



## おもちゃとしてのコンピュータ\*

石 田 晴 久\*\*

### 1. おもちゃにも組込まれ始めたマイクロコンピュータ

コンピュータを一種のおもちゃとして使うことは、以前からいろいろの人によって試みられてきた。たとえば 1959 年に、東大物理教室のパラメトロン計算機 PC-1 では、プログラムで方形波の周期を変えることによって、「春の小川」とか「からたちの花」とかの曲を自動演奏させて、NHK ラジオに流したりして、みんなで喜んでしたが、これなどはおもちゃ的な応用のはしりであろう。

おもちゃ的な応用としてまず広がったのは、コンピュータを相手にプレイするコンピュータ・ゲームである。わが国では、コンピュータでパズルを解く試みはある程度行われているが、コンピュータ・ゲームは余り盛んではない。これはコンピュータ利用がまじめでゆとりがないこと、漢字まじり文やひらがなが使えないこと、TSS や BASIC 言語が普及していないこと、中学や高校の教科でコンピュータを使っていないこと、などが原因と思われる。

ところが、アメリカは事情が違い、コンピュータ・ゲームは非常に盛んである。それも 1974 年までは、ミニコンおよび TSS でもっぱらプレイされていたが、1975 年から MITS 社の Altair マイクロコンピュータ・キットを始めとする、ホビイスト向けで BASIC 言語の使える安いマイクロコンピュータが出るに及んで、ゲームの相手は今やマイクロコンピュータが多くなってきた。こうした情勢のもとに、コンピュータ・ゲームはビジネスの種にもなりつつある。たとえば、電話用端末機(含マイコン)を相手に TSS でゲームのサービスを提供する会社として、コンピュータ・リクレーションズ社(ニュージャージー州)がある。

またカラーテレビ・インターフェースのついたマイクロコンピュータ(後述の APPLE II)を 10 台程度並べておいて、1 時間 \$2~3 で BASIC ゲームを遊ばせるコンピュータ・プレイグラウンドと呼ばれるコンピュータ・ストア(6789 Westminster Ave., Westminster, CA 92683, ロスアンゼルス近郊)もあり、ゲームのソース・プログラムを録音したレコードを売っている会社もある。ビデオ・ゲームを始めとして、マイクロコンピュータ入りのおもちゃも続々と開発されている。

本稿では、コンピュータの世界の奥の院で、まじめなコンピュータ応用の仕事ばかりしていて、しもじものコンピュータの世情にうとい人々を対象に、おもちゃ的に使われているコンピュータを紹介したい。

### 2. TSS やミニコンによるコンピュータ・ゲーム

TSS やミニコンでゲームをして楽しむ話は今ではもう珍しくない。この種のゲームには BASIC 言語で書かれたものが多く、それらの主なものは次のような本に集録されている。

D. H. Ahl: 101 BASIC computer games

PCC: What to do after you hit return

D. Spencer: Game playing with the computer

日本にはコンピュータ・ゲームの本はまだないが、近い将来に出版を計画しているところはあり、いずれ出るであろう。筆者の東大センターの TSS でも、デモ用にいくつかのゲームができるようになっているので、コンピュータ・ゲームにどんなものがあるかを示す意味で、図-1(次頁参照)に GAME コマンドの説明をのせておく。なお新しい BASIC ゲームは D. Ahl の出している Creative Computing 誌(隔月刊)などによく発表される。

コンピュータ・ゲームの中で最も人気のあるのは Star Trek という宇宙戦争ゲームである。スタートレ

\* Computers as toys by Haruhisa ISHIDA (Computer Centre, University of Tokyo).

\*\* 東京大学大型計算機センター

//GAME

THE FOLLOWING GAMES ARE AVAILABLE ON OS7 AS OF AUGUST 1976.

