

情報処理教育システム A-TRAIN の開発

(第4報 ポケットコンピュータを用いた
教育用 TSS 端末システムの開発)*

堀内 征治**・堀内 泰輔***

1. はじめに

前報^①では、情報処理教育用の新しい入出力メディアとしてポケットコンピュータ（以下、ポケコンという）を採用することを提案し、紙カード（パンチカードあるいはマークカード）に代わるバッチ処理用入力システム、およびホストコンピュータ（以下、ホストという）からの情報をポケコンに取り込むという、ラインプリンタに代わる出力システムの開発について報告した。

この場合、同時に多数台のポケコンが接続可能でありながら、ホストがバッチ処理方式を採用しているために、処理に際してはその内の1台しか対象にされない点が問題であった。これを解決するためには、ホスト側の OS を TSS 用のものにするか、他の TSS が可能な新しいホストシステムを導入し、本来の端末の代替としてポケコンを採用するかのどちらかに帰結する。今回は、従前からのホストマシン（FACOM230/25）が本格的な TSS ベースの OS を擁していないため、後者を選択せざるを得なかった。

このことにより、TSS が可能なホストとして UX-300（東芝製）を選び、開発の第1ステップとして、ポケコンをインターフェイスを介することにより直接 UX-300 の端末ポートに接続し、ポケコンが TSS 簡易端末として使えることを確認した。また次のステップにおいては、4台までの端末ポートしか持たない UX-300 の端末インターフェイス環境において、多数台のポケコンを同時に TSS 端末として処理することを可能にするシステム（これを、「仮想多重端末システム」と称す）を開発中である。これを使用することにより、スピードは犠牲となるにせよ、情報処理教育における TSS 教育の一面を修得させることが可能である。本報では、これら2つのシステムについて報告する。

2. システム概要

2-1 端末ポート直結型システム概要

本システムは、ポケコンを単にホストの端末として位置付けるものであり、ハードウェアとしては図1に示すようなポケコンとホストの端末ポート（RS232C）の間にインターフェースとしての信号レベル変換器を置くだけの、シンプルな構成となっている。ポケコンは、従来使用してきた PC1251（シャープ製）に代えて、PC1350 を採用した。これは、後者が、

* 昭和60年3月 情報処理学会、第30回（昭和60年前期）全国大会において発表

昭和60年8月 全国高等専門学校情報処理教育研究協議会、情報処理研究発表会において発表

** 機械工学科助教授

*** 機械工学科助手

原稿受付 昭和60年9月30日

RS-232C 準拠のシリアルポート（但し、信号レベルは TTL）を備えていること、表示部が複数行を持つことなどがその理由である。

また、ソフトウェアの面では、ポケコンの相手が、UX-300 上で稼動している OS が全二

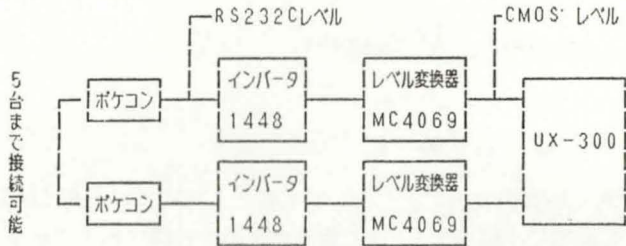


図1 端末ポート直結型システムブロック図

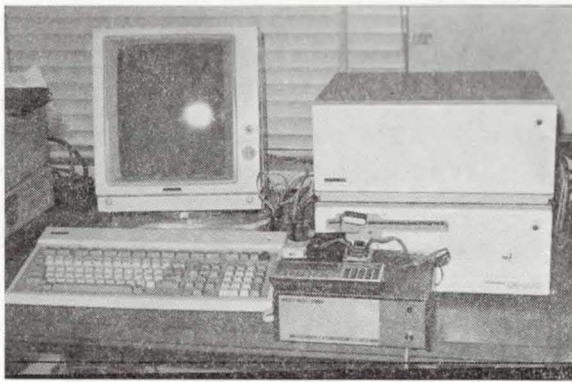


写真1 端末ポート直結型システム

重で動く UNIXであるため、本来、半二重しかサポートされていない本ポケコン上で、全二重モードで通信することを可能にするソフトウェアの開発が必要となった。このため、ポケコンのシリアルポートのハード的解析、および、

