

## R I P S ネットにおける光共用ネットワーク

矢田光治 橋本正道 笹川信二 上田充

(電子技術総合研究所) (富士通研究所)

(富士通)

1. まえがき

近年、構内に散在する多数のプロセスポイントとホストコンピュータとを結ぶ膨大な量のケーブル数を統合し、経済化を図る目的で、高速伝送路を用いたデータハイウェイが各所で導入されつつある。

特にリングネットワークは時分割多重の他、交換機能を持たせた効率の良い通信手段を提供し得る事から、構内ネットワークに利用されつつある。

工業技術院の筑波地区の9研究所では、研究所間を結ぶ効率の良いコンピュータ網の構築が検討され、現在RIPSネットの共用ネットワークとして実用化されている。

ここでは、本ネットワークの適用例につき報告する。特にリングネットワークにサブノード、マルチループの概念を導入する事により、新しい構内コンピュータ網の概念を提案し、その実現の方式、構成について述べる。

2. 共用ネットワークのねらい

筑波工業技術院におけるネットワーク構築の目的は研究支援システムの構築であり、特に計数データ処理のみならず、文書、図形、画像処理等の処理対象の拡がりが要求される。ここで、ユーザーの共用ネットワークに対する要求をまとめると以下の通りとなる。

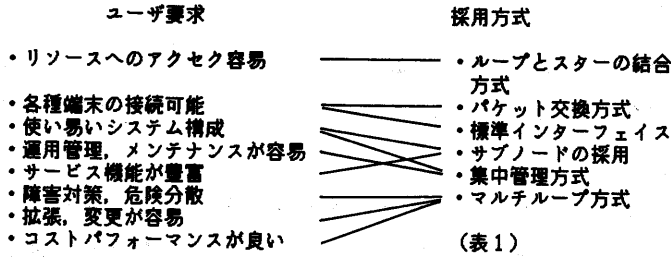
- ① 地理的に分散された場所から、リソースへのアクセスが容易にできる事。
- ② 各種端末がネットワークに接続可能である事。
- ③ 使い易いシステム構成である事。
- ④ 運用管理メンテナンスが容易である事。
- ⑤ サービス機能が豊富である事。
- ⑥ 障害対策、危険分散が考えられている事。
- ⑦ 拡張、変更が容易である事。
- ⑧ コストパフォーマンスが優れている事。

以上各項目につき、以下で検討を行う事とする。

3. 方式・構成

## 3.1 方式の選定

共用ネットワークを開発するに当り、採用した方式とユーザー側要求項目との対応を表1に示す。



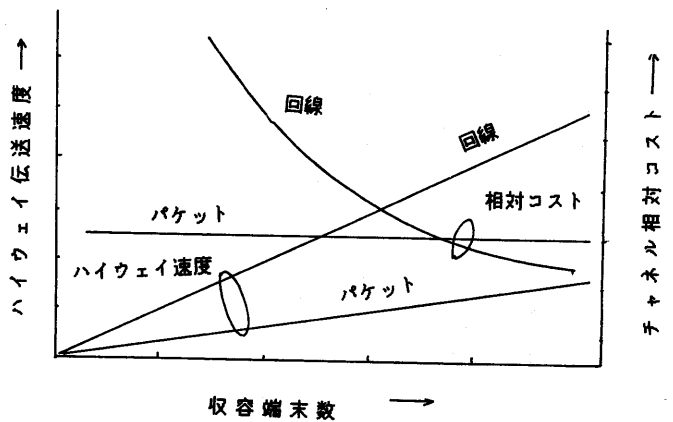
(1) リングとスターの結合方式の採用

コンピュータ網の構造には、スター構造、リング構造等がある。スター構造は、比較的トラヒック量の少ない小規模ネットワーク向きであり、トラヒック量が増大すると中央ノードがネックとなり易い。一方リング構造はアクセス制御を各ノードに平等に分散する事が可能である為、トラヒック量の多い所でも使用可能である。又、スター構造では回線の共有ができないので、ケーブル数の増大、初期から最終形態を予想した交換機の導入が必要である。一方リング構造では、分散制御型の交換機能を持たせる事が容易であるので、増設変更が容易、初期コストの低減が可能である。

