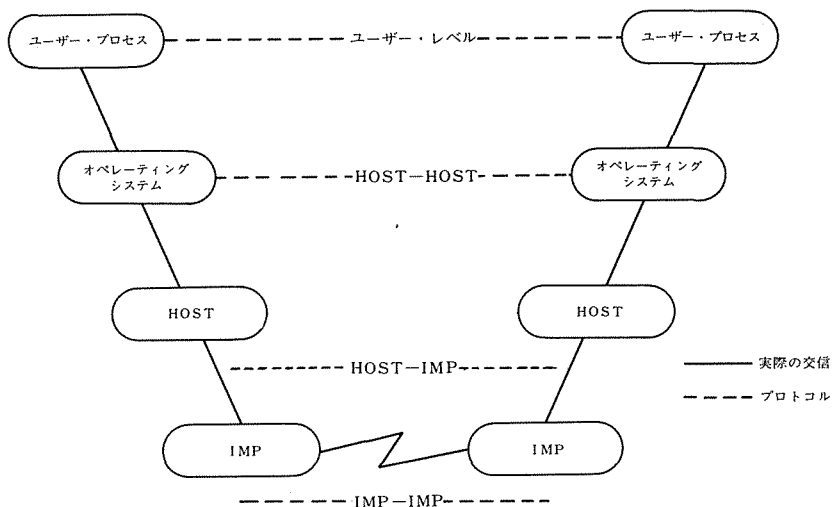


図6 プロトコルの階層

ようとする二者の間でのやりとりの約束または取り決めと考えればよい。

したがって図6のようにHOST-HOST間, HOST-IMP間, IMP-IMP間のそれぞれの三つのレベルが存在する。一番レベルの低いIMP-IMP間はすでに述べたようにパケット伝送に必要な制御手順を規定するものであり, どのような種類のHOSTとも関係なくIMP-IMP間で独立したものである。

次にHOST-IMP間のプロトコルはHOSTマシンそれぞれで変化のあるものであって, 或る程度の指定をネットワークから示されるが, HOSTコンピューターで個別に行なわれる。そしてさらに上位のレベルでのHOST-HOST間プロトコルは交換するメッセージの解釈と実行に関するものであり, あるHOSTのプロセスの中から他のHOSTのプロセスを起動するときのHOST間での制御に関する打合せや, ファイルを利用するときの制御を規定するものである。

さて, HOSTがネットワークを経由して他のHOSTと通信を行なうにはHOSTの中にあるNetwork Control Program(NCP)を通して行なうことになっている。いわゆるシステムcallによってNCPとつながり, NCPは他のHOSTとの接続, 切断, 切換え, そしてコントロールの流れを制御する。

すなわち, あるHOSTのNCPは他のHOSTのNCPと通信を行ない, その結果, 両HOST間のコントロールリンクをつくる。そしてそのコントロール・リンクから受信したメッセージは1:1あるいはそれ以上のコントロール・コマンドの連なりとしてNCPによって常に翻訳される。このようにコマンドとしては, たとえばリンクを指示したり, コネクション(connection)を設定したり, コネクションを終了させたりするコマンドがある(図7)。

