

# 東京大学におけるミニホスト・システムの実現

猪瀬 博 浅野正一郎  
(東京大学)

島 直 山川 博 武井徳範  
(日本電気) 岡崎邦生

## 1. はじめに

全国7大学に設置されている大型計算機センター相互を、公衆デジタル・データ交換網により接続し、コンピュータ・ネットワーク(N-1ネットワークと略称)を構成しようとする構想に基づき、実証実験計画が、昭和49年度から文部省科学研究費補助金により進められている。<sup>(1)(2)(3)</sup> 全国に散在する大小のコンピュータ、ソフトウェア、データ等の情報処理資源、あるいは端末を直接乃至間接に收容し、N-1ネットワークをより利用性の高いものとするために、大型計算機へのネットワーク機能の実現に加えて、端末制御プロセッサ(TIP)、あるいはミニホストの開発、インハウス・ネットワーク等他ネットワークとの接続のためのゲートウェイ・プロセッサの開発が行なわれている。

この中でミニホストは、例えば研究室内に設置している周辺装置や、独自に開発したプログラム、データ等をネットワークを介して利用者に提供する可能性を有し、同時にホストの情報処理資源を利用すべくネットワーク機能も装置した小形ホストを想定している。また現在、大型計算機センターに接続され、遠隔地からバッチ・ジョブをセンターに送り込み、その出力を得ることを目的としているリモート・バッチ・ステーションに関しても、従来の特定センターに固定的に接続している形態を発展させ、直接目的とする大型計算機センターに選択的にジョブを送り込む形態に構成することも、今後ネットワークにより可能となる。これらの概要を図1.1に示す。

東京大学に於ては、工学部猪瀬研究室所属のミニコンピュータ・システムを利用して、N-1ネットワークの中でのリモート・バッチ・ステーションのあり方、ミニホストのあり方を深求する目的でミニホスト・システムを構成し、その実

証実現を行なった。同時に本システムはN-1ネットワークの各装置との間で、ネットワーク・プロトコルの確認を行なうデバッグ・センターとしても機能した。以下にこれらを中心として、ミニホスト・システムについて御報告する。

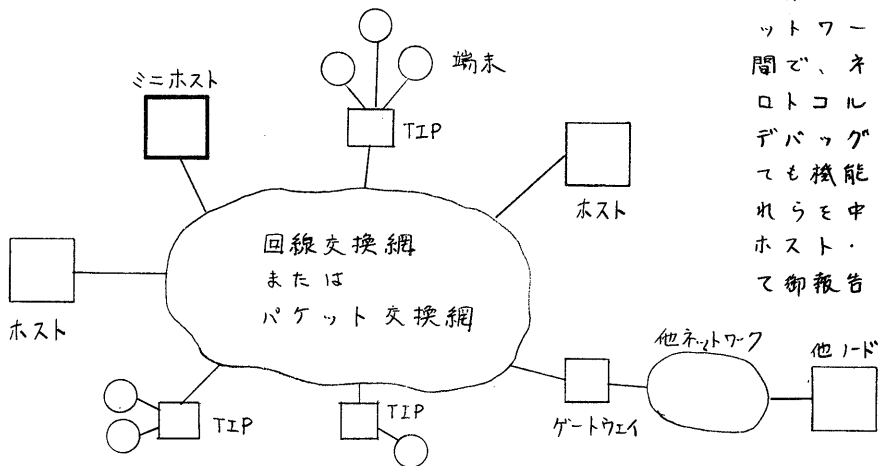


図1.1 ネットワーク構成の概要

## 2. ミニホストの構成

### 2.1 ハードウェア構成

ミニホストのハードウェア構成を図2.1に示す。

(1) コンソール・タイプライタ (TYP)

ミニホストの動作状態を把握し、また各種コマンドの入力、障害の出力に用いる。

(2) 回線制御装置 (HSLC)

DDX網(回線交換・パケット交換)または従来の回線と接続し、データの送受信を可能とする。回線側インタフェースとしてV.24, V.35, X.21, 試験網インタフェースをもつ。

(3) カードリーダー(CR)、ディスク(DISK)、ラインプリンタ(LP)