以上より、ネットワーク構成としては、ノード間をリング構造で結ぶ事とした。一方ノードと端末間は、接続回線数も少ない事から、スター接続とした。(Cf. 第2図)

(2) パケット交換方式の採用

第1図に回線交換とパケット交換とのハイウェイ速度、チャンネルコストの比較を示す。図からも分かるが、パケットは転送要求のある時のみ伝送路が割当てられるデマンドアサインであるので、回線交換よりパケット交換の方がハイウェイ使用効率が低い。又、パケット交換は多種類の速度を统一的にサポートできる点回線交換より有利である。尚、共用ネットワークで用いたループの処理能力は120Kパケット/秒である。(16バイト/パケット)



(第1図)

### (3) 標準インターフェースの採用

ネットワークと端末間は特殊なインターフェースを作る事なく、オンラインシステムで標準的に使われている回線インターフェースとし、標準ソフトの活用を図った。又、ハイウェイは、エンド トゥ エンドのトランスベアレンシを保證する為物理的なパスの提供のみ行う方式とした。

### (4) サブノードの採用

通常、端末をネットワークに接続する事は、端末をノードに接続する事である。ところが、現実からするとノード近くのユーザーは良いが、遠くに居るユーザーがネットワークを利用する為には、ノードの設置されている場所に来なければならず、使用上極めて不便である。これを解決する為、サブノードの概念を導入する事にした。サブノードはノードとユーザー端末間に設置され、ユーザーはあたかも、ノードが自分の近くに設置されたと同様、端末をサブノードに接続すれば良い。この様にサブノードは、ノードから離れたユーザーの便宜を図る為に考え出したもので、機能として、この他以下のものがある。

#### ①ダイヤル機能による多方向通信

#### ②音声通信（データ通信との一体化）

①の機能により、各種計算機とのデータ通信が可能となる。又②により、例えばセンターの稼働状態等の問合せ、保守時の連絡用として利用できる。尚、サブノードとノード間の接続は回線数が少ない事からスター結合としている。

### (5) 集中管理方式（NSP）

リング型ネットワークでは一つの伝送路に全てのノードから発生する通信を乗せる為、伝送路障害が発生すると全ての通信に影響を与える。この為、伝送路を常時監視し、障害発生時は速やかに復旧処理をする必要がある。

これらの目的でループ毎に監視ノードが設けられ、ここでハイウェイを一括管理している。監視ノードで得られた各ノードの状態情報、障害情報及び統計情報は膨大な量である為これら全てを監視ノードで処理する事は困難である。この為これら情報をミニコンから成るネットワーク監視装置（NSP）に送り、ここで全データを集中処理、管理を行い、更にハイウェイの制御をも行なう方式を採用した。

