

オンラインパーソナルコンピュータ用コマンドシステム におけるダウンラインローダ

川合英俊, 大岸洋 (電統研), 田中哲男 (東芝統研)

1. はじめに

パターン処理研究の道具として電統研は、従来から大形材のTSSとそれを中心にした計算機複合体EPICS^{1),2)}を用いて来た。このたびユーザの個人的なインタラクションを周辺に分散して中央の共通部分の負荷をへらし、逆に共用資源を個人的な処理から保護してシステムの効率を上げるべくパーソナルコンピュータの開発を試みた。

マイクロコンピュータPULMIC^{*}にコマンドシステムPULCOM^{**}を設けて、ユーザが個人的な処理を行なうとき、全資源の溜めの中から好きな資源をマイコンに取寄せるといった形態を実現した。資源の取寄せは共用ファイルをもつ中央の大形材のTSSから、回線経由でプログラムやデータを周辺のパーソナルコンピュータ(以下PCと略記)にロードすることによって行なわれる(図1)。

その結果としてPULCOMに設けられたダウンラインローディング形態とその使用方法を紹介する。あり合わせの素材を集めて短い期間でまとめたものであるが、一応実用には耐えられる。9.6Kbpsの回線を用いたときものいくつかの経験によると、例えばPASCALの処理システムを取り寄せ、小規模なプログラムのこれに処理・実行させるのに数分を要した。大きな処理系を扱うにはもっとエヌが要び、数十分を要するようでは実用性にもとるものと考えられる。

このようにして、マイコンをパーソナル化するのに、いたずらに入出力装置や補助記憶を導入することなしにこれを行なう方策がひらけた。回線を用いるこの方法は、同時に大形材とPCとの距離の問題をも解決しているが、転送速度が小さい点で新しい問題を提起した。

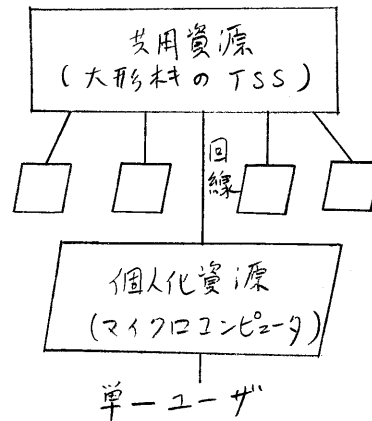


図1 共用資源の個人化

2. PULCOMとPULMICとPULCE

PULCE^{3),*3}はパターンプロジェクタ⁴⁾で開発された演算装置のLSIで、これを母体にしたシステムは表1に示したように数多くある。

これらのシステムに見られるPULCEの使い方は一様でない。

表1.

システム名	主な用途
EPOS ⁵⁾	PULCEによる並列処理
PMCS ⁶⁾	PULCEのヒートランスタ
PULMIC	パーソナルコンピュータ
POCR ^{*5}	文字読取用特殊マシン
ETC ^{*6,7)}	バブルメモリによるデータベースマシン
ELM-1	LISP高級言語マシン

- * PULCE^{*3} Micro Computer
- ** PULMIC Command System
- *3 Pips^{*4} Universal Computing Element
- *4 Pattern Information Processing System
- *5 Programmable Optical Character Reader
- *6 ETL Data base Computer

EDC: PULCE のチップと PMCS のメモリチップを利用した C バス結合

一、のマルチプロセッサシステムで他のものとプログラムの互換性はない。

PMCS: 独自のシーケンス制御回路で PULCE とメモリをつなぎコンソールと磁気テープカセットを接続して計算機に仕立てたもの。ミニコン TOSBAC 40C (以下 T40C と略記) のアセンブラ言語を中間言語として BASIC プログラムを解釈・実行するエミュレータをもっている。