プロトコルについて理解するための一例として次のようなことが関心を引くだろう。

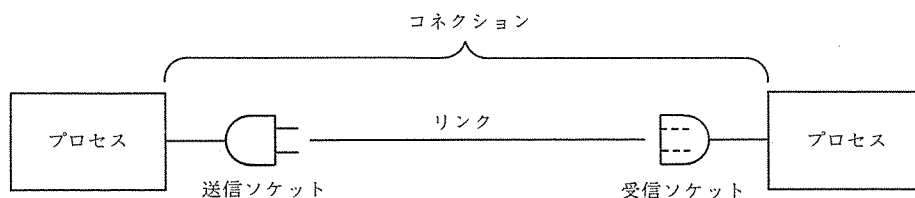


図7 プロセスとソケット, コネクションとリンクの関係

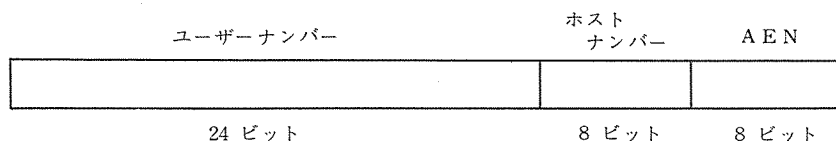


図8 ソケット

ユーザーの名前はどのようにするか。

コネクションのための呼びかけはどうか。

コネクション中のやりとりはどのようにするか。

コネクションをやめるとき等の制御手順はどうか。

などがある。

たとえば各 HOST がもつそのシステム内部での、それぞれのネームに関する設計や機構はまず HOST 間ではコンパチビリティはない。しかしながらだからといって共通のネーム構成を各 HOST に押しつけるのは好しくないので、与えられた HOST それぞれでネーム空間をつくりだすことにしている。このことは各 HOST で内部処理するための名前とネットワーク上のそれとのネーム空間を写像することにしている。

たとえばネーム空間はソケットと呼ばれており、ユーザーのおのおのは24ビットのユーザー・ナンバーによってネットワーク上で個々に識別できる。図8において24ビットのうち8ビットはそのユーザーの属する HOST の HOST ナンバーであり、続く16ビットは個人を識別する名前となる。そして次にユーザーをいま識別している HOST の HOST ナンバー（8ビット）や他に受信のソケットか、発信ソケットかを示す1ビットと、将来のために余裕をみて7ビットを追加し、AEN(another eight-bit number)と名付けてこれらをつないだものでネーム・空間を作っている。これをソケットという。そしてソケットは2つで pair をつくり、コネクションを形成する。したがってコネクションの一方の終端はおのおのソケットである(図7)。

6. Terminal IMP (TIP)

ネットワークの一環として CPU を提供しているか、ファイルを提供しているか何がしかの貢献をしている HOST に属するユーザーはコンピューター・ネットワークを利用することができるが、若しそのような HOST を有しない地域の人達のためには何らかの方法を考えねばならない。そして HOST に属する人達と同じような利用を可能にするためにその後開発されたものに TIP がある⁷⁾。これら TIP のユーザーは、HOST コンピューターをもっていないし、また多くの人達にサービスができる大型の TSS も有していない地域の人達である。そのためにすでに述べた IMP の中に端末の取扱いができる機能を持込んでユーザーは IMP を設置するだけでネットワークにつながり、ネットワーク上のコンピューター・パワーを利用できるようにしている(図9)。そしてこの IMP のことをターミナル IMP (TIP) と呼ぶ。いいかえると IMP そのもののソフトと幾つかのターミナルの仕事を受持つソフト、これはちょうど HOST マシンで行なう HOST プロトコルのサブセットを必要とするものが IMP の1台の機械の中に共存することになる。

ユーザーが TIP を使用するときの一例(図10)は次のようになる。

ユーザーの使用するコマンドは @ マークで始まるコマンドを使用する。ちょうど大阪大学の TSS のコマンドを思い出して貰うとよい。阪大 TSS の場合はシステム側から * マークを打