RJEジョブの入出力装置等に使用する。

(4) 磁気テープ(MT)、紙テープ・リーダー(PTR)、紙テープ・パンチ(PTP)

主としてバッチ・ジョブで使用する。

(5) 汎用入出力装置(PI/O)

パラレル・インタフェースで、各種周辺装置を接続することができる。

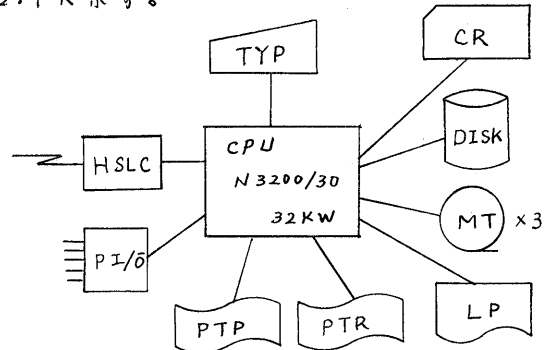


図2.1 ミニホストのハードウェア構成

### 2.2 ソフトウェア構成

ミニホストのソフトウェア構成の一例を図2.2に示す。また、その機能概要を表2.1に示す。

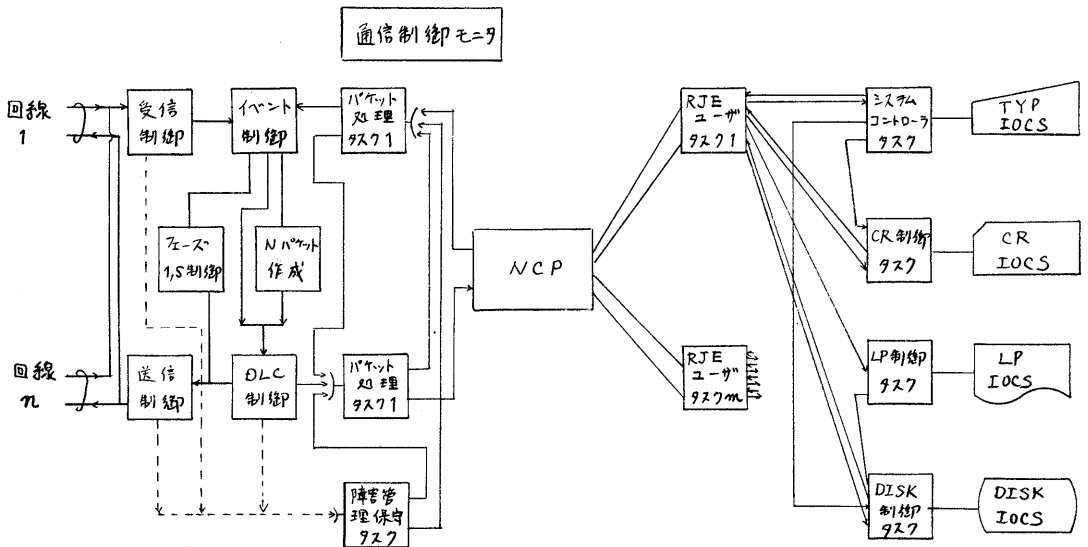


図2.2 ミニホストのソフトウェア構成 (RJEステーションとしての構成)

表 2.1 ミニホスト・ソフトウェアの概要

通信制御モニタ	スケジューリング、バッファ管理、割込管理、タイム管理 他
受信制御	受信制御、受信バッファ管理、受信バッファ・チェイン 他
送信制御	送信制御、バッファ・チェイン 他
イベント制御	回線、内部タスクよりのイベント制御 他
フェーズ 1,5 制御	回線交換時の発着信、切断制御
N パケット作成	パケット交換時の制御パケット作成
DLC 制御	H DLC によるデータ伝送制御、無通信期間の監視
NCP	ホスト・ホスト・プロトコルに基づき NCP 間でリンク制御 セグメントの伝送を行なう
障害管理保守タスク	障害通知コマンド作成、自局内管理・保守
パケット処理タスク 1	受信パケットの処理振分け
パケット処理タスク 2	送信パケットの処理振分け
RJE ユーザ・タスク	RJE プロトコルに基づき RJE ユーザ処理を行なう
機器 IOCS 群	機器との間の入出力制御を行なう
システム・ジョブ・ラ・タスク	ミニホスト内のジョブの管理を行なう RJE ユーザ・タスクとの間でデータの受授と、コード変換を行なう