PULMIC: PMCS の標準入出力装置を 3 本の通信回線と 1 個のタイマに制限したもので、ここで紹介しようとするパーソナルコンピュータのハードウェアである。構成例を図 2 に示した。ボードと電差し込めば磁気テープカートリッジも使える。

コンソールには電源投入、初期化 (INIT), 割込み (CATN) の 3 つのスイッチがある。3 本の回線のうち 1 本をコンソールに、他の 1 本を大形機 T56 の TSS 端末回線につなぐのが標準的な使用形態である。

POCR: PULMIC の方 3 の回線の速度を 8 倍の 76.8 Kbps に上げてミニコン T40C を接続したもので、この経路は PULMIC のメインメモリの書き込み・読出し専用である。T40C と T56 との間には EPICS 特有のチャンネル結合経路が別に設けられており、^{1), 2)} 実験の動作速度は早い (図 3)。

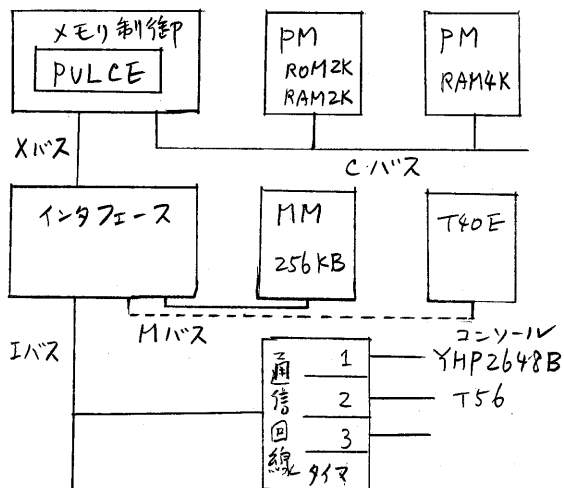


図 2 PULMIC の構成

ELM-1: PULMIC の MM のアドレス単位をバイトから語 (4 バイト) に拡張し、かつアドレス修飾機能を拡張した LISP 高級言語マシンである。

ここで紹介しようとするコマンドシステム PULCOM は、PULMIC にのることを標準としている。

POCR にはそのまゝ利用され、ELM-1 には MM アクセス関係の命令を 1 対 1 に書き改めることによりほぼそのまま用いられた。EDC は、PULCOM に伴って設けられたソフトのうち T56 に設けられたものだけをそのまゝ利用している。

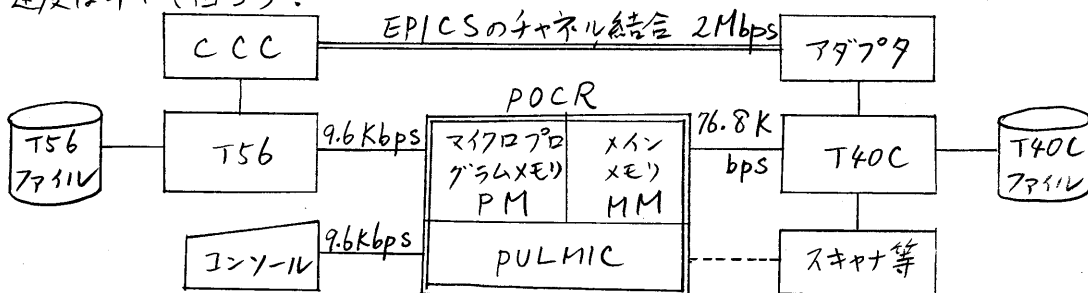


図 3 POCR における PULMIC/PULCOM の利用

③. パーソナルコンピュータの基本性能

パーソナルコンピュータ開発のねらいには次の2つの側面があるものと考えられる。

A. 共用資源の個人化

使用形態から見ると、中央の共用資源の一部を周辺のユーザがそれぞれのPCに取寄せて、他のユーザから独立しようとするように見える。応答速度が改善されるのに比べて費用がかかりすぎる。

