

カテゴリの競合処理による超並列向き手書き漢字認識方式

1L-8

村上 仁利

高橋義造*

徳島大学工学部

1 はじめに

以前より我々の研究室では、並列文字認識の必要性を考えており、並列計算機を用いた実験を行なってきた[1][2]。この研究の過程で従来までの文字認識に用いられてきた手法を並列化するのは適当でないことが明らかになった。それは逐次処理を前提とした処理を並列化しても認識速度は向上しても、根本的な精度の向上にはつながらない。更に認識精度を向上させるためには並列処理を前提としたアルゴリズムを提案しなければいけない。またアーキテクチャに依存した並列処理は、逐次処理と同様にアルゴリズムに制限を加えることになり、認識精度を高める事が困難になる。そこで、使えるプロセッサやメモリの数に制限を持たない超並列計算機を前提とした、超並列向き手書き漢字認識アルゴリズムを提案する。

2 競合による漢字認識方式の概要

2.1 認識処理システムの構成

図1に示す認識システムを提案する。本方式では、まず入力パターンよりストロークの抽出を行なう。ここでいうストロークとは、漢字の一面に相当する曲線分である。抽出されたストロークから、ストロークの形状とストローク間の相対関係を抽出する。これが本手法で用いる漢字の特徴である。次に、1つのカテゴリを認識する処理を1つのプロセッサに割り当て、このプロセッサをルールベースプロセッサ(RBP: Rule Base Processor)とよぶ。RBPは先ほどのストロークの形状と相対関係で表現したルールを持っており、これを用いて担当するカテゴリの認識を行なう。複数のRBPが1つの入力パターンに対して担当するカテゴリであると認識することがある。この時RBPをペ

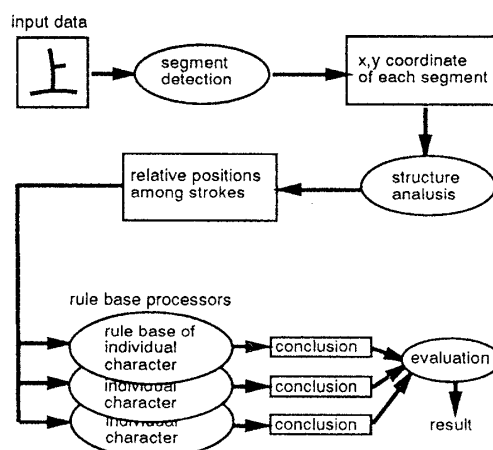


図1: 認識システムの構成

にして、トーナメント戦を行なう。トーナメント戦の勝敗は、競合ルールにあるルールを多く満たすかどうかで決定する。

2.2 特徴抽出

漢字の構造特徴を抽出する処理をCSA (Character Structure Analyzer) と呼ばれる処理系で行なう。CSAはストロークを折れ線で表現した漢字パターンから、ストロークの形状と2つのストローク間の相対関係をPrologの述語で抽出する。図2に‘土’をCSAで処理した結果を示す。

CSAの出力する述語には大きく分けて3種類ある。1行目の述語がパターン中に含まれるストロークの数を示す述語である。2~4行目に定義されている述語は、ストロークの形状を示す述語で、1ストロークにつき最大で2種類の述語が出力される。形状を示す述語には、horizontal, vertical, leftup, rightup等がある。5~15行目に定義されている述語は、ストロークの相対的な位置関係を定義する述語で、全てのストロークの組合せに対して述語が出力される。相対関係を示す述語には、left, upper, cross, long, center等がある。

*Massively parallel hand-written Kanji recognition by competitive processing of categories. Hitotoshi MURAKAMI, Yosizo TAKAHASHI, Department of information science and intelligent systems, University of Tokushima.

```

1: strokes(3,100).
2: horizontal(str1,100). horizontal(str3,98).
3: vertical(str2,98). leftup(str2,3).
4: rightup(str3,3).
5: center(str1,str2,96). center(str2,str1,82).
6: center(str2,str3,5). center(str3,str2,94).
7: cross(str1,str2,100). cross(str2,str1,100).
8: cross(str2,str3,100). cross(str3,str2,100).
9: left(str1,str2,59). left(str1,str3,12).
10: left(str2,str1,50). left(str2,str3,51).
11: left(str3,str1,9). left(str3,str2,46).
12: long(str2,str1,45). long(str3,str1,58).
13: long(str3,str2,10). upper(str1,str2,59).
14: upper(str1,str3,100). upper(str2,str1,40).
15: upper(str2,str3,98).
    
```

