

言語指導用補助装置としてのマイクロコンピュータの活用

○山岸美寿恵 宮下善和 坂部長正 (中央鉄道病院 耳鼻咽喉科)

はじめに： 言語指導では、聴覚言語障害をもつ患者の理解や表出を評価する過程で色々な絵を用いる。単語の理解を評価するため、あるいは呼称能力を評価するための比較的単純な具象物の絵から、立レベルの理解や表出能力を評価するための命題をもった状況絵、また、より複雑な立レベルのための連続絵など、様々なレベルの絵が、評価のためばかりでなく、訓練用としても必要である。そして、これまで、聴能言語療法士は、教材作りの中で最も作業的であるこの絵カードの準備に、多くの時間を費やしてきた。

ところで近年のマイクロコンピュータ（以下マイコン）の普及は目ざましく、教理処理のみならず、医療や教育方面にも広く利用されるようになってきている。

特に近年、絵や写真などの画像入力装置が開発され、医療ではX線写真解析などに利用されるようになってきたが、われわれはこの装置をマイコンシステムに附加し、上述の教材用絵カードを入力格納しておけば、教材作りの省力化がはかられ、またプログラムによって絵の色や形、あるいは再生速度に色々な変化を与えることも、かつ音を発生させることも可能であり、従来の手作業の方式と異なった多くのメリットが得られるのではないかと予想した。このような考えから、着者は、絵カードをディスクに格納し、大きさや方向を修正して出力させるプログラムや、二つ以上の絵を同一平面上に合成させるプログラムを検討したので、今回はその概要について報告する。

システム構成： われわれの使用したシステム構成を図1に示したが、中央処理装置（以下CPU）は、汎用マイコン（APPLE II 48K PLUS RAM 48K, ROM 12K）であり、絵カード入力は、デジタイザ（BIT PAD-AP, サマゲラフィック社製、有効エリア約270mm²×270mm², 分解能0.1mm±0.5以内又は0.005インチ、読取速度MAX 200ポイント/秒、たて×横はビットバイナリー）を用いて、そのタブレットに紙に描いた絵をのせ、センサー（ボールペン状の検針、又はカーリル）で絵の輪郭をなぞることによりcpu、あるいはフロッピーディスクに入力格納する。キーボードは、コーディングやI/O命令を与えるものであり、検索結果の出力は、CRTカラーディスプレイ（ナショナル、カラーモニターテレビ、TH11-S70）により、

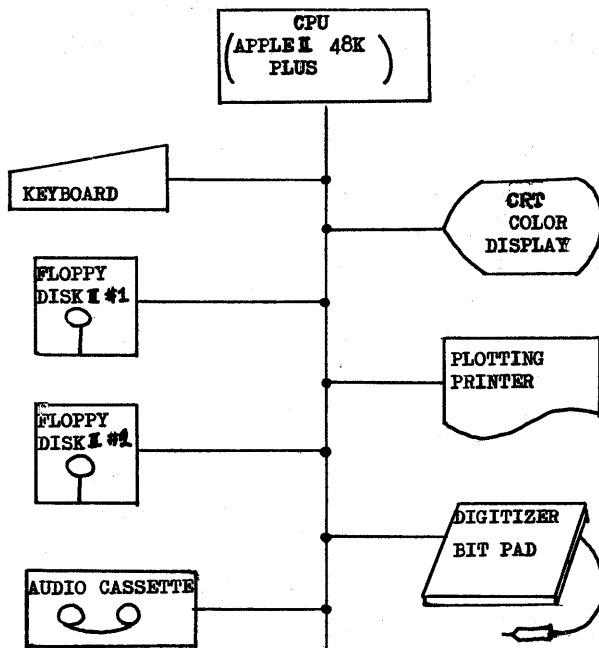


図1. システム構成

テキスト、カラーグラフィックス(15色)、及び高分解能カラーグラフィックス(7色)でなされ、またこの画面出力は、プロットングプリンタ(Micro Printer UA-820P、日本ハムリン社製、放電破壊式直列印字、印字速度8192ビット/秒)にハードコピー出力される。絵カードデータはすべてミニフロッピーディスク(DISK II, 3.2バージョン、片面記録方式、ユーザ使用可能セクター403、各セクター250バイト、2ドライブ)及びオーディオカセットに格納できる。

処理プログラム： 現在入力用と出力用の二種類のプログラムを作成し、ディスクケットに格納し、使用している。

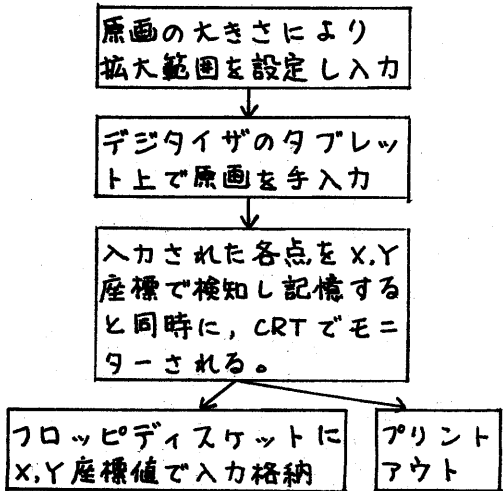


図2. 入力処理(プログラム-1)

プログラム-1: 原画入力のためのプログラムである。面積の小さな絵でも、デジタイザによる入力前に、倍率をタイアインしておけば、CRT画面上で適切な大きさに拡大することが可能である。デジタイザのタブレット上に、センサーで絵や文字を描くと、高分解能グラフィックモードで、点の連続として絵や文字が描かれる。入力された各点は、X,Y座標の値としてcpuに一時記憶され、絵の描き込み終了をタイアインすると、画面はクリアされ、即座に、cpuの一時記憶によって入力された絵や文字を再びCRTに描き出し、ハードコピーし、フロッピーディスクケットに座標の値として格納される。格納時間は絵や文字を構成している点の数によって異なる。

