

# 光ファイバ伝送路による研究室計算機ネットワーク LABOLINK

矢島脩三 上林彌彦 吉田進 岩間一雄  
(京都大学工学部)

## 1. まえがき

地理的に離れられた複数の計算機の各種資源の共有あるいはその有効利用等を目的として、これまで種々の計算機ネットワークが実際に構成されてきた。

我々は、研究室で行っている論理回路、オートマトン、符号、グラフ等の研究を援用するため、このような研究環境に適した簡潔で現実的な研究室レベルでのネットワークというこゝで検討を加え、簡便なもので小規模ながらもいくつかの新しい試みを行って、研究室計算機ネットワーク LABOLINK を構成してみた。

本ネットワークは、研究室の小型機 PDP11/40 を中心として、本学情報工学教室の中型機 HITAC8350、さらには本学大型計算機センター FACOM 等に結合することにより構成されており、その主たる特徴としては次のような点があげられる。

- (1) 大型計算機センター間ネットワークを想定し、それに接続される形の、すなわち、階層構成を考慮した形で、研究室の小型機を中心とした簡潔なネットワークとした。これによって研究を援用する点ととも、将来的には計算機援用コミュニケーションを可能にした。
- (2) 小型機や中型機からなるインハウスの部分は、ファイル転送を基本とし、各研究室に配置される端末は、マイクロコンピュータによる端末交換制御システムに集中切換えするようにして、端末回線とファイル転送回線の二本立てとした。
- (3) 小規模なネットワークの利便性を生かし、これらの計算機の研究室での利用形態を考え、さらに上記のような構成にあることとによって、大規模なネットワーク用のソフトウェアを作らず、各計算機のマルチジョブの1ジョブとして走らせることにより既存のOSの変更を不要としソフトウェア開発の手間をけがさず、小中型機のソフトウェアに新たな負担をかけることを避けた。
- (4) 計算機結合のインタフェースモデルとして、新たに出入出力のオートマトンを導入し、これに基づいた組織的なインタフェース設計法を与えるとともに、出力記憶型オートマトンを利用して実際に高信頼度インタフェースを作成した。
- (5) 一般の多心ケーブルを二本とプラグマン・コンパティブルな形で単心ケーブル1本を2本に置きかえ可能な、汎用性を持った時分割多重化装置“単線マルチコネクタ”を開発し、同一装置でもって計算機間の結合や端末回線の結合を行うネットワークに実際に応用した。
- (6) ネットワークの回線として、従来の銅ケーブルにかわって、種々の特徴を有する新たな伝送媒体である光ファイバケーブルを採用した。

以上のような特徴を持つ本計算機ネットワーク LABOLINK を利用することにより、PDPの端末から簡単なコマンド一つで HITAC の種々のハードウェア資源を利用できるようにしたほか、大型計算機センターの大規模な各種資源も容易に利用できるようにし、実際の研究活動に大いに役立てている。

本論文では、新たに試みた点と重きをあわせてシステム全般について述べる。

## 2. 研究室計算機ネットワーク LABOLINK の構成<sup>(1)~(5)</sup>

計算機ネットワークの形態としては、研究室レベルの小規模なものから ARPA

ネットワークに見られるようなきわめて広域にわたる大規模なものや各種の形態が考えられる。大規模ネットワークの特徴としては、いわゆるIMP, TTPと称される通信制御のための主要機能を専門的に受け持つ計算機と通信回線網よりなるサブネットが存在し、このサブネットおよびサブネットと各ホスト計算機間の制御を能率的に行うことが大へん重要である。このためには、能率のよい階層構造を持つネットワークプロトコルとしてはサブネット内のデータの流水を効率よく処理するためのルーティング機能やフロー制御機能等を必要とする。

これに対してここでは、大型計算機センター間によるネットワークを想定し、大規模なレベルはこれらのものにより、研究室レベルのものはこれらのセンターに接続される形の地理的にもまとった小規模なネットワークを考へる。この場合、特にサブネット等を用いなくとも、その小規模である利便を生かして種々の簡潔な方式により特徴あるネットワークの構成が可能であると考へられる。たとえば、ネットワークに属する計算機の数が少ない場合これらの間を専用線できわめて高速に結合でき、リンクの接続、解消あるいはメッセージの制御情報等種々のオーバーヘッドを軽減することが可能であり、それに伴ってネットワークの制御を行うソフトウェアも小規模で簡潔な能率のよいものが作成できる。さらに小規模である利便として通信回線あるいは回線とのインターフェースに工夫をこらすことにより特徴ある独特なものを採用することも可能である。計算能力の不足で問題がある場合には、たとえば大型機をそのTSS回線をもって結合することにより、一種の階層構造を持つネットワークを構成でき、ネットワーク自体の計算処理能力の増強が可能となる。