### 3. ネットワーク機能の開発と検証

N-1 ネットワークは、図 3.1 に示す様に、物理制御レベルからプロセス制御レベルに至るまで階層化されたプロトコルを備えているが、これらは全て本ネットワークのために新規に制定したものであった。このため、各レベルのプロトコルを実現し、ネットワーク機能を具備した 1 つのノードを構成する作業に加えて、制定した各レベルのプロトコルの妥当性を検証し、さらに種々のメーカーの機種を用いて開発したプログラムの確認を行なうセンターの存在を必要とした。

この様なデバッグ・センターとしては、ソフトウェア・ハードウェアの両面で種々のデバッグ環境に対応できるものでなければならぬ。大型計算機をこれに当てることは、物理制御レベル等低レベル・プロトコルが装置されている、また異なる仕様で作成されている他ノードのプログラムにデバッグ時に対応もとることが容易でない、等の理由で不適となる。それに対して、1 つのノードの中に低レベルから高レベルに至るまでのプロトコルを全て備えているミニホストは、次の理由からネットワークのデバッグ・センターとして適したものであった。

- ① 周辺装置が豊富かつ高速で、テスト・データの発生、結果のトレースに適している。
- ② 自由度が高いミニコンのモニタを使用しており、多種類の機能の実現が比較的容易である。
- ③ 回線制御用ハードウェア (HSLC) は、本システム向けに新規設計したものであり、設計段階でデバッグ用機能を十分に盛り込んでいる。
- ④ ミニホストと同機種、同一モニタのコンピュータを T-IP として別途開発しており、ミニホスト自身のネットワーク機能の検証もあらかじめ十分に実施できる。

以下にミニホストに於けるネットワーク機能の開発と、これらに関するデバッグ・センターとしての動作概要を述べる。

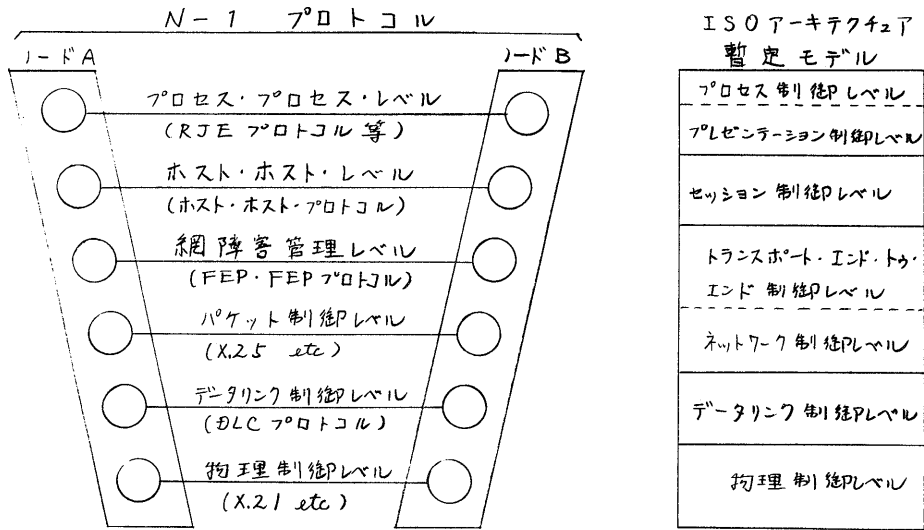


図 3.1 N-1 プロトコルの階層構造とISOモデルとの対応

### 3.1 物理制御レベル

#### (1) 回線交換現場試験網

CCITT・X21制定に先立ち電電公社で開発を進めていた回線交換現場試験網を經由して、ネットワーク接続する機能を定現した。本現場試験網は、キャラクタ・ダイアル方式の採用等従来の電話網とは大幅に異なる接続方式であり、この網により短時間接続(500ms以内)、高速データ伝送(48Kbps)、1本の回線による複数相手との接続などが可能になっている。

