

マイコンによるオーディオグラムの格納と検索の試み

宮下善和，坂部長正，山岸美寿恵（中央鉄道病院
耳鼻咽喉科）

I. はじめに

近年，電算機による情報管理システムは，銀行や列車座席予約などの例でもわかるように一般に広く利用されている。一方，医療の分野でも medical informatics の発展と共に，電算機は物品在庫管理や医療事務業務，病歴管理，文献検索，計量診断等多くの部門にとり入れられるようになってきた。

さて，耳鼻咽喉科医の日常臨床において，聴音聴力検査は必須の検査の一つであり，学会でもその検査法，手順が制定されており，多くの聴力検査の中でも最も重要かつ信頼性の高いものである。また近年の産業の飛躍的な発達に伴い，職業病の発生も多くなり，その発見と予防に大きな力が注がれるようになるに従い，健康管理面でのスクリーニング的な聴力検査も重要となり，多人数を対象に聴音聴力検査を定期的に行なう場合が多くなってきた。これに伴って，大量の聴力検査データの格納や抽出，集計，統計計算などの検索を行なう機会が多くなり，すでに坂部は小型以上の電算機による聴力検査データ処理システムを開発し，臨床に上あるいは国鉄騒音職場従業員のデータ格納，処理を行なっている。しかし，そのシステムは装置も大きく，経費や環境の面でも問題があり，普遍性が少なかった。

最近，いわゆるマイクロコンピュータ（以下マイコン）の驚異的発達に伴い，その機能も従来の小型あるいはミニコンピュータのレベルに向上し，安価となり広く普及するようになってきた。

われわれは今回，いままで大型計算機で処理していた上述の聴力検査データ処理をマイコンに実行させ，更に大型では簡単に実現できるデータ処理がマイコンでは可能か否かを検討したので，ここに現在までの開発概要を報告する。

II. システムの概要

1) システム構成

われわれの用いたシステムはFig.1のごとく，中央処理装置として高分解能カラーグラフィックモードをもつ APPLE II plus 48KB SYSTEM

(RAM 48KB, ROM 12KB) を採用し，これに CRT color display (NATIONAL TH11-S70 以下 CRT)，補助記憶装置として mini floppy disk (DOS version 3.2，片面記録方式，ユーザー使用可能セクター 403，各セクター 256B 以下 DISK)，更に graphic printer (HAMLIN 820P) を備えたものである。システム外観はFig.2に示したが，全体的にかなり小さくまとめることができた。処理言語には高分解能カラーグラフィックス命令をもち，拡張浮動小数点 BASIC である APPLESOFT を用い，特にデータの変更や追加が自由に行なえるようにプログラミング上配慮を加えた。

2) データ入力方法

入力データとしては，被検査者 ID ナンバー（英数字3ケタ），検査年月日，年

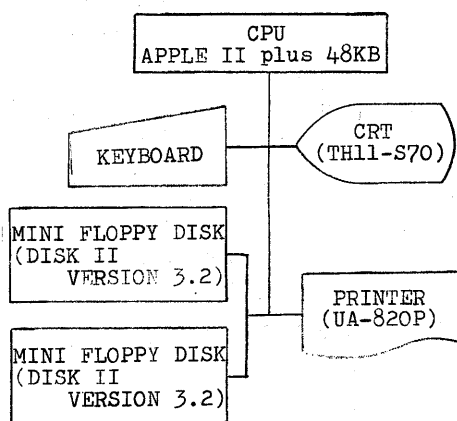


Fig.1 SYSTEM BLOCK DIAGRAM

令, 性, 検耳側, 検査機署名, 検者, そして 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz の各周波数の気導聴力損失値をキーボードよりシーケンシャルに手入力する。特に聴力損失値データは, -40 dB より小か, +100 dB より大なるデータ入力を行なうと "?" マークによる修正指示が出るような入力エラーチェック機能を設けた。

3) データ出力方法

データ入力が終わると自動的にグラフィックモードに切り替わり, CRT にオーディオグラムがカラーで描かれ, 聴力損失値がプロットされる。高分解能グラフィックモードは 280×192 ドットで, 6 色(白, 黒, 紫, 緑, 青, オレンジ)が使用でき, 好みにより色分けできるので, 今回は右耳聴力損失値はオレンジに, 左耳聴力損失値は青に色分けして表示した。

グラフの CRT 上への表示が終わると同時にプリンターがオンとなり, オーディオグラムがプリントアウトされる。次にスペースバーを押すことにより, すべてのデータおよび聴力損失値の平均値等, CPU により処理された結果が CRT 上に表示され, これもプリントアウトされる。Fig.3 はオーディオグラムの出力例であり, また, このまゝハードコピーとしてカルテに保存することも可能である。

4) DISK への格納と検索

プリントアウトが終わると, DISK は自動的にドライブし, すべてのデータは ID ナンバーをファイルネームとして, DISK 内に格納される。データはシーケンシャルファイルとして格納され, 1 耳分のデータに対し, 2 セクターを必要とするので, 1 枚の diskette 内に 200 耳のデータを格納することが可能である。