図 2: ‘土’ を CSA で処理した場合の一例

```

1: abs(X,Y):- X < 0,Y is -X.
2: abs(X,Y):- X == 0, Y is X.
3: abs(X,Y):- X > 0,Y is X.
4: near(X,Y):- Z1 is Y + 10,Z2 is Y - 10,
5: X =< Z1,X >= Z2.
6: run:-
7: strokes(N,PX),abs(N-3,E),P1 is 100 - E*50,
8: horizontal(S1,P2),horizontal(S3,P3),
9: vertical(S2,P4),
10: S1 = S2,S1 = S3,S2 = S3,
11: center(S1,S2,P5),center(S2,S1,P6),
12: cross(S1,S2,P7),cross(S2,S1,P8),
13: left(S1,S2,P9),left(S1,S3,P10),
14: left(S2,S1,P11),left(S2,S3,P12),
15: left(S3,S1,P13),left(S3,S2,P14),
16: long(S2,S1,P15),long(S3,S1,P16),
17: upper(S1,S2,P17),upper(S1,S3,P18),
18: upper(S2,S1,P19),upper(S2,S3,P20),
19: P is (P1 + ... + P20) / 20,
20: write(S1),write(' '),
21: write(S2),write(' '),
22: write(S3),write(' '),write(P).
    
```

図 3: ‘土’ のルール

2.3 辞書作成

個々の RBP が認識をする時に用いる辞書は、CSA の出力する述語より自動的に作成される。いくつかのパターンを CSA で処理し、出力された述語の確度の平均と標準偏差を計算する。出力された述語のうち、全てのパターンに含まれていた述語を抽出し、図 4 のような辞書を作成する。RBP が用いる辞書は Prolog 言語で記述されているので、学習を行わなくても辞書が作成できる、手作業で辞書の調整が可能、などの利点がある。

2.4 競合処理

1 つのパターンに対して複数の RBP が担当するカテゴリと認識した場合に競合処理が行なわれる。まず 2 個の RBP をペアにし、以下に示すルールを多く満

	認識率	リジェクト率	誤読率	認識精度
既知	92.5%	0.0%	7.5%	0.75
未知	72.5%	25.0%	2.5%	0.5

図 4: 認識実験の結果 認識精度は、誤読率を 10 倍したものにリジェクト率を足して求める。

たす RBP を勝者としてトーナメント戦を行なう。ルールは、1) Prolog で表現されたルールを多く満たす、2) 相手に存在しない特徴が CSA で抽出されている、3) 相手に存在する特徴が CSA で抽出されていない、の 3 種類である。それぞれのルールを満たす数が同率の場合は、確度が大きい RBP を勝者として扱う。ただし、満たされたルールの数が閾値より小さい場合はリジェクトされる。

2.5 認識実験

対象とするカテゴリを 8 カテゴリとし、1 カテゴリにつき 10 パターンを用いて、実験を行なった。10 パターンのうち前半の 5 パターンを辞書作成に用いた既知パターンとし、後半の 5 パターンを未学習の未知パターンとした。それぞれのパターンの認識結果を図?? に示す。今回の実験では競合を解消するルールのうち 1) のルールだけをインプリメントしているので、完全な競合が行なわれていない。そのため認識率が既知パターンで 92.5%、未知パターンで 72.5%と低い。

3 おわりに

今回は超並列処理を前提とした認識方式として、競合による認識方式を提案した。今回の実験では十分な認識率が得られなかったが、CSA の出力する述語を充実させ、競合処理をインプリメントすることにより高い認識率が得られると考えている。今後はこれらの点に着目して研究を進めていく予定である。

参考文献

[1] 須原康次, 井上富夫, 村川陽一, 高橋義造. “2 進木計算機による並列パターン認識システムについて”. Technical Report CPSY89-23, 信学技報, 1989.

[2] 佐々木一陽, 高橋義造. “輪郭特徴を基にした手書き漢字認識システムの SIMD 計算機による実現”. Technical Report 数値解析 42-6, 信学技報, 1992.