しかし、負荷を分散局在化してシステム全体の効率を上げる、資源の一部を一時的に個人化して処理中の情報の保護が達せられる、ユーザに資源の独占を保証することができるなどの多くの長所も持っている。

B. 私的業務への計算機の適用

計算機能力を使って、文書処理などを行なう場面である。手紙や文書などの校正、組版、清打、整理などは本来私的な面も強く、他人に公開されたくない場面も多い。そのような私的な処理にまで計算機能力が入り込んで来ている。また結果は公的でも、仕上がるまでの過程は私的であるという類いの業務もある。

私的な趣味に近い形もある。例えばマイコンに楽器を接続するなどである。特殊な入出力装置を用いたり測定したりするような研究活動もこの仲間に入れてよいだろう。

この2つの側面を考え合わせると、PCの基本性能は以下のものといえよう。

3-1 プログラミング環境

計算機能力が私的な世界に入りこむためには、ユーザが個性を発揮するときのプログラム手段を提供しなければならない。また個々のPCは、その適用業務がせまく明確である上に成長につれて変更が多いので、柔軟に追従できなければならない。

ず、そのためにはよいプログラミング環境が必要である。

一方、経済的にはPCの構成要素がマイコンに限られるので、大形機のような豊かなプログラミング環境を整備できないという矛盾がある。後述のべるPULCOMの“直通状態”はこの問題の解決のひとつであるが、大形機のTSSは応答がおそいということからはのがれられない。

言語プロセッサもマイコンを用いる限り、BASICやPASCALのような規模の小さいものに限られる。

実際に電通研でもPULCOMを用いてBASICやPASCALの利用システムを開発した例がある。これをFORTRAN, COBOL, LISPのような規模の大まな処理系にまで拡張したいという課題がある。

エディタは個人的なインタラクションが多いので、周辺分散が最も望ましい資源であるが、PCの方にもファイルシステムが備わっていないので、実現は容易ではない。複数ユーザがどうしても大形機TSSに依存してしまうのが現状である。

PULMICに磁気テープカートリッジを設けることを検討しているものの、現在まだPULCOMはファイルシステムがないのでエディタをもっていないが、同じものが強く望まれている。

3-2 デバッグングエイド

資源を個人化したユーザの特徴に、OSコア部の改訂がある。割込み処理とか事象処理といわれる類いのOSコア部は、一般にデバグが難かしく共用資源の場合には変更が許されない。ユーザが勝手に変更しないよう特別に保護してあるのが普通である。その部分までユーザの個人的な変更要求を受入れるのがPCのひとつの特長である。

したがって、PCのメモリやレジスタの内容を見たり変更したするのはユーザにとって容易でなければならない。高級言語のレベルでトレースをとったり、変数の値を変えているプログラム個所を指摘したりするサービスは大変好ましいが、マイコンには荷が重く大形機に委ねなければならないのが現状である。ユーザがPCの機械語レベルまで自由に扱えるようなPCでなければならない。

ミニコンなどのアセンブラプログラムをPCに移植して実行するのには、PCのマイコンはPULMICのようにマイクロプログラミング可能なものが適當である。実際に、PULMICにエミュレータを実装してT40Cのローダをのせた例があり、T40Cのシステムプログラムを利用する途が分かった。

3-3 大形機とのネットワーク

大形機とのオンライン結合は次の2つの意味で肝要である。

A. 共用資源管理からの分離

共用資源を中央の大形機に集中して、周辺のPCに共用資源管理による負荷をもちこまない。PCは当のユーザ以外の某ユーザにも同時にサービスする必要がなくなって個人的な処理に集中でき能率が上がる。中央の大形機との間には通信経路が必要である。

B. 大形機によるサービスの補完

PCのサービスが限定せられてしまうことは前にのべた。ユーザは必要に応じて大形機のサービスも利用できなければならない。またその代替もスムーズでなければならない。

ネットワークサービスの内容は多様に考えられる。PULCOMのように次項でのべるローディングだけを行うものもあるし、大形機とPCが密に協同して仕事をするようなものと高級なサービスもある。その後PULCOMに単一ファ

