九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

# インテリジェント・ターミナル : マイクロコンピュータを用いたTSS端末 : (I)概説

有田, 五次郎
九州大学工学部情報工学科

https://doi.org/10.15017/1474965

出版情報：九州大学大型計算機センター広報. 14 (4), pp.515-524, 1981-12-10. 九州大学大型計算機センター
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

# インテリジェント・ターミナル
## ーマイクロコンピュータを用いたＴＳＳ端末ー
## （Ｉ）概　　説

有田　五次郎*

大型計算機の利用方式としてTSS（Time Sharing System）が普及し，当センターの利用のかなりの部分がＴＳＳによる利用になっている．しかし，端末を持っている研究室はまだそれほど多くなく，TSS本来の機能は十分発揮されていないように思われる．一方，LSI（Large Scale Integrated Circuit）技術の発達によりマイクロコンピュータは急速に安価に，また高性能になっており，実験機器の制御，実験データの収集，計算等を目的として多くの研究室で使用されている．

特に最近のいわゆるパーソナルコンピュータは，BASIC等の高水準言語を標準言語とし，フロッピーディスク等のファイルも備わっていて非常に使い勝手の良いシステムとなっている．このようなパーソナルコンピュータを大型計算機センターのTSSと結合することにより，パーソナルコンピュータの手軽な使い易さと大型計算機の計算能力を同時に得ることができよう．このようなシステムは単に利用者にとって便利になるだけでなく，大型計算機のCPU，ファイル及び回線の負担を減少させることにもなり，大型計算機の効率の良い利用にも役立つであろう．

マイクロコンピュータといってもコンピュータであるから，規模が小さいだけで機能的には通常の計算機と同じである．従って，上述のようなシステムを構成することは一種の計算機間結合を実現することであり，非常に柔軟で高度なシステムを構築することができる半面，技術的に困難な問題も出てくる．システム実装の難易度はそのシステムに要求する機能によって決定される．ここではパーソナルコンピュータを簡単な無手順端末とする場合から，プロッタやグラフィック・ディスプレイ等の各種の入出力装置を大型機の端末として利用する場合まで，種々のシステムの実装例を示しながら数回にわたってマイクロコンピュータをTSS端末として利用する方法を解説する．本稿は概説であり，このようなシステムの目的，構成法等について述べる．

### 1. はじめに

MIT（マサチュセッツ工科大学）で世界最初のタイムシェアリング・システム（以後TSSと書く），CTSS（Conpatible Time Sharing System）［1］が動き始めてから約17年，当センターでTSSの運用実験を開始してからでも１２年たち［2］，TSSがやっと計算機利用の主流となってきた．

TSSは良く知られているように，大型計算機を

(1)　遠隔地から

(2)　多数が同時に

(3)　会話的に

利用する方式である．

TSSが普及するためには，オペレーティングシステム（以後ＯＳと書く）の進歩，回線制御装置・通信回線の発達，安価で使い易い端末装置の開発が必要である．

当センターの利用においてもＴＳＳの比重が高

＊九州大学工学部情報工学科

くなってきているが（表1参照），その大部分はセンター内端末からの利用で，各研究室の端末，特に電話回線を使用した交換端末からの利用はそれほど多くないように思われる（表2，表3），即ち当センターの利用においては，TSSの第1目標に掲げた「遠隔地から」がまだ十分ではない．

この理由はいくつか考えられる．例えば交換回線は速度が遅く専用回線は高価につく，専用の端末装置は結構高価である等々．しかし最大の問題はセンター利用者，特に予算措置が可能な教官が研究室から計算機を利用できる便利さを知らないことにあるように思われる．一度でも研究室から直接計算機を使用すると病みつきになり，やむを得ない場合以外はセンターに出かけていくことはまず無くなってしまうものである．