1. HAZE ..... CONSTRUCT AN H'D HAZE (HEIRO)
2. HOO ..... GUESS A MYSTERY 3-DIGIT NUMBER
3. GOKOKU ..... ON A BOARD OF 15\*15 (FORTRAN)
4. ORBIT ..... DESTROY AN ORBITING GERU-LADEN ENEMY SPACESHIP
5. STARTREK ..... SPACEWAR BETWEEN YOUR ENTERPRISE AND ENEMY
6. SHOOPY ..... GET A LOVELY PICTURE OF THE FAMOUS DOG
7. DIAMOND ..... PRINT A 1-PAGE DIAMOND PATTERN
8. HOON ..... LAND AN APOLLO CAPSULE ON THE MOON
9. CUBIC ..... 3-D TIC-TAC-TOE
10. SUHSIGN ..... YOUR NAME AND SUHSIGN CREATE AN ARTISTIC PATTERN
11. WUPUS ..... HUNT THE WUPUS (OBAKE) IN ITS CAVES
12. LIFE ..... JOHN CONWAY'S CELLULAR BOARD GAME OF LIFE
13. MUSASHI ..... OLD GAME OF 16 MUSASHI (PL/I)
14. OTHELLO ..... OTHELLO GAME (FORTRAN)

TO PLAY THE GAMES, PROCEED AS FOLLOWS, WHERE THE "GAME" IS THE NAME OF A PARTICULAR GAME.  
//GAME GAME (FORTRAN & PL/I GAMES START IMMEDIATELY)

図-1 東大センターで使えるコンピュータ・ゲームのいろいろ。

ックそのものは、1966年9月8日から1974年10月12日まで毎週アメリカのNBCテレビ局で放映されたSF物語で、その内容はペーパーバックで何冊か出ているほか、Star Trek Concordance (用語索引) とか Star Trek Star-Fleet Technical Manual という本も出ている。アメリカのオモチャ屋には登場人物や宇宙船エンタプライズ号のオモチャがあふれており、現在テスト飛行中のスペース・シャトルにまでエンタプライズなる名がつくなど、アメリカでは人気のあるSFである。

このコンピュータ版は、自分がエンタプライズ号の機長になったつもりで宇宙空間を飛び、一定時間(スターディット)内に敵の宇宙船クリンゴンを何機打ち落とせるかを競うゲームになっている。その際、コンピュータにコマンドを与えて、長距離/短距離レーダを使ったり、光子魚雷やフェーザー銃を使ったり、部下やコンピュータから To err is human といったなぐさめのことばを受けたりで、大変に面白い。熱中すると徹夜で遊んでしまうほどよくできたゲームである。

よくできていると定評のあるゲームでは、もうひとつ、DECのGT40ディスプレイについてくる月着陸ゲームがある。宇宙船の着陸時のエンジンのふかし方や逆噴射の仕方をライトペンで指示するわけだが、画面構成が凝っているのが喜ばれる。月面に近づくと画面が自動的に拡大され、軟着陸すれば砂煙が上がり、月面には岩や斜面のほか、マクドナルドのハンバーガー店まであるのには笑わされる。前記スタートレックもグラフィック・ディスプレイと組合せたものはさらに面白いようである。

さて、BASICゲームを行う上でのひとつの大きな問題は、BASIC言語の細部の仕様に各社間、各機種間で相当に大きな開きがあることである。BASICの標準化の試みは、アメリカのANSIでなされており、すでにMinimal BASICの規格案はできている。し

かし多くのコンピュータ・ゲームは拡張BASICの機能を使っているので、Extended BASICの標準規格ができないと、標準化の努力も十分とはいえない。

### 3. ビデオ・ゲーム

ビデオ・ゲームとは家庭用のテレビの画面の上で遊ぶゲームを指す。営業用のコイン式のものは、1971年にアメリカのアタリ社から最初に出たが、家庭用のものは、1972年にマグナボックス社から出たオデッセイがはじめてである。

しかし高価だったため余り普及しなかった。今日のゲームの先駆けとなったのは、1975年秋にアタリ社がロジック部分をすべてIC化した画期的なPONGを出してからといえる。

一方、わが国では、1976年に二、三の家電メーカーがいったん計画した発売を中止したという事情があり、任天堂やエポック社から本格的な発売が始まったのは1977年からである。日本が遅れている理由は、東京電機大の安田寿明氏(『マイコンピュータ入門』などの著者)によれば、テレビ受像機に外部信号を入れること自体がサンダース・アソシエイツおよびマグナボックスの特許になっていて、ビデオ・ゲーム機器を売るには特許料を払う必要があること、またビデオ・ゲームはテレビ放送の敵であるため、日本の家電メーカーはテレビ局がこわくて、自らはテレビ・ゲーム機器の販売ができないためという。