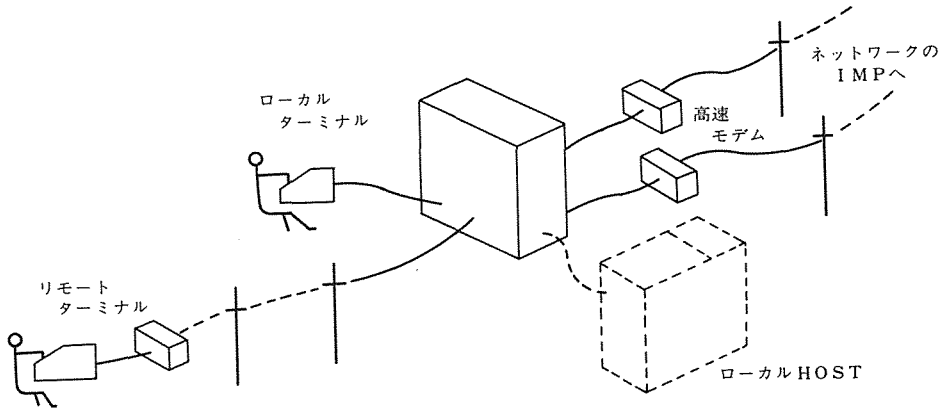


図9 ターミナルIMP

```

1
HELLO
@ HOST 1

@ LOGIN

T R OPEN
LOG ON*
XXXX
!
:
X
STOP
NORMAL EXIT
!
X
LOG ON*
@ CLOSE

T R CLOSED

```

ターミナルIMPがコネクションを形成

} 相手のHOSTとの交信

ターミナルIMPがコネクションを解除

図10 TIPでの使用例

って来たときにコマンドを入れるのであるが、この場合はユーザー自身が先頭に@のキーを打つことになる。

さて接続の初めには特別な場合で、ユーザーの使用する端末機器の種類を知らすために例では1だけを入れている。それに対してターミナルの使用がOKになるとIMPからHELLOを打って来て、ターミナルが使用できることになる。そこでユーザーは@ HOST 1とタイプして自分の希望するHOSTコンピューターを呼び出す。これはすでに述べたHOSTナンバーである。IMPがこのコマンドを受入れると、キャリジ・リターン、ライン・フィード(復帰改行)を1回行なって応答に代える。そして次に @ LOGIN を入れるとIMPとHOST間でメッセージの

交換が行なわれ、リモートシステムとコネクションが確立する。そして図では LOG ON等の一連のメッセージがHOSTとターミナルユーザーの間でとり交わされる。ユーザーが仕事を終るときは、@ CLOSEを入れるとTIPはコネクションを打切る、というような使用状況になる。

7. コンピューター・ネットワークへの期待

ネットワークには次のようなことが期待できる。

まずユーザーの立場において

1. おのおのの端末からは、コンピューター・ネットワークにつながる各HOSTシステムの特徴あるハードウェア、ソフトウェアが共同利用できる。
2. 各種データベースを整備しこれらを共同利用できる。
3. したがってコンピューター・ネットワークを介して全国的な規模で研究者間での共同研究等の場をつくることができる。

つぎにシステムを提供する側からは、

1. 各HOSTシステムのもつcpuその他のリソース(resource)を相互に共用でき、理想状態では、ジョブ処理における各センター間での負荷の均等化、また障害に対して信頼性を向上させることができる。
2. 長時間大型ジョブ処理専用等を目的とする超高性能のコンピューターを、地理的およびその他資源に恵まれた良い設置条件の地に配置しネットワーク経由で処理させる。
3. 各センターは、おのおの特長と個性のある、バラエティに富んだ特徴あるサービスを提供する。
4. 回線の高信頼性を得ると共に経済的なdigital通信をもたらす。

などが考えられる。

その他東西にまたがる広い地域間の時差に基づいた生活のタイミングのずれによって起る計算需要の局所性（こちらは昼であちらは夜という）を解消することなどがあるが、国内的な規模では対象にはならない。しかし国際的なネットワークでは期待できる。

8. 東北大学—大阪大学間のテスト・ネットワーク

さてわれわれはすでに述べたように昭和48年に文部省の科学研究費によって、大型計算機センター間のコンピューター・ネットワークの研究の一環として、東北大と一連の実験を行なったのでその目的と何を待たかについて少し報告する^{13), 14), 15)}