#### (2) DDX 回線交換サービス

電電公社がサービス開始を予定している回線交換網と、CCITT・X21に対応するインタフェースで接続する機能を持つ。本機能は現在開発中であり、網との接続テストはまだ実施していない。

以上の開発に当たり、ミニホストに装備した回線制御装置(HSLC)は、回線交換現場試験網インタフェースの双方を満足する様に構成されている。同時にこれらインタフェースの検証を容易とする様に考慮されている。これに基づいて網側動作をシミュレートするソフトウェア・モジュールを開発し、ノードの制御機能のデバッグを実施した。信号レベルの検証は図3.2に示す構成を用いている。具体的には、C線を相手のI線に、I線を相手のC線に接続する。また、T線とR線も同様にクロスして接続する。その上で、タイミング発生器により双方にイレメント・タイミングを与えている。この様に物理線を接続して、網側動作をシミュレートし、また各種異常状態をも発生させている。

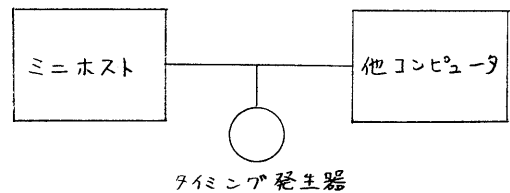


図 3.2 信号レベルの検証

### 3.2 データリンク制御レベル

#### (1) HDLC・ARM方式

データリンク制御レベルのプロトコルとして、まず開発当時制定中であったHDLC手順ARM方式を実現した。その理由は、

- ① コンピュータ間通信のため高効率・高信頼性および対等型の手順が望ましい。
- ② 今後の通信の主流になるのはHDLC手順であると考えられる。
- ③ パケット網と経由する通信との親和性がよい。
- ④ 国際動向に対応している。(当時ABM方式は全く存在せず、バランス型方式としてのシンメトリカル方式がISOで審議されていたが、否定的空気が強かった。)

開発当時、国内でHDLC手順をインプリメントしている例はあまりなく、ARM方式実現に際してはHDLC手順のISOドキュメントであるDIS 3309, TC 97/SC 6 N1005等(いずれも当時のドキュメント番号)に基づき、伝送制御マトリックスを作成することからスタートした。さらに、実現後もISOの動向に応じた改修、あるいは実現の過程で明白となった問題点もISOにコメントする等の改良作業を続けた。前者の例としてはFCS計算法のオペリセットから1オペリセット方式への移行、後者の例としては二次局タイムアウト時の再送方式等がある。

なお、回線交換網経由の場合は発信側が一次局、パケット網経由の場合はDTE側が一次局とする規定になっている。

#### (2) HDLC・ABM方式

ARM方式の実現後もISOにおけるバランス型手順制定の動きに注目していたが、1977年3月のISO/TC 97/SC 6 ミドニー会議および同年4月のISOとCCITT合同会議の経過によりCCITT・X25 LAPBが制定されるに及び、LAPBに準拠したABM方式をデータリンク制御レベル・プロトコルとして採用することとし、早急に手順の詳細を規定した上でABM方式の実現を図った。ABM方式は以下の点でARM方式よりも優れている。

- ① 完全対等型通信が可能である。
- ② 回線交換網使用時に一次局と二次局の両方の機能を実装しておく必要がな。
- ③ 制定の経緯から、ARM方式にかわり対等型通信において今後の主流になっていくと考えられる。
- ④ X25に準拠したパケット網との親和性がよい。

なお、回線交換網使用時には発信側から、パケット網使用時にはDTE側からデータリンク設定のためにSABMコマンドを送信することになっている。

以上の検証において、手順上にアドレス・エラー、通番エラー、無応答等の各種異常フレームを発生させる機能と、これに応じた相手局動作のトレースもこの機能を用意した。またX25 LAPBに関しては、網側からはSコマンド、SABMコマンドは送信されないの、その点は網をシミュレートしている。

