

マークカード入力処理をベースにしたローコスト マイコンシステムの構成

倉島 敬治*

低価格、高性能のパーソナルコンピュータ（いわゆるマイコン）が普及し、教育界でも試験的に教材提示用（グラフィック機能）あるいは成績処理、授業分析、統計解析、さらに進んで多変量解析や、数値計算、簡易CAIなどが使われ始めている。学会、研究会などの報告にも成果がかなり発表されるようになってきている。

しかしながら、一般の小、中、高の学校で実用化される段階には至っていない。

視聴覚教育機器、TV・ラジオ（放送教育）などに比べて操作性が容易でないことも一因している。実業高校、理数系の教師ならともかく、素人が誰でもすぐにハードの操作とソフト（プログラム）を組めるところまでは来ていない。

さらに、いかに低価格とは言え周辺器も入れればいちおう使えるシステムを構成するとすれば40万～50万円になる。

テレビがやっと各教室に入ってVTR導入が課題になっている教育現場ではやはり、マイコン導入となると二の足を踏まざるを得ない。

その実用性と稼働率からみれば、多忙を極める現場教師の負担が増すだけで、貴重な時間が食われてしまい、軽減するはずのものが逆効果となかなかねない。

各パーソナルコンピュータのメーカーもこの辺の事情を市場調査して、現場向けの機種・システムを開発し、販売に力を入れ始めたところである。

目 的

これらの事情を考慮して、現在ではどのようなタイプのシステムを構成すれば、いちおう現場でも使用可能なものとなるか、価格的にも、操作性の点からも受入れ許容出来るものになるか、各社の製品を検討してみたので報告する。

1° 価格的には、市販されているマイコン、その周辺器でシステム構成し、ビデオシステム1～2セット（約40万～80万円）以内に収まること。

2° 操作性については、機器に弱い女性でも、多忙な教師でも短時間に操作法が習得出来、誰でも使えるシステムであること。

3° 汎用性があること、操作性の容易なボタンタッチ、カード入力処理にした場合、しばらく使っているうちに慣れて来ると物足りなくなって来る。この場合、普通のパーソナルコンピュータとして、いろいろな情報処理に使うことも出来るようにしておけば、ある特定の目的に限ったシステムでは対応出来なくなるので、汎用性を持たせたシステムであること。

これらの前提条件のうち2°を満足させるシステムとして、当センターはNECの学習診断システムSPEEDY μ LISTを導入した。

構成はきわめて簡単でつぎの通りである。

1. ハード・システム

- 1) 処理装置(CPU) PC 8080, NSP-001. 24KB, 50間×250名まで処理可能,

* 岩手大学教育学部附属教育工学センター

RAM 12KB.

- 2) マークカードリーダー (OMR) EP-SON NTD-620, 180枚/分
 3) 入出力タイプライター (DOT PRINTER) M-650. CASIO, 120字/秒, 紙テープパンチ読取り装置付。

2. アプリケーション・プログラム (ソフト)

- | | | |
|---------------|---------|-----|
| 1) S-P表処理 | PGM-101 | CMT |
| 2) テスト得点処理 | " -101 | " |
| 3) 選択肢テスト処理 | " -102 | " |
| 4) 項目分析 | " -103 | " |
| 5) 学習成果個票 | " -104 | " |
| 6) 目標領域別診断 | " -105 | " |
| 7) 多重クロス集計 | " -106 | " |
| 8) アンケート集計 | " -107 | " |
| 9) 重み付け採点処理 | " -108 | " |
| 10) 誤答分類表示 | PGM-X | " |
| 11) ISM教科構造化法 | " -Y | " |
| 12) BASIC言語 | " -110 | " |

のプログラムを購入した (いずれも高速タイプ)。ほかに、成績管理処理 (PGM-111), 体位データ集計 (PGM-108), 共通一次入試模試テスト処理 (PGM-113) のプログラムがあるが見送った。いずれも NEC の研究部が開発市販しているものである。

3. 価格 (コスト)

- 1) ハード・システム
- | | | |
|------------|---------|--------------|
| 処理装置 | NSP-001 | 1,917,000 |
| マークカードリーダー | NTD-620 | 540,000 |
| タイプライター | M-650 | 1,080,000 |
| | | 計 3,537,000円 |