以上のような利便が得られたのは研究室レベルの計算機ネットワークLABOLINKを実際に構成し、それを利用した研究をすすめている。具体的には、図1に示すように、小型機PDP(主記憶56kB)を中心とした構成をとり、これに中

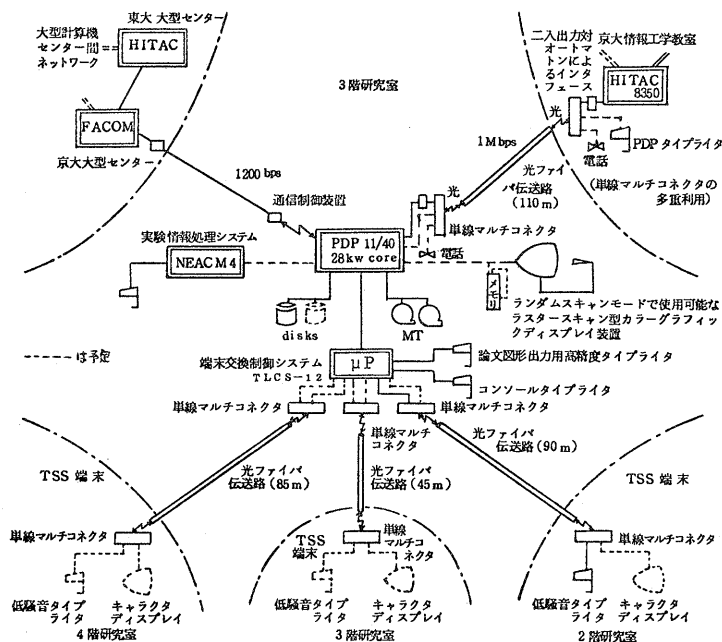


図1 研究室計算機ネットワークLABOLINK

型機 HITAC (主記憶256kB) 約1Mbpsの光ファイバ回線で接続されているほか、TSS回線(1200bps)により京大大型計算機センターFACOMにも接続されている。PDPにはこのほか、マイクロコンピュータ(TLCS-12)を利用した端末交換制御システムも結合されており、簡単なコマンドによるコントロールの移動や端末ごとの会話等によりネットワークへのアクセスを容易にしている。さらにこれを通して光ファイバ回線により遠隔端末も結合されており、約90m離れた場所にある

る端末より PDP に自由にアクセスできるようにしている。光ファイバ伝送路は、これまでの銅ケーブルに比べ特徴を種々備え、将来性のある通信媒体であり、将来の拡張に備えて合計4回線の敷設を行う。うち2回線は既に本年5月より実用に供している。実用に際しては、その両端に、一般の多心ケーブルを束ねとプラグイン・コンピュータ形式で単心ケーブル1本を1しは2本に置きかえ可能な単線マルチコネクタに付されており、高速光ファイバ伝送路の多目的な重利用の可能性を与えている。さらには単線マルチコネクタと計算機間に介在する計算機結合用インタフェースは一部オートマトン理論を用いて設計されており、その信頼性を向上させている。

ネットワーク用の通信制御プログラムは、現在 PDP-HITAC 間、PDP-FACOM 間等各々独立した形態をとっているが、PDP 側ではすべて RT-11 モニタのもとで稼動している。本モニタはフォアグラウンド、バックグラウンド処理が可能であり、これを利用すれば独立したモニタのジョブを実行させることができる。HITAC 側は、EDOS モニタのもとマルチジョブ中の1ジョブとして通信制御プログラムを走らせている。

### 3. マイクロコンピュータを用いた端末交換制御システム<sup>6)</sup>

LABOLINK によって研究活動を有効にサポートさせるためには、研究室内に分散して配置されたタイプライタ等の遠隔端末から自由にシステムの利用のできることを望ましい。このため図2に示すようにマイクروコンピュータを用いた端末交換制御システムを開発した。マイクروコンピュータの導入により、年間のかかる計算機O/Sの変更が不要であつた上に、今後の計算機の導入等のシステムの拡張に容易に適合できる拡張性や他のシステムでの流用も容易である汎用性等ももたせることができる。本システムの目的とする機能は次の通りである。