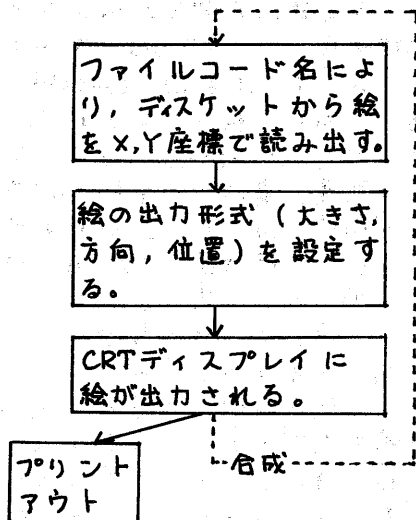


図3. 出力処理(プログラム-2)

プログラム-2: ディスクケットに格納してある絵を読み出すプログラムである。入力時に命名したファイルコード名により、絵を構成している線も、X,Y座標値をもつ点の集合としてcpuの一時記憶部に読み出す。次に、大きさや方向、さらに画面のどの位置に置くかを設定しタイアインすると、CRTに出力される。ディスクケットからの読み出し時間約60sec., CRT表示に要する時間約30sec., ハードコピーに要する時間約20sec.である。二つ以上の絵を合成するには、この過程をくり返せば良いが、あらかじめ、出力形式を設定する際に、一緒に設定することができる。

結果： 現在のところ，プリンタの性能上，8cm×12cm(たて×横)の枠内にすべての絵が描かれる。図4.は最大に拡大された絵である。この絵を構成して

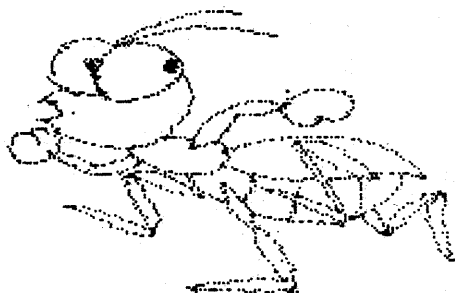


図4.

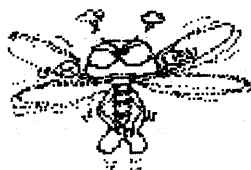


図5.

る点の数は2072点であるが、これをディスクに格納すると約16セクターを必要とする。図5.は、図4.をもとに三つの絵を合成したものである。ディスクからの読み出しに要した時間は合計180sec.、CRT表示に要した時間合計90sec.、ハードコピーに要した時間は22sec.であった。

考察： コンピュータによる画像解析は、最も困難な処理の一つであり、高度のプログラミング技術と精度の良い入出力装置が必要となる。医療では、X線写真の異常陰影の検出や分類、計測などに応用され、重要な検査法として確立されているが、従来この種の処理は、ミニコンピュータ以上の機種で実行されていた。今回、われわれは、マイコンのレベルで画像入出力処理を試み、ある定められた制限内で、プログラムによりどれくらいの処理が可能か否かを検討し、日常直面している聴覚言語障害者への訓練上の問題点であ

る絵カードの作成、合成、変換、などに利用の可能性を模索した。また、従来これらの絵カードをビデオに録画し、再生・巻き戻しをくり返しなが、音を一緒に患者に与える訓練なども試みられているが、この方法では定型的な絵しか出せず、任意に画面や色の変更などが不可能であり、また、必要な絵の頭出しにも時間がかかり、訓練効果に悪影響を及ぼすことがあった。この点に関しては、本マイコンシステムでは、巻き戻しの必要がなく、再生・頭出しが任意にでき、画素の変更が自由に実行し得るのではないかと予想した。

今回、われわれの試作したシステムでは、認知的には充分理解できる細かい絵が入力でき、読み出してCRT上にカラーで描くこと、自由に色づけができること、原画の反転、縮小、合成、重ね合わせなどが自由にでき、かつ、ハードコピーが直ちにとれ訓練やカルテに使えることなどで利点も多いが、反面、ディスクとCPU間の情報交換に時間がかかり、一枚の絵を再生するのに待ち時間が長すぎる欠点がある。これは、プログラミング言語にBASICを使っているためであり、

アセンブラを使えば画像生成時間の飛躍的短縮が可能であり、また画素格納のセクタ数減少もはかれるものと思われた。また、合成音の発生も、その命令語が複雑で簡単にメロディを作れないのは、この機種の大欠点と思われた。しかし、現在までの成績でも、一度基本的な事物や動作を格納しておけば、応用して使用でき、理解を探るための pointing 材料として「おとり絵(命題的に混合しやすい絵)」を作る際には充分実用に供するものと思われる。

結果： われわれは、聴覚言語障害者の訓練用として従来から使用している絵カードの画素をデジタル化し、マイコンで処理するシステムを開発した。その結果、かなり複雑な絵でも入力格納が可能で、合成・生成・縮小・反転・着色などの処理が、任意に可能であり、限定した利用目的には充分実用価値があるものと思われた。処理時間が長い欠点はあるが、これも処理言語を BASIC から、ASSEMBLER に変えることで、解決し得るものと考えている。今後更に改良を進め処理の高速化とレベルアップをはかりたいと考える。

参考文献：

- 1) APPLE II Reference Manual, January 1978 by apple computer inc.
- 2) APPLE II BASIC PROGRAMMING REFERENCE MANUAL, 1978 by apple computer inc.
- 3) APPLE II Disk Operating System Instruction and Referenc Manual, 1979 by apple computer inc.