### 3.3 パケット網との接続

本ネットワークにおいてはパケット網を經由しての通信機能をも実現した。現状までの接続は、いずれも電電公社の研究所内パケット実験網との間で実施した。パケット網を經由することにより、1本の物理回線で同時に複数ノードとの通信が可能になっている。

#### (1) TL-1<sup>(4)</sup>

CCITT・X25の制定に先立ち、電電公社において開発した本格的所内パケット実験網である。発呼方式、フロー制御等に多少X25とは異なる点はあるが、マルチ・ロジカル・リンクのバーチャル・コール方式を実現しており、機能的にはX25並みの能力をもつ。リンクレベル手順としてはHDLC・ARM方式を採用し、物理レベルは回線交換現場試験網の固定接続による。

#### (2) TL-2

TL-1に比べ所内実験用パケット網であり、RJパケットがない等な点と除き、CCITT・X25をほぼインプリメントしている。リンクレベル手順としてはHDLC・ABM(LAPB)を採用し、物理回線には特定通信回線(48Kbps)を使用している。

#### (3) DDX網パケット交換サービス

X25インタフェースに従って電電公社がサービスを予定している商用パケット交換網である。本機能は現在開発中であり、網との接続テストはまだ行っていない。

以上の機能の検証にあたり、ミニホストはパケット網の網側動作をシミュレートし、各種異常状態を発生させる機能を持つ。その際、リンクレベルとしては正常プログラムを使用している。

### 3.4 ホスト・ホスト間通信機能<sup>(1)</sup>

ホスト・ホスト間通信を実現するために、各ホスト(TIPを含む)に設けられるNCP(ネットワーク・コントロール・プログラム)間の通信プロトコルが定められている。ミニホストにおいてもネットワークに参加するためにNCPを実現した。ホスト・ホスト・プロトコルは、ISO/TC97/SC16の暫定モデルにおけるレベル5・セッション制御に対応している。本ホスト・ホスト・プロトコルは、ロジカル・リンクの接続・切断制御、ロジカル・リンク上のデータ転送フロー制御から成るものである。検証手段としてミニホストに実装したシミュレータは、この両者の動作について、プロトコル上の手順と順次オペレータの指示で進行する様に構成してある。これにより、複雑な手順中の誤りを手順の進行段階ですばやく適確に見ることができる。

### 3.5 RJEプロトコル<sup>(1)</sup>

本ネットワークには複数のホストが存在し、また各ホストの機種・OSにはさまざまなものがある。従って、ホストOSの機能に依存するところの大きいRJEサービスのすべてを共通標準プロトコルとして定めることは実際的でなく、ここでのRJEプロトコルとは、RJEサービスを提供・利用するに当たりの必要最少限と考えられ、かつ多くのホストに受入れが容易である事項についてのみに規定し、他の事項については自由度をもたせている。

#### (1) RJEサービスの概要<sup>(5)</sup>

RJEサービスは、サービスを提供するサーバ・ホストと、それを利用するユーザ・ホストとの間の処理であり、おのおののホストはNCP機能を使用して、ネットワークを經由して相互に通信する。サービスの起動は、ユーザ・ホスト内のRJEユーザがサーバ・ホスト内のRJEロガーに対し、初期接続要求を出すことでより行なわれる。ついで、RJEロガーにより起動されたRJEサーバ(ロガーと同じホスト内)に対し、RJEユーザから処理すべきバッチ・ジョブのイメージ(入