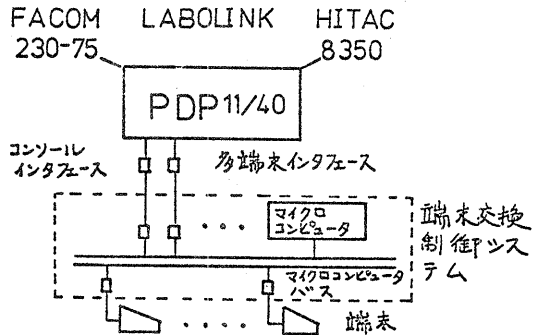


図2 端末交換制御システムの構成

- (1) 計算機・端末間の接続を交換する機能 システムに付いた任意の計算機を任意の端末から使うことができる。たとえば端末と計算機インタフェースが1対1に対応しているため、空いている端末を自由に使うことができ、コントロールタイプライタは他の端末に付いた機能を有するのが普通なので任意の端末がコントロールタイプライタにも付くとも便利なることもある。さらに、本システムを通じた計算機間通信も可能である。
- (2) 端末の特殊性の補正 端末によって符号や扱える文字の種類等に若干の相違があるが、マイクروコンピュータでその補正ができる。たとえば、現在システムで使われている端末には、改行キーが CR (キャリッジリターン) のものと LF (ラインフィード) のものとがあり符号変換が必要であつた。
- (3) 端末どうしの会話 端末どうして連絡をとるため (たとえば、1つの計算機が終了するかを聞く) 一時的に計算機利用を中止して端末どうして会話をを行うことができる。重要な計算の途中ではこのように会話制込を禁止できる。
- (4) いくつかの端末の同時利用 1つの計算機インタフェースを通していくつか

の端末を同時に利用することができ疑似TSSプログラムも作成できる。計算機インタフェースの方がマイクロコンピュータインタフェースより高価な事が多いので、この方法で多数の端末を接続した方が経済的である。

とくに、PDP 11/40には、通常は1台のインタフェースに相当しているが、本システムと接続されると、別々のアドレスを有する3台分のインタフェースの働きをする多端末インタフェースを作成して接続している。この機能のためのハードウェアの増加はわずかであった。またマルチジョブ処理の場合の端末の振り分け機能等の追加も考えている。

各端末共300字/秒として、同時に10台のインタフェースが働く場合、システムに要求されるスピードは3000字/秒となる。したがって、1文字の処理が1ミリ秒以下であれば問題は無いと考えられ、ここでは、12ビットのマイクロコンピュータ東芝TLC5-12を用いてプログラム制御方式で上記の機能を実現した。計算機としては、現在のところ、PDP 11/40のコンピュータインタフェースと前述の多端末インタフェースがつけられている。

端末交換制御システムに接続されている各端末および計算機は、

- (1) 通常モード(決められた接続関係に従って信号が送られる)
- (2) 会話モード(一時的な通信、端末間のみ)
- (3) 接続設定表示モード
- (4) マイクロコンピュータモード(マイクロコンピュータの利用)

の4つのモードを持っている。また各端末には、次の4種のレジスタが割り当てられている。(1)接続レジスタ  $a_0$  (使用中)  $a_1$  (予約中)  $a_2 \dots a_6$  (接続を決めた端末名)  $a_7 \dots a_{11}$  (信号を送ってくる端末名) (2)制御レジスタ  $b_0 b_1$  (モード表示)  $b_2$  (計算機)  $b_3 b_4$  (MCPUへの命令)  $b_5 b_6$  (カウンタ)  $b_7 \dots b_{11}$  (会話先端末名) (3)アドレスレジスタ マイクロコンピュータモードの時利用 (4)バッファレジスタ コマンド解釈用

通常モードから会話モードへの切替は% C, 接続設定表示モードへの切替は% A, マイクロコンピュータモードへの切替は% Mでなされ、% Eによって通常モードへ戻る。接続設定表示モードでは使用できるコマンドはO(単方向接続) T(両方向接続) R(予約)で、オペランドは  $i, j$  ( $i$ より $j$ への接続)および $j$ (自分から $j$ への接続)である。また、Dによって接続の状態表示ができる。マイクロコンピュータモードにもいくつかのコマンドが用意されている。

本システムの利用率として、たとえば論文作成の場合には次のようになる。

- (1) 論文作成の時期は重なることが多いので、MU-BASIC(8端末まで同時に使えるBASIC)で作られたエディタのもとで、同時に入力する。
- (2) このテープをデータとして高精度タイプライタ(Diablo Hytype I, 横1/60インチ、縦1/48インチ間隔で印字できる)に決められた形式で印刷する。この場合のコマンド入力やメッセージ出力はあらかじめ決められた端末を用いることができる。

#### 4. 入出力対オートマトンモデルによる計算機結合インタフェース<sup>2), 7)~13)</sup>

デジタルシステムを結合するためのハードウェアインタフェースはシステム全体におよぼす影響も大きく、重要な役割を肩している。LABOLINKの一部を構成するHITACとPDPの結合においてもこのようなインタフェースの設計が基本的問題になる。我々はこのようなインタフェースの設計に当り、従来の経験的