この現象の1因はセンターの運営方針にもある．九大センターではTSSの普及を計るためには，まず使ってみて便利さを体験してもらうことが先決として，センター内端末の充実に力を入れてきた．実際九大センターのセンター内端末は他センターに比べ非常に多くなっている．またこれらの端末の多くは画面編集機能を持ったいわゆるFSO(Full Screen Option)端末で，高価ではあるが非常に使い易い端末である．この結果，センターに行けば使い易い端末があるから，また安い端末では使い難いのではないか等の理由によって，各利用者が端末を購入しないですませてきたように思われる．結局，TSSの普及を計るというセンターの方針は，TSSの利用を増加させたが利用者設置の端末はそれほど増加しないという結果になっている．

「センターがサービスすると利用者は怠惰になる．」の典型であろうか？

理由はともあれ安価で使い勝手の良い端末を普及させることが先決である．このためには，すでに研究室にある，又は何かの目的でこれから購入しようとしているマイクロコンピュータ，パーソナルコンピュータをTSSの端末として利用することは大いに意義のあることであろう．

表1.　利用形態別処理件数

| 種　　別 | 53年度 | 54年度 | 55年度 | 56年度(4～9月) |
|---|---|---|---|---|
| ローカルバッチジョブ | 228,470 | 192,463 | 141.576 | 37,625 |
| 端末起動バッチジョブ | 68,798 | 113,785 | 171,209 | 85,265 |
| TSSジョブ | 63,116 | 131,608 | 199,437 | 116,639 |
| 端末ジョブの割合 | 36.6% | 56.0% | 72.4% | 83.4% |

表2.　端末設置台数　（昭和56年9月現在）

| センター内端末 | 79台 |
|---|---|
| 専用回線端末（キャンパス内） | 53 |
| 〃　（キャンパス外） | 21 |
| 交換回線端末（キャンパス内） | 41 |
| 〃　（キャンパス外） | 47 |

表3.　登録課題数（昭和56年9月現在）

| 登録課題数 |
|---|
| 1,559件 |

## 2. 無手順端末とTSSの機能

この節ではインテリジェント・ターミナルを構成するために必要な，端末及びTSSの機能について概説する．なお回線インタフェースの構成，メッセージフォーマット等詳しい資料については後に実装例のところで示すことにし，ここではふれない．

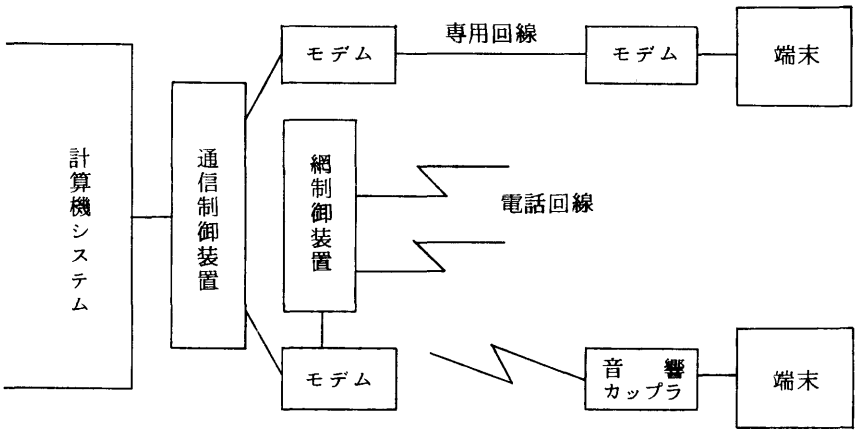



図1.　計算機と端末の接続

### 2.1　無手順端末

センターで設置をゆるしているTSS端末は，2400bps(ビット/秒)，1200bps の専用回線及び300bps，1200bps の交換回線に接続される無手順端末である．図1に端末の接続図を示す．モデム及び音響カップラはデータの変復調装置であり，送受信データを回線の特性に合った信号に変換すると同時に，装置(計算機システム，端末)を回線から電気的に切り離す役割を果す．モデム及び音響カップラと端末とのインタフェースはモデムインタフェースまたはRS-232Cインタフェースと呼ばれ，送信線，受信線各1本と若干の制御信号から成る簡単なものである．

一般に，1組(2台)の装置が回線経由でデータの送受を行うとき，装置間で行う情報のやり取りを伝送制御手順と呼ぶ．高速のデータ転送ではBSC(BiSynC)手順，HDLC(High level Data Link)手順等が用いられる[3]．

