

論 説

入出力機器の低価格化について*

唐 津 一**

LSIを開発したのはアメリカだったが、これを量産化し、ワンチップの価格を数百円の水準まで押し下げるための原動力になったのは、日本の電卓メーカーだった。電卓戦争は目下、低消費電力から多様化への道を歩いているが、これから枝わかれして、高速化、大容量化への方向へすすんでいるのが、マイクロコンピュータである。

日本でもマイコンキットブームがおきたのは、昨年からであったが、肝心の入出力と周辺機器がほとんど供給されなかったために、このところ腰おれしてしまい、やや足ぶみの状態になっている。

しかしひと昔前、短波による長距離通信を開拓したのが、アメリカのアマチュアであったように、アメリカでのマイコンマニアの活躍は、やはり見事である。コンピュータ専門家では考えもつかなかったような安価で柔軟性に富んだ周辺端末を次々と考え、新しい可能性を発掘しつつある。

とくに、昨年の秋頃から市場にアナウンスされたものはキーボード、CRT こみで599ドルという日本では、想像もしなかったような安いキットが出始めている。

一時、情報化時代ということで、一般の家庭の中に、いまにもデータ端末が持ち込まれるようなことが言われた。しかしこれまでのコンピュータ屋が考えていたような端末では、自動車1台分以上の価格なのだから、余程のものずきでなくては使うはずはなかった。

ところが、このように安い周辺端末が現実提供されるとなると、話は半分変わってくる。またもやこの話は残念なこと、アメリカからである。

日本のエレクトロニクス産業の実力は、アメリカとならんで世界のトップだとか、いや世界一の何とかが日本で開発されたとか、散々聞かされていたのに、ま

たまた先を越されたのは一体どういうわけだろうという気がする。

この価格は、量産効果によるものだという説もあるが、それだけではない。むしろ設計思想の違いによると考えるべきである。TSS サービスが日本でも開始されたが、その端末については、アメリカ勢に軍配があたりつつある。

日本製の音響カプラーはいかにも重装備で立派で性能もよい。しかしアメリカ製の中には、送受器を取り付けるのに、ゴムバンドで締め付けるといった手軽な設計で、室内騒音のシャットアウトに成功している。見ればコロンブスの卵だが、このような発想は、アマチュアそのものである。599ドルのキットにはマスメモリと称するカセットデッキがついているが、これは家電用のデッキそのもので、これにカンサスシティ規格というもっともらしい名のついた方法で書き込んでいる。中味はスペース 2444 kHz、マーク 1200 kHz のFSK だから何のことはない。これにクロック信号も、重ねて入っていて、実用上充分である。

599 ドル機

ここで、彼等の考えた超安値機は、どのような構成になっているかを紹介してみよう。600ドルスレスレ機には、コモドール社の595ドル、ラジオシャック社の599ドル機(写真-1)がある。その仕様は、図-1のようにになっているが、いずれもがレッキとしたASCIIキーボードとCRTディスプレイがついていて、日本製のオーディオカセットを外部メモリとしている。言語はBASICで、アメリカ人ならそれほどの苦労はなしにソフトを組めるようになっている。RAMは基本が4kBで、最大16kB又は32kBとなっているから、お遊び用としては十二分である。コモドール社ではPET(Personal Electronic Transactor 個人用電子会計機)といっているが、その程度には十分使えるだろう。

* How to Realize Lower Priced Computer Terminals and Peripherals by Hajime KARATSU (Matsushita Communication Industrial Co., Ltd.).

** 松下通信工業(株)

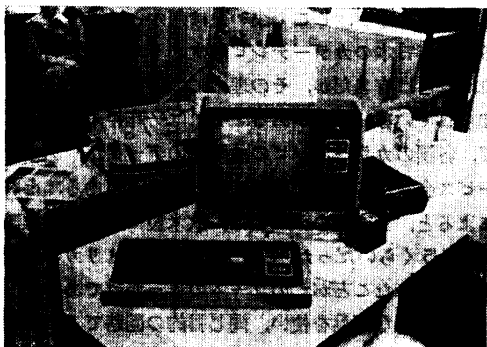


写真-1 ラジオシャック社 TRS-80

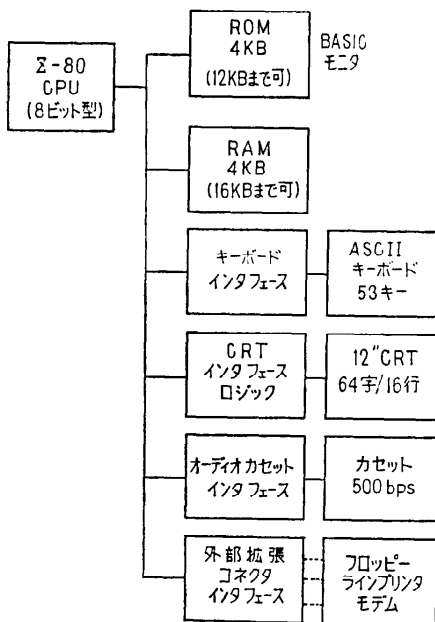


図-1 ラジオシャック社 TRS-80 レイアウト

ここで、その技術的内容を少し調べてみると次のようになる。まずディスプレイだが、これは家庭用のテレビ受像機がそのまま使えるようにテレビキャンになっている。コモドル社が9型。ラジオシャックは12型となっているが、中味はやはり日本製で、神田あたりの量販店なら、2万円くらいの代物である。