手法のみでなく、組織的で有効な設計を行うことを考え、インタフェースの記述にその性格に合ったオートマトンとして入出力対オートマトンという考え方を導入し、オートマトン理論を応用して設計を行うことを試みた。そしてHITACとPDPの結合に実際に応用し、特徴あるインタフェースを設計製作し動作させた。

インタフェースの動作記述は従来の順序回路による表現では不十分な面があり、つまり、タイムチャートや流れ図等が用いられる場合が多く、しばしばあいまいな部分が存在し、その記述の完全性という点で問題がある。そのため設計もある程度経験的な手法によらざるを得ない面があり、以下のような問題点が生じている。(1)動作が完全に仕様を満足しているかどうか不確定である。(2)最適の試験法を得ることが困難である。(3)インタフェースの動作の理論的解析がむずかしい。(4)将来の設計自動化の方向を考えたとき経験的手法は組織的手法に比べて適応性が弱い。インタフェースは1つのオートマトンとみられるので、その完全な記述の1つの有力な手法はオートマトンによるものと考えられる。しかもインタフェースの役割が非同期的な動作する2つのシステムを結合し、個々のシステムが互いに動作を調整し合うことを助け、システム全体としての動作を意味のあるものにする点であるから、単に入出力の関係論を論じる従来のオートマトンモデルはそのきまで適切でないと考えられる。

我々はインタフェースの解析と設計の両方に適用できると思われるオートマトンモデルとして新たに入出力対オートマトンモデルを導入した。このモデルの特徴は図3に示すように入出力端子を2つに分けたことである。このことによりそれぞれの入出力対に属する2つのシステムの動作系列のみならず、それぞれの動作時間についての制御も記述できる。その表現も状態遷移図等の合理的なものが利用できるという利点があり、デジタル機器結合のためのインタフェースの完全な記述という目標により近づいたと思われる。

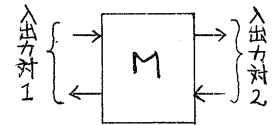
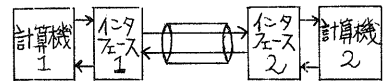
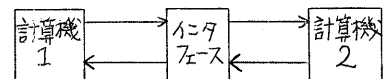


図3 入出力対オートマトン

我々は2のようなモデルの検証も兼ねて、入出力対オートマトンモデルによるインタフェースの設計を実際に試みた。その手法として図4(a)に示すように、通信線上の手順を与えてから2つのインタフェースを設計するという従来の一般的な手法をやめ、インタフェースを総合的に考えなおすため、同図(b)のように2つのインタフェースを1つのオートマトンとみなしてその動作を解析し、再び分解してもとの形にもどす形で設計を行った。オートマトンの分解によって(a)の形になると同時に、通信路上の手順については(b)のインタフェースの動作より自然に導かれるものを基本として、信頼性、能率を考慮して手を加えることができるような設計アルゴリズムを開発した。その結果制御信号数(線)を減少させることや、相手のインタフェースの状態を観測し、応答を予測することによって誤りを検出することが可能になった。特に後者は一方のインタフェースを長える出力記憶のあることにより、3段のシフトレジスタに相手側からの出力を記憶することのみで相手の状態観測ができるようにした。



(a)



(b)

図4 入出力対オートマトンによるインタフェースの設計

このような手法は本結合が、HITACのマルチプロセッサチャンネルとPDPのエニバスを専用線で結合し、その通信路上の手順の自由度が高いということから可能に

なつた。大規模ネットワークを構成する場合には、データ転送や情報メッセージ交換等の標準的な手法の利用が大切であるが、標準的な手法を用いる場合でも、ハードウェアインタフェースの役割は重要なものであり、その記述に出入力対オートマトンを用いて組織的設計解析を行うことは可能であろう。今後の問題として例えば出入力対オートマトンに信号の待行列を付加した場合の扱いや、検査法の確立等モデル自体や設計アルゴリズムの改良を怠りない。またプロセス同期理論の立場より出入力対オートマトンを解析する問題<sup>(2)</sup>についてもこの研究を進めたい。