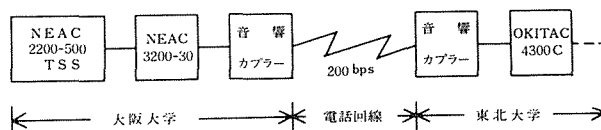


図11 東北大—阪大ネットワーク実験システムの機器構成

東北大側、大阪大側それぞれの機器構成を図11に示す。当初、阪大のTSSのモデル500をHOSTコンピューターに、各ミニコンピューターをIMPとし、東北大側も同様にHostに接続されるdeviceを端末とするシステムを考えた。しかし48年度は経費の都合で東北大側はHOSTのモデル500に接続することはできずOKITAC 4300Cでソフト的に仮想のHOSTをつくりIMPと一体とする構成とした。したがって両大学間を結ぶIMP-IMP間のプロトコルの設計およびそれに基づく伝送実験を行なうことができる。また東北大側から大阪大学のTSSをIMP-IMPを介して使用することができる。この実験ではHOSTコンピューターのモデル500からIMPに送られてくる一連のデータは、これをすべて1つのメッセージであると考え、ソースIMPはこのメッセージをパケット化しネットワークにのせる。デスティネーションIMPでは受取ったパケットを元のメッセージに復元し、そのHOSTコンピューターに渡すことが実験できる。

しかしIMPの内部処理のソフトウェアとしては次に述べるような一般的機能をもたらす設計を行なっている。なお、このIMP-IMP間のプロトコルおよびパケット形式はすでに今まで説明にもちいたARPAネットワークを改良した版²⁾に準じており、パケット形式の一例として我々の設計したもの¹³⁾を次に示し、より深く関心のある方々のご参考に供す。

IMP-IMP間 packet 伝送制御手順 (暫定案 74-3-20)

① 情報コード

N6140 LINE CODE (JIS 7単位)

② 電文形式

図12の構造の packet 形式で行なう。

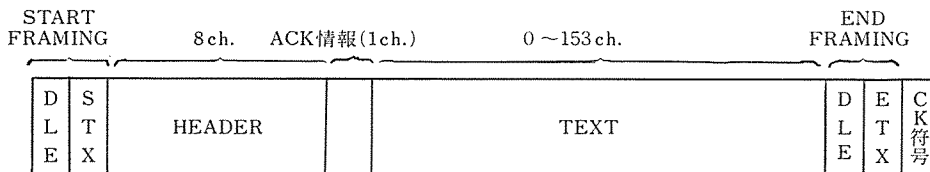


図12 パケット デザイン

○Host-Host間のすべての情報 ($\begin{matrix} DE & AA \\ LN & \\ EQ, & 11 \end{matrix}$ 等の伝送制御キャラクタも含む) は、この一連を1 messageとし、TEXT部を構成する。

○TEXT部に $\begin{matrix} DS \\ LT & DE \\ EX & EX \end{matrix}$ が含まれてはならない。

○CK符号は、HEADER、ACK情報及びTEXT部に関しての偶数水平パリティチェックキャラクタであり、START FRAMING及びEND FRAMINGは含まない。

○TEXT部のないpacketは、これをnull packetと呼び、IMP間情報を伝送するのに使用する。

③ HEADER 構成

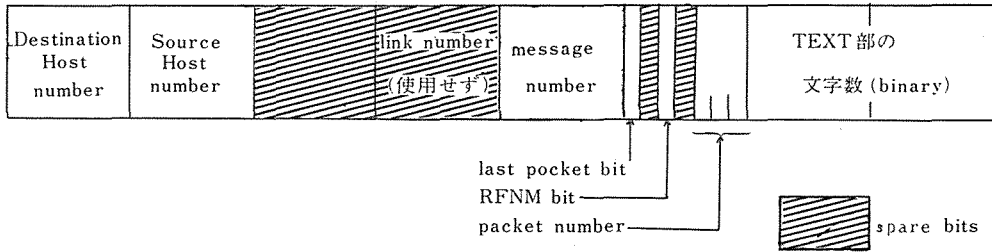


図13 ヘッダー部

3.1 Host number (7 bits)

packet の送り主, 送り先の識別に使用する。

Host	東北大学	大阪大学
N2200-500	10 (8)	20 (8)
Terminal	11 (8)	21 (8)

