

# パーソナルコンピュータを利用した音声分析システム

白 滝 順・石 原 学

Speech Analysis System by  
Use of Personal Computer

Jun SHIRATAKI and Manabu ISHIHARA\*

## Abstract

The analysis system for speech signals by using a personal computer is described in this paper. The personal computer PC-9801 M2 is used for speech signal processing and the program is written in both BASIC and machine languages.

The 12 bit A/D converter is used for data acquisition of speech signals at the sampling frequency of 10 KHz.

These analysis data are available for the speech and speech part synthesizer, which is also installed recently in our laboratory, and are effective for our further speech research.

## 1. は じ め に

音声の研究分野は、ここ数年著しい進展を遂げてきている。これらは、偏自己相関 (PARCOR) 分析合成を始めとする線形予測分析による情報圧縮技術として定着している。

また、音声認識技術についてもかなりの研究が行われており、単語音声認識を始め単音節認識装置の開発や試作が行われてきている。しかし、これら音声の研究にはいまだに未解決の問題が種々残されており、今後さらに研究の進歩が望まれている。

音声信号処理にパーソナルコンピュータを導入する場合、パーソナルコンピュータは単に音声信号の入出力に使い、処理は大型コンピュータに頼るという使い方もある。しかし、パーソナルコンピュータの処理能力は急速に進歩しており一昔前の大型機を凌ぐものさえある。そのなかで、パーソナルコンピュータを用いた音声分析システム<sup>1)</sup>や音響分析システム<sup>2)</sup>として開発が盛んに行われている。

そこで、筆者らは音声研究を目的として、音声波形をそのまま記録し、さらにそれらを分析・加工・合成することが可能な音声分析システムとしてパーソナル

コンピュータ PC-9801 M2 を用いて開発を行った。このシステムは、音声信号を 12 bit A/D 変換器を介して入力し、フロッピーディスクにデータとして収録する。この収録されたデータの任意部分を拡大表示、切り出し、FFT 分析などを行うことができる。その応用例として 100 単音節を収録し、そのときの単母音/a/の表示及び分析結果を一例として示した。

## 2. システム概要

### 2.1 ハードウェア構成

この装置の主な構成は、パーソナルコンピュータ PC-9801 M2 を主体として、入力部にマイクロホン入力、またはテープレコーダ入力が可能になるように A/D 変換器 (12 bit) 付加し、出力部には D/A 変換器 (12 bit) とスピーカ・アンプなどを付加したものである。サンプリング周波数は 10 KHz で、約 2 秒間のデータを取り込むことが可能であり、単音節や単語程度の音声の収録を主目的としている。システムの概略を Fig. 1 に示す。

### 2.2 ソフトウェア仕様

システムソフトウェアは、以下に示すように、

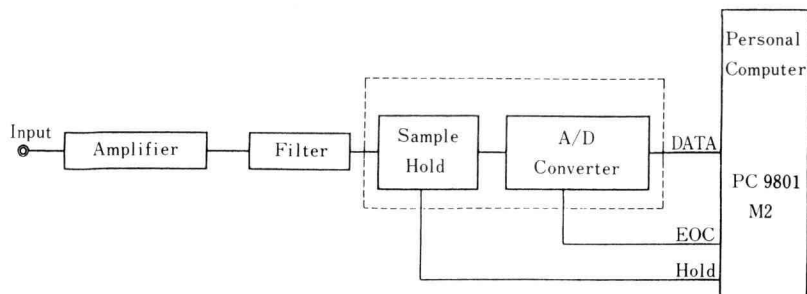


Fig. 1. Block diagram of Speech analysis system.

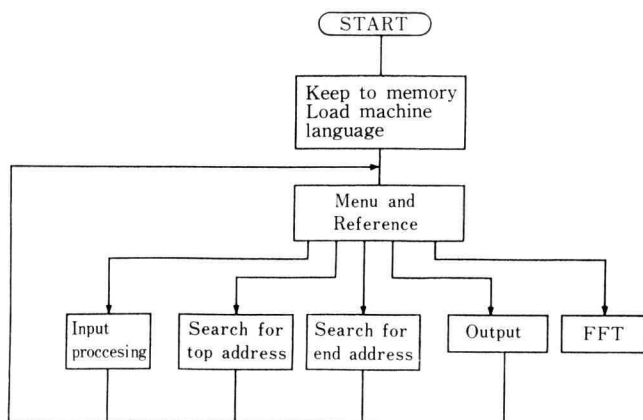


Fig. 2. Flowchart illustrating speech input.

