

## 音声検査における Computer の利用

小池 靖夫

(近畿大学医学部耳鼻咽喉科教室)

耳鼻咽喉科学の関連分野のうちでも、音声言語医学は、電子計算機の利用が比較的早くから行われていた領域の一つであって、とくに基礎的な面での著しい発展は digital processing の技術に負うところが多い。殊に、computer を利用することによって数値計算が容易になり、複雑な情報処置が可能になったことや、大量の data の記憶ないし利用が可能になったことに止まらず、computer の演算能力と人間の想像力とを交互に働かせるような、所謂 interactive な利用法、例えば実験の制御や、理論的モデルや、生体の simulation と云った使い方による成果が著しいことは、この領域の大きな特徴と云うことが出来る。<sup>1)2)</sup>しかし音声言語医学、或はその基礎的側面を形成する音声言語科学 (speech science) 全般からみると、computer の利用がまだまだ限られていることも事実であり、今後 digital processing の応用の拡大に伴い、飛躍的な発展が期待されている。

上述のような特殊な computer 利用法の詳細について検討することは、本稿の目的ではないので、こゝではごく基本的な考え方について概説する。先ず、最も一般的な音声解析法の構成を block diagram で示すと、図 1 のように表すことが出来る。この図で A が入力部、B が処理部、C が出力部に相当するわけである。

### A. 入力部について

音声言語情報の伝達は主として音声を介して行われるから、音声信号 (a) が先ず解析の対象となることは当然である。さらに時間軸に関して精密な解析をしたり、音声と他の情報とを同期させるために、基準となるような信号 (reference signal, c) を同時に記録しておくのが普通である。また研究の目的でいろいろな生理的情報 (b) が同時記録されることが多い。生理的情報としては、例えば発声時の呼気流率、声門下呼気圧、喉頭筋の action potential 等があるが、これらの信号はいずれも適当な変換器や前置増巾器によって  $\pm 1V_p$  程度の電圧波形に変換

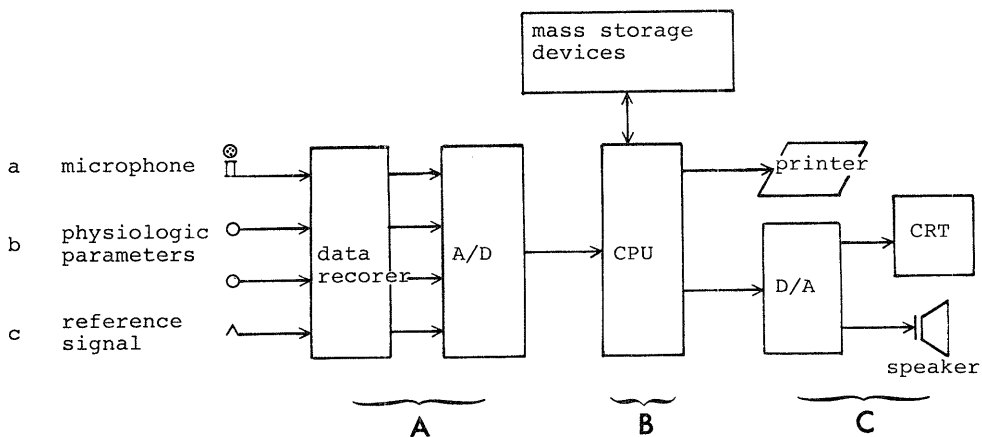


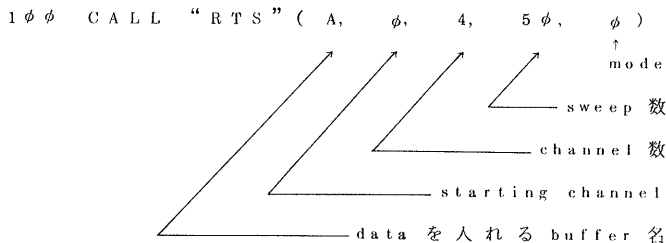
図 1. 音声解析法の基本的構成

され、一旦 data recorder に収録される。

data recorder に入れるのは、data の保存の目的よりもむしろ、分析目的に応じて sampling 率を自由に選べるようにするためである。音声波の解析には比較的広い周波数帯域巾が必要なことが多く、従って比較的高い sampling 率が必要となるが、analog 信号を一旦 data recorder に収録しておけば、テープ速度を変換することによって容易に相対的 sampling 率を上げることができるのである。勿論これは一般論であって、analog 信号を直接 A/D converter に入力できる場合も少ない。

analog 信号を数値化する、いわゆる A/D 変換は、digital processing の前段階となる重要な過程である。この場合大きな問題となるのは、sampling 率をどうするかであって、これは目的とする解析の性質に応じて選ばれることは上記の通りであるが、その他にも core memory の容量や、外部記憶装置への data 転送速度など、種々な条件を考慮せねばならないので、必ずしも容易にはきめられない。音声波形をそのまま A/D 変換するような場合には、10,000/sec 程度の sampling 率が選ばれることが多いが、条件によって差があることは勿論である。