(注) 現在, 上記の 10 (8), 21 (8) は使用せず,

destination Host number = 000 (8) の packet は, IMP-IMP間の情報用。

“ = 177 (8) の packet は, 全 IMPに対する情報用。

3.2 link number (7 bits)

link number は Host-Host 間の logical な結合を表わすのに使用されるが, 現在のところ, link number は使用しない。従って header のこの部分は, destination Host number = 000 (8), 177 (8) の場合の packet の情報の細かい種別を表わすのに使用する。

例	destination Host number	link number	packet の意味
	000 (8)	000 (8)	ACK 情報のみの null packet
	000 (8)	001 (8)	“hello” packet
	000 (8)	002 (8)	“I heard you” packet
	000 (8)	011 (8)	RA(Request Acknowledge) packet
	177 (8)	177 (8)	Source Host number で示される Host の down 情報
	177 (8)	000 (8)	Source Host number で示される Host の alive 情報

3.3 message number (7 bits)

1 link 上の message が複数個の packet に分割されたとき, 各 packet の属する message の識別のための一種の符号である。

0 ~ 177 (8) を連続的に使用する。

3.4 last packet bit (1 bit)

1 message が複数個の packet に分割されたとき、その最後の packet であれば、この bit を 1 (ON) とする。他の場合は 0 (OFF) である。

(注) 現在のところ、1 message = 1 packet であるから、この bit は常に ON となる。

3.5 RFNM bit (1 bit)

1 message が destination IMP で reassemble 完了した時に、この IMP から source Host に対し、link を unblock し、次の message の送信を要求又は可能にするもの。

(注) 現在、使用せず。

3.6 packet number (3 bits)

1 message が複数個の packet に分割されたとき、後の reassemble のための sequence number で 0 ~ 7 を使用。

(注) 現在のところ、この number は常に 0 である。

3.7 TEXT 部の文字数 (14 bits)

TEXT を構成している文字の数を binary で表現。

(注) これは END FRAMING が回線途中で乱された場合、早急に nak 情報を返送したいために設けた、又、IMP での packet の受信処理の簡単化のためでもある。将来、通信速度が速くなった場合は、不用となるものと思われる。

④ regular packet に対する acknowledge 処理

regular packet に対する acknowledge の情報として、packet の header 部の次に 1 character の ACK 情報部を設け、それを次の様に構成する。

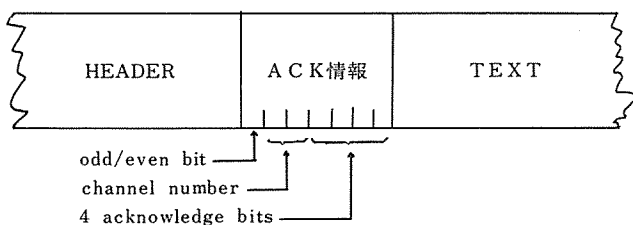


図14 ACK情報の表現

- (1) ビット位置 $b_6 b_5 \dots$ channel number を binary 2 桁で表現
- (2) ビット位置 $b_7 \dots b_6 b_5$ で示された channel に関する odd/even bit
- (3) ビット位置 $b_4 \sim b_1 \dots$ 逆方向の packet に対する acknowledge 用 bits

阪大 HOST-IMP 間 message 伝送制御手順 (暫定案 74-3-20)

① 情報コード

N6040 LINE CODE (NEAC コード)

② 電文形式

N6040の電文形式による。

③ 伝送制御

3.1 回線断チェック

Host-IMP 間の回線に異常が起って、IMPで復旧できない場合や、Host computer に異常が起った時、Host-down情報を各IMPに送る。

3.2 Host への message 送信

packet 形式の電文から、TEXT部のみとり出し、これをHostに送る。これに対しては、IMPは何の監視も行なわない。

3.3 Host からの message 受信

Host からの message は、これをTEXTとして、packet化し、networkにのせる。これに対して、IMPは何の監視も行なわない。ただし、現在のところ、Hostからはmessageの終りの通知を受けないため、IMPは、1文字受信後、所定の時間監視を行ない、time-outとなれば、この文字を1messageの最後の文字とみなす。