- (1) 音声入力メインプログラム
- (2) A/D変換プログラム
- (3) D/A変換プログラム
- (4) 音声部分拡大プログラム

の大きく分けた4つのプログラムから成る。音声データはA/D変換後全体をフロッピーディスクに格納するように設計された。フロッピーディスクに格納されたデータは、各アプリケーションプログラムを開発することによりいろいろな処理が可能である。

次に上記4種のプログラムの概要を説明する。

#### (1) 音声入力メインプログラム

テープレコーダ、あるいはマイクロホンから入力された音声データはA/D変換された後、64kバイトのメモリに格納される。その後、全データをディスプレイに表示させ、以後はコマンドの入力によって、データの必要部分の拡大表示や切り出し表示、フロッピーディスクへの書き込みなどが行われる。ディスプレイ表示は、格納されたデータの始端アドレスと終端アド

レスを指定することによって、ディスプレイのドット位置へ換算され、表示される。また、このプログラムでは、全データの表示を随時行うことができ、さらに格納データをフロッピーディスクから呼び出し、再び上記の処理を行う機能を持っている。以上のプログラムにおいて、メインプログラムはBASIC言語で書かれているが、速度を必要とする部分では機械語で書かれている。フローチャートをFig. 2に示す。

#### (2) A/D変換プログラム

大量のデータを高速で処理するため、このプログラムは機械語で構成されている。まず、ソース・インデックスレジスタ(SI)に、音声データ領域の先頭アドレスを設定する。次に、A/D変換器をセットし、音声信号の入力を行う。さらに、A/D変換器から12bitのデータをSIレジスタの指示により、メモリに格納する。このフローチャートをFig. 3に示す。

#### (3) D/A変換プログラム

このプログラムは、データ入力された音声信号の再生

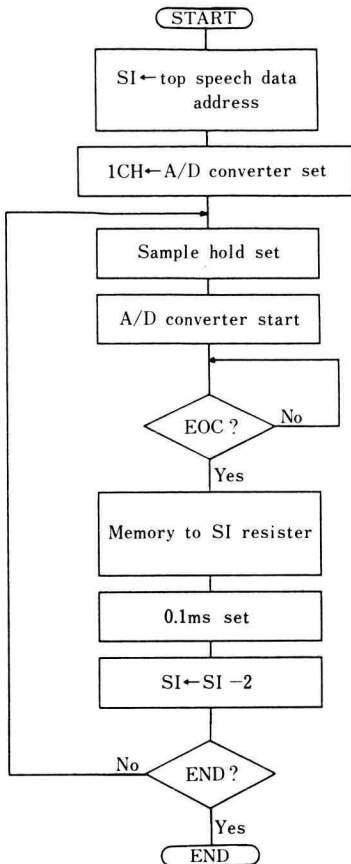


Fig. 3. Flowchart illustrating speech input.

音声として出力するものである。内容は機械語で書かれている。まず、ソース・インデックスレジスタ(SI)を音声データの先頭アドレスにセットする。次に、SIレジスタの指示によりAXレジスタにデータを取り込み、AXレジスタの音声データをD/A変換器に出力して、音声出力を得る。フローチャートをFig. 4に示す。

#### (4) 音声波形拡大プログラム

入力された音声信号を、部分的に分析または拡大するプログラムである。まず、メモリのデータ領域の確保と機械語のサブルーチンプログラムを呼び出す。音声データのファイル名を入力し、データを呼び出す。音声波形を画面上の上半分に描き、キーボードの“S”、“E”、“→”、“←”の4つのキーを使用して、拡大部分を指定する。この指定された部分が画面の下半分に拡大された波として描かれる。フローチャートをFig. 5に示す。

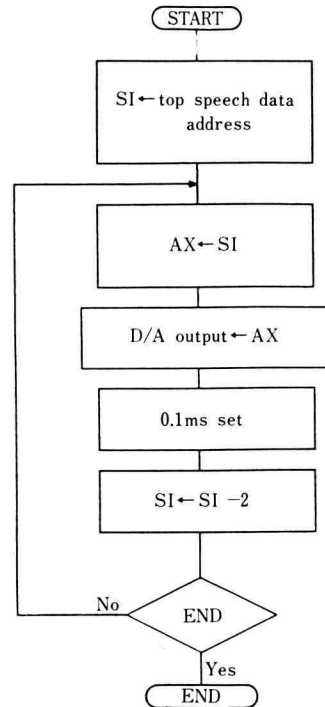


Fig. 4. Flowchart illustrating speech output.

### 3. 実験

このシステムを使用して音声の入力実験と出力実験を行った。いずれも目的とする音声データの収録と再生には十分な性能を示した。

#### 3.1 音声入出力実験

音声資料としては、NHKアナウンサーによる単音節発声テープ<sup>3)</sup>を用いた。各単音節をそれぞれ収録し、100単音節のデータをフロッピーディスクへ格納した。

次に、任意の単音節データを再生させた結果は明瞭であり、発声者個人の持つ特徴もよく再現された。

#### 3.2 拡大表示

格納された音声を表示し、さらに部分的に拡大した。そのときの波形例をFig. 6に示す。この図のように、上半分に原波形を下半分に拡大された部分波形をディスプレイに表示する。さらに、1ms/divなどを表示することによってストレージオシロスコープなどと同様

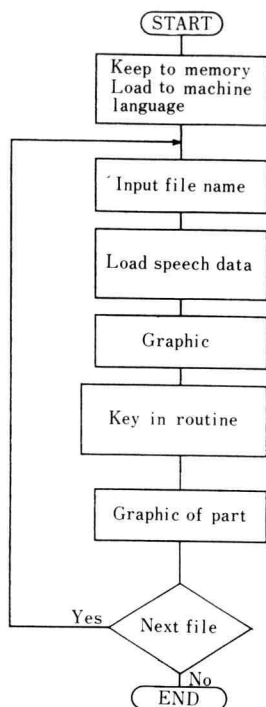


Fig. 5. Flowchart illustrating speech part.