### 5. 光ファイバ伝送路と単線マルチコネクタによるデジタル装置間の結合

研究室ネットLABOLINK内の計算機相互間や計算機と端末間の結合は、当初電氣的に行っていたが、現在その主要部を光ファイバ伝送路で置き換えている。光ファイバは広帯域で低損失、無誘導無漏話、細心省資源等の数多くの特徴を持ち、長距離電話中継回線等への応用について積極的に研究が進められているが、我々は計算機ネットワークでの利用はもともと計算機システム内等における利用も将来をわけて重要と考へ、その可能性を裏証するため、合計4回線(総延長距離約320m)の光ファイバケーブルの敷設を行った。このLABOLINKで採用した光ファイバの概形およびそのケーブルの構造は図5に示す通りである。光ファイバは、コア径約200 $\mu$ mのプラスチッククラッド型マルチモード光ファイバであり、伝送損失は発光源長910nmで約15dB/kmである。光源は発光源長910nm(近赤外)のGaAs発光ダイオードであり、その出力パワー約0dBm(1mW)のうち約-20dBの結合損のため約10 $\mu$ Wの光パワーが光ファイバに入力され、伝送距離100mでパワーが約3割減衰した後、光検出器(pinフォトダイオード)にて電気信号に変換される。その概略を図6に示す。

実際に当っては、その両端に高速デジタル時分割型多重化装置<sup>(2)</sup>と単線マルチコネクタ<sup>(2)</sup>を

設置し、光ファイバ伝送路の多目的多重利用をかけた。この単線マルチコネクタは、デジタル機器間の太心ケーブル等によるもの巣状配線を解消し、

それに伴うデジタルシステムの信頼性の向上や保守の容易化を実現するため提案されたものであり、太心ケーブルをそれとプラグイン・コネクタ形式で単心ケーブル一本を二本に置き換えることを実用的な範囲で可能とするものである。これまでタイプIとタイプIIの二つの方式について設計製作を行った。タイプIはどっちかと言えば結合される機器の信号線の意味内容に依存した設計になっており、そのため比較的能率のよい多重化伝送が可能である。本方

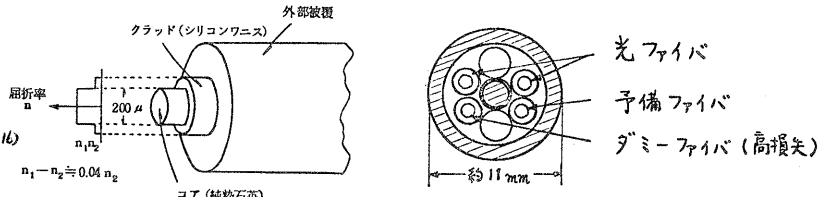


図5 プラスチッククラッド型マルチモード光ファイバとそのケーブルの構造

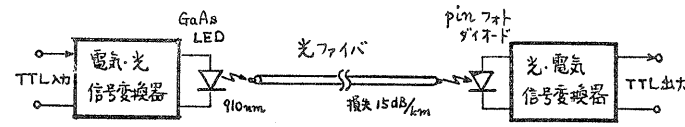


図6 光ファイバ伝送システムの構成

式は三種類のパルス幅 (250 nsec, 500 nsec, 750 nsec) よりなるパルス幅変調による 1 Mband のパルス伝送を行っており、実際に HITAC と PDP の結合に応用した。<sup>64)</sup> 一方、タイプ II では、結合される機器の信号線とは無関係に高速標準化行っている直列データ伝送を行う方式をとっており、タイプ I に比較して若干能率は悪くかより汎用性を有している。しかしながら、単なる並列直列変換器とは異なり、ホ部より印加される任意の速度のフロックパルスによって (回路構成要素の許す範囲で) 高速動作可能であり必要に応じて速度を選択できる。さらに高効率データ伝送を行うために、並列信号を標準化した時兵で priority encoder を用いて端部の連続した零系列 (零連) を検出するとともに自動的にそれを抑圧して直列伝送を行い、実効的な標準化間隔を短縮し分解能の向上をはかっている。<sup>65)</sup> したがって、この性質を利用すれば単線マルチコネクタは、少数回線を接続した場合に自動的に高速少数回線の多重化を行う一方、多数回線を接続した場合には何人手を介さずに自動的に低速多数回線に切り換わる。特に、入力信号線がすべて無信号時すなわち標準化データがすべて零の場合には、単に内部的にフレーム同期パルスの間隔で標準化を行うのみで、何ら伝送線への信号送出は行われず光半導体素子の長寿命化の観点等からも望ましいと考えられる。次にタイプ II で使用した伝送符号は図 7 に示すように、自己同期可能なパルス幅変調を变形した符号であり、レベル最小反転間隔を  $\Delta$  としたとき、反転間隔  $\Delta$ ,  $2\Delta$  に情報ビット "0" と "1" を割り当て、 $3\Delta$  のフレーム同期パルスを割り当てている。時間  $m\Delta$  に伝送可能な相異なる  $\Delta, 2\Delta$  のみからなる系列の個数はフロッグナリコネクタで表現でき、その高効率伝送のための簡易符号化方式についても検討を行った。<sup>65)</sup>