さて、従来のビデオ・ゲームはコンピュータとは関係がなかったが、1976年からはマイクロコンピュータで制御される高級なビデオ・ゲームも出始めた。第1号はフェアチャイルド社の「ビデオ・エンターテインメント・システム」(F-8 CPU使用、\$170)で、ゲーム・プログラムはカートリッジ(\$20)に入った半導体マスクROMで与えられるようになっている。その後に出たものとしては、RCAの「スタジオII」(\$150、1802 CPU使用)がある。これでどんな遊びができるかは、図-2(次頁参照)から想像されたい。

なお、専用のビデオ・ゲーム機器という形のものではなく、汎用のマイクロコンピュータをカラーテレビにつなげるようにしたものとしては、アメリカのAPPLE II(\$1,300~\$2,640)がある。これには6502 CPU、2キロバイトのモニターROM、6キロバイトのBASICインタプリタ、4ないし48キロバイトのRAM、キーボード、カセット・インターフェース、

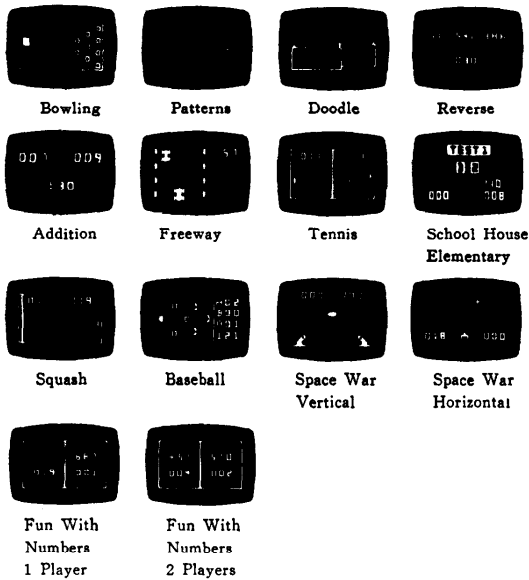


図-2 RCA スタジオIIによるテレビ表示例。

スピーカー、280×192点の表示できるカラーテレビ・インターフェース（文字は40×24行表示）、2組のパドル（パラメータ投入器）が含まれている。これがいかにゲーム・マシンらしいのは、BASICプログラムで15色のカラー・パターンが表示できる点である。ゲームはカセットからロードし、スタートレックとかPONGがカラーテレビ上で遊べるようになっている。

カラーテレビにつながるようなマイクロコンピュータは、わが国でもアスター・インタナショナルや富士通などから発売され始めており、今後当然増えるであろう。カラーテレビ自体へのマイクロコンピュータ組み込みもすでに試みられている。

#### 4. 電卓的なオモチャ

マイクロプロセッサを内蔵した電卓的なオモチャも最近はかなりいろいろなものが出ている。簡単なものとしては、マッテル（ロックウェルの4ビットCPU使用）のオートレース・マシン、フットボール・ゲーム、ミサイル・アタック、テキサス・インストルメンツ（TI）、ナショナル・セミコン（QUIT KID）、国産品ではエポックやシャープの四則演算練習機などがある。これらのうち、TI社のもの（写真-1）は、リトル・プロフェッサーという名の一見電卓風のものであるが、次のような機能をもっている。

(1) SET ボタンにより、 $+$   $-$   $\times$   $\div$  のいずれかの

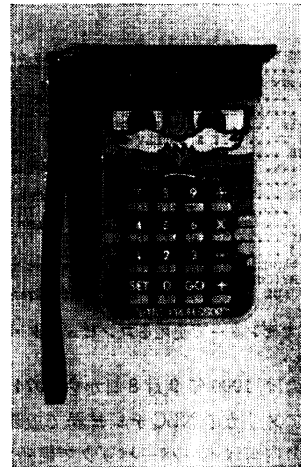


写真-1 TI社のリトル・プロフェッサー

モードにすると、 $16+2=$ 、 $7-3=$  といった問題が9桁のLEDディスプレイに表示される。

(2) 問題の難易レベルはスライド・スイッチにより4段階に選べる。レベル1は1桁の数、レベル4は2桁の数の加減乗除である。ただし割算は必ず割切れる問題ばかりになっている。