2) アプリケーション・プログラム

- | | | |
|---------------------|---------|------------|
| PGM-102+……+ PGM-110 | | 計 693,000円 |
| カード | 50間ロング | 8円/枚 |
| " | 30間ショート | 5円/枚 |

* カード含まず * 総計 4,230,000円

このように、トータルシステムが稼働するには最低 4,230,000円となり、前提条件1°をはるかに越えてしまい、これでは如何にカタログにある宣伝文が良くても、〇〇センターとか指定校にでもならなければ設置することは不可能である。

昨今のパーソナルコンピュータの改良, 高性能, 低価格が実現しているのに教育用の授業分析・学習診断装置がこの高価格では、操作が容易, 豊富な分析プログラムが用意してある, 教師の手助けになるとは言っても, 手も足も出ない。

電話回線を利用したカプラー型の伝送システムを考えるか, ローコストのマイコンシステムを構成するか, など工夫しなければ一般の小, 中, 高校への普及は現段階では望めないだろう。

そこで, 目的の1°と2°を前提条件として, 3°にまで発展可能なパーソナルコンピュータとその周辺機器で, この授業分析・学習診断のシステムに近いもの, やや性能が劣るとしても, 1°と2°がそれを十分補ってくれるから, 全国的に市販されている各メーカーの製品を検討し, ローコストシステムを構成した。

さらに, 実際に購入し, ソフト (プログラム) を作成し実行 (run) させたが, 今のところ順調に稼働している。

つぎに, ソフト制作は, 現場にまかせるわけにはいかないから, 県教育センター, 大学の教育学センターなどで開発・提供すれば, 容量, 性能, 価格面からみても, これらのマイコンシステムで十分に前記 SPEEDY μ LIST をカバーすることができる。

システム構成と評価 (アセスメント)

前提条件1°~3°を満たすマイコンシステムは現在日本で市販されている製品で構成するのは容易である。

しかし, いちばんの課題はマークカードリーダー

ーが性能、価格、それにマイコンに接続するためのインターフェースが用意されているかであった。

操作性の容易さから言って、初歩の人が抵抗なく入れるのはボタンタッチのマークカードによる入力処理であると考えられるので、マークカードリーダーが低価格で一定水準の性能を維持できるものが手に入るかが先決問題であった。

次表はハードシステム、価格、ソフト（プログラム）の順で、A～Eシステムまで、マークカード入力処理を軸としたマイコンシステムの構成例を示したものである。（第1表）

第1表 マークカード入力をベースにしたマイコンシステムの構成

<Aシステム>

1. 本体 MZ-80 C (48 K)	268,000 円
2. インターフェイス MZ-80 I/O	29,800
3. マークカードリーダー MZ-80 mcr	198,000
同カード (基板)	30,000
4. ドットプリンター EPSON MP80-type 2	175,000
※5. シングルフロッピー ディスク MZ80-SFD	193,300
・ディスク本体	158,000
・フロッピー I/Oカード	21,000
・フラットケーブル MZ80 F5	4,300
・マスターディスクセット MZ-FMD	10,000
6. マークカード JIS 標準 ・30, 50 欄 5 円/枚, 8 円/枚 1,000 枚	5,000
計	869,100 円

※省略できれば、なしですませたい。
マシンランゲージ (2001) でスピードアップ。
しかし、プログラムが面倒。
・プログラムは自作。

<Bシステム>

1. 本体 MZ-80 K (RAM 16 K 増設)	198,000 円 20,000
2. Aシステムと同じ	Aと同じ
3. 同上	〃

4. ドットプリンター シャープ MZ-80 P3	Aと同じ
5. Aシステムと同じ	〃
6. 同上	〃
計	819,100 円

・Aシステムに比し、50,000 円コスト安。
・プログラムは自作。

<Cシステム>

1. 本体 MZ-80 B (64 K 実装)	278,000
2. 拡張 I/Oポート (MZ-8 BK)	19,800
3. マークカードリーダー (MZ-80 mcr)	198,000
I/Oカード (MZ-80 MCB)	30,000
4. ドットプリンター ・本体 MZ80 B5	142,000
・I/Oカード (MZ-8 BP51)	17,400
・接続ケーブル (MZ-80 5C)	8,600
5. 省略: RAM 64 K で充足	
6. Aシステムと同じ	Aと同じ
7. V-RAM (グラフィック)	39,800
計	688,800 円 (726,600 円)