3.4 Host-IMP間で発生した error について

(1) Host からの message に error があつた場合

Host-IMP間の level での error 訂正を行なうべきであるが、現在のところ、Host-computer に改造を加えていないため、IMPは単にこのmessageを無視することとする従つて、Host-Host間の level での再送により、error 訂正が行なわれる。

(2) Host への message に error があつた場合

これも(1)の場合と同様、HostからのNAKは、Host-Host間の level のものであるから、messageはsource Hostから、再びnetworkにのせられる。

また、この研究におけるもう一つの試みは音響カプラーを伝送回線に使用していることである。われわれ東北大-阪大の研究グループの計画では、当初比較的遅い速度の回線から実験を始め、ソフトウェアその他の開発が進むにつれて伝送速度をあげて48キロビットまで行くことを考えておつたのであるが、実験の最初におけるシステム デバッグ等のために専用回線を長時間に拘束することを避ける目的で東北大グループの発案により大学・家庭等で一般に用いている公衆回線を音響カプラーを介して使用することにした(図15)。

伝送速度は200ビット/秒であり、図11に示すように、回線の両端はそれぞれ音響カプラーで

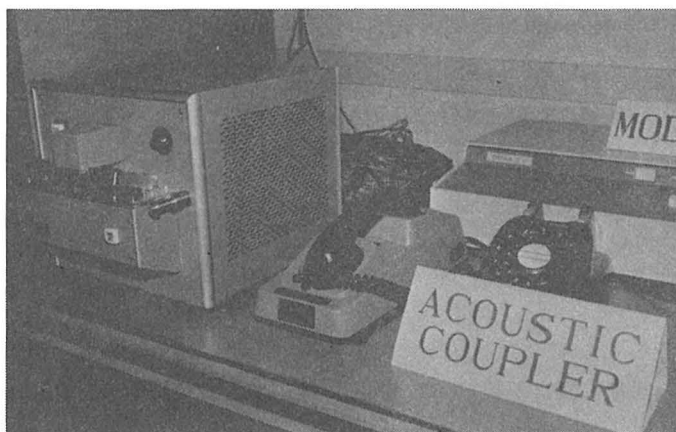


図15 実験システムにおいてIMPと電話回線をつなぐ音響カプラー

つながっている。したがって本実験において得られた一つの成果として、利用者が自分の身近にある電話器から簡単に大型計算機と接続でき、不用の時は普通の電話として何ら存在を感じないという手軽さが実現し経験できた。

勿論良いことばかりではなく音響カプラーによる伝送方式はしばしば回線上の減衰やノイズの影響を地域によっては相当強く受ける場合があった。これは今後の音響カプラーによる公衆回線の利用方式において問題となろう。しかし我々にとればこの悪条件はかえって、IMPのソフトウェアにおける回線障害除去のための手法を強化発達させる結果となり、ある意味では実験作業において変化を与えてくれて楽しさを増したようであった。

何はともあれ、昭和49年3月16日、東北大学側の4300Cの端末から、大阪大学のTSSを使用することができた。リソース・シェアリングということであるので、コンピューター・ネットワークの作業と並行して進めていたTSS用LISPをビルトインすることもでき、仙台の端末より、O4300CのIMP⇔音響カプラー⇔電話回線⇔音響カプラー⇔N3200モデル30のIMP⇔モデル500のTSSというパスでLISPインタープリター¹⁵⁾その他を働かすことができた。

なお3200モデル30のIMPでは、IMPとしての処理を続けながら同時に並行して両方のIMPの行なう情報のやりとりの様子を制御情報も含めて逐次モニターできるようにしてあり、必要に応じてタイプライターに出力することができる。

9. 大学の計算機とコンピューター・ネットワーク

最近の学術月報¹²⁾によれば今後の整備計画において、すでに文部省では第一段階として大型計算機センターと各大学の学内共同利用の電子計算機のオンライン化、次に第2段階として大型計算機センター相互の接続を計り、学術情報を中心とした情報処理のための全国ネットワークの構成、さらには大型センター間のジョブ処理の調整すなわちロードシェアリングを可能にするなどネットワークの充実の計画がなされていることを知ることができる。