(3) 答を入力したとき、それが正しければ、次の問題が乱数で選ばれて出る。

(4) 答がまちがっていたら、EEEというエラー表示が出て、次にも同じ問題が表示される。続けて3回答が正しくなければ、正解が表示される。このときはGOボタンを押すと次の問題が出る。

(5) 10問に対する回答を終えるごとに、10問中初回で何問正解であったかを示すスコアがフラッシュされる。このときもGOボタンを押すと次の問題が出る。

このマシンは形からしてオモチャ的であるが、一種のティーチング・マシンである。これはいわば教育機器のはしりであり、今後この種のティーチング・マシンがどのように伸びるかは大いに注目される。

娯楽機器に属するもので、本格的なマイクロプロセッサ（日本電気 8080 A）を内蔵したものとしては、アメリカのファイデリティ社のチェス・チャレンジャー（\$200）がある。これは12個のタッチ・キーと4桁のLEDディスプレイ、2（あるいは3）キロバイトのチェス・プログラムを内蔵したROM、512バイトのRAMを備えた専用マイクロコンピュータであり、チェスの入門者用に作られている。

8×8 個のマス目に分れている。このチェスの盤面は、横方向に 1~8、たて方向に A~H の記号がつけられている。最初は、両軍の駒は 1 および 2 の列と、7 および 8 の列に並べられ、それらの位置がマイコンに記憶された形でゲームがスタートする。そこで駒をたとえば 3B から 3D に進めたいときは、キーボードから 3B 3D とキーインすると、3B 3D の 4 桁が LED に表示される。これに誤りがなければ、次に ENTER キーを押す。するとこの手が入力され、2~3 秒後にコンピュータ側の手が LED に表示される。このように盤面上の駒は両軍とも人手で動かし、自分の駒を動かすごとにキーを押さなければならぬ点は少々厄介であるが、ENTER キーを連続して押すと、メモリに記憶されているすべての駒の位置が表示されるなど、ゲームはなかなかよくできている。

よくできているといえば、チェス・チャレンジャーの実装法もなかなか見事である。電源は 100~120V から AC の 8.5V に落とすトランスがコンセントへのさしこみのところについており、内部には AD-DC コンバータが入っている。筐体はまわりが木製で全体を完全密閉にしてほこりの入るのを防いでいるが、上面のチェス・ボードのビニール・シートの下は金属板になっていて、これがヒート・シンクになっている。サイズは 30×20×3cm で、回路素子としては、8080 A, 8224, 8228, 8255, キーボード・エンコーダ, LED ドライバ, ROM 1~2 個, RAM 4 個などが使われている。

ところで、一般にベテランのチェス・プレイヤーより強いプログラムは、大型コンピュータでさえもできない。初心者相手ならマイクロコンピュータでも何とかなる点に着目したところが、この機器のミソである。\$200 というマイコン・キットより安い価格がつけられているのは、年間生産台数 10 万台というマス・プロのためであるが、こうした専用機がすでに出現していることには驚かされる。わが国の碁や将棋の場合、初心者に手ほどきを与える程度の専用マイクロコンピュータを作るとは将来可能であろうか。チェスの場合は、一度とった駒を再使用することはないから、単に駒の動きを入力するだけで、どの駒であるかは初期の配置からプログラムで分るようになっている。しかもアメリカでは、コンピュータ・チェスは昔から盛んで、ACM の全国大会の折には、コンピュータ・チェス大会が 1970 年より毎年行われてきており、KIM-1 型マイクロコンピュータ用にはチェス・プロ

グラムが \$15 で売られるといった実績がこれまでにあった。こうした背景のもとにチェス・チャレンジャーが発売されたわけである。

しかし将棋や碁の場合、わが国ではそのコンピュータ・プログラム化はこれまでほんのわずかしかな行われていない。しかも将棋では、一度とった駒を再び使うから、どんな駒を置いたかを入力する必要もあり、チェスよりは難しいし、碁はなおのこと難しい。もっとアクティブな盤面あるいはテレビ・ディスプレイを使うことにすれば、オセロ・ゲーム・マシンはできるであろう。オセロ・ゲームや碁のような場合、多数の石が一度にひっくり返ったり、一度にとられたりするから、個々の石の位置をいちいちキーインするのは実用にならない。チェスではそうしたキーインが可能なので、専用マシンが作りやすいわけである。