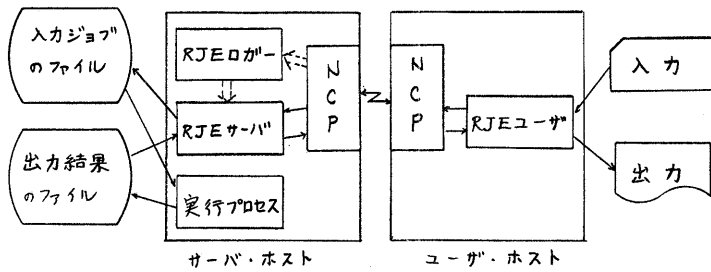


図3.2 RJEサービスの概念

カデータ)を送る。RJEサーバは入力されたジョブを処理し、結果(出力データ)をRJEユーザに返送する。この概念図を図3.2に示す。

#### 4. ネットワーク内RJEステーションの実証実験<sup>(6)</sup>

本システムのハードウェアを用い、開発したネットワーク機能を編集することで、ネットワーク・ノードとしてのRJEステーションを実現することができる。

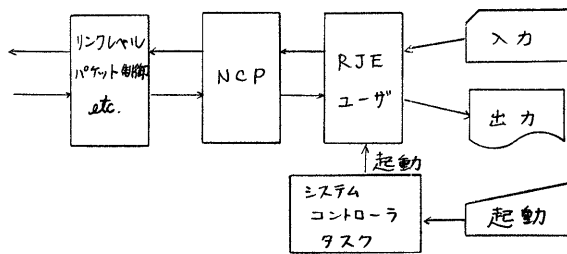


図4.1 RJEステーションの概要

図4.1はRJEステーションの概要図である。

ここではRJE処理の要求側がRJEプロトコルに基づいて設置すべきRJEユーザと、RJEユーザから、あるいはRJEユーザへのデータ転送をサポートするNCP(ホスト・ホスト・プロトコルに基づく)以下の転送レベルとを、ネットワーク機能として装備している。同時にRJEジョブの標準入力デバイスであるカード・リーダ、標

準出力デバイスであるラインプリンタ、あるいはオプション入出力デバイスである磁気テープ・ディスク等の制御プロセス、RJEプロトコルで定めている入出力デバイスとの変換プロセス等が必要であり、さらにはRJEステーションの利用者との間でローカルにジョブ識別と行なり、ステーション運用管理と行なうためのローカル・コマンド・プロセスを必要とする。

本システムは、これらの全てを装備し、昭和51年初頭から運用試験を開始し、その後も各種試験を実施して現在に至っている。本システムの完成により、現在大型計算機センターに固定的に接続しているリモート・バッチ・ステーションが、同様の規模の処理装置・周辺装置の装備で、ネットワーク・ノードとしてのRJEステーション化が可能であることが実証された。

#### 5. ミニホストの展望

今までに現在までのミニホストの開発状況を述べたが、ここではミニホストの今後の計画および展望について述べる。

##### 5.1 周辺装置、処理機能の利用者への提供

既に述べた様に、ミニホストには専用プログラムの装備や、特殊な周辺装置の

接続が可能である点が大型ホストには無い利点である。これにより装置およびそれに関連した情報の処理機能・データベースをネットワーク利用者に提供することができる。また、プロセスの主体は親ホストに存在させ、ミニホストにはそれに従属するプロセスを設置し、両プロセスの連動により処理する形式で利用することもできる。

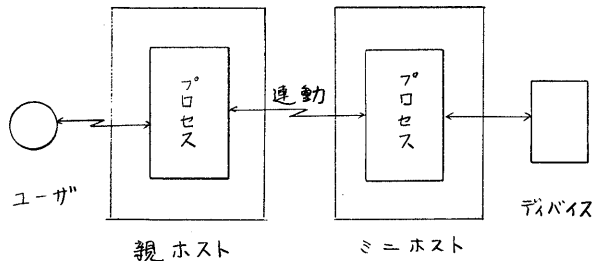


図 5.1 プロセス連動の概念

この場合、ミニホストの位置付けは通りある。一方は、あくまで親ホストに従属する立場で、他ホストからはミニホストは直接には見えない。他方は、一人前のホストとしてミニホストを利用者に意識させる方法である。ネットワーク運用管理の点からみると、当面は前者の方法が簡便で、作成しやすいと思われる。

### 5.2 端末制御機能の追加<sup>(4)</sup>

端末制御機能は、現在ミニホストと同一機種・同一モニタをもつ TTP において実現しているが、これをミニホストにもとり込むことは比較的容易である。すなわち NVT プロトコル・端末制御プロトコル等ミニホストにも組み込むことで実現できる。その結果、たとえば RJES ステーション + TTP の機能をもつことができ、ネットワーク・ユーザに対する強力な利用窓口として機能することができる。