無手順伝送は低速のデータ伝送に用いられるもので伝送制御手順のない伝送方式である．無手順伝送では送受信の単位は文字であり，送信側は文字コードに文字の始りを示すスタートビット，終りを示すストップビットを付加して，規定の速度で直列に回線に送り出す．受信側は回線上に信号が来るとそれをスタートビットと見なし，規定の速度で信号変化をビット列に変換する．

この方式では送信側は受信側の状態に無関係にデータを送り出すので，データの取りこぼしや伝送誤りについては送信側は全く関知せず，すべて受信側で責任を持たなければならない．このことはインテリジェント・ターミナルを構成する上で非常に重要になる．即ち，送られてくるデータを待たせることはできないので，内部処理に時間がかかったり低速の出力装置を使用する場合等には，割込み処理によるデータの受信等の，データを取りこぼさないための処置が必要になる．

又，無手順端末にはBREAKキー(REQキー)が付いており，これを押すことによって120～250ms幅のブレーク信号が送信ラインに送出さ

れる．この信号は計算機に対する割込み信号であり，センターのTSSではLOGONの前にその回線に端末が接続されたことを計算機に知らせるため，及び端末への出力を中止したい時に使用される．

前述のように無手順端末では端末の状態に無関係にデータが送られてくる．従って端末側から出力を止めるためにはブレーク信号のような割込み信号が必要であるが，ブレーク信号を上げてもしばらくはデータの送信が続くこと，及びブレークによって中断した後再開をしても，中断の指令がとどく前に出力バッファに送られていたデータは失われてしまうことに注意する必要がある．

このことはインテリジェント・コンソールを構成する上で非常に困ることである．受信データを処理する間送信を止めたいが，送信を止めるとデータが失われる恐れがある．これはディスプレィ端末の使用者についても同様である．表示を止めてよく見ようと思っても，止めれば1部の表示データが失われるため止めるに止められない．

このようなシステムになっている理由は，端末への出力処理が効率よく行われるように，メッセージのバッファリングがある程度大きくなっているからである．しかしながら，願わくは，システムパフォーマンスを重要視するだけでなく，エンドユーザ指向の細かな配慮も欲しいところである．

余談はさておき，このような機能を実現するためセンターのTSSには，もっと高度な機能を持ったTERMINALコマンドが用意されている．このコマンドで出力行数を指定しておくと，その行数だけ出力した後入力待ちになり，出力を継続するなり中止するなり，適当な処置が可能となる．これは一種のソフトウェアによる割込みであり，ディスプレィ端末，インテリジェント・ターミナルにとっては非常に有用な機能である．

## 2.2　TSSの構成と機能

図2にTSSの概念的構成を示す．TSSマネージャは，OS中のTSS管理モジュールであり，TSSセションの開始および終了の処理を行う．端末は，VTAM(Virtual Telecommunication Access Method)によって管理されており，最初はTSSマネージャと通信可能な状態（以下，論理結合状態と呼ぶ）である．端末からLOGONされるとTSSマネージャは新たなユーザ空間を開設し，端末との論理結合状態の譲渡，TMP(Terminal Monitor Program)の起動などのTSS動作に必要な環境を整備する．TMPは端末から入力されたコマンド等を解釈し，該当するプログラムを呼出したり，アテンション割込の処理やプログラムエラーの監視などに従事する．また，TSSマネージャから譲渡された端末との論理結合状態は，TSSMCP(TSS Message Control Program)と呼ばれる端末