表 1 に単線マルチコネクタの二方式の仕様比較を示す。また図 8 にタイプ II 単線マルチコネクタのブロック図の概略を示す。

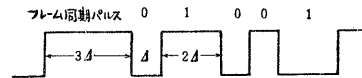


図 7 単線マルチコネクタ (タイプ II) の伝送符号

諸元	タイプ I	タイプ II
伝送速度	1 Mbps	max 4 Mbps
伝送符号	パルス幅変調	変形パルス幅変調
多重化方式	有信号線のみ直列伝送	高速標準化と直列伝送
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>信号のセマンティクス利用による高効率伝送</li> <li>コントロール信号とデータ信号の区別</li> <li>コントロール信号の誤り制御</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>端部零連自動抑圧</li> <li>無信号時無送信</li> <li>LSI 化志向</li> <li>連続接続可能</li> </ul>
必要 I/O 数 (標準当り)	約 80 個	約 45 個 (MSI 搭載)
消費電力 (標準当り)	5 W	5 W
結合距離	約 100 m	

表 1 単線マルチコネクタの仕様比較表

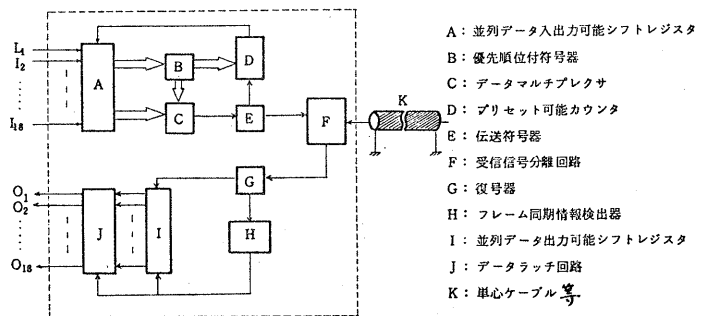


図 8 単線マルチコネクタ (タイプ II) のブロック図

## 6. LABOLINK のソフトウエア<sup>17)</sup>

多数の利用者を想定した計算機ネットワークは、ソフトでも自由に利用できる形態のシステムであることが必要に存するが、そのための「網を常々 "生き長" 状態にしておくことが必要で、最低限 NCP (ネットワークコントロールプログラム) を主記憶に常駐させ、各種サービスプログラムを OS に組み込んでおかねばならず、その開発に相当手間がかかる上、小型機の場合にはオーバヘッドの増加にと

も互に効率の低下も懸念される。一方網が小規模で利用者が限られておりしかも、各計算機の単独利用が比較的多い場合には、網を普段は“死んだ”状態にしておいて各計算機の単独利用を行う、網を利用するときのみ必要とする計算機に操作員によってサービスプログラムをユーザプログラムとして走らせ、リンクを確立する手法も考えられる。この手法は各計算機のOSの手を加える必要がなく、リンク確立時の種々の手續も省略できるので、NCP無しで各計算機上のプログラムを直接会話させることが可能である等開発が非常に容易である。このとき多重プログラミンが計算機の1ジョブクラスが専有できるなら、そこで小規模ネットワークモータユーザプログラムとして常時走らせることができ、網の常時使用を可能とすることもできる。LABOLINKではHITACもPDPも多重ジョブで使えるため以下の点を考慮し後者の手法を採用した。

- (1) LABOLINKは近距離小規模ネットワークで利用者が少なく限られており、通常の網の利用はFACOM-PDPのリモートバッファや、HITAC-PDPのファイル転送を基本としたHITAC資源の利用等が主である。
- (2) PDPにおけるグラフィックス処理や独自のTSS、HITACにおける共同利用バッファというようにそれぞれの計算機の単独利用も重視される。
- (3) OSの変更は困難で手間がかかる上、効率を低下させる恐れも無いとはいえない。

このため具体的に以下のようなソフトウェア開発の方針がとられた。

- (1) HITACとPDPのプログラムの通信方式は、双方のプログラムの進行時間や分岐を互いに調整するためのプログラム制御を重視し、一般のデータ転送命令と分離して考え、そのための種の同期基本命令を導入し、NCPを介さず直接通信ができるような方式とした。
- (2) PDP側のFACOM用通信制御プログラムは、北大から譲り受けられたものを、特に割込を利用した入出力処理ルーチン等を書きかえてPDPのRT-11モータの機能を生かせる形にし、新たにファイル機器のサポートとそれを利用したリモートバッファ処理が可能一つのユーザプログラムとして利用できる形とした。
- (3) 教員のタイプライタ端末の切り換えをソフトウェアで行うことを止め、その能力の高さ、マイクログコンピュータによる端末交換制御システムを導入したり、インテークスレベルで誤り検出をさせる等、ハードウェアに機能分担させ、ソフトウェアにかかる負荷の軽減をかけた。