さて、こうした専用機ではなく、やや汎用を狙った初心者向けのホビー用マイコンのオモチャには、松下電器のパナキット (写真-2) がある。これは 4 ビット並列処理型のワンチップ・マイクロコンピュータ (4 ビット CPU, 32 バイトの RAM, 1 キロバイトの ROM, 入出力ポート内蔵)、電源、低周波アンプ、スピーカ、23 個のキー、4 桁の LED ディスプレイ、リード・スイッチ・センサーなどを電卓的にまとめたセミ・キットである。1 キロバイトの ROM 内のプログラムには、音楽 (127 音まで) の自動演奏、ブザー鳴らし、タイマー制御、センサー (光, 水, 磁気) 入力などを扱う機能がついている。これなど工夫次第でいろいろな遊びに使えそうである。こうしたキメの細かいマスプロ製品の開発は、恐らくは日本のお家芸であ



写真-2 4ビット型ワンチップ・コンピュータ  
の入っている Panakit

り、将来続々といろいろな新製品が出てくることであろう。ラジコン・オモチャ、モデル鉄道、アマチュア無線機器などのコントローラにマイクロコンピュータが入るのは、もはや時間の問題ではないかと思われる。

### 5. パーソナル/ホーム・コンピュータ

パーソナル・コンピュータとかホーム・コンピュータということばは、人により区別して用いられることもあるが、普通は同一の意味に使われ、要するに家庭などで個人ベースで使うコンピュータという意味である。この種のコンピュータは、ある程度のメモリと然るべきソフトウェアがあれば、レッキとしたコンピュータになるが、今のところ、個人ベースでは、コンピュータについての勉強のほかは、コンピュータ・ゲームのプレイなどオモチャ的な応用に使われることが多いから、ここで取上げることにした。

個人ベースで容易に購入できる形で、1977年に発表されたホーム・コンピュータの例を表-1に示す。注目すべきはPETとTRS-80の価格(日本円にして約15万円)である。この価格でBASIC言語の使えるマイクロコンピュータが入手できるようになったのだから素晴らしい。わが国ではこの種のマイコンはまだ作られていないが、アメリカでメーカーの思わく通り、この種のマイコンが、2~3年のうちに数10万台から百万台も売れるマスプロ商品になれば、日本のメーカーも参入して、いずれ電卓並みの価格競争が起きることであろう。

表-1のマイコンは当初はオモチャ的に使われると思われるが、本格的な応用を目指して、TRS-80用にはすでに次のようなソフトウェアが発表されている。

ブラック・ジャック・ゲーム  
 給与計算プログラム  
 算数練習プログラム

### 台所用メニュー作成・メモ・プログラム 家計簿処理プログラム

これらはいずれもBASIC言語で書かれている。BASICはすでにマイコンで最も広く使われる高水準言語となっているのである。

以上紹介したホーム・コンピュータでは、メモリは今後大幅に増えそうだからよいとして、残る問題はプリンタである。家庭用には、プリンタはランニング・コストを低くする意味から安い普通紙の使えるもので、1行40字以上印字でき、また任意のドット・パターンので打てるものがよい。安価なプリンタの出現は強く望まれるところである。

わが国では、プリンタと並んでもうひとつ問題なのはキーボードである。わが国のキーボードは非常に高価な上、JIS規格キーボードは恐ろしく使いにくい。今後キーボードが単にコンピュータや端末のオペレータに限らず、広く大衆に使われてゆくことを考えると、タイプライタ並みに使いやすいキーボードを供給することは、コンピュータ関係者の責務であり、また学校教育ではタイピングを正式に教える時期に來ていると主張しておきたい。

使いにくいと悪評の高いJIS規格キーボードについては、少なくとも次のような面で規格の改訂を行うべきである。

(1) 英記号、カナ記号のシフト・キーはロックさせない。記号を続けて打つ必要はないから、シフト・キーをロックさせる必要はない。シフト・ロックがかかると、 $A=B(C+D)*E$  のような式を打つときに、記号がすべて3打ちになって、非常に打ちにくい。

(2) 復帰(Return)やシフトなどの重要なキーは、他のキーより2~4倍大きくし、ホーム・ポジションで容易に届く位置に置く。タッチタイピング(めくら打ち)のできないようなキーボードでは困る。