問題はキーボードである。コモドル社のは、無接点のタッチセンス式とある。これに対しラジオシャック社のは、品質はプロ用クラスで53キーということになっている。タッチした感じは、通常の接点式キーボードと変りない。日本ではプロ用のキーボードというと結構いいお値段となっているが、電卓用のキーボ

ードと同じ考え方でつくれば、随分安くあがるはずである。

電卓が5万円を切るころまでは、電卓用のキーボードは、リードスイッチを使っているものが多かった。ところがこれではコストが絶対下らない。そこでステンレスのコイルバネ式や、ゴム接点があられた。これだとチャタが起きる恐れがあるので、回路側で工夫して吸収することを考えた。これだとキーボードの操作速度を余り早くできないが、実用上充分だということで、今の電卓ではコンピュータ屋では考えもしないようなオモチャ的なキーボードが使われていて、結構支障なくはたらいっている。

外部のマスメモリは、先にも述べた家庭用のオーディオカセットテープレコーダである。ここではリードアフターライトのような書き込みエラーチェックはもちろんついていないが、それでも充分使いものになる。家庭用のオーディオデッキには、ある程度のワウフラッタがつきものであるが、カンサスシティ規格で書き込んだ場合だと、数%のワウなら充分こなせてエラーにはならない。400円のオーディオテープが何パスくらい使えるかをためしてみると、100パスくらいなら全く問題にならないから、実用上はこれで充分だろう。プロ用なら1000パスはもちろんいける。

これらをまとめて600ドルというのは、いかにも安い。プリンタも熱プリンタなら、結構安いものが出ている。



写真-2 バイトショップにて

何に使うか

このように、電卓に毛のはえたくらいのマイクロコンキットで何をやらせるかであるが、アメリカでの例は、目下のところ意外と実用的なものようである。

それは、マイコンのキットを買って行く人達が、日本と違って年令で40才から30才くらいに最頻値があるということからも理解される。

そのひとつは、税金とか経理計算といった、いわばオフィスコンピュータが使われる領分である。アメリカでは、税金は申告制なので、そのプログラムを組んでおくと、結構小使いかせぎになるらしい。

いまひとつは科学技術計算で、これはむしろ限られた専門家の用途といってよい。

次はコンピュータの勉強に使うというのがある。これはTSSとせり合っているが、とにかく便利だということ、結構使われている。

このような職業的目的だけでは面白くないが、個人用としてのいまひとつの用途はゲームマシンとしての使いかたである。これでブラックジャックなどがやれるとのこと。さらに家庭用として用途開発がすすんでいるものがある。そのひとつは、食物のカロリー計算である。アメリカでは日本と違って、やせる食事というのが古くからあるが、毎日食べたものを入れて、それからカロリーを出し体重が何キロくらいになるかの予測をするというソフトが流行しているとのことである。

またメモ代りの使われ方もある。毎日の予定表を入れておき、スケジュールをこれで組むというやり方である。家計簿用というのもあった。

しかしながら、これらは使えれば使えるというだけでわざわざレッキとしたスタンドアロンのコンピュータを用意しなくても、できることが多い。スケジュールなんかは、メモ用紙があれば沢山だし、低カロリーの問題でも、1台3000円の電卓で充分やれる。ランプのブラックジャックをやるというのもあったが、これも600ドルもする機械でやらせる仕事ではなさそうである。

しかし、何でも、スタートの時点では、こんなものである。物好きがいじくり回しているうちに、いつの間にか、これまでは予想もつかなかったような用途が開けてくるというのが普通である。

しかしそれには、プロというよりアマチュアリズム方が大切である。プロはそれで直接金をかせぐことしか考えないから、発想が飛躍しない。やはり全く新しい世界を切りひらくには、道楽がいる。

コストダウンの方法

良いものはコストも高いというのは、世間の常識で

ある。ところが、ここで良いとは何かという問題がある。昨年日本のカラーテレビがアメリカに爆発的に売れたことは有名だが、その理由について世間では余り知られていない事実がある。それは一昨年、イギリスで、各国のカラーテレビの故障率のデータが、あるサービス会社から洩れて新聞にのったことがある。それによると、日本製のテレビは、欧米製に比べて、故障率が1/5くらいだった。このデータが、アメリカの新聞に掲載されたことがこのブームのきっかけである。

同じような部品を使い、同じ目的の回路でこれだけ故障が少ないならコストは上るだろうと考えたら、間違いである。むしろ工程が安定し歩留りが上がるとコストは必ず下るのである。

