

# 二進木計算機による並列文字認識について

5E-8

須原康次 高橋義造

徳島大学工学部

## 1. はじめに

現在、計算機が不得意とする分野の1つにパターン認識がある。ところが生物はこのパターン認識をいともたやすくやってしまう。生物のパターン情報処理の方式を解明し、これを現在の計算機を組み合わせることによって実現することができれば、より高度なパターン認識が可能となるかも知れない。

例えば生物の視覚認識機構をシステムとして考えると、その特徴は階層構造と並列処理である。すなわち脳においては1本の神経細胞は数千~数万の神経細胞と結合しており複雑な階層構造をなしている。また各神経細胞が協調性を保ちながらも並列に情報を処理している<sup>1)</sup>。そこで数千台のオーダーのプロセッサ要素(PE)を持つ超並列計算機を用いて生物のパターン認識をシミュレートしようというのがこの研究の目的である。

さしあたっては我々の研究室にある二進木計算機上で並列処理機能を持ったパターン認識システムを実現し、並列パターン認識の有効性を評価する。

## 2. 並列パターン認識

相互に結合された多数のプロセッサによって高速に行う並列パターン認識システムには次の2つの方法が考えられる。

第一の方法は多数のセンサーを並列計算機の各PEに接続して、パターンの部分情報を並列処理し認識を行うものである。特徴抽出や認識過程を並列化するものであり、PE同士やPEとセンサーの結合方式、あるいは認識アルゴリズムの研究に生物学や心理学などからのアプローチも必要であるかも知れない。

第二の方法はいくつかの標準パターンあるいは辞書を重ならないように別々のプロセッサに持たせておき、次に未知パターンを全てのPEに配り、各PEで並列に認識を行うものである。先の方法に比べて生物に近いとは言えないが、工学的には十分有効な手法であり、処理に時間のかかる高精度のアルゴリズムに適用して処理時間を短縮できる。

## 3. 二進木計算機による文字認識

### 3.1 システムの構成

本研究室では31台のPEを持つ二進木計算機のリーフプロセッサに画像入力装置としてCCD回路、あるいはビデオカメラを接続した並列文字認識システムを開発する予定である。CCD回路を用いた場合のシステムの

構成を図1に示す。このシステムは4×4個並べたCCDの画像情報を、リーフプロセッサのメモリに並列にリアルタイムで取り込む。

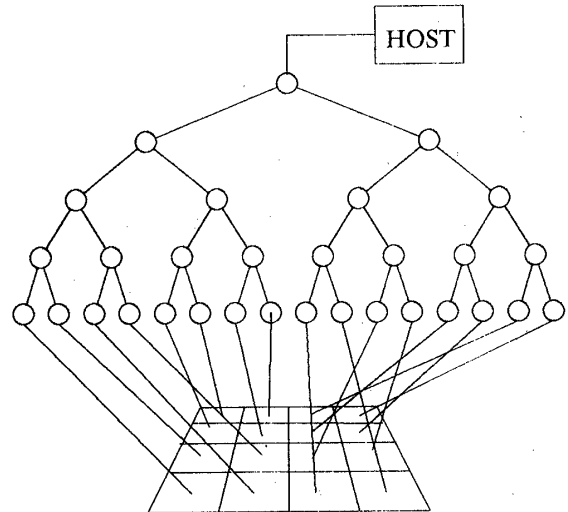


図1 二進木並列文字認識システム

ところでこのシステムはまだできていない、そこで並列文字認識アルゴリズムの研究を二進木計算機Coral 168Kを用いて行っている。Coral 168Kは二進木状に結合された63台のPEと、その根に接続されたホスト計算機より構成されている並列計算機である<sup>2)</sup>。

### 3.2 テンプレート分散法

#### (1) 認識アルゴリズム

図2のようにCoral 168Kの各PEに、それぞれ違ったいくつかの文字のテンプレートを持たせる。ホスト計算機から全PEに未知文字のパターンを配り、各PEでそれぞれの持つテンプレートとの類似度を求め上のPEに渡す。ホスト計算機では類似度の高いものから3個の候補文字と類似度を表示するようになっている。

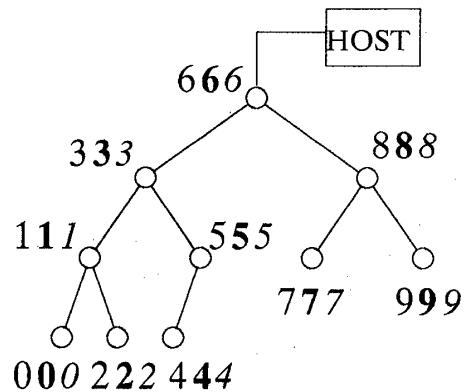


図2 テンプレート分散の様子

Parallel Character Recognition on the Binary Tree Machine

Koji SUHARA, Yoshizou TAKAHASHI  
Tokushima University

## (2) 実行結果

認識対象は0～9までの自由手書きの数字、1つのカテゴリについて3つのテンプレートを用意した。また未知文字は5人の人間に名刺サイズの紙の自由な位置に自由な大きさに書いてもらった。文字の2値化後のサイズはテンプレート、未知文字いずれも15×15ピクセルである。