BASICインタプリタとシステムサブルーチンの解析を行った。その解析結果を、図2、図3に示す。

これに基づいて、BASIC および機械語により次のモジュールから成るソフトウェアを作成した。

- (1) キー入力モジュール
- (2) 送/受信データ表示モジュール
- (3) RS232C 準拠送/受信モジュール
- (4) 送/受信コード変換モジュール
- (5) 送/受信データ管理モジュール

ピン番号	名称	方向	RS-232C
1	フレームGND	---	FG
2	送信データ	出力	TxD
3	受信データ	入力 (入出力)	RxD
4	送信要求	出力	RTS
5	送信可	入力	CTS
6	---	---	NC
7	信号GND	---	GND
8	チャリヤ検出	入力 (入出力)	DSR
9	---	---	NC
10	電源電圧	---	+VCC
11	受信可	出力	DTR
12	---	---	NC
13	電源電圧	---	+VCC
14	データリミット	出力	---
15	---	---	NC

図2 PC1350 シリアルポートコネクタ

アドレス		アドレス	
0000	システムプログラム (内部ROM)	6000	リザーブキーの情報
2000	RAMカードエリア	6030	↓ BASICプログラム・機械語プログラム
6000	ユーザメモリ		↑ 配列・換数文字の変数
7000	詳細不明	6C30	固定変数格納エリア
8000	システムプログラム (外部ROM)	6D00	キャラクタ表示バッファ
	BASICインタプリタ等	6D60	システムワークエリア
8000		6E60	文字エリア
		6EB0	詳細不明
		6CBF	

図3 PC1350 メモリマップ

なお、送/受信モジュールにおいては、ポケコン本体 ROM 内のシステムサブルーチンを利用し、ソフト開発の能率化を図った。但し、送/受信データ表示モジュールは、ROM 内の解析が困難であったため、現状では BASIC を使用している。

2-2 仮想多重端末システム概要

このシステムは、ホストマシンの 1 つの RS232C ポートからマルチプレクサを介して、複数のポケコンを接続し、その上で各ポケコンが独立した端末として使用できるようにするものである。

2-2-1 ハードウェア概要

図 4 に、本システムの構成図を示す。マルチプレクサとしては、前回までに製作した、MCP (Multiple Communication Processor) を利用し、また、パーソナルコンピュータ PC9801 をシステムコントローラとして接続した。MCP 内の 16 チャンネルの RS232C ポートのうち、この PC9801 と UX-300 の端末ポートに 2 チャンネル分とられるので、ポケコンの接続可能な台数は 14 台までとなる。

端末に接続されたポケコンは、信号レベル変換器を経て、ポケコン制御部であるボードコンピュータ (TK-85) を用いた MCP により、システムコントローラに接続され、最終的にホスト (UX-300) にログイン端末として間接的に接続されることになる。システムコントローラは、ホストに対する情報の送/受信、およびそれらのバッファ管理を行う。写真 2 に本システムの全景を示す。

2-2-2 ソフトウェア概要

本システムは、3 つのプロセッサにより構成されているので、各プロセッサ内のソフトウェアについて、それぞれ述べる。

2-2-2-1 MCP 内のソフトウェア改造

MCP は、ポケコン、システムコントローラ、ホストのそれぞれをすべて同格として扱うことにして、図 5 に示すプロトコルを用いて送/受信の管理を行うようにした。また、16 チャンネルそれぞれに 2 バイトの入出力バッファを設け、最低限必要なバッファ管理も行う。

