

二進木計算機による

並列音声認識システム

7E-2

井上 富夫 村川 陽一 高橋 義造 高橋 伸治
 徳島大学工学部知能情報工学科, イビデン株式会社

1. まえがき

これまで二進木並列計算機によって各種計算の高速処理を試みてきたが、今回われわれは二進木並列計算機を音声認識システムに応用し、この並列音声認識システムによって処理速度の高速化と認識率の向上をはかるための基礎研究を行なったので報告する。

2. システム構成

二進木並列計算機として図1に示す3個のプロセサエレメント(PE)からなる並列処理ボードを製作した。

PEとして使用したCPUモジュールTM-80Z(イビデン(株)製)はTMP Z84C01F(Z80 CMOS版)、2個の平行インターフェース(PIO)、1個のシリアルインターフェース(SIO)、ROM 32K、RAM 32Kを100mm×70mmのボードに表面実装したものである。3台のTM-80ZをPIOによって二進木に接続し、ホスト計算機との通信用のSIO用ドライバをつけたものが並列処理ボードである。このボードをフラットケーブルによって二進木に接続すればいくらかでも大きな二進木並列計算機が簡単に構成できる。

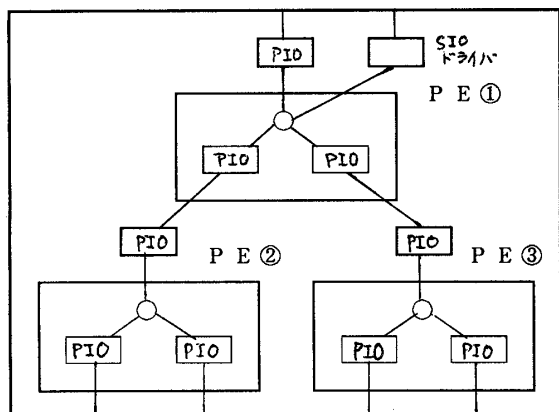


図1. 並列処理ボード

この並列処理ボード5枚を用いて15台のPEによって二進木計算機を構成し、その8台のリーフプロセサに音声信号入力回路を接続した並列音声認識システムを構成した。これを図2に示す。

この並列音声認識システムでは、PEのプログラムはホスト計算機PC-9801からSIOによってルートプロセサにダウンロードし、ルートプロセサは下位のノードプロセサおよびリーフプロセサにこれを転送する。

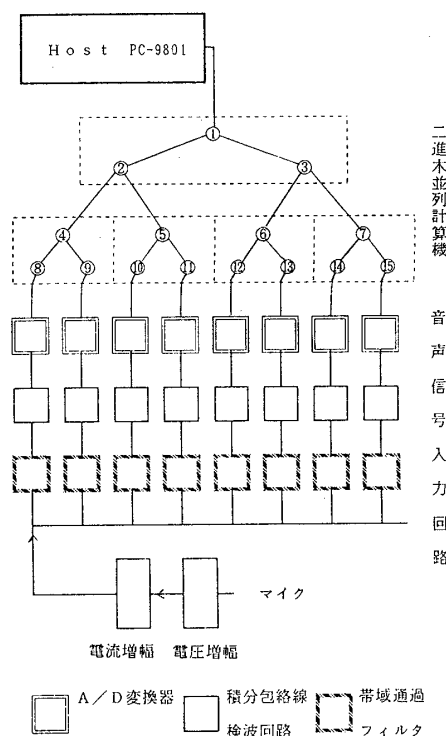


図2. 二進木音声認識システム構成図

3. システムの動作

マイクから入力された音声信号は電圧増幅、電流増幅を行なった後、8チャンネルのバンドパスフィルタを通して8種類の周波数帯域の音

声波形に分解する。この周波数帯域の波形を積分包絡線検波回路を通すことによって、各時間ごとのエネルギーを表わす直流電圧に変換する。この直流電圧の変化、すなわち音声のエネルギーの変化をA/D変換器によってデジタル化し、リーフプロセサから入力する。更に相関係数を求めた後ノードプロセサおよびルートプロセサでこれを処理して認識を行なう。