HITACとPDPの通信方式を図9の様に示すことができる。ここで制御信号としては信号A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>の2種類で、状況に応じてACK、NAK等種々の意味で使用できる。バッファはA<sub>1</sub>が入力された状態S<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>が入力された状態S<sub>2</sub>、クリアされた状態S<sub>0</sub>の3状態をとりうる。同期基本命令は以下の3種である。

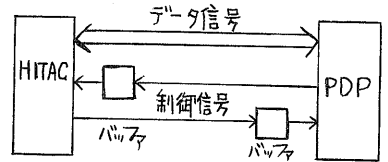


図9 HITAC-PDPの通信方式

- (1) INTERRUPT命令：相手側のバッファにA<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>のいずれかを送出する。
- (2) TEST AND WAIT命令：自らのバッファの状態を調べ、S<sub>1</sub>かS<sub>2</sub>であるかによって分岐すると同時にS<sub>0</sub>にクリアし、S<sub>0</sub>に信号が入力されるまで待つための同様の分岐をする。
- (3) INTERRUPT AND WAIT命令：(1)(2)を合わせられた機能を持つ。

これらの命令は互いに相手のプログラムの命令実行順序を制御するためのものである。データ転送命令はREADとWRITEがあり、それぞれ双方のプログラムで同時に実行することにより、可変ブロック長単位のデータ転送を実現する。実効転送速度は最大で50KB/secである。HITACは主記憶に余裕があるので、1ジ



ジョークラスを専有して、各種サービスプログラムをオーバーレイ構造で登録し、PDP側から任意の時点で使用できるようにすることも試みている。

一例として、HITACとPDP間でファイルの転送を行う場合を考える。この場合、まずステップ1としてHITAC側とPDP側の両側においてファイル転送制御プログラムを走らせると、ステップ2として、単にPDP側端末より、RT-11モニタの標準コマンド形式に従って入力ファイル名と出力ファイル名を指定するだけでファイル転送が開始される。例えば、

HI:BBB.FOR = DK:AAA.FOR / J:2

とタイプ入力すると、PDPディスク上にあるソースファイルAAA.FORがHITACのMTに転送され、BBB.FORというファイル名で登録されると同時に、LPへの出力も行われる。HITACのMTはマルチファイル構成で、同様のコマンドで、PDP側端末より、HITAC側MT中のファイルの検索、消去や編成変え等が可能である。たとえば、単にHI:/Sとタイプ入力すると、HITAC側のMTに登録されているファイルのディレクトリがすべてPDP側に知らされ端末に出力される。

## 7. あとがき

研究室における研究と教育の計算機援用を目的として、PDP11/40を中心としたHITAC、FACOMに付帯する小規模な研究室計算機ネットワークLABOLINKの開発を行い、なお種々細かい問題点は残しているが、一応研究室で利用できる一期的なものも完成した。

LABOLINKは、昭和49年7月にPDPとHITACが結合され、PDP側よりHITAC側の資源の共有が可能となり、その入出力機能やファイル機能が充実されたのによって、昭和51年3月に京大大型計算機センターにTSS回線にて結合され、その基本となる部分が完成した。端末機器はあまり充実してはいるが、マイクロコンピュータに基づく端末交換制御システムを開発し、その利用法に柔軟性を与えている。光ファイバ伝送路の導入は昭和51年5月に行われ、以後順調に稼働している。

LABOLINKの利用として、いくつかの研究補助システムの開発を試みている。たとえば、高精度プリンタを用いた論理回路およびオートマトン記号印刷システムTERM<sup>(1)</sup>、グラフ型図形の編集出力システムSENGA<sup>(2)</sup>、FORTRANプログラムのドキュメンテーション補助システム<sup>(3)</sup>、研究室文献システム開発用システムERIS<sup>(4)</sup>、論理回路・オートマトン・符号・グラフ理論等離散システムのアルゴリズムのプログラムパッケージの開発等を行っている他、高解像度ディスプレイモニタを利用したカラーグラフィクスシステムの開発も進めている。

将来の課題としては、ネットワーク端末の充実によりLABOLINKのより有効な利用をはかるとともに、研究過程において必要となる文献データや収集データの蓄積管理が研究室レベルである程度行えるようファイル装置の充実等を行っている。

## 謝辞

本研究の遂行にあたっては、学内はもとより学外の方々にも種々御協力いただき、PDPとHITACの結合に際しては、そのハードウェアの一部は本学博士課程田中克己氏に、ソフトウェアの一部は、修士課程川久保知雄氏、藤田浩氏、石井俊夫氏、田村敏博氏、野中清寿氏、博士課程築山潔氏に御協力いただき、PDPとFACOMの結合に際しては、京大大型計算機センター北川一助教授をはじめ富士通の関係者の方々にも種々貴重な助言をいただき、通信制御プログラムは、