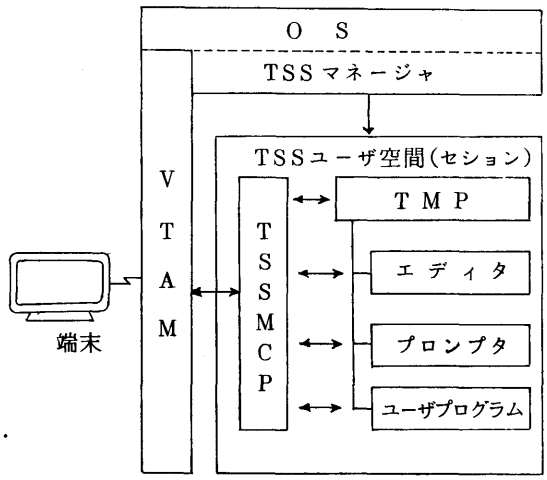



図2.　TSSの構成

入出力制御プログラムによってセション内で一括管理されており，TMPやその配下プログラムは，TSSMCP経由で端末と交信しながら処理を進めることになる．

TMP以下のプログラム群（TSSセション）は，端末からのLOGONコマンドによって生成され，1つのユーザジョブとして動作する．こ

のように，端末ごとにユーザ仮想空間を用意し，論理結合状態を専有させることによって，前述のTERMINALコマンドのように端末ごとに異なる入出力仕様を実現することが可能になっている．

## 3. 分散処理とインテリジエント・ターミナル

計算機の利用方式が発達し回線経由で計算機を結合したコンピュータ・ネットワークが出現すると，分散処理の概念が注目されるようになった[4]．

分散処理とは，データの処理，保管をできるだけデータの発生地点に近い所で行い，どうしても必要なものだけを中央システムに送り処理，保管を行おうとするもので，システムとしては図3に示すようなスター型コンピュータ・ネットワークとなる．

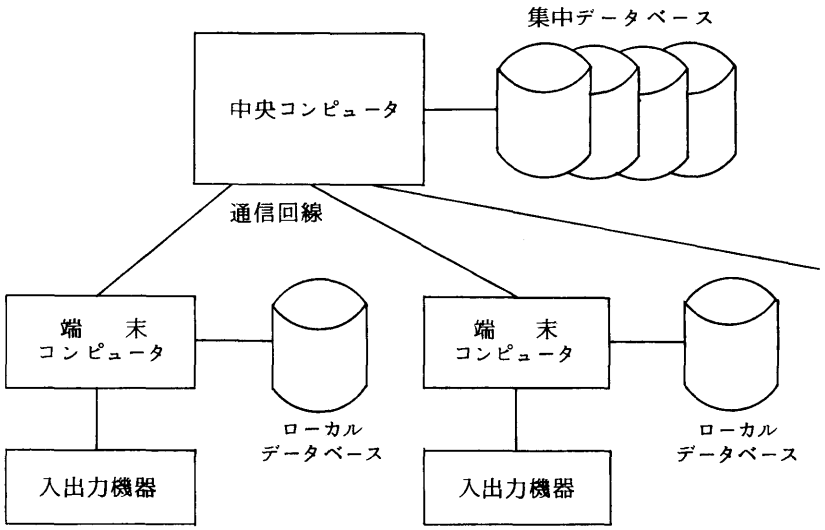



図3.　分散処理システム

分散処理には種々の利点があるが，主なものは次のようなものである．

(1) 処理の分散化による中央コンピュータの負担の軽減

(2) データの加工による回線トラフイックの減少

(3) 手元で処理することによる応答時間の短縮

(4) 端末ごとにソフトウェアを開発できることによるユーザインタフェースの柔軟性

(5) 独立して使用でき，センターが稼動中でない時間でもセンター利用のための作業ができることによる作業効率の向上

インテリジェント・ターミナルはTSSを基盤とした分散処理システムを構築しようとするもので，これらのすべての利点を得ることができる．

例えば端末にファイル装置を持ち，プログラムの作成を端末で行って一括転送を行えば，計算機上でエディタは動く必要がなくまた回線接続時間も短かくてすみ，(1)及び(2)の効果がある．また端末のエディタの作り方によっては，TSSの持っている行エディタより使い易いものを作ることも可能であり，TSSコマンドの外部表現を変えたり，コマンドの列を発生させてマクロコマンドの機能を実現することもできる．これらは(4)に対応する利点である．