信頼性工学では、部品の固有信頼度のデータをまず集めるが、面白いことに、同じ原理の部品だと、どのメーカーのものでも、大体同じfit数に収まるという経験的事実がある。日本製のカラーテレビ部品のfit数は、同じ原理のものならアメリカのMIL規格のものほとんど変わらない。しかも価格は十分の一以下である。

このことは低廉な周辺端末をつくるために、重要なヒントになる。

これまでコンピュータ用という、信頼度が大切ということで、民生用とは違うという感覚で設計をし、部品を選んでいった。しかしはっきり言って、今日では民生用部品のfit数は、コンピュータ用と称するものと比べてそれほど差はなくなっている。このことは、電子部品信頼性センターのデータバンクの資料を見てもはっきりしている。

たとえば電卓である。一番安い電卓は小売価格で、3000円くらいである。となるとキーボードは数百円ではなくては引き合わない。ふたをあけてみると、ゴムスイッチとか、ステンレスのコイルバネなど、ずい分チャチに見えるが、これで寿命試験をやりフィールドデータを調べてみると、問題になるほどのエラーは出ていない。

CRTディスプレイは、近頃テレビ用のをそのまま使うようになったが、これも、MTBFで10万時間を越すのが普通である。

このようにいわば、安物ばかりよせ集めたとき、はたしてうまく働くかと心配になるむきは、実際にやってみてほしいものである。ただそのときひとつだけ注意しておくことがある。それは、信頼性工学だけはよく勉強しておくことと、実力ある故障解析グループを

持っていて、異常が見つかったら、直ちに徹底的に解析することである。

とりあえずよせ集めたものが、すぐ満点になるとは限らない。しかし故障の原因はパレート分析ではないが、ほんの一部に集中するのが普通だからである。

しかしそれでも、まだエレクトロニクス屋は、ぜいたくだと思ったことがある。それはオモチャ屋さんと比べてみるとよい。レッキとしたラジコンの自動車が5000円で売られていて、結構動いている。これをエレクトロニクスの専門家がつくったら5万円でもむずかしい。

世の中には、上には上があるものである。堅い論文が続いた終りに、息ぬきのつもりで、本小論を読んで頂けたらと思って書いたわけだが、このような提案を見すごしたら、そのうち足をすくわれなとは限らない。

これまでのコンピュータ端末では高くてしかたがないというので、アメリカではCATVによる静止画の実験が行われている。イギリスでは、BBCがすでにシーファクスの放送を始めた。日本でもNHKが第三の放送ということで、静止画のプロジェクトをかなり前から手がけている。少なくともソフトコピーについては、見当がついてきた。ハードコピーのドラマチックなコストダウンも、大体目に見えている。

現在の乗用車より高い端末は、やがて自転車くらいの価格まで下るだろう。そのときが、ホームコンピュータの時代の始まりである。とにかく今のものでは、相手にされるはずがない。

関係者のご一考を患わしたい。

追 記

信頼性について

このような従来の部品からみるとオモチャのような気のする材料や設計で、一体どの程度の信頼性が保証されるか、その数字を見なくては、安心できないという読者もあるだろう。

そこで、現在日本で市場に供給使用されているフィールドデータをもとに、大体どの程度の水準に fit 数

表-1

部 品 名	説 明	故障率 (fit)
IC	20ゲート以下	30
LSI	50ゲート以上	800
トランジスタ1	小信号用	20
トランジスタ2	上記以外のもの	80
抵抗	デレーティング0.5	2
可変抵抗	デレーティング0.5	20
コンデンサ1	セラミック、プラスチック	5
コンデンサ2	アルミ電解	15
トランス		200
スイッチ	1 接点当り	20
プリント基板		100
半田付	プリント基板	0.5
電子管		700
水晶		70
キーボード	1 キー当り	50
ヒューズ		300
コネクタ	1 P 当り	10

カセットテープデッキの走行ムラは、速度で±1.5%くらいが普通である。ワウフラッタは、0.1%くらいが実力で、中には0.06%くらいという高級デッキなみのものさえある。これが定価で2万円以下のデッキの性能である。

が収まるかについて、その推定値をここにあげてみる。これらの数値のいくつかは、日本電子部品信頼性センターに登録されたデータから得られたものであるが、これらは使用条件によって、苛酷係数をかえて使わなくてはならないが、大体の桁はそれほどの違いはないと考えてよい。

この数字を見てわかることは、いわゆる高信頼度部品として特別につくられたものに比べて、大差のないものが多いことである。そのために、良すぎるのではないかと思われるかも知れないが、負荷や、環境条件について無理がなければ、日本製の民生用電子部品はこの程度の数字に入っているのが普通である。もし、実際のフィールドデータで、これよりもひと桁以上悪い数字になったとしたら、部品の製造段階で本質的な欠陥があるか、又は使用条件について適切でないことがあると考えて、大体間違いない。

この数字を実用機に当てはめるときには環境係数をかける必要がある。その値は、一般室内で $k=2$ 、屋外用で $k=5$ 、振動のはげしい移動体の上では $k=20$ くらいにすることは、一般の計算の場合と同様である。

(昭和53年2月7日受付)