イルの転送機能だけでなく、複数ファイルのレコード転送機能を追加した。

PULCOMではPCがそのままTS6のTS端末であるような“直通状態”を設けてユーザに大形機のサービスを受けられるようにした。逆に、図4に示したように、TS6の他のTS端末がそのままPCのコンソールになる“結合状態”もつくと、無人PCの遠隔操作の場面にも適応した。

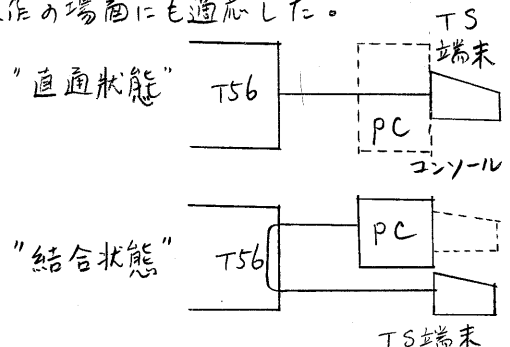


図4 コンソールの直通状態とTS端末の結合状態

3-4 ダウンラインローディング

PCのプログラムファイルとして、あらかじめ補助記憶をPCに接続しないで、大形機のファイルシステムをもってあてる方法がある。プログラムは前項の通信経路(ライン)を経由してPCのメモリにロードされる(図5)。逆向きのローディングは含まないのでダウン(上位機種から下位機種に向けて)ラインローディング⁸⁾という。遠隔地から回線を介してOSをロードするのは保守やデバグの新しい技術である。

ファイル入出力より回線入出力の方が制御形式は単純なので、ファイルシステムがなくてもプログラムファイルを持つという優れた方法である。ただし、ロードに時間がかかる欠点があり、回線が速くても大形機の応答があるければ迅速なローディングは望めない。

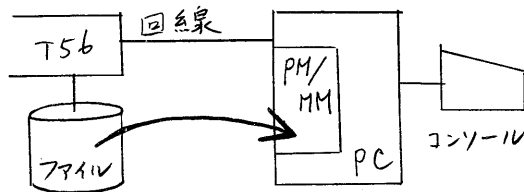


図5 ダウンラインローディング

3-5 初期ローディング

前項ではプログラムをダウンラインロードすると、すでにPCにOSがあるものと考えたが、このOSを最初にダウンラインロードするには、PC側で転送を起動する手順が必要である。ふつう計算機にはメンテナンスパネルにボタンやスイッチがあるが、PCのユーザはオペレータではないので、もっと親しみやすい手順がほしい。操作手順も単純な方がよく、家庭電気器具なら操作は2段以下でなければならぬといわれているくらいである。

4. コマンドシステム PULCOM

PULCOMはPCの基本機能をPULMICの上にコマンドシステムの形で実現したもので、あり合わせのハードやソフトを集めて約半年という短期間でまとめたものである。次の特徴からPCの最小限のOSであるとも言えよう。

- A. コンソールの3つの操作スイッチを意味づけている。
- B. プログラムの実行を起動するコマンドをもっている。
- C. 主なコマンドの機能はランタイムサブルーチンでも実現されており、ユーザはこれを用いるプログラム手順をもっている。

このコマンドシステムには表2に示したようにモードがいくつかあり、各モードに共通のコマンドもある。割込みスイッチが押されるといってもPULCOMは

COMモードに入る。

4-1 プログラム言語

BASIC, PASCAL, T40Cアセンブラ, ECAPの4つのプログラム言語が使える。ECAPとはもともとEP OS用に開発された汎用マイクロプログラムのT56用クロスアセンブラで、PMやMMにロードすべきメモリ像を作成する。PULMIC以外のマイクロコンピュータの機械語をアセンブルした例としてはIntelの8080用のものがある。