分散処理系にかかわらず一般にコンピュータ・

ネットワークでは異なる計算機上の2つのプロセスが交信しながら処理を進めていく．このときプロセス間で通信する手順を通信規約（プロトコル，protocol）と呼ぶ．これは図4（a）のように表わすことができる．TSSのシステムではプロセス1は計算機上のコマンドプロセッサ，エディタ，ユーザプログラム等であり，プロセス2は端末利用者である．通信規約とはLOGONを行う手順とか，

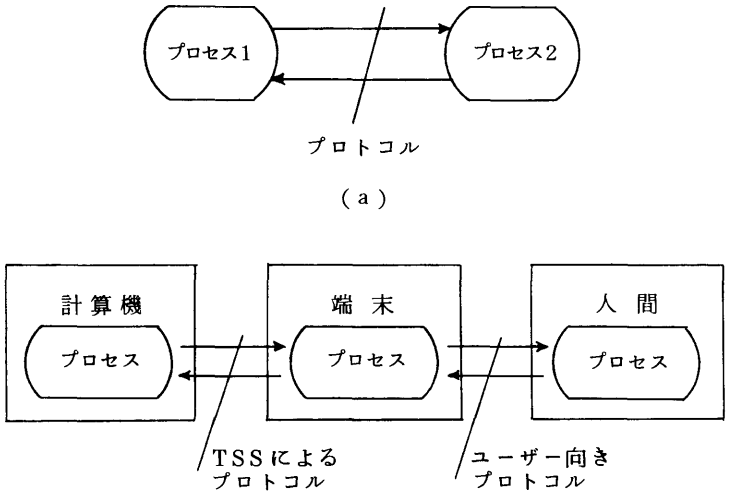



図4.　プロセスとプロトコル

エディタではプロンプトの行番号が出力されたら入力文字を打鍵し，最後にCRキーを押す等の入出力手順である．

インテリジェント・ターミナルは図4（b）のようにTSSのプロセスと人間の間に入ったプロトコル変換器と考えることができる．従ってインテリジェント・ターミナルには種々のレベルが考えられる．

例えば次のようなものである．

(1) 単なる無手順ディスプレイ端末にする．

(2) 画面編集を可能にする．

(3) プリンタを付けてハードコピーをとれるようにする．

(4) 端末で編集を行って一括転送ができるようにする．

(5) ローカルなファイルシステムを持つ．

(6) グラフィックディスプレイ，プロッタ等の特殊I／O装置をつける．

(7) 実験データの処理，実験機器の制御等，ラボラトリオートメーションの機能を持たせる．

(8) 端末上の固有のソフトウェアも含めて独自の計算システムを構成する．

(7)，(8)等は端末のソフトウェアとしてはかなり難かしいものになるであろうが，大型機側から見るといずれもTSSの標準の機能を使用しているにすぎず，これらのシステムと端末の前に人間が座っている場合を区別することはできない．

## 4. 無手順ディスプレイ端末

まず簡単な例として市販のパーソナルコンピュータを簡単なディスプレイ端末とすることを考える．対象は我々の研究室にあるPC-8001（以後PCと書く）である．

### 4.1　音響カップラ及びモデムインタフェース

PCは標準装備としてモデムインタフェースを持っているが，出力がTTLレベル（５Ｖ）であるためレベル変換の必要がある．また交換回線端末とするためには電話に接続するための音響カップラを用意しなければならない．レベル変換器はRS-232Cオプションとして約２万円で市販されており，音響カップラは13～15万円である．

レベル変換器は簡単なもので，４千円程度で自作することができるがこれについては後に述べることにし，ここでは取りあえず購入することにしよう．余談ではあるが音響カップラ，モデム，回線インタフェース等の機器が，しごく簡単な装置であるにもかかわらず非常に高価であることは，TSSを含めて通信回線を利用したデータ処理の普及の大きな障害になっている．電々公社，各メーカに一考を願いたいものである．