表-1 ホーム・コンピュータの例

システム名	PET	TRS-80	H8	Challenger II P
メーカー	コモドール	ラジオ・シャック	ヒース	オハイオ・サイエ ンティフィック
CPU (8ビット)	6502	Z-80	8080 A	6502
ユーザ RAM	4キロバイト	4キロバイト	8キロバイト	4キロバイト
モニタ ROM	4キロバイト	4キロバイト	1キロバイト	8キロバイト
BASIC インタプリタ (ROM)	8キロバイト		カセットよりロード	
キーボード	73キー*	53キー	67キー**	52キー
CRT ディスプレイ	40字×25行	64字×16行	80字×12行	64字×16行(別)
カセット・テレコ	内蔵	外部接続	外部接続	外部接続
以上込みの価格	\$600	\$600	\$1,315	\$600 (CRT, テレコ別)

[注] \* 同じ大きさのキーがただ並べてあるだけのもので使いにくい。

\*\* すべてのキーの大きさが同じなのでやや使いにくい。

表-2 マイコンを楽しむための S-100 バス・ボードと  
マイコン周辺機器のメーカー製品

音楽合成ボード……Solid State Music (\$250), ALF (\$111), Galaxy (\$299), Logistics (\$525), SRS (\$175)
音声合成ボード……Ai Cybernetic (\$325), Computalker (\$395), Logistics (同上, 多目的)
音声認識ボード……Heuristic Speechlab (\$245)
ジョイスティック (A/D 変換ボード付)……Cromemco (\$210, 2本付まで \$275)
カラーテレビ・ディスプレイ・ボード (2枚1組)……Cromemco (\$215)
テレビ・カメラ (インターフェース・ボード付)……Cromemco (\$390)

こうした点の欠けている JIS キーボードの欠点は、一般のタイプライタや外国製のキーボードをみてみればすぐ分かることである。

さて表-1 にあげたホーム・コンピュータのほか、さらに拡張性の高いホビイスト用/小企業用マイクロコンピュータも数多く作られている。その中でおもちゃ的な応用にも面白いのは、MITS 社 Altair マイコンではじめに使われた S-100 バスをもつ製品である。Altair (8080 A CPU 使用) 系のマイコンが数多く売れたことから、S-100 バスに適合するボード製品を作っている会社 (多くは 4 畳半産業) は 80 社近くあるといわれる。表-2 に示したのは、そうした製品の一例である。手許に S-100 バスをもつマイコンがあれば、これらのボードと関連ソフトウェアを買ってくるだけで、コンピュータ音楽、合成音声、数語の音声認識、カラー・ディスプレイなどが楽しめるということになる。

6. ソフトウェアの大量流通

マイクロコンピュータの最も大きな応用は、いろいろな機器への組み込み部品としての利用である。しかしこの種の応用では、ごく少数の設計・製作者が何万台、何十万台のマイクロコンピュータ製品を作るのであるから、ユーザ数としては少なく、マイクロコンピュータを個人ベースで使う人の方が、ユーザ数としては多い。今後はますますそうなるであろう。

個人ベースでマイクロコンピュータを使う人が増えてくると、そこで重要になるのは、個人へ向けてのソフトウェアの大量流通である。コンピュータの歴史上これはかつてなかったことであるが、マイクロコンピュータの世界では、すでに次の例のような媒体によるソフトウェア配布が行われている。

ソノシート……雑誌の付録

レコード……アメリカで 1 枚 \$6

表-3 初期 (1977年) のプログラム・ソノシートの例

雑誌	面数	速度	CPU	プログラム	言語
Interface Age	5 片	30 cps*	6800	4 K-BASIC インタプリタ	機械語
ASCII (日本)	9 片	"	"	"	"
Interface Age	9 両	187 cps	8080	汎用会計処理 (78 KB, 464 秒)	BASIC
I/O (日本)	8 片	30 cps	6502	LIFE ゲーム (256 B)	機械語
"	9 両	10 cps	8080	2 K-BASIC インタプリタ**	"
"	"	10 cps	"	スロットマシンゲーム	"
"	"	30 cps	6800	4 K-BASIC インタプリタ***	"