他の3つの言語で書かれたプログラムは、いずれもT56で中間言語におとされつからMMにダウンラインロードする。BASICは中間言語としてT40Cのアセンブラオブジェクトを用いており、PULMICはそのエミュレータT40EをPMに装着できる。T56にはT40CのクロスアセンブラSIP56のほかECAPのシミュレータPSIMも用意されている。これらの関係を図6に示した。

図6 PULCOM ソフトウェアシステム

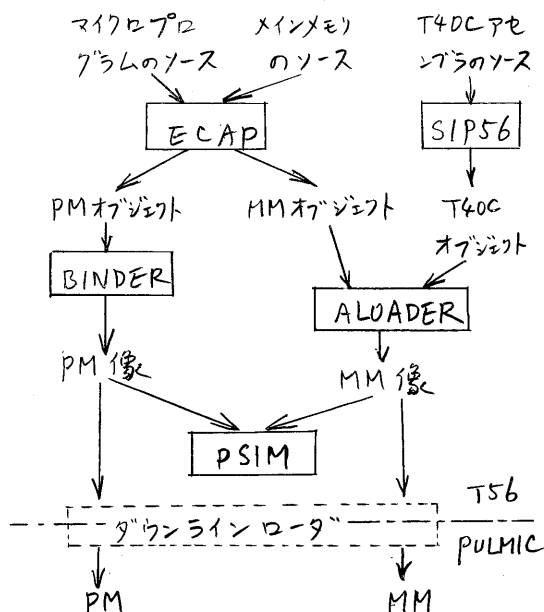


表2 PULCOM コマンド表

COM	DEB			モード サブモード
	PM	RG	MM	
GP/GM SP/SM LP/LM				PM/MM にオブジェクトファイルからロードせよ PM/MM をダンプファイルに格納せよ PM/MM にダンプファイルからロードせよ
T	T ± 数 R V	T ± 数 R V	T ± 数 R V	直通状態になれ 参照ポインタを1だけ進/戻して宛先の内容を示せ 参照ポインタの示す所にこの値を入れろ COM モードに戻れ 次のサブモードに進め
J	J X Y Z K			プログラムの実行を開始せよ ブレークポイントも設けよ 全てのブレークポイントのーらん表を示せ ブレークポイントを解除して元に戻せ 全てのブレークポイントを解除して元に戻せ
Q W				DEB モードに移れ 結合状態の受入れ態勢を整えよ その内容を示せ
	P	名前	M	

BINDERやALoaderはPMやMMの像を作るものでECAP, PSIMとともに東芝総研がEPOS用に開発してあったものをわずかに改訂したものである。

プログラムの実行を起動するには、J X という形のコマンドのみを設けた。PMのX番地からマイクロプログラムが実行を開始する。

TS端末インタフェースと全く同様である。つまりログオンシーケンスのあとTSも用TSコマンドを投入するとTSもからシステム応答が送られてくる。プロトコルが2セツサは両方向に兼通してある。

IV) 高位プロトコル

ファイル転送用に図7のようなプロトコルを設け、主としてラインローディングに用いた。Read Random FileとかWrite Text fileとかは新しく設けたコマンドの「名前」で、いずれもパラメータにTSもファイル名をもっている。回線との7ビットASCII一文字はメモリ内の4ビットに対応している。バイナリ転送を避けたのは、転送終了の検出や誤りの検出が難かしいからである。

その後この一本の回線を時分割して複数のファイルに並列にレコード転送する必要を生じたので、GFAS⁽¹²⁾というコマンドシステムをTSもに設け、OPEN, READ, WRITE, CLOSEなどのコマンドをおいた。