### 4.2　端末の機能

ディスプレィ端末に要求される機能は次の４つである．

(1)　ブレーク信号の発生
(2)　回線からの受信データの表示
(3)　キー入力の表示と回線への送出
(4)　打鍵誤りの訂正

PCには無手順端末として使用するためのterminal コマンドがあり，

```
term j,2,0,0
```

と入力することによって300bps無手順端末とすることができる．

これは７ビットキラクタ，偶数パリティ，300bps，自動改行なしという意味である．またSTOPキーを押すことによってブレーク信号が出るので，このままセンターの端末として使用することができる．

しかしこのモードで使用するとディスプレィの画面制御の機能が全く使用できず，修正のためDELキー（バックスペース）を押すと，コードは回線に送出されるが表示は先に進み，いくつ戻ったかがわからなくなる．

いくら簡単な端末といってもこれでは実用上非常に不便である.ましてPCは豊富な画面編集用の機能を持っているのであるから，これを使用できるようにBASICで端末制御プログラムを作成する．BASICはインタプリタ方式であってプログラムの実行速度は遅いが，300bps速度であればPCのBASICで十分制御できる．

ここでは表示画面上で編集したデータを送信することができる，BASICによる端末制御プログラムの例を示す．この機能を用いるとエディタのL（リスト）コマンドで表示した行を画面上で修正して送信することができる．