大型計算機センター間の運用会議の下におかれたコンピューター・ネットワーク研究会で

も、各センターと情報を交換しながら HOST-HOST 間のプロトコルの設計等から手をつけようとしている。また研究会の情報によれば東京大学、京都大学を結ぶことを当面のねらいとして、数年以内に全国七大学の大型計算機センターの各コンピューターを結んだネットワークを形成するという実用目的のもとに研究を行なうということで昭和49年度から図16のような計画で作業グループがつけられ、進められている。

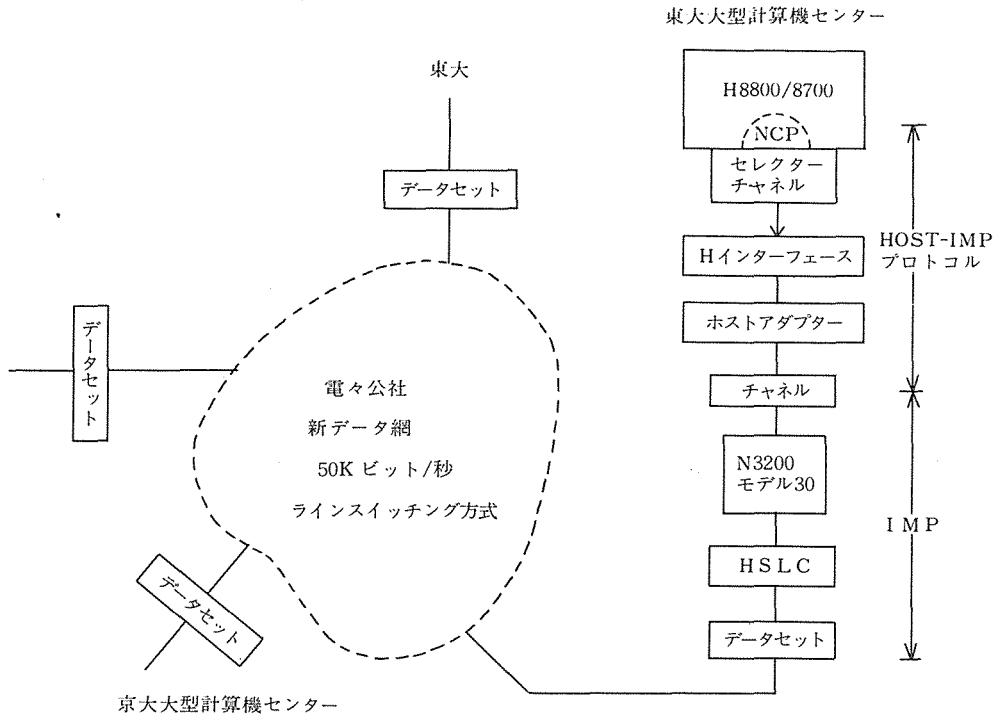


図16 東大—京大大型計算機センター間ネットワーク計画

ここで少し ARPA の場合と相違する点について触れておく。それは情報交換方式が異なることである。データ伝送方式には大別して回線交換方式 (Line Switching System) と蓄積交換方式 (Message Switching System) がある。

回線交換方式は発信局から着信局まで通しの回線がちゃんと設定され接続がなされてから情報を送受する方式であり、蓄積交換方式は電報の中継交換のように、いったん交換局にメッセージが蓄積されて、メッセージに付けてある宛先符号等で識別して情報を送り出す方式である。すでに述べたように ARPA は後者の方式をとっているのであるが、図16の方式における新データ網では回線交換方式を当面とることになっている。

10. むすび

すでに ARPANET の発展の過程に示されるように、またヨーロッパにおける動向からしても恐らく我が国にも加速的にネットワークの形成が進むものと考えられる。そしてそのときにはネットワークにこれから加入しようとするユーザーのすでに所有する何らかの規模のコンピ