4-2 ネットワーク・プロトコル

i) ハードウェアレベル

PULMICの通信回線をTSもの端末回線につないだ。物理仕様と論理仕様はJIS C6361 (RS232C相当) に準拠した。つまり非同期全2重である。

ii) 伝送制御レベル

伝送制御文字(CR, DC1)をそれぞれPULMICの出力、入力文字列の終端符号とした。つまり(CR)を出すと受信モードに、(DC1)を受けると送信モードに転換する。したがって半2重である。

コードは7ビットASCIIである。

iii) メッセージレベル

また"結合状態"におけるTS端末とPCとの通信を可能にするため、CONS**11) システムをTS6に設け次のコマンドをおいた。

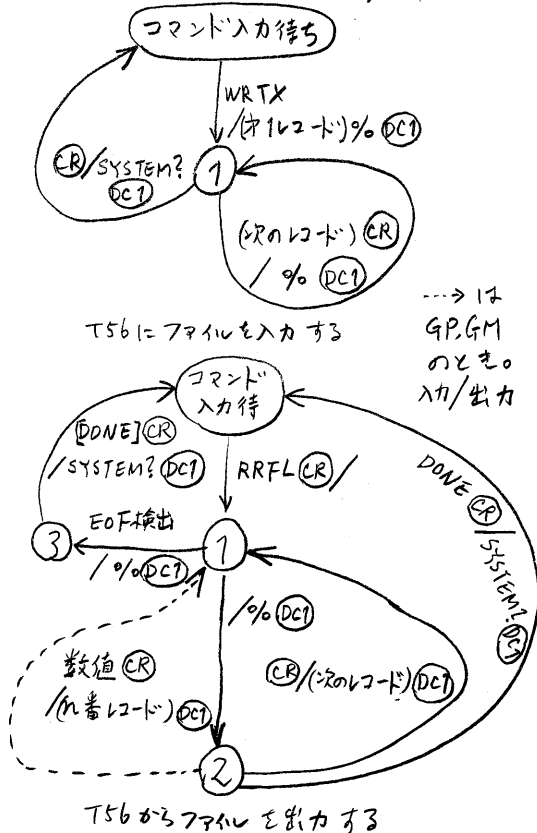
CONS [Tid] 端末Tidと結合せよ。
Transmitt 0 下のメッセージを送って、相手のメッセージを受取れ。
Receive

CONS STAT 結合状態を知らせる。
CONS BRK 相手端末に入力を促す代わりにブレークされたことを知らせる。

CONS CNCL 結合状態を解消する。
結合状態の制御には時間がかかる(各コマンド毎に数秒)上、CNCLされたとき(使用中にユーザがいなくなった)後しむつのために図7のDONEを発行する必要があった。

* General File Access System
** Connect Subsystem

図7 ラインローダ用の高位プロトコル



4-3 初期ローダIPL

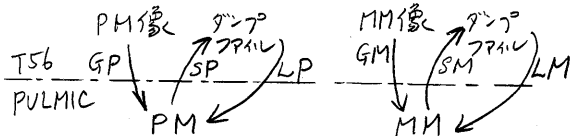
PULCOMはIPLによってTS6回線経由でロードされる。IPLはPULMICのスイッチ INITIAL clear を押下することにより起動し、下表のコマンドを実行できる。

T "直通状態" になれ。
Px PMのx番地の内容を表示せよ。
Yy PMのy番地から実行を開始せよ。
G TS6のPM像ファイルの内容をPMにダウンロードしろ。

Getを実行するとその開始番地はIPLをROM化するとき配慮してきりのよい10/0H番地に固定してある。PULCOMの大きさは約1000H語である。Getは図7の②からいそなり始まる。

4-4 ダウンラインローディング

TS6のファイルにあるPM/MM像はバイナリかつランダムなので、エディタで内容を見ることができない。内容を見れるようにメモリ4ビットをASCII一文字に変換したダンプファイルを作れるようにした。その結果表2に示したような6種のダウンロード用コマンドが設けられた。各コマンドによる経路は下図の通りである。