### 5.3 デイストリビューテッド・プロセッサ

上記の機能にさらにデータ処理機能を追加し、ローカル・ホスト（デイストリビューテッド・プロセッサ）となることも考えられる。ネットワークの利用効率を高めるためには機能を分散化し、比較的簡単な作業はローカル・ホストにおいて処理し、それが不可能な処理についてのみネットワーク・ホストを利用する形態が望ましい。そのため、ミニホスト内にローカル・データベースおよびデータ処理機能を実現し、利用者の指示またはジョブの種類によっては自局内で処理する能力をもたせる。

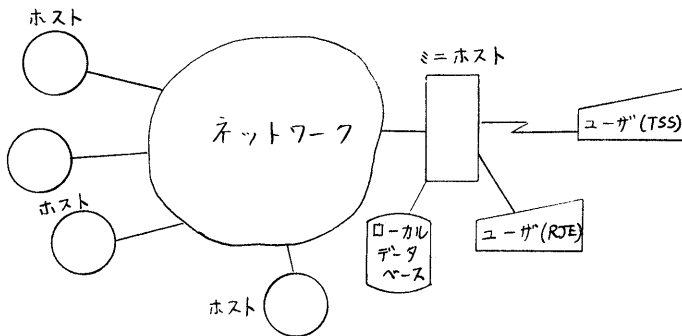


図 5.2 ローカル・ホストの概念

以上 5.1 ~ 5.3 で述べた構成は排反する機能ではなく、すべてを同時に実現することも不可能ではない。ミニホストの望ましい姿を今後とも追求していく予定である。



## 6. まとめ

N-1ネットワークの利用性を高める目的で開発した、東京大学ミニホスト・システムの概要を御報告した。本システムは、N-1ネットワークの開発段階では、新規に制定したプロトコルの検証、ネットワーク・ソフトウェアの検証を目的としたデバッグ・センタとして機能し、その後ネットワーク内RJEステーションとしてのシステム完成を行うとつうように、多様の機能を果してきた。さらにこれに続いて、将来、ネットワーク利用者に資源を提供できるミニホストの構想を、本システムの開発経路から求めてきた。

ミニホストを発展させるに当たっては、基本的ネットワーク機能が既に装備されていることから、技術的にはさほど問題を残してはいないが、むしろ広汎な利用に当たっても十分な運用管理が行ないうるような、資源共有ネットワーク運用方針の構築を必要とすると考えている。

## 7. 謝辞

本作業を実施するにあたり、文部省特定研究「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」におけるネットワーク計画推進委員会の委員方々に多々の御助力をいただきました。ここに感謝いたします。さらに実験を行なうにあたり、日本電信電話公社 武蔵野通研 複合交換研究部長 加藤満左夫氏をはじめとする関係方々に御協力いただきました。ここにあわせて感謝いたします。またシステム開発におきまして日本電気 官庁システム 加藤晃哉事業部長および電電システム 八木 駿課長はじめ関係各位に御支援いただきましたことを感謝します。さらに共同開発作業に当たっていただいた、富士通、日立製作所の関係諸氏に感謝します。

## 参考文献

- 1) 島内、北川「広域大量情報の高次処理」昭和51年 東大出版会
- 2) H. Inose, T. Sakai et al. "Networking for Inter-University Computer Centers in Japan" The Third ICCS, Toronto (1976)
- 3) H. Inose, T. Sakai et al. "Experimental Networking for Inter-University Computer Centers in Japan" ISS, Kyoto (1976)
- 4) 浅野、団畑、平田「N-1プロジェクトにおけるTIPシステムの開発」情処学会 コンピュータ・ネットワーク研究会資料 CN13-1 (1977.11)
- 5) 猪瀬、坂井、浅野「大学間コンピュータ・ネットワークのRJE実証実験」情処学会 コンピュータ・ネットワーク研究会資料 CN7-4 (1976.9)
- 6) 猪瀬、浅野、武井「N1プロジェクトにおける東大FEPの構成」情処学会 昭和50年度 大会論文集