本方式は、運用サポート機能の強化の意味で極めて重要な方式であると考ええる。

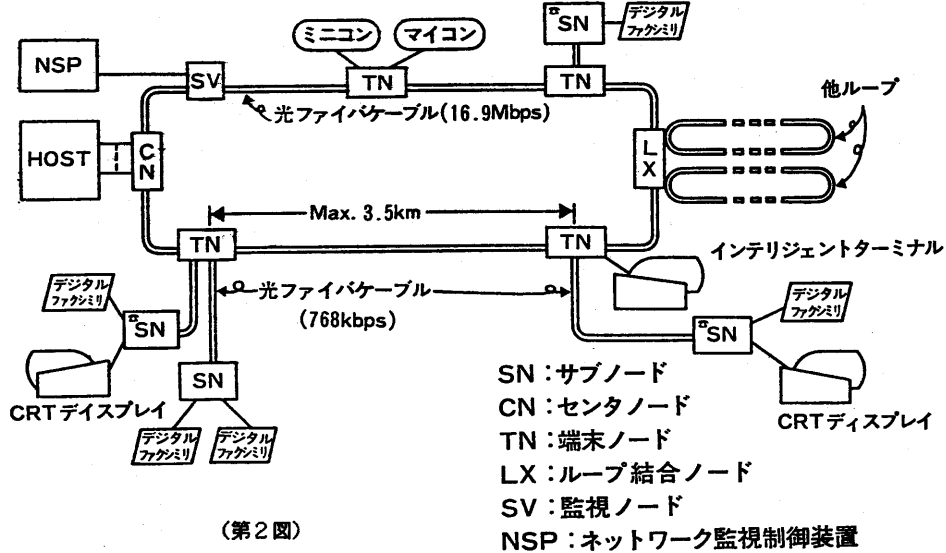
### (6) マルチループの採用

加入端末数の増大に伴い、ネットワークを大きく出来る事が望ましい。最初から必要以上に端末収容能力を持つシステムを構築し、その一部しか使わ

ぬ事はネットワーク全体のコストパフォーマンスから考えて望ましくない。  
 ここでは、初期導入コストの低減及びコストパフォーマンスを考慮して、ビルディングブロック方式を採用した。つまり将来加入端末数が増加した場合でも、ループの追加で対処できる様にした。尚、本方式には、ネットワークの拡張変更の容易性、危険分散の意味が含まれている。又、本方式でループ間の通信を行う必要がある時は、ループ間結合ノードが必要となる。

### 3.2 システム構成

本システムの構成、仕様をそれぞれ第2図、表2に示す。



(第2図)

ここで、各ノードの機能は以下の通りである。

- (1) センタノード (CN) --- ハイウェイと通信制御装置との接続機能
- (2) 端末ノード (TN) --- ハイウェイと端末装置、サブノードとの接続機能
- (3) サブノード (SN) --- 端末装置との接続、音声通話、ダイヤル機能
- (4) 監視ノード (SV) --- ループ内のハイウェイ監視装置
- (5) ネットワーク監視装置 --- ハイウェイからの統計データ収集、運用指示機能  
(NSP)
- (6) ループ間結合ノード --- 多ループ時のループ乗換機能  
(LX)



サブノード外観

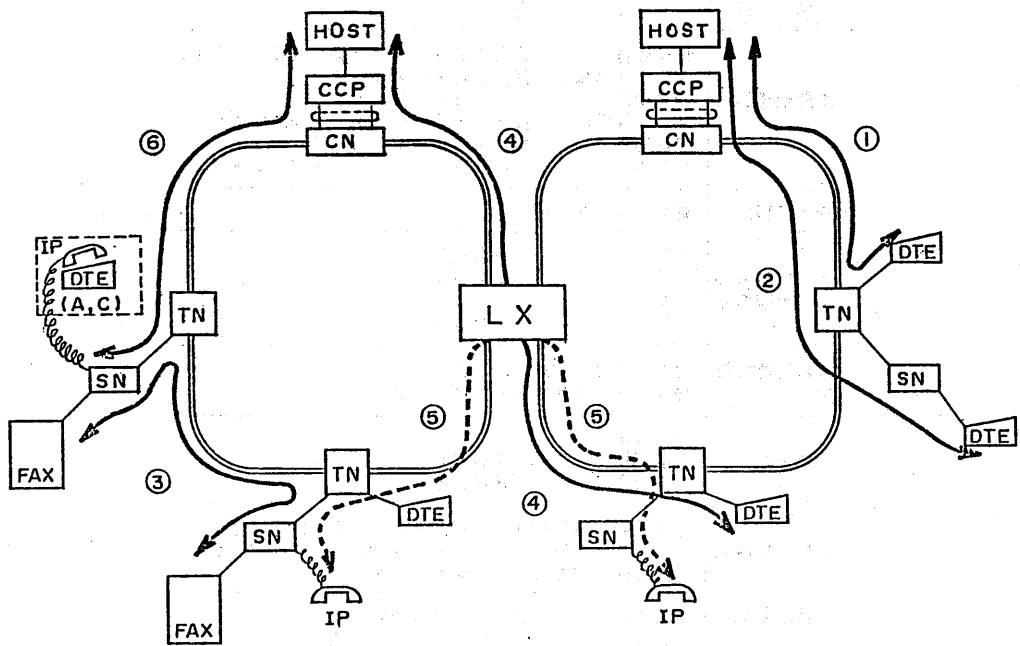
(第3図)

