

Semantic Network による漢字構造知識ベースを用いた 4 G-7 超並列手書き漢字認識方式の研究

村上仁利 佐々木一陽 高橋義造
徳島大学工学部知能情報工学科

1 はじめに

我々は、近い将来実現されるであろう超並列計算機を想定した応用プログラムの開発目標として、手書き漢字認識方式の研究を行っている[1]。従来の漢字認識システムの辞書として、入力漢字パターンと同じ大きさの多値パターンを用いていることが多い。しかしこのようなシステムでは入力パターンの変形、雑音などに弱く、十分な認識結果を得られない。そこで漢字を画像パターンとして扱わずに、ある種の構造を持った構造パターンと考え、漢字構造を知識ベースに用いて認識を行うことにする。漢字構造の表現方法として意味ネットワーク(Semantic Network)[2][3][4]を用いた。本稿では、初めに並列漢字認識方式について述べ、次に漢字構造を意味ネットワークで表現する方法について述べ、ついで意味ネットワークを実際に知識ベース化する方法を述べ、知識ベースを計算機上で利用した結果について述べる。最後に今後の課題を示す。

2 超並列処理とSemantic Network による漢字構造の表現

漢字の構造を意味ネットワークを用いて表現すると細かな漢字の構造を表現できる一方、知識ベースの量は膨大なものとなる。その膨大な知識を利用するには多大

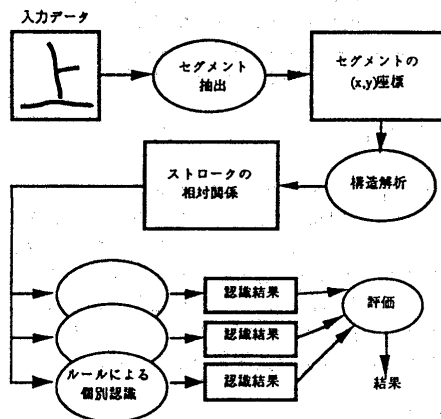


図1 システム構成

Massively parallel hand-printed Kanji recognition using semantic network of character structure. Hitotoshi MURAKAMI, Kazuaki SASAKI, Yoshizo TAKAHASHI. Department of information science and intelligent systems, University of Tokushima.

な処理能力と処理速度が要求される。従来のような逐次型計算機などではこのような方式は実現できなかったが、近い将来実現される超並列計算機ではこのような処理能力をふんだんに利用する方式が実現可能になるはずである。図1に我々が提案する漢字認識システムの構成を示す。まず入力データよりセグメントの抽出を行なう。セグメントは、漢字を構成する最小単位の線分である。曲線もこのセグメントの集合として表現する。次に抽出されたセグメントの座標データを構造解析にかけ、セグメントの相対関係、セグメントの性質などの構造を抽出する。抽出された文字構造を複数のスレイブプロセスに放送する。1つのスレイブプロセスは1つの漢字を担当し、専用の構造知識を用いて認識処理を行い、結果を統括するマスタープロセスに返送する。マスタープロセスでは各スレイブプロセッサからの結果を互いに競合させることにより最終的な認識結果を得る。

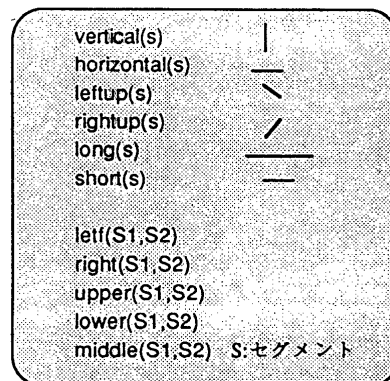


図2 漢字構造を表記する述語

漢字の構造を意味ネットワークで表現する場合にストロークという概念を用いる。このストロークはセグメントにより構成され、“縦棒”や“横棒”などの線分と“跳ね”や“点”などの曲線で表される漢字の部品である。全ての漢字はストロークの組み合わせにより表現が可能である。

漢字構造を意味ネットワークで表現するには、各種の性質と関係が必要になる。必要な性質と関係には、ストロークの形状に関する性質、水平・垂直などの基準線に対する角度、上下左右に存在するという相対関係、ストロークの交差・連結などの接続関係、などがある。またストロークを折れ線近似して複数のノードからなる線分と考え、ノード間の相対関係を追加することにより、より細かな漢字構造の表現が可能となっている。図2は漢