\* cps は字/秒すなわちバイト/秒を表わす。

\*\* 東大大型計算機センターで開発したものを。

\*\*\* SWTPC 社のもの。

カセット・テープ……カンサス市規格

バー・コード・プリント……BYTE 誌

ROM ……フェアチャイルド・ビデオ・ゲームなど

PROM……アセンブラ、エディタ、BASIC インタプリタなど格納

これらのうち、ソノシートは表-3 に示したように、Interface Age 誌が付録につけたのを皮切りに、いくつかの雑誌で実用化され、アメリカではゲームの BASIC 言語リストを録音したレコードも発売されている。ソノシートへの記録方式は、カセット・テープへのそれと全く同じである。ただソノシートの方は、当然読出し専用で、Interface Age ではこれに floppy ROM というしゃれた名前をつけている。初期に出たもので圧巻だったのは、同誌 1977 年 9 月号の General Ledger (汎用会計処理) プログラムで、両面で約 8 分間分、約 78 キロバイトの BASIC プログラムが記録されていた。これはもうお遊びのプログラムではなく、小企業のビジネス処理に使えるプログラムで、マイクロコンピュータの方も、主記憶 32 キロバイト、フロッピーディスク、Tarbell 型高速カセット・インターフェースなどのついたかなり大きなシステムが要求される。

カセット・テープ (および低速ソノシート) への録音 (記録) には、1975 年 11 月にアメリカのコンピュータ・クラブの代表がカンサス市に集ってきめたカンサス市規格がある。これは表-4 (次頁参照) のような規格で、日立、富士通、パナファコム、モトローラなどの有力メーカーも採用していて、ホビー用マイクロコンピュータではかなり広く使われている。ただしこのアマチュア規格はハードウェア的な書込み方式についてのみの規格で、論理的なレコードの構成について

表-4 カセット・テープ書込方式のコンサス市規格

転送速度	300 ビット/秒						
論理 0 (スペース)	1,200 Hz						
論理 1 (マーク)	2,400 Hz						
ブロック長	任意						
テープ・ヘッダ	マーク周波数を 30 秒以上持続						
ブロック・ヘッダ	マーク周波数を 5 秒以上持続						
エンド・ブロック	スペース周波数を任意時間持続						
データ伝送形式	調歩同期 (非同期) 方式						
<table border="0"> <tr> <td>スタート・ビット</td> <td>1 ビット (論理 0)</td> </tr> <tr> <td>データ・バイト</td> <td>8 ビット</td> </tr> <tr> <td>ストップ・ビット</td> <td>2 ビット以上 (論理 1)</td> </tr> </table>	スタート・ビット	1 ビット (論理 0)	データ・バイト	8 ビット	ストップ・ビット	2 ビット以上 (論理 1)	
スタート・ビット	1 ビット (論理 0)						
データ・バイト	8 ビット						
ストップ・ビット	2 ビット以上 (論理 1)						
	計 11 ビット以上						

は規定していない。

また通常のオーディオ用カセット・テープレコーダを対象としているため、データ・レートは 300 ビット/秒と遅い。このため、4 キロバイトの転送に約 3 分、8 キロバイトの転送には約 5 分とかなりの時間がかかるので、高級なテープレコーダを使った場合は、1200 ビット/秒=120 バイト/秒 (Tarbell では 187 バイト/秒) に切換えられるようなインターフェースも何種か発売されている。

一方、バーコード・プリントは BYTE 誌が実用化を進めている機械可読型媒体である。1976 年末より BYTE 誌には、バーコードの型のプログラムがいくつか発表されている。バーコード・リーダーの方は安いジャンク品も使われているが、Jeffersonville Engineering 社からは \$40 のバーコード・リーダーも発売されている。バーコード・プリントは印刷物だから、大量に安くできる点が利点であるが、バーコード・リーダーという特殊機器が必要だという弱点をもつ。

以上の媒体に比較すると、もっともコンパクトで確実に使えるのは ROM および PROM である。これらは、ソケットにさしこむなどして実装すればすぐに見えるからである。ただ、現在の大多数のマイクロコンピュータでは、特殊なコーディングをしない限り、実行可能型のオブジェクト・プログラムは絶対アドレスとなり、リロケータブルではないから、PROM や ROM のプログラムのメモリ内位置は固定せざるをえなくなり、みんなに共通のメモリ領域がとれるかどうか問題となる。また今のところ PROM や ROM の価格はまだ少し高い。フェアチャイルド社のビデオ・ゲームのカセット ROM の国内価格は ¥9,000 である。