項目	仕様
主要伝送路	伝送媒体 2芯光ファイバケーブル (G I / S I) ケーブル総延長 最大 30 Km / ループ 伝送速度 16・896 M b p s ノード間距離 最大 3・5 Km (ケーブルに依る) 発行素子 発行ダイオード (L E D) 受光素子 アバランシェ・フォト・ダイオード
ループ構成	最大 5 ループ / 網
ループ当りのノード収容数	T N 30 台以下 C N 4 台以下 S V 1 台以下 L X 1 台以下
接続可能回線数	最大 480 端末 / ループ 最大 240 サブノード / ループ
通信形態	専用回線 交換回線 (4 線式) 一斉放送 ---- (音声のみ)
接続可能端末	低速回線 非同期式 1200 b p s 以下の任意速度 同期式 1200, 2400, 4800, 9600 b p s 高速回線 同期式 48 K b p s
呼接続制御	押釦ダイヤル (サブノードに内蔵) 自動呼出, インタフェース (V24- 200 シリーズ)
インタフェース	C C I T T V24 V35 に準拠 音響カプラ F A C O M 低速 I / O インタフェース
同時疎通能力	$400 \leq (\text{高速回線対向数}) \times 5 + (\text{低速回線対向数})$
通信サービス	発呼者番号表示 代表番号, 短縮ダイヤル 不完了呼詳細表示
自動化省力化	ノードの自動電源投入切断機構 システム運用の自動起動・停止機能 加入者制御テーブルの一元管理
信頼度対策	主伝送路の完全二重化 システムの自動 / 手動再構成 (予備伝送路への切替, バイパス, ループバックなど) ネットワークの多元ループ構成
運用サービス	N S P を併設することにより以下の機能が実現できる システム構成, 障害情報など R A S 情報の収集 通信量などの統計情報の収集 回線属性の変更, 回線折返しなどの遠隔制御

(表 2. システム仕様)

### 3. 3 通信機能

第 4 図に通信サービスの形態を示す。



(第4図)

又、サブノードには表示器がついており、それにより各種のサービスをうける事が出来る。

表示内容を以下に示す。

- ① 発呼者ダイヤル番号表示
- ② 着信時の相手ダイヤル表示
- ③ 接続不可時の表示
- ④ システム運用状態の表示

### 3.4 制御方式

共用ネットワークでは、地理的に広範囲に分散された9研究所を相互に接続する為、運用メンテナンス等は極力センターから行える様にする事が運用上極めて重要な事項である。本システムを開発するに当り、この点に特に留意し、以下の様な機能を盛り込む事にした。

#### (1) 端末ノードのリモート電源ON/OFF制御

SVノードで電源を投入すると、端末ノードは通常SVからの光信号を検出し、これにより自ノードの電源をONとするリモート電源投入が可能である。この為ノードの光レピータは通常通電されている。又、SVの電源OFF時はSVから電源OFFコマンドが一斉に発信されるので、ノードではこのコマンド受信により電源をOFFする。

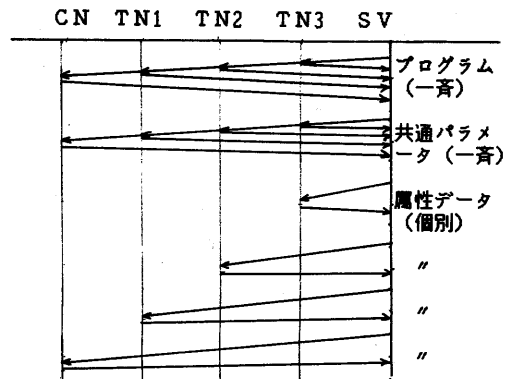
## (2) 端末属性等の一括管理

ノードの増設、端末の収容変更の容易性を考え、SVのフロッピーには、全ノード分のプログラム、共通データ、属性データを入れておき、これをシステム立ち上げ時に、SVから各ノードにリモートIPLを行う様にした。システム立ち上げ時のリモートIPL手順は第5図に示す。

プログラム、パラメータを一斉のリモートIPLとしたのはIPL時間の短縮の為である。

SVの電源を投入してからハイウェイの運用までは、以下の手順で自動的に行なわれる。

- ① SV 電源 ON
- ② SV ローカルIPL
- ③ SV から他ノードへの  
リモートIPL
- ④ ハイウェイの運用



(第5図)

## (3) RAS機能

SVノードでは、伝送路障害、ノード障害が検出されると必要により、バイパス、ライン切替、ループバック等を行い、障害区間を除いた正常系でループの再構成を行う。

## (4) トラヒック情報、障害情報の表示

NSPでは、ノード及びチャネルのトラヒック情報を、一括収集、管理し、必要な時にネットワークの利用状況を表示する。

又、障害情報についても、NSPで収集、管理し、内容に応じて警告メッセージを出力する。同時に、予防保守の意味から、光レベル異常、エラーカウント値等についてもモニター、記録を行う事にした。