結果は累積の認識率が1位70%、2位85%、認識速度は約0.5秒/字である。現在は未知文字を1文字ごとにCora168Kへ送っているために、通信のオーバーヘッドが大きくなり認識速度が上がっていない。

これを解決するためにイメージスキャナから1ページ分の文章を読み込み、これを一度にCora168Kに送るようにする必要がある。

## 3.3 文字部品統合認識法

### (1) 概要

はじめに述べたように二進木計算機のリーフプロセッサ1つ1つにセンサーを取り付け、ここからの画像情報を並列に抽出して生物と同様なパターン認識を行う。

認識アルゴリズムは漢字の構造が階層性を成していることに着目し<sup>3)</sup>、文字の部分特徴をリーフプロセッサで抽出し、上のPEは特徴の記号レベルのマッチングを行う。

### (2) 文字領域の階層分割

生物の視覚認識機構における階層構造を実現するためにピラミッド構造を採用する。ピラミッド構造には四進木などが都合がよいが、Cora168Kは二進木構造である。そこで二進木構造で文字領域の分割をうまく行うために図3のような領域分割を行う。

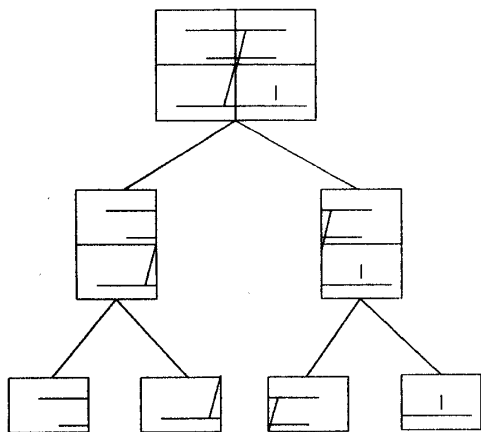


図3 領域分割

### (3) 認識アルゴリズム

認識を行う前にまず全てのPEに辞書を配っておく。この辞書にはどの様な特徴を階層ごとに組み合わせて漢字を構成するかを記述している。未知文字を入力し階層分割しながら各PEに送る。リーフプロセッサは自分の領域内の文字の部分特徴をマッチングで抽出し、この特徴を上のPEに送る。リーフ以外のPEは子のPEから送られた2つの特徴コードから導き出される1つの特徴

コードを選択する。もし適合するものがなければ1度処理を下のPEに返す。下のPEでは次善の組合せを選択してこの組合せから得られる特徴を再び上のPEに送る。この様にうまくマッチングが成功すればルートプロセッサはホスト計算機に文字を表すコードを送る。

## 3.4 個別特徴抽出法

### (1) 概要

先の述べた3.3の手法では文字領域を各PEに分割してその領域内での特徴抽出の並列化を行った。ここでは全てのプロセッサに文字の全領域を送って各PEで違った特徴を抽出する手法について述べる。

### (2) 認識アルゴリズム

図4のようにどのリーフプロセッサがどのような特徴を抽出するかをあらかじめ決定しておく。そしてこの特徴を抽出したら結果をいったん上のPEに渡す。ノードプロセッサは左右の子から受け取った特徴を蓄えておき、この特徴をさらに上のPEに渡す。そして全PEが、特徴を受け取った時点でそれぞれに自分の持つ辞書と未知文字の特徴を比較していくつかの候補を選択する。そして選択された回数の多い候補を最終的な候補としてホスト計算機に渡す。

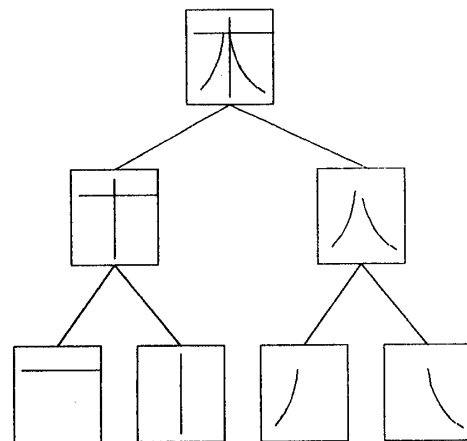


図4 各PEへの特徴抽出の割当

## 5. 終わりに

二進木計算機を用いたいくつかの並列パターン認識システムを提唱した。文字部品統合認識法は文字の位置ずれに弱い面がありこれが今後の課題である。特徴抽出法はこの位置ずれに対応したものでありこの2つの手法を中心にCora168Kへのインプリメントを進めていく予定である。

### 参考文献

- 1) 神沼二真編：生物化学素子とバイオコンピュータコンピュータ、サイエンスフォーラム、(1985)。
- 2) 高橋ほか：二進木結合並列計算機Cora168Kの開発とその評価、情報処理、Vol. 30, No.1, pp. 45-57(1989)
- 3) 中田和夫編：パターン認識とその応用、pp. 98-99, コロナ社、(1978)