パラメータは開始番地、長さ、ファイル名で、ダンプファイルヘッダに示された開始番地と長さとの共通部分だけが実際にロードされる。

番地や長さの単位、次項の参照ポインタの単位が一樣でないのは嫌われている。

4-5 デバッグングエイド

デバッグ用のモードが PULCOM に設けられていることは表 2 に示した通りである。サブモード間の遷移規則は下図の通りである。デバッグモードでは大形料が関係しないので“独立状態”とでも言えよう。

MMサブモード：メインメモリの内容を見たり変えたりする。

RGサブモード：レジスタ(約 60個)の内容を見たり変えたりする。

PMサブモード：マイクロプログラムメモリの内容を見たり変えたりする。そのほか、プログラムを起動したり、ブレークポイントを制御するコマンドがある。

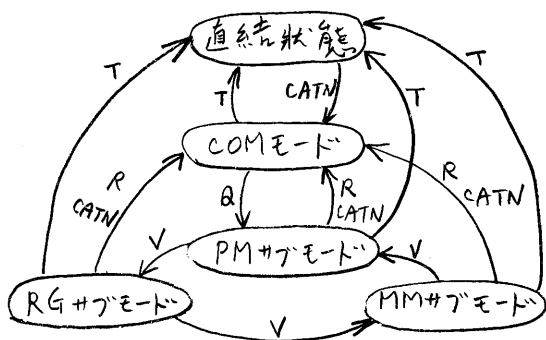


図 8 デバッグモード間の遷移規則

プログラム実行中にコンソールスイッチ Consol ATteNtion を押下するとレジスタを回避して、COMモードに入る。未定義命令や未定義システムコールをプログラムが読んだときも同様である。プログラムの起動時にはレジスタの復帰が行われ、ブレークポイントを見つけたとき PULCOM はレジスタを回避して PM サブモードに入る。

4-6 ランタイムサブルーチン

システムコールとしては次のもので設けてユーザのプログラミング労力の軽減を図った。

i) ユーザプログラムを終了して COM へ。

ii) 通信回線の入出力

iii) ラインローダ用 6 コマンドの実行

5 まとめ

マイコンを大形料につないでロータをおき、パーソナルコンピュータに仕立てた。ハードからソフトまで含めて非常に多くの人々の手を至たのでまともにはよくないが、使用経験によると実用には耐えられるようである。開発途中の見通しは必らずしもよくはなかったのびつじつまの合っていない面も少なくない。

T40E や BASIC のロードに日常 5~6 分かかる。回線速度を 38.4 Kbps にすると約 1 分だから隣室にならない。利用例は 2. でふれた。

この研究はパターンプロジェクトで行われた。
参考文献

- 1) 川合, パターン情報処理システム: EPICS 情報処理 16-2, PP145-158, 1975
- 2) 川合, パターン処理研究用共同利用システム EPICS の教訓, 同上, 20-4, 1979
- 3) Jajuka, H., et al "Development of a high performance universal computing element - PULCE" Proc-AFIPS, Natl Comp. Conf. vol. 47, p1255, 1978
- 4) Nishino, H.: PIPS PROJECT - BACKGROUND AND OUTLINE - Proc. of 4th IJCPR, Nov. 1978
- 5) 田丸他 "実用適用ホリプロセッサシステム EPOS-1 について" 信学研資 EC75-67, 1976
- 6) 花田他 "SOS/LSI PULCE をもいた PM CS マイクロコンピュータシステム" 信学研資 EC78-50
- 7) 田合他 "石炭気バグレンデータベース計算機 EDC のアーキテクチャ" 信学研資 EC78-46
- 8) RSX-11 DECNET-11, DEC 社
- 9) PULMIC 用ソフト操作説明書, 電気総研, 1978
- 10) EPOS システムプログラミング説明書, 電気総研, 1977
- 11) T56 サブシステム間通信機能仕様書, 電気総研, 1978
- 12) GFAS 説明書, 電気総研, 1978