さて、実際に大量配布の対象となりそうなソフトウェアとして、今後注目されるのは、教育 (主として自学自習) 用のソフトウェアである。とくにカラーテレ

ビにつなげるようなホーム・コンピュータを対象にし、カラー・パターンや音響効果をうまく使うプログラム教材ができれば、非常に楽しい勉強機器ができる可能性はある。楽観的に考えれば、知的家庭教師マシンの出現ということになるが、そんなレベルのものができるかどうか、とにかく今後の発展が望まれる。

## 7. アマチュア・コンピュータ・ネットワークの夢

すでにみたように、今後 PET あるいは TRS-80 のようなおもちゃ的に使えるホビー用・ホーム用の安いマイクロコンピュータが普及してくると、これらを相互につなぐことが非常に重要になるであろう。その際データ伝送に使う線は、いうまでもなく電話線である。しかし、現状では電話機にマイクロコンピュータをつなぐには、電電公社認定の音響カップラを必要とし、これが 13~15 万円と相対的に高く、形も大きいのが問題である。今後はモデムが内蔵され、デジタル入出力口 (たとえばモデム・インターフェース) のついた安い (月額付加料数百円以下の) 電話機の出現が望まれる。

ドイツではすでに、マイクロプロセッサを内蔵し、28 個のキーと 16 桁の表示部をもつデジタル電話 (構内用) がニックスドルフ社より発売されている。これには、英数字キーボード、320 字ないし 960 字の表示できる CRT ディスプレイ、毎秒 30 字のマトリックス・プリンタ、毎分 240 行のロール・プリンタ、毎分 135 枚のカード・リーダーなどがつけられるようになっている。私見では、電話会社としてはここまでやる必要はないと思うが、デジタル・インターフェースをもつ電話機は将来の必需品であり、電話網はデータ通信網としての重要性を増すであろう。

さて、ホーム・コンピュータが電話を介したデータ通信のホストあるいは端末になってくると、いろいろな夢のある応用が考えられる。まずアマチュア・レベルでは、どこかのマイコン貴族のフロッピー・ディスク付きマイコンに、クラブのニュース・レター (お知らせ)、マイコン・プログラム、買物情報、電子郵便機能などをに入れておいて、それをみんなで共同利用することが考えられる。これはカップラを持つ人が増えればすぐできる応用である。プログラムとしては、各種システム・プログラム、ゲームのプログラム、教育用プログラムなどがあり、メモリへのダウン・ライティングも容易である。

こうした応用がある程度行われるようになると、商業ベースでホーム・コンピュータを相手にする情報サービスが恐らく可能になるであろう。従来いわれてきた未来の情報化社会における各種情報サービスは余り実現性のない（同軸ケーブルを使うといった）話が多かったが、電話網を介してホーム・コンピュータをつなぐ壮大なマイクロコンピュータ・ネットワークは、端末コンピュータの方が先に家庭に入ることとて、実現の可能性は非常に高い。この意味で、今のところアマチュアによりおもちゃ的に使われているマイクロコンピュータといえども、今後のメモリ増加などの性能向上により、強力なコンピュータになってゆくことは確実である。したがって、これを決して軽視することなく、そのソフトウェアの開発を奨励する必要

があると思われる。

### 参考文献

- 1) 石田：コンピュータと遊ば、科学朝日，pp. 67～71 (1977年2月号)。
- 2) J. Weisbecher: COSMAC VIP, The RCA fun machine, BYTE, Vol. 2, No. 8, pp. 30～32, 94, 96, 97 (1977)。
- 3) 畠山耕一：電子化ゲームとマイクロプロセッサ，bit, Vol. 9, No. 11, pp. 42～45 (1977)。
- 4) 石田：マイクロコンピュータの活かし方，産報出版(1977)〔S-100バス，カンサス市規格，スタートレック・プログラムなどが出ている〕
- 5) テレビ不要の電子ゲーム，日経エレクトロニクス，pp. 181～183 (1977年11月14日号)。

(昭和52年10月19日受付)