・Cシステムで処理可能
・成績処理 ・アンケート
・S-P 表分析 ・ISM 構造分析

<Dシステム>

1. 本体 MZ-80 (48 K)	218,000 円
2. インターフェイス MZ-80 I/O	29,800
3. マークカードリーダー M-200 マミヤ	98,000
I/Oカード	50,000
IF-200	
4. ドットプリンター MZ-80 P3	168,000
計	563,800 円

・プログラム自作

<Eシステム>

1. 本体 PC-8001	168,000 円
2. 増設 RAM PC-8006	9,800 円
3. ドットプリンター PC-8023	158,000
4. デュアルミニディスクユニット PC-8031-2W	310,000

5. I/Oユニット PC-8021	84,000 円
6. 増設 RAMボード PC-8012-01	43,000
7. グリーンディスプレイ PC-8050K	39,000
8. プリンター用ケーブル PC-8094	4,950
9. SPEEDY専用部 ・操作部 ・カードリーダー ・インターフェイスボード	998,000
計	1,809,750 円
10. SPアプリケーションプログラム FD 各種 30,000 円 14種	420,000 円
総計	2,229,750 円

1. ハードシステムとコスト

1) Aシステムについて

これは、シャープMZ-80/C、本体で構成されているが、MZ-80Bが発売された時点で製造中止となっている。これにインターフェイスでマークカードが接続され、マークカードの情報を入力処理している。

問題のマークカードリーダーが、この価格で、DシステムのマミヤM-200と比べて、操作性、性能が格段にアップされている。M-200は読み取りは速いが、カードを1枚1枚手作業で挿入してやらなければならない。EPSON NTD-620は高速連続処理(180枚/分)だが、価格も相応に高い。

本機シャープMCR(MZ-80mcr)は150枚/分、ホッパ容量200枚で連続的処理が可能である。

低価格にするため、高速化の試みとしてシングルフロッピーディスクを採用しているが、現場向き(1校1システム配置)を考慮した場合、高くなるので、CMT(カセットテープ)ベースにすれば193,300円のコストダウンがはかれる。総計675,800円で1°と2°を満たすことが可能である。

現在、センターでシステム構成の試験的導入を試みているのが本システムである。

2) Bシステムについて

AシステムではMZ-80/Cが製造中止になっているので、代替品として本体にMZ-80Kを導入して他のシステムは略同の廉価システムを構成してみた。本体は32Kから48Kに増設してあるのは、カセットベースにした時の容量不足が予想されるからである。80KE₂の新タイプが発売されていて、これは48Kが実装となっていて問題ない。

本体の操作性はとくにキー操作性でやや劣る。ファンクションキー、ランキーがないなどはPC-8001に比し、物足りないところであるが、マークカードリーダーが使えるという前提条件2°を満たすので、ここでは言及しない。(第1図)



第1図 A, Bシステム

Bシステムもカセットベースにすれば、総計625,800円となり1°を満足させる。他はAシステムと大差はない。

3) Cシステムについて

シャープの新製品でA, B両システムより本体性能が格段にすぐれている。RAM 64Kで余裕があり、ファンクションキー10個並列、さらにテンキーが増設され、グラフィック機能が拡大されている。

Cシステムでは頭初からディスクを除いてあるが、もともと性能がすぐれているので、物足りなくなると条件3°を満たす要求が強まれば、フロッピーディスクを増設すればよい。

他の数値計算、分析にも十分に対応出来るし、単体としても能力を発揮する。

カセットベースで688,800円でシステムが導入出来るし、A、B、Cの3システム中いちばん高いが、高性能、操作性の向上からみれば、割安となろう。シャープのマークカードリーダーが発売されたのが昭和56年4月頃で、MZ-80Bに接続するためのインターフェースI/Oカードが発売されたのが昭和56年末であり、このCシステムはようやく実現することが出来た。

もっとも簡単な操作はボタンタッチであるが、いちおうマイコンのキーインで代用をさせているので、さらにデータをキーインするには一般的に複雑な感じを与えてしまうので、マークカードリーダーを採用することに固執しているわけである。

4) Dシステムについて

これはBシステムのマークカードリーダーをマミヤ精機のM-200にかえただけであるが、価格的にはかなり安くなり、総計で563,800円で、前提条件1°の最少の方に近づいている。ビデオセット一式の値段に近づいている。