データの検索は, ID ナンバー,

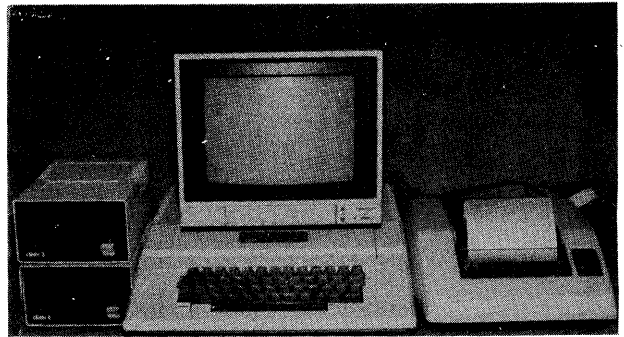
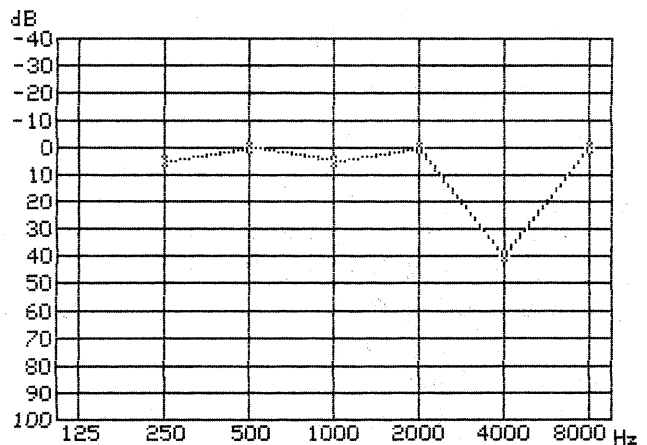


Fig.2 Overview of this system



AUDIOGRAM (NO.123)

DATE 56.02.06

NAME : M.Y

AGE: 25 SEX: F

TESTED EAR : R AUDIOMETER: AA-34

TESTED BY : Y.M

MEAN 8.33333333 DB (40 DB)

DIAGNOSIS ABNORMAL

HEARING LOSS TYPE ?

年 Fig.3 An example of audiogram data

令を指定することにより，1枚の diskette 内からランダムにデータを抽出することができ，データは直ちに CRT 上にオーディオグラムのパターンで表示され，プリントアウトされる。

5) データ処理法

現在，① 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz の各周波数の聴力損失値の平均値及び 4000 Hz の聴力損失値を表示すること．② 各周波数における聴力損失値が 10 dB 以内であれば，"NORMAL" それ以外は "ABNORMAL" と判定する，という2種類の条件判定処理ができるプログラムを作成した。

Ⅲ. 考察

エレクトロニクス技術の発達は目覚ましいものがあり，マイコンの処理速度や能力，大きさも著しく改善され，電卓はもちろんのこと，カメラや電気洗濯機にも内蔵されるようになってきた。

医学への利用も，数年前の試行錯誤から現在は応用段階に入っており，脳波計や心電計，加算器，各種聴力検査装置，放射線機器などの主として測定機器における検査手順の自動化や入力情報の部分的処理などに多く用いられ始めた。また，その向上した機能を利用して，従来小型計算機以上のレベルで行なわれていた計量診断などの試行も報告されるようになり，この方面での研究会も盛んに行なわれている。事実，能力の面から考えると，従来のマイクロ，ミニ等といった計算機の格付けやランキングも困難になってきている。

今回，われわれは，純音聴力検査の中でもっとも重要な情報であるオーディオグラムに関するデータ処理のマイコンによる実行を試みた。

まず，使用するマイコンに関して種々検討したが，APPLE II SYSTEM は，その APPLESOFT が，実数，整数，文字の3種類のデータの取扱いが可能であり，N次元配列，N文字の変数名，各種関数演算機能，論理演算，ディスプレイコントロールの正，逆，反転表示，15色低分解能カラー・グラフィックス命令，6色高分解能カラー・グラフィックス命令，発音機能など豊富な機能を持っていて，オーディオグラムのように，パターンで表示しなければならぬ処理には適しているように思われ，また，A/D D/A コンバータの付加など将来への拡張性も十分に配慮して，機種を決定した。ただ，実際に使用してみると，グラフィックモードの際，英数字の書き込みが煩雑である等の問題点もみられた。

さて，われわれが従来，行っていた大型計算機による処理と比較してみると，確かに，プログラムの変更，修正，追加などは極めて容易であり，小型，安価などの長所も多いが，反面，マイコンの宿命とも言える補助記憶容量の小さなこと，BASIC による処理速度の遅さなど，欠点もあるが，これは，ASSEMBLER のサポートや大容量補助記憶装置の開発などで充分補ううるものである。

われわれは，検索処理プログラムにおいて，① 各種の平均聴力損失値を求め，難聴の程度を分類すること．② 各周波数について域値を決め，それ以下にあったら "ABNORMAL" と判定すること．などの判断機能を可能とし，また，各種の症例検索への応用も容易と考えられるが，さらに，オーディオグラムの聴力損失型の分類というパターン認識のための検討も行なっているが，これは，今後に残された課題である。

何れにしても，それほど多くないオーディオグラムデータの処理には，マイコンシステムは充分に実用的価値があり，安価なプリンタやカラーディスプレイなど

の付加価値も含めると、今後益々発展する可能性があることを確認した。

V. 結語

マイクロコンピュータ (APPLE II plus 48KB SYSTEM) により、純音聴力検査データ、特に、聴力損失値の格納と検索処理を試み、記憶容量や処理速度では、上位機種の計算機には及ばないが、小規模の処理には充分実用に供することを確認した。更に、聴力型の分類などパターン認識への考察も行った。

VI. 文献

- 1) 坂部長正。他：電子計算機によるオーディオグラムの格納と検索。Audiology Japan 14; 145-157, 1971.
- 2) 坂部長正。他：自動オーディオメータの開発。Audiology Japan 17; 636-644, 1974.
- 3) 坂部長正。他：自動語音聴力検査装置の開発。Audiology Japan 19; 245-248, 1976.
- 4) 坂部長正。他：聴力検査データ検索処理システムの開発。Audiology Japan 19; 260-264, 1976.
- 5) 計量診断；医用電子と生体工学 第18巻特別号論文集 406-439, 1980.