A/D 変換の制御は、一般には assembly 言語の program で行われる。著者らは、次項で述べるように、data 処理を生として BASIC 言語の program で行っているので、便宜上 BASIC の CALL statement<sup>3)</sup> を用いて A/D 制御を行っているが、これは本来 assembly 言語で書かれている routine (小 program) を、BASIC の program 環境に混入させて利用するに他ならない。具体的には、BASIC の制御下で、例えば次のような program 行を書けばよい。



括弧内の引数 (argument) は、矢印で示したような内容を示している。この program 行を実行させると、channel φ から始めて 4 つの analog channel が順次 sampling され、計 50 回の sweep、合計 2 個の数値 data が、A と云う buffer に格納される。

#### B. 処理部について

云うまでもなく、全解析過程のうち最も重要な部分である。この処理部は大きな可適性をもっており、一旦 digitize された data は、program によって全く自由に解析することが出来る。この自由さこそが computer による解析装置と異なるところである。いわゆる医用 computer と称されるものは、この部分が、特定の 1 ないし数個の program から成り、switch で適当な分析法をその中から選択できるようにした装置と理解することが出来るし、sonagraph のような音声分析機は、この部分が唯一つの解析 logic で出来ているシステムと考えてよい。小数の program に限定されたシステムでは、入力や A/D の様式も当然それに合わせて固定されているわけであり、またその方が便利であることは云う迄もない。

ところが、そうした医用 computer による処理に比べ、汎用 computer による解析は、すべてが解析者のアイデアに基づく program に依存しているので、桁違いに大きな自由度がある代り、それに対応する苦勞も大きいことになる。つまり program

を作成しない限り data の処理は全く出来ないと云うことである。

しかし program が完成すれば、data の解析作業は、他のどんな音声分析装置で行うよりも容易である。本稿では例として音声の基本周期変動率を求める program、振巾変動率を計算する program ならびにそれらの結果に基づいて棄却閾値を求める program の使い方を説明する。今、BASIC の統禦の下であるとすれば、例えば、OLD “P0PERT”ノ と云う指示を与えるだけで、基本周期変動率を求める program が core 内に呼び込まれて実行を始めるから、あとは teletype 上に印字される指示のとおり data を入れてやればよいのである。なお今回は、computer 処理の各ステップを示すために、個々の program を別々に提示したが、音声信号を入力してやるだけで、上述の全ステップを自動的に行わせることも可能である。音声の解析システムとしては、上記のような program 約 100 個から成る “Interactive Laboratory System”<sup>4)</sup> が最近完成しており、著者らは現在このシステムを導入するための努力を続けている。

#### C. 出力部について

処理された data は、なるべく利用し易い形で出力される。出力の形式としては、数字の系列として line printer や dot printer、或は teletype 上に印字させることも出来るし、D/A converter を通して再び analog 信号になおし、oscilloscope 面上や X-Y plotter 上に波形として展示したり、ear-phone や speaker を通して音波として再生させ、耳で聞くこともできる。勿論、グラフの形にしたり、文字による説明をつけ加えることも、プログラムによって自由に行うことが出来る。出力部は、入力部と同様主として assembly 言語の routine で制御されるのが普通であるから、data 処理に BASIC や FORTRAN のような高級言語を用いる場合には、CALL statement 等を利用して、そうした routine を BASIC なり FORTRAN 年の統禦下に呼び込んで用いるのが得策であり、それが可能であるように software の整備を進めておくべきであろう。こゝでは具体的な例として、上述の処理部で計算した棄却閾値を CRT 面上に図示する手続きと、今回使用した BASIC program 自体を dot printer で印字 (listing) させる手順を示す。BASIC 統禦下なら、後者は僅か一行の指示 SAVE “KB:”ノ で充分である。

本稿では音声の解析を例として analog data 処理の基本的な考え方を概観したが、このような解析法は別に音声だけとは限らず、どのような analog 信号にも適用することができる。唯、対象とする analog 信号の性質や、目標とする情報の性格に応じて sampling 率を適当に選んだり、出力様式を工夫したりする必要は生ずるであろう。しかし要はそれらの program が一体何をするものなのか、を充分把握することであり、それが出来るならば上述のような多数の既製 program のうちから幾つかを選んで組み合わせ、新しい data 解析システムを作ることも決して困難なことではない。

#### D. 参考文献

- 1) Schroeder, M. R., Computers in Acoustics: Symbiosis of an Old Science and a New Tool, J. Acoust. Soc. Am., 45, 1077-1088, 1969
- 2) 小池靖夫、音声研究の最近の進歩、聴覚言語障害 6, 1~7, 1977
- 3) BASIC/RT11 Language Reference Manual, DEC-11-LBACA-D-D, Digital Equipment Corporation, Maynard, 1974
- 4) Pfeifer, L. L., SCRL Interactive Laboratory System User's Guide, Speech Communications Research Laboratory, Santa Barbara, 1974