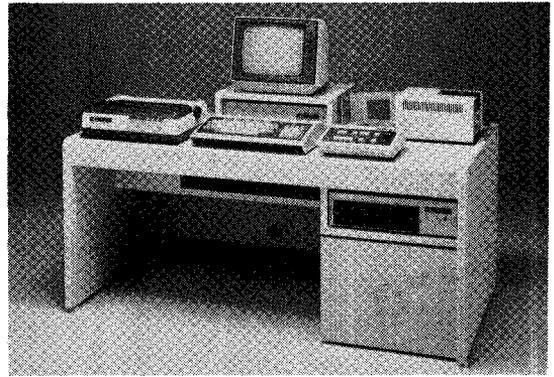
しかし、このマークカードリーダーの性能は小型、軽量、低価格にしては悪くはないのであるが、操作性に難点がある。マークカードをホッパーに載せて、自動読み取りさせることが出来ず、1枚1枚挿し込んでやらなければならない。

これは現場向きではないし、処理が終るまで一人の教師が傍に居て操作することは労力的にも、時間的にも負担が多すぎてこのシステムは推奨しかねる。

5) Eシステムについて

NECが自主的にSPEEDY μ LISTの改良型、マイコン(PC8001)システムを構成し、価格低減と高速化をはかったもので、昭和56年4月から、発売しているものである。(第2図)

前システム(PC8080)から比べれば2°、3°の条件を十分満たしているが、なお1°には問題があり不満がある。総計1,800,000円でソフトを加えれば2,200,000円になり、明らかに1°を越えてしまう。



第2図 Eシステム

ディスクを用いていて、読み取り、記録ともに高速であり、即時に処理をするが、各学校単位に1システム設置するには高価過ぎ、〇〇センターに設置するのでは普及は頭打ちになる。すなわち往復する時間、予約、などで結局使われなくなることがはっきりしている。ただし、条件2°、3°については大幅に改善されていてPC8080よりはずっと汎用性が広がっている。

2. ソフト(プログラム)

カセット(CMT)かディスク(FD)いずれにせよ、教育現場で実際に求められているプログラムはそれ程多くはない。

ハードシステムは確保されたとしても、それを動かすソフトの伴わない場合、システムは十分機能しないから、必要最少限のソフトを無料か低価格で供給することが大切である。

当センターでは当面、つぎの分野でソフトを開発し、一般への普及を援助する態勢を作りたいと願っている。マークカード入力処理をベースとする。

授業分析(学習診断)用プログラム

- 1) 成績処理(平均, SD, ほか)
- 2) S-P表分析(学習到達度, 誤答分析)
- 3) ISM教科構造分析(カリキュラム改善用独自のI式P-P分析についても開発中)
- 4) アンケート集計処理(ワックロス)

- 5) 多重クロス集計処理
- 6) 回帰分析 (一次回帰, 多重回帰, 相関分析)
- 7) 多変量解析法, カード入力可能なもの
- 8) 現場からの要求のあるプログラム

ほかに, マイコンの汎用性に関して, 提示用教材, 数値計算, シミュレーション, OR, 情報検索, 時間割, ワードプロセッサなどマークカード入力処理によらないプログラムも併行して開発していきたいと考えている。

さらに欲を言えば, つぎのようなマイコンシステムが構成できることが望ましい。

- 1) 容量の拡大, PC-8806 (184 K, ユーザーズメモリ 64 K), FM-8 (128 K, ユーザーズメモリ 64 K), これらにより処理量, マークカードの枚数および項目数の増加。
- 2) 機能の拡大, 教室に搬入出来るようコンパクト軽量, TVアダプター端子の設置。
- 3) 上記機種に接続出来るマークカードリーダーの開発, 発売。あるいはインターフェースの開発, 発売。高性能 (高速) 低価格。
- 4) ドットプリンターの軽量, ポータブル化。
- 5) 高速カセットの開発, 発売。

これらはシステム構成することが容易で互換性があること, などである。

参 考 文 献

- 1) 菊川 健 (1981): 日本におけるマイクロコンピュータの教育利用の現状。科学教育研究 Vol 5, No 3, P 97 ~ 104。
- 2) 藤田 矯ほか 3名 (1978): 教育データ処理サービスシステムの開発——コンピュータの導入による教育現場の成績処理の改善——香川大学教育工学センター研究報告 第 6 号 P 63 ~ 74。
- 3) 「RAM」編集部 (1981. 8): 座談会・マイコン教育現場からの提言, 染谷 弘ほか, RAM 8月号