ユーザーをHOSTコンピューターとして、結合されて行くことになるものと思われる。その時にソフトウェアの領域において問題になるのはNCPである。それはそのHOSTになろうとするコンピューターのOSの出来具合と関連しており、その場で新たにNCPを準備することは大変なことになるOSも相当存在するものと考えられる。そのため今から適当な配慮を払っておかれるべきであろう。また、ネットワークに接する何がしかの端末からは全ネット中のコンピューター・パワーを自由に使用することも可能になるので、ユーザー個人の節度ある計算機利用が望まれるようになるだろう。全国的な規模のネットワークといえども有限の処理能力であって、限り無い情報の生成にはとても追いつくものではない。願わくば好ましからぬ少数のユーザーへの対策のためにOSその他のオーバー・ヘッドを増やすことになるソフトウェアの開発に努力しなければならないよなときの来ないことを祈る。

参 考 文 献

- 1) F. E. Heart, R. E. Kahn, S. M. Ornstein, W. R. Crowther and D. C. Walden, "The interface message processor for the ARPA computer network", Proceedings of AFIPS, SJCC, Vol. 36, pp. 551~567, 1970.
- 2) J. M. McQuillan, W. R. Crowther, B. P. Cosell, D. C. Walden, and F. E. Heart, "Improvements in the design and performance of the ARPA network", Proceedings of AFIPS, FJCC, Vol. 41, pp. 741~754, 1972.
- 3) C. S. Carr, S. D. Crocker, and V. G. Cerf, "HOST-HOST communication protocol in the ARPA network", Proceedings of AFIPS, SJCC, Vol. 36, pp. 589~597, 1970.
- 4) S. D. Crocker, J. F. Heafner, R. M. Metcalfe, and J. B. Postel, "Function-oriented protocols for the ARPA Computer Network", Proceedings of AFIPS, SJCC, Vol. 40, pp. 271~279, 1972.
- 5) H. Frank, I. T. Frisch, and W. Chou, "Topological considerations in the design of the ARPA computer network", Proceedings of AFIPS, SJCC, Vol. 36, pp. 581~587, 1970.
- 6) H. Frank and R. E. Kahn, "Computer communication network design-Experience with theory and practice", Proceedings of AFIPS, SJCC, Vol. 40, pp. 255~270, 1972.
- 7) S. M. Ornstein, F. E. Heart, W. R. Crowther, H. K. Rising, S. B. Russell, and A. Michel, "The Terminal IMP for the ARPA computer network", Proceedings of AFIPS, SJCC, Vol. 40, pp. 243~254, 1972.
- 8) L. G. Roberts, B. D. Wessler, "Computer Network Development to Achieve Resource Sharing", Proceedings of AFIPS, SJCC, Vol. 36, pp. 543~549, 1970.
- 9) R. H. Thomas, "A resource sharing executive for the ARPANET", Proceedings of AFIPS, NCC, Vol. 42, pp. 155~163, 1973.
- 10) L. Kleinrock and W. E. Naylor, "On measured behavior of the ARPA network" Proceedings of AFIPS, NCC, Vol. 43, pp. 767~780, 1974.
- 11) N. Abrahamson and F. F. Kuo, "Computer Communication Networks", Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., 1973.
- 12) 文部省学術[国際局]研究助成課, "大学における電子計算機の設置・利用状況及び整備計画", 学術月報, Vol. 27, No. 5, pp. 282~303, 1974.
- 13) 安井 裕, 齊藤年史, 大中華三郎, "東北大学-大阪大学計算機間通信について" 特定研究(1) A班研究会資料, 昭和49年3月。
- 14) 大中華三郎, 齊藤年史, 安井 裕, "IMPのパケット処理に優先度を与える方式について", 情報処理学会第15回全国大会論文集, 1974.
- 15) 安井 裕, 齊藤年史, "NEACシリーズ2200モデル700, モデル500のために製作したLISPのいくつかについて", 情報処理学会プログラミングシンポジウム委員会記号処理シンポジウム報告集, 1974. (印刷中)