字構造を表現するときに用いる述語の例である。

これらの性質と関係には、単項関係、2項関係、などがある。前者はおもにストロークの性質を示す述語であり、後者はストロークの相対位置を示す述語である。また2項関係を拡張した3項関係なども考えられる。

3 漢字の筆順を利用した構造知識の作成

意味ネットワークは対象や概念を視覚的に表現するのに優れているが、知識ベース化するには何らかの方法で記号化しなければならない。そこで本研究では記号理論式による表現をすることにした。記号理論式を採用した理由は、意味ネットワークより表現能力が豊かで、推論・導出などの処理が容易に行える、などである。

ただ意味ネットワークの関係と性質を記号理論式で置き換えただけでは有益な知識ベース化できたとはいえない。これでは漢字構造の静言的な情報しか持っておらず不十分である。そこで我々は意味ネットワークを記号理論式で表現する際にある種の手続き的な情報を付加することにした。我々が日常漢字を書くときには無意識のうちに決まった順番で筆

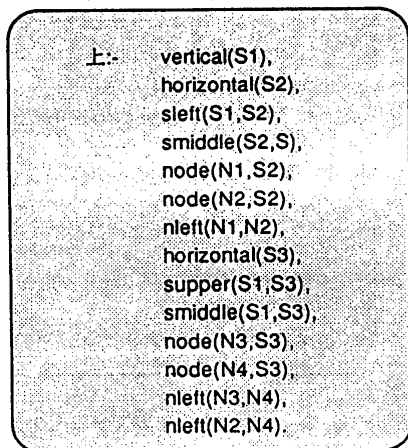


図3 “上”の構造知識

を動かしている。たとえば、“川”という漢字は左側から順番にストロークを書く。筆順に従うと、最初にストロークを書き、次のストロークを書くときはそれよりも以前に書かれたストロークとの相対位置を考慮しながら長さや角度を決めている。つまり筆順に従って漢字の構造を表現すると、筆順という手続き的な情報を付加でき、不必要なストローク間の相対関係や接続関係などの記述を省略できる。図3にPrologによる“上”の構造知識を示す。なお相対関係を示すleft, right, upper, lowerのルールで‘s’が初めに付いている述語はストロークの相対関係を示し、‘n’が初めに付いている述語はノードの相対関係を示している。

4 推論による漢字認識

我々が作成した漢字構造知識は記号理論式で表現されているのでPrologやLispなどの高級言語で簡単に作成することができる。そこでPrologを用いて簡単な認識実験を行うことにした。

まず実験環境と方法について述べる。今回は入力パターンからセグメントとストロークの座標を求める処理を省略し、ストローク情報を入力パターンとして与えた。このストローク情報を構造解析にかけ、ストロークの性質、ストロークの相対関係、を抽出する。抽出された情報はPrologのルールに変換されて出力される(図4)。この抽出されたルールと構造知識をProlog上で実行する。“上”や“止”などの類似文字を含む構造知識を複数個用いて入力パターンの認識を行った。その結果、入力されたストローク群の中から構造知識で表現される漢字を抽出するのに満足な結果を得た。

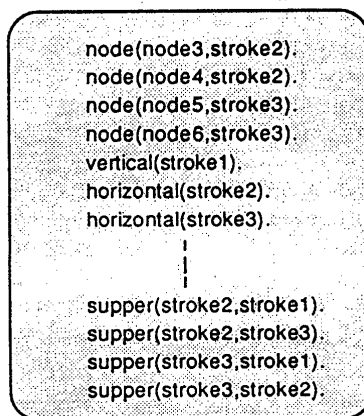


図4 構造解析の出力結果

5 おわりに

漢字の構造をSemantic Networkで表現して認識する方法は、超並列計算機向きの非常に有効な方式であることがわかった。しかし実験にPrologを用いたため、構造知識が完全に満たされない場合は正しく認識することができなかった。今後はPrologにかわる処理系を作成し、真偽2値の結果以外に評価情報を求め、システム全体の認識結果を求める方式を考案する予定である。

参考文献

- [1] 佐々木一陽他: 超並列手書き漢字漢字認識の研究, 第43回情報処理学会全国大会, 論文集(分冊2), 2D-6, 1991
- [2] 長尾真: パターン情報処理, コロナ社, pp.160-161, 1983
- [3] 長尾真: 知識と推論, 岩波書店, pp.222-232, 1988.
- [4] 安西祐一朗: 認識と学習, 岩波書店, pp.10-12, 44-45, 1989