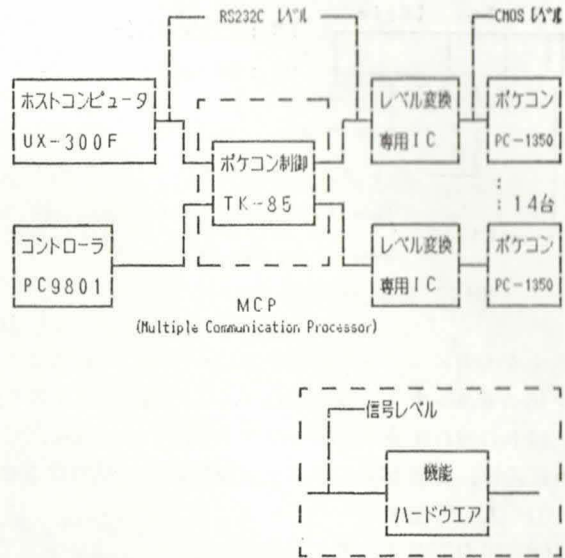


図 4 仮想多重端末システムブロック図

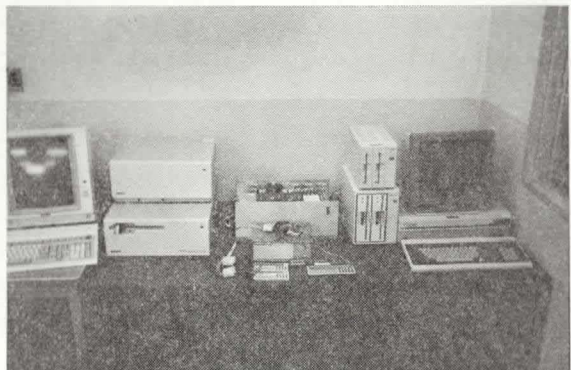


写真 2 仮想多重端末システム

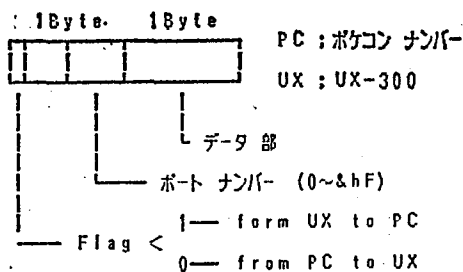


図5 転送データプロトコル

ソフトウェアの流れを次に述べる。まず、入力バッファのデータの有無を判定し、空であれば当該コンピュータから受信する。受信データがなければ、コンピュータ側からの送信がないものとみなす。次に、出力バッファにデータが入っていれば送信を行い、送信を終えたら出力バッファをクリアする。入っていない場合は次の作業に移る。最後に、もう一度出力バッファの内容を見て、空であれば該

当する入力バッファの内容をコピーする。これで1チャンネル分の操作が終了し、同様な動作を16チャンネル全体に渡って行う。この処理は逐次繰り返される。

以上の流れを実現させるソフトウェアは、次に挙げる3種類の管理タスクを各チャンネルごとに設け、総計48個のタスクを擬似的に並列処理させる形で、プログラミングを行った。

- (1) 入力管理タスク
- (2) 出力管理タスク
- (3) 入出力バッファ管理タスク

2-2-2-2 システムコントローラのソフトウェア

ポケコン制御部であるMCPより送信されたデータを本コントローラの所定のバッファに蓄えておき、それをホストマシンの処理速度に応じてMCPを介してホストマシンに送信するためのソフトウェアを作成した。