北海道大学津田考夫教授よりお譲りいただきました。一方、インタフェースの製作に  
了びにソフトウェアの一部書きかえについては修士課程中川勉氏に、オフレ端未交  
換制御システムの開発にあたっては本学校官荻野博幸氏と修士課程原秀幸氏、会  
田雄一氏に御協力いただきました。またLABOLINK全般にわたり本学助手平石裕史  
氏に了びに矢島研究室の諸氏には種々助言をいただきました。以上の方々の御協力に  
心より感謝いたします。

光ファイバケーブルの製作、敷設およびそれを利用してデータ伝送システムの  
開発を担当していただき、LABOLINKとの結合にあたって種々御協力いただきました  
住友電気株式会社の関係各位に深謝いたします。

なお、本研究は主として文部省科学研究費昭和48～50年度特定研究「広域大量  
情報の高次処理」における「計算機ネットワークの階層的構成とそのデータ伝送  
に関する研究」に了びに昭和51年度一般研究「光ファイバ伝送路を用いた計算機  
ネットワークに関する研究」の助成金によるものである。

### 参考文献

- 1) 矢島,上林,吉田,平石,「計算機ネットワークの階層的構成とそのデータ伝送に関する研究」,文部省科学研究費特定研究,  
「広域大量情報の高次処理」,総合報告オ5分冊オ3部ネットワーク研究「ル」報告オ5章,PP.401~429,昭和51年3月.
- 2) Yajima,S.,Kambayashi,Y.,Yoshida,S.and Iwama,K.,「New Interfaces for Computer Communication」,  
The Proceedings of Pacific Area Computer Communication Network System Symposium, Aug. 1975.
- 3) 矢島,上林,吉田,岩間,研,田中,川俣,「HITAC8350 と PDP11/40 の計算機結合とその応用」,信学会計算機研議,昭和49年12月.
- 4) 矢島,上林,吉田,岩間,研,田中,川俣,「HITAC8350 と PDP11/40 の計算機結合とその応用」,情報処理大会,昭和49年12月.
- 5) 矢島,上林,吉田,岩間,「光ファイバ伝送路による研究室計算機ネットワークLABOLINK」,情報処理大会予定,昭和51年11月.
- 6) 上林,荻野,原,会田,矢島,「マイクロコンピュータを用いた端末交換制御システム」,関西連大予定,昭和51年11月.
- 7) 上林,岩間,矢島,「オートマトンモデルによる計算機インタフェースの設計」,信学全大,昭和49年7月.
- 8) 上林,岩間,矢島,「2入出力対オートマトンによる計算機結合インタフェース設計の応用」,信学会オートマトン言語研議,昭和49年11月.
- 9) 岩間,上林,矢島,「2入出力対オートマトンの基本的性格」,情報処理大会,昭和49年12月.
- 10) 上林,岩間,矢島,「プロセッサ同期問題」,信学全大,昭和50年3月.
- 11) 岩間,上林,矢島,「2入出力対オートマトン制御」,信学全大,昭和50年3月.
- 12) 岩間,上林,矢島,「2入出力対オートマトンによるプロセッサ同期」,信学会オートマトン言語研議,昭和51年1月.
- 13) 岩間,上林,「非決定性ラスタスシークの初期状態を考慮した状態の等価性」,信学全大,昭和51年3月.
- 14) 矢島,吉田,田中,「HITAC8350 と PDP11/40 の計算機結合における単線マルチコネクタ」,情報処理大会,昭和49年12月.
- 15) 吉田,矢島,「3ボットの符号の高能率符号化」,関西連大,昭和50年11月.
- 16) 矢島,吉田,「デジタル機器結合用単線マルチコネクタ」,京都大学情報工学校室矢島研究室システムマニアル,昭和51年3月.
- 17) 矢島,上林,吉田,岩間,中川,藤田,「研究室計算機ネットワークLABOLINKに於けるソフトウェア」,関西連大予定,昭和51年11月.
- 18) 上林,荻野,富井,矢島,「論理回路オートマトンの論文型印刷システム」,情報処理大会予定,昭和51年11月.
- 19) 澤本,上林,矢島,「FORTRAN用プログラム・ドキュメンテーション・システム」,関西連大,昭和50年11月.
- 20) 上林,田中,矢島,「研究室文庫システム開発用システムIRISの基本構成」,情報処理大会予定,昭和51年11月.
- 21) 矢島,平石,川俣,増田,「ラスタスキャン型カラーモーターを用いたプログラム制御機能を実現するグラフィックディスプレイシステムの基本設計」,情報処理大会予定,昭和51年11月.