なお，このプログラムをBASICで書いたのは，他の同程度のパーソナルコンピュータ上に同様のプログラムを作成する場合にも十分に参考になると考えたからである．

### 4.3　端末制御プログラム

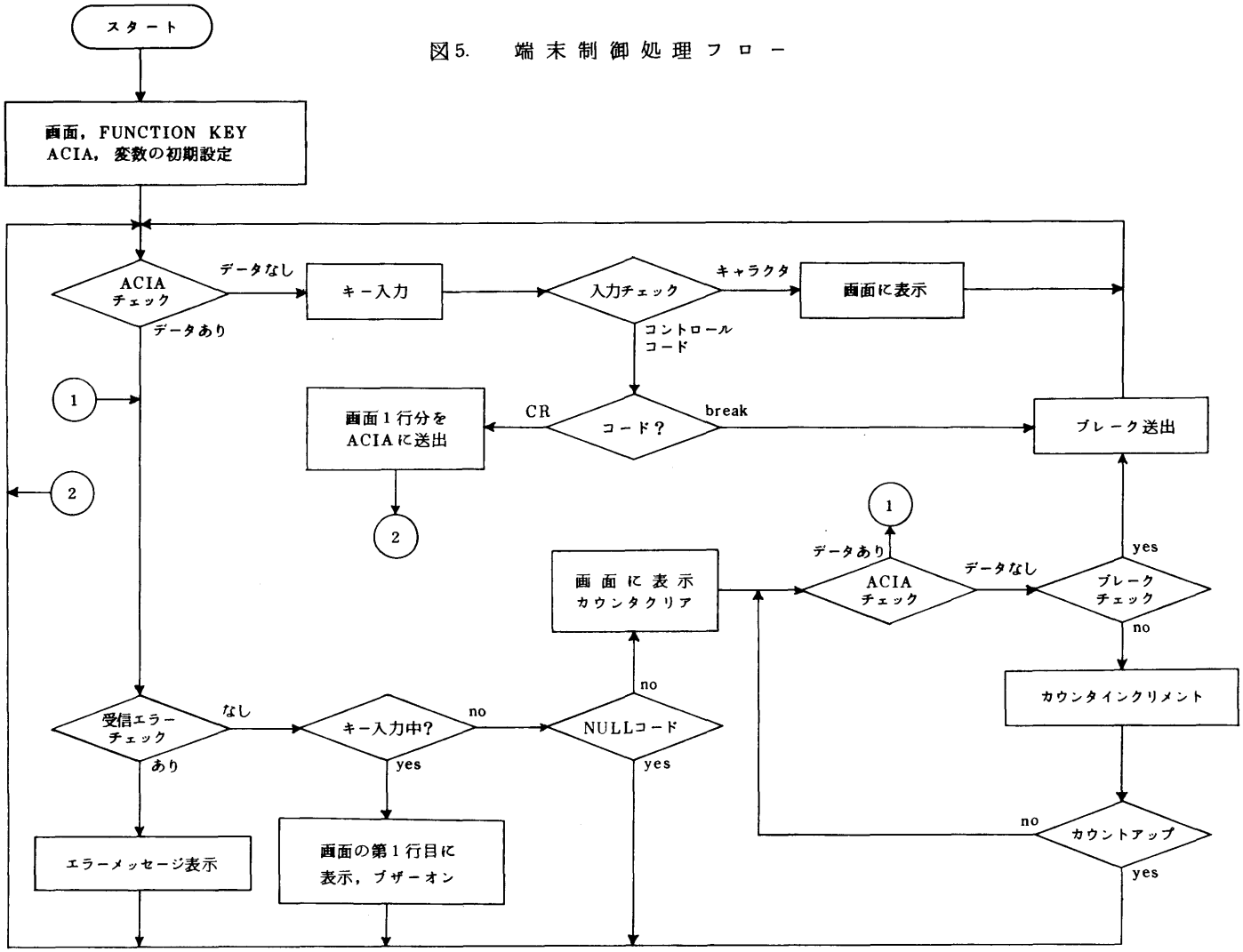
図５に端末制御の処理フロー，図６にBASICによるプログラムを示す．

プログラム中の&H20，&H21は回線制御用LSI，ACIA（AsynChronous Interfare Adapter）のレジスタのアドレス，&H50，&H51はディスプレィ・コントローラのレジスタアドレスで，CSRIN，POS（Ｉ）はカーソルの位置座標を与える関数である．

このプログラムの詳細については説明しない．処理フローとPCのユーザズマニュアル[5]を参照することによって容易に解読できるであろう．

なおこのプログラムは基本的な処理しか行っていないが，種々の拡張も可能であろう．

図5.　端末制御処理フロー



```
10 '
20 REM *** INITIALIZE ***
30 '
40 CONSOLE 1,25,1:WIDTH80,25:PRINT CHR$(12);
50 PRINT CHR$(&H1E);:PRINT "  PC-8001 TSS TERMINAL V 1.0            ";
60 PRINT"F.5=BREAK"
70 KEY1,"LOGON TSS F":KEY2,"edit":KEY3,"listc"+CHR$(13):KEY4,CHR$(31)
80 KEY5,CHR$(3):KEY6,"ex tss(user)"+CHR$(13):KEY7,"alloc f(":
90 KEY8,"listd ":KEY9,"free":KEY10,"logoff"+CHR$(13)
100 OUT &H51,&H81:OUT &H50,POS(I):OUT &H50,CSRLIN
110 DEFINT A-Z
120 DIM A(25)
130 A(0)=&HF300:FOR I=1 TO 25:A(I)=A(I-1)+&H78:NEXT
140 F=PEEK(&HEA66):F=(F AND 3) OR &H20:OUT &H30,F:POKE &HEA66,F
150 OUT &H21,&HE:OUT &H21,&H40:OUT &H21,&HFA:OUT &H21,&H37
160 E$="RECEIVE ERROR"
170 '
180 REM *** RECEIVE ***
190 '
200 F=INP(&H21):IF F AND &H2 THEN 220
210 K$=INKEY$:IF K$>CHR$(&H1B) THEN GOSUB 430 ELSE IF K$="" THEN 200 ELSE 470
220 IF F AND &H38 THEN 390
230 D=INP(&H20):IF F3 THEN 270 ELSE IF F2 THEN 260
240 IF D=0 THEN 200 ELSE PRINT CHR$(D);
250 OUT &H51,&H81:OUT &H50,POS(I):OUT &H50,CSRLIN:GOTO 320
260 AD=&HF300:F3=1
270 IF D>=&H20 THEN 310
280 IF D=&HD THEN POKE AD,&H20:GOTO 200
290 IF D=&HA THEN F3=0:BEEP0
300 GOTO 200
310 POKE AD,D:AD=AD+1:BEEP1:GOTO 200
320 T=0
330 F=INP(&H21):IF F AND 2 THEN 220
340 IF INKEY$=CHR$(3) THEN 480 ELSE T=T+1
350 IF T<100 THEN 330 ELSE 200
360 '
370 REM *** RECEIVE ERROR PRINT ***
380 '
390 PRINT:PRINT E$;:OUT &H21,&H37: GOTO 200
400 '
410 REM *** PRINT INKEY ***
420 '
430 PRINT K$;: F2=1:OUT &H51,&H81:OUT &H50,POS(I):OUT &H50,CSRLIN:GOTO 200
440 '
450 REM *** CONTROL CODE ***
460 '
470 IF K$=CHR$(13) THEN 520 ELSE IF K$<>CHR$(3) THEN 200
480 OUT &H21,&H3F:FOR I=0 TO 300:NEXT:OUT &H21,&H37:GOTO 200
490 '
500 REM *** TRANSMIT LINE ***
510 '
520 S=CSRLIN:E=S:IF S>1 THEN GOSUB 630
530 P=POS(I):IF PEEK(A(E)+P) THEN P=P+1:GOSUB 690
540 P=P-1
550 IF S=E THEN FOR J=A(S) TO A(S)+P:GOSUB 750:NEXT:GOTO 570
560 FOR J=A(S) TO A(S)+79:GOSUB 750:NEXT:S=S+1:GOTO 550
570 IF INP(&H21) AND 1 THEN 580 ELSE 570
580 OUT &H20,13
590 PRINT CHR$(13):OUT &H51,&H81:OUT &H50,POS(I):OUT &H50,CSRLIN:F2=0:GOTO 200
600 '
610 REM *** SERCH TOP ADDRESS ***
620 '
630 IF PEEK(A(S-1)+79) THEN 640 ELSE RETURN
640 S=S-1:IF S-1 THEN 630
650 RETURN
660 '
670 REM *** SERCH END ADDRESS ***
680 '
690 IF P=80 THEN E=E+1:IF E=23 THEN E=E-1:P=79:RETURN
700 IF PEEK(A(E)+P) THEN P=P+1:GOTO 690
710 RETURN
720 '
730 REM *** TRANSMIT ***
740 '
750 IF INP(&H21) AND 1 THEN 760 ELSE 750
760 OUT &H20,PEEK(J):RETURN
```