将来的には、ポケコンの代わりにパソコンを接続した場合のインテリジェントな制御を行うためのソフトウェアに拡張してゆく予定である。

2-2-2-3 UNIX側ソフトウェアの改造

仮想多重端末を可能にするためには、同一ポート内で複数のユーザが使用できるようにしなければならないため、基本的にUNIX側のポート制御ルーチン部を改造することが、その必須条件となる。この改造は、一般的に、カーネル部の解析を行わなければならない、非常に手間のかかる仕事となってしまう。ところが、UNIXにおいては、ユーザが自由にコマンドアナライザ(shell)を作成できるため、前述の負担を大幅に軽減できる。この理由から、b-shell、c-shellに代わるユーザ独自のshellを開発中である。

3. 実行結果

3-1 端末ポート直結型システムにおける実行結果

ホストコンピュータであるUX-300は、OSとしてマルチユーザ・マルチタスク方式のUNIXを採用しているため、これに接続することにより、ポケコンは独立したログイン端末としての位置付けがされる。

接続試験の結果、転送レートが1200ボーにおけるログイン手続きに成功し、種々のコマンドが使用できた。これにより、ポケコン本来の物理的短所を別にして、利用目的を情報処理教育に絞れば、有意義に利用可能であることが確かめられた。

今回の研究は、そのホストマシンのOSをUNIXに固定して行ってきたが、本システムが、

UNIX のみならず一般の TSS 用 OS を用いたホストマシンにも適用可能である点を強調しておきたい。

3-2 仮想多重端末システムにおける実行結果

UNIX 側のソフトウェア改造は、現在開発中であるため、パソコン (PC9801) をその代替として用いて、2 台のポケコンを端末としたシミュレーションを行った。PC9801 側のソフトウェアは、BASIC 言語により記述したため、転送速度をあまり上げられず、ポケコンの端末としての使い勝手は十分であるとはいえない。しかし、これを機械語で記述することによって、かなりの処理速度を得ることが可能である。また、端末の台数を増やした場合において、それに比例してレスポンスタイムが長くなることが予想される。これに対する対策としては、ホストマシンと MCP 間の転送速度を高速化することが考えられる。

4. 結 び

本報では、ポケコンを情報処理教育用の新しい端末メディアとして位置付け、TSS 環境の中での使用を提案した。その結果、使い勝手 (マンマシンインタフェース) は悪いにせよ、TSS 教育の入門としては、十分に使用できることを示した。

これに加えて、現在進行中である、UNIX 側のソフトウェア改造が完了した暁には、簡易的ではあるが教育的な TSS 端末システムを、安価に構築できることが実証できるものと思われる。この場合、仮想多重端末を必ずしもポケコンに限定する必要はなく、これをパソコン等で構築したインテリジェント端末に置き換えれば、分散処理型の高性能 TSS システムを作り出すことも可能である。また、一台の端末上で、複数のログインを行い、マルチウィンドウで並行処理を行わせるような高性能ワークステーションへの応用も考えられよう。これらを今後の課題としたい。

なお、本研究の一部は、本校機械工学科の卒業研究のテーマとして与えたものであり、情報研究室のメンバー (河原和彦、長張哲二、御子柴徹) の諸君に、感謝の意を表する。

参 考 文 献

- (1) 堀内征治, 堀内泰輔: 情報処理システム A-TRAIN の開発, (第 3 報 ポケットコンピュータを用いた情報処理教育用入出力システムの開発), 長野工業高等専門学校紀要 第 15 号 (1984)
- (2) 堀内征治, 堀内泰輔: 高等専門学校情報処理教育研究協議会 情報処理教育研究発表会予稿集 第 3 号, 第 4 号 (1983, 1984)
- (3) 北沢昭俊: ポケットコンピュータ サポートシステムの製作, トランジスタ技術 (CQ 出版) (1982, 6-8 号)
- (4) 横井与次郎: デジタル IC 実用回路マニュアル, ラジオ技術社
- (5) 益田弘治: PC-1250 の内部解析, The BASIC B-Number Vol. 1, 2, 技術評論社
- (6) 松方 純他: UNIX による多重仮想端末の実現, 情報処理学会第 24 回全国大会講演論文集 (1982)