以上、各種情報はNSPで、日報、月報に編集され、ネットワーク構成の最適化に役立てる事ができる。

## (5) 障害切分け

各種端末を数十～数百台と、ネットワークに収容して運用して行く場合、

障害が発生すると障害の原因がネットワーク側にあるか、ユーザー側にあるかの切分けは、運用上必要になって来る。ここでは、センター（NSP）からの指示により、障害切分けに必要な処置（回線と回線の接続、回線の折り返し）を行なえる様にした。

(6) 属性変更

ネットワークに接続された端末の属性変更をセンターからの指示により行える事は、ユーザーへのサービスの提供の点から極めて重要である。

ここでは、9600b/s以下の端末スピードをセンター（NSP）からの指示により変更可能とした。

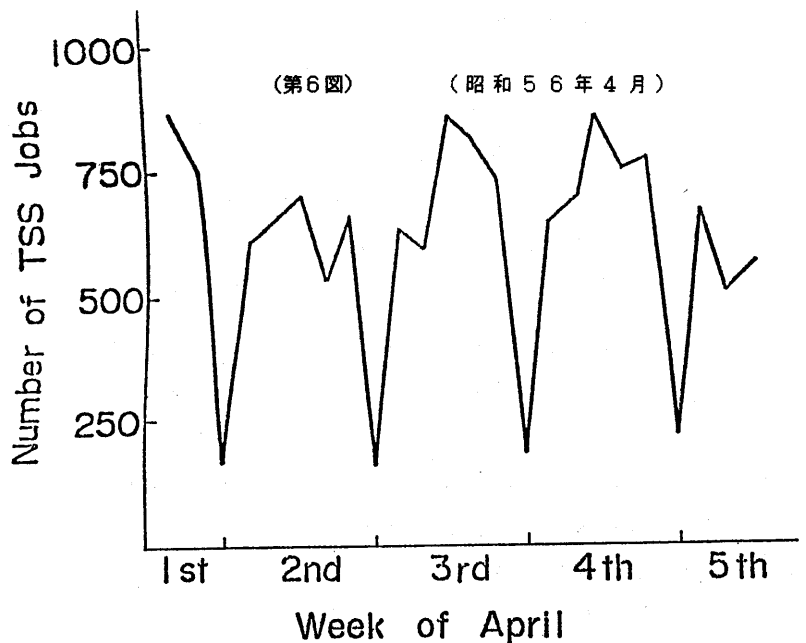
4. 共用ネットワークの規模・利用状況

4.1 ネットワーク規模（昭和56年6月）

ネットワークエリア	3.7 km
研究所数	9 研究所（建物 60, 研究者 3000）
インターフォン	221
DTE端末	352
HOST収容回線	214
ループ数 = 3, SV = 3, CN = 3, LX = 1, TN = 37	
光部品 LED = 534, APD = 92, PIN = 442,	
コネクタ = 2800	
光ケーブル長	360 km
	(GI = 280 km, SI = 80 km)

4.2 利用状況

第6図にホストで測定したTSSジョブ数を示す。





## 5. むすび

RIPS ネットの共用ネットワークは、現在3ループ構成で44台のノードにより、約350端末を収容し、主としてホストコンピュータ（FACOM M200）利用の為のローカルネットワークとして運用されている。

今回開発したパケット通信方式、サブノードによる使い易いヒューマンインターフェイス、マルチループ構成、NSPによる運用サポートの充実は十分満足できるものであった。

光ファイバーを用いたローカルコンピュータ網が今後、広範な適用領域を開くものと期待される。又、今後、RIPS ネットは、種類の運用実績を踏まえ、研究支援システムの中核としてその機能の高度化を図って行きたい。

<参考文献>

- ① K. YADA, et al. "OPTICAL FIBER MAKES RESEARCH INFORMATION PROCESSING SYSTEM" COMPCON 81/SPRING
- ② 矢田, 他 "RIPS ネット—研究情報システム—" 情報処理研究会 昭和56年9月
- ③ 八星, 他 "データハイウェイの動向" 情報処理 第21巻 8号