図6. 端末制御プログラム

### 4.4　端末の使用法

最後にこの端末の使用法を簡単に示しておく．

(1)　ブレーク

ファンクションキーの5番（F・5）にブレークが割当てられている．LOGON時，中断時にはこれを使用する．なお他のファンクションキーには適当な文字列が与えられているので，これを用いてキー入力を減らすことができる．

(2)　カーソル移動

矢印のついたカーソル移動キーによってカーソルを画面の任意の場所に設定することができる．送信は行単位に行っているので，CRキーを押すことによりカーソルのある行全体が送られる．

(3)　エディトモードでの入力

エディタで行番号付きの新ファイルを作成するときは行番号が計算機から送られてきて面画に表示される．この後ろに新しい行を入力すると(2)で述べたように行番号まで送られてしまう．この時はF・4を押すことによりカーソルを1段下げ，次の行に入力する．

(4)　その他の使用法は通常の無手順端末と同様である．すでに述べたようにブレークによって出力を中断すると1部のデータが失われる．計算結果の出力等の際にはTERMINALコマンドによって1画面ずつ停止するようにするがよい．

## 5.　おわりに

以上パーソナルコンピュータを用いたTSS端末についての概説を行い，簡単なディスプレイ端末の例を示した．ここに述べたように，インテリジェント・ターミナルでは各種の機能が実現できる．その中の1部はパーソナルコンピュータのハードウェアの改造や拡張をも含む．これらについては次回以後に例示しよう．

なお，ここに示した端末制御プログラムは本学情報工学科4年最所圭三君による．

### 参考文献

1.　Colbato, F. J., et. al. "The Compatible Time-Sharing System, A Programmer's Guide", MIT Press, 1965.
2.　九州大学大型計算機センター10年のあゆみ，1980.
3.　JISハンドブック　情報処理，日本規格協会，1987.
4.　特集　分散処理，情報処理20，4，1979.
5.　PC-8001　user's manual，日本電気㈱.