な利用も可能である。また、波形の一部を切り出すことによって、単語音声などのわたりの部分分析が可能である。

### 3.3 FFT 分析

現在本システムでは、音声信号の FFT 分析が可能であるように FFT プログラムをアプリケーションプログラムの一つとして作製してある。この FFT プログラムは Sande-Tukey のアルゴリズムで作られ、Sin と Cos はテーブルを使用し、サンプル点を 1024 点として演算を行っている。この機械語サブルーチンは BASIC のメインプログラムから呼び出すことにより実行される。このときの単母音/a/の分析結果を Fig. 7 に示す。

## 4. あとがき

今回われわれはパーソナルコンピュータを利用した音声分析システムを開発した。このシステムは、音声信号を 12 bit A/D 変換器を介して入力し、フロッピーディスクにデータとして格納する。この格納されたデータの任意部分を拡大表示、切り出し、FFT 分析などを行うことができる。実際に単母音の/a/による収録・格納・再生および FFT 分析例を示し、パーソナルコンピュータを用いた音声分析システムとしては十分

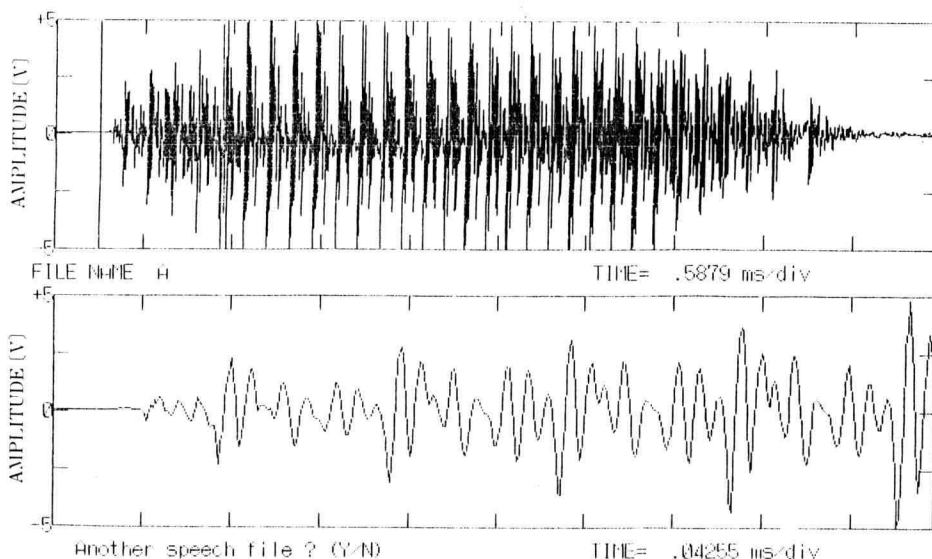


Fig. 6. Output of speech wave and speech part wave.

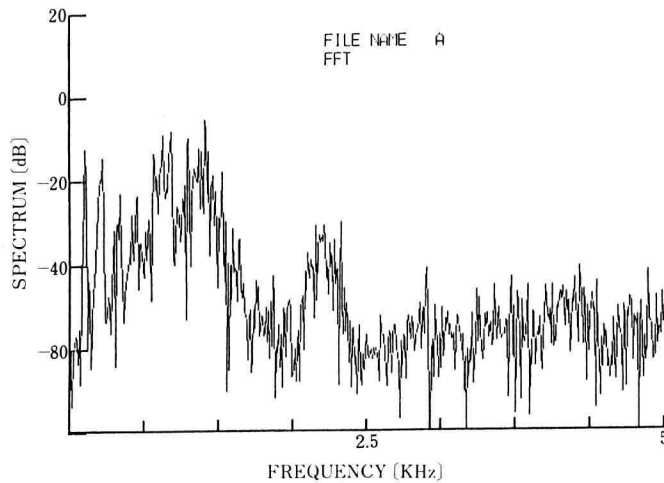


Fig. 7. Power spectrum of vowel.

に利用できることを示した。

今後、ソフトウェアパッケージを整備拡張し、システムとしてさらに発展させる予定である。

## 謝 辞

本研究にあたって、有益な御助言をいただいた本学電気工学科内野俊治教授に感謝致します。

## 参 考 文 献

- 1) 大類重範・織野善夫・牧野英夫；PC-9801 を用い、

た音声信号のスペクトル分析について、工学院大学研究報告，第 59 号，pp. 189-196，昭和 60 年 10 月

- 2) 古賀秀昭・青木伴至・池田直光・城戸健一；パーソナルコンピュータ利用音響データ収録システム，日本音響学会誌，Vol. 41 No. 12，pp. 881-885，1985 年 12 月
- 3) 日本音響学会明瞭度委員会編；明瞭度試験法の規準，昭和 31 年