音声信号のエネルギーを直流電圧の変化として取り出すことができるので、デジタル化を行なうにあってもサンプリング周波数を小さく取ることができ、またサンプリングデータ数も少なくできるという利点がある。

4. 認識アルゴリズム

認識アルゴリズムはさし当り簡単な方式をとることとし、相関係数を計算しその値によって候補者順位を決定することにした。

(1) デジタル化された単語音声の登録

8台のリーフプロセサにそれぞれ40, 100, 200, 400, 1K, 2K, 4K, 8KHzの中心周波数の帯域フィルタを通した音声信号を割当て、この特定周波数に帯域化された単語音声波形を単語音声のエネルギーを表わす直流電圧波形に整形し、これをA/D変換器によってリーフプロセサに入力しリーフプロセサ上のメモリに記憶する。記憶した単語音声はノードおよびルートプロセサを通じてホスト計算機に送り、ホスト計算機のディスプレイにグラフィック表示することによって正確に登録されているかを確認することができ、誤ってノイズ等を登録してしまったときでもすぐに変更することができる。

A/D変換は32Hzで64点サンプリングした。したがって2秒間の入力時間を得ることができ、最大256語まで記憶することができる。

(2) リーフプロセサによる認識

このようにして複数個の単語音声をリーフプロセサに登録した後、新たに入力される波形について登録されている全ての単語の波形との相関係数を求め、それらをノードプロセサに送信する。

(3) ノードおよびルートプロセサの認識

ノードおよびルートプロセサは下位の2台のプロセサから送られた各単語との相関係数からそれぞれの相関係数値を総合して新たな値を計算し上位のプロセサに送信する。ルートプロセサは全ての周波数から得られた相関係数の総合

値を求めたことになり、登録されている単語との相関係数の総合値をホスト計算機にSIOを通じて送る。

図3はNo. 8, およびNo. 9のリーフPEによって計算された相関係数の値を、No. 4のノードPEで2つの相関係数を総合した結果を示す。

(4) ホスト計算機

ホスト計算機はルートプロセサから送られてきた各登録単語との相関係数の総合値の最も大きいものを発声単語と認識し表示する。

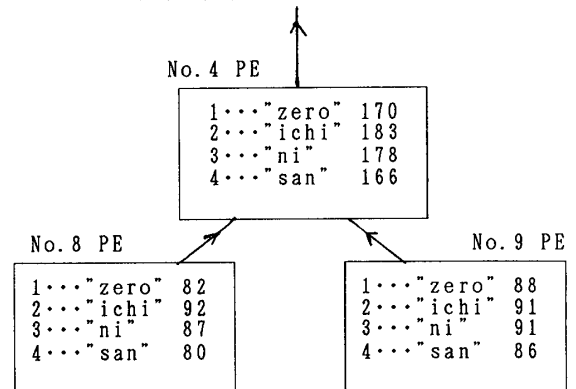


図3. 相関係数の総合の結果

5. 評価

二進木並列計算機によって単語音声認識を行なった結果、次のような結果を得た。

表1. 登録単語数と認識時間

登録単語数	16	32
認識時間(秒)	0.5	0.9
認識率(%)	90	85

相関係数のみによって求めた認識率は十分に大きいとはいえない。認識アルゴリズムを改良することによって認識率を上げる必要があるが、二進木並列計算機による高速計算が有効であることが検証された。

最後に、本研究を進めるにあたりご指導いただいたイビデン(株)足立和正次長および研究に協力いただいた日立製作所常松孝久氏に感謝いたします。

6. 参考文献

- [1] 高橋義造: 二進木計算機による並列処理, 情報処理学会誌, No.9, 1988
- [2] 高橋義造他: 二進木マシンによる偏微分方程式の並列処理方式, 電子通信学会, CAS8 4-186, 1985