

特徴要素別に候補選択を行う

5P-5

文字パターン照合の並列処理法

津田 伸生, 松尾比呂志, 佐藤 哲司

NTT電気通信研究所

1. はじめに 手書き漢字の高速識別処理法として、連想・統合型パターン照合法[1]を先に提案した。本方法では、入力パタンの個々の特徴要素別に候補となり得る文字種を選択し、各特徴要素を通して選択頻度の高い文字種を候補文字として抽出する。本方法を具体的な文字認識装置に適用するため、G-DCD 特徴(大局的方向寄与度密度特徴)[2]における有効性と、複数PEで並列処理を行う専用ハードウェアの構成法を検討したので報告する。

2. 連想・統合型パターン照合法 図1に本方法の処理概要を示す。

(1) 選択処理: 入力パタンの特徴要素値を用いて、特徴要素別に要素値の大きさ順に文字種名(文字コード)を配列した辞書から候補となり得る一部の文字種を選択する。この際、入力の特徴要素値の大きさに対して、この値と同じ特徴要素値を取り得る文字種名が特徴要素別にあらかじめ調べてあり、入力の特徴要素値をインデックスとした連想手法によって、辞書全体を調べることなく該当する文字種名を選択できる。

(2) 評価値累積処理: 各特徴要素を通してほぼ共通に選択された文字種に高い評価値が与えられるように、選択された文字種のみについて、文字種別に所定の値を累積加算する。この処理は、特徴要素別に選択した文字種名のデータを、文字種別の選択回数を基本とした評価値にまとめ直す一種の統合処理である。

(3) ソート処理: 各文字種の評価値の大きさを比較し、評価値が大きい文字種から順に候補として抽出する。

3. 有効性の評価 以上の処理では、入力パターンに類似した特徴要素値を持つ一部の文字種に対してのみ、離散的距離と考えられる評価値が累積される。この評価値の識別能力は、各特徴要素における選択範囲を標準パタンの統計処理によって決定することにより向上できる。本方法と従来の総当たり照合法との識別能力を、512次元のG-DCD 特徴[2]による2253文字種×5人分の手書き文字パタンの識別シミュレーションにより比較した。その結果、表1に示すように、本方法では、重み付きシティブロック距離を総当たりで求める方法より1桁少ない計算量で、同等の識別精度を実現できることが判明した。

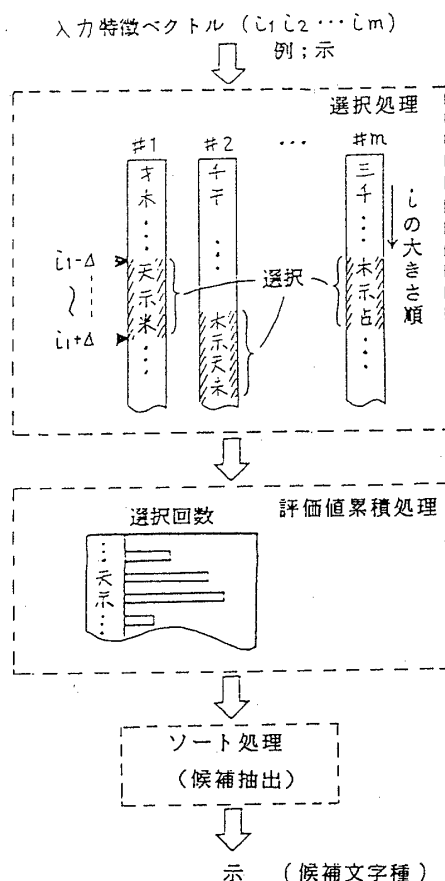


図1. 連想・統合型パターン照合法の概要

表1. 従来法との比較

	総当たり パターン照合法	連想・統合型 パターン照合法
識別関数	重み付きシティ ブロック距離	離散的距離 (選択回数)
識別精度	同等	
計算量	1	1/10
辞書量	1	2/3 [注]

[注] 選択処理法の工夫による削減効果

Parallel Pattern Matching using Association-Unification

Nobuo TSUDA, Hiroshi MATSUO, Tetsuji SATOH

NTT Electrical Communications Laboratories

4. 並列処理法

4.1 基本構成の選定 連想・統合型パターン照合法による高速文字認識装置を構成するために、並列処理を導入した専用ハードウェアの構成法を検討した。本方法における主要な処理は、辞書読み出しと累積加算である。専用ハードウェアの基本構成としては、これらの処理を共通バスで並列接続した複数PEで分割実行し、各PEにおける計算結果をソータによりマージして候補抽出を行なう図2の構成を選定した。また、各PEには、図3に示すように、汎用μPを用いた受信処理部と専用回路からなる累積処理部とを設け、入力受信処理と選択範囲の決定処理、選択処理と評価値累積処理、ソート処理のそれぞれをパイプライン動作で実行できるようにした。

4.2 処理割り付け法の選定 具体的な並列処理のPEへの割り付け方法としては、各PEで異なる文字種に対して照合を行なう文字種別割り付け法と、辞書全体を単純分割する特徴要素別割り付け法とが考えられる。図4に、PE数と処理速度の関係を示す。文字種別割り付け法では、各PEでそれぞれが分担する文字種についての評価値が得られる利点がある。しかし、各PEで全特徴要素についての選択範囲決定処理を必要とする点がオーバーヘッドとなり、有効にPE数増設が行えない。一方、特徴要素別割り付け法では、各PEに割り付けられた特徴要素についてのみ選択範囲を決定するためこうした問題は生じず、各PEで累積加算した評価値を全PEにわたって加算する処理がオーバーヘッドとなるまで、PE数増設による高速化が行える。表2にこれら2つの方法の評価結果を示す。

5. まとめ

- (1) G-DCD 特徴による手書き漢字認識を対象に、特徴要素別に候補文字種を絞り込む連想・統合型パターン照合法の適用性を評価し、識別精度を変えずに計算量を従来法の1/10に低減できることを明かにした。
- (2) 本方法を複数PEで並列処理する専用ハードウェアの構成法を検討し、共通バスで接続した複数PEとソータからなる構成により、512次元、2253文字種の識別処理を1200文字/秒まで高速化できる見通しを得た。

【文献】

- [1] 松尾、津田、萩田「特徴要素別にカテゴリ選択を行う高速パターン照合法」信学技報 PRU '86/7月
- [2] 萩田、内藤、増田「大局的・局所的方向寄与度密度特徴による手書き漢字認識方式」信学会論文誌 '83/6 Vol. J66-D No.6

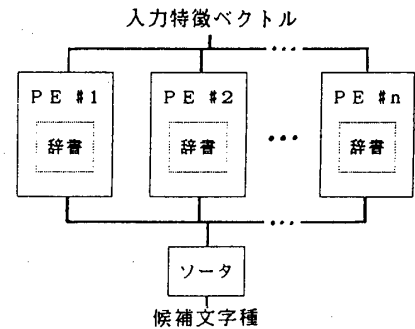


図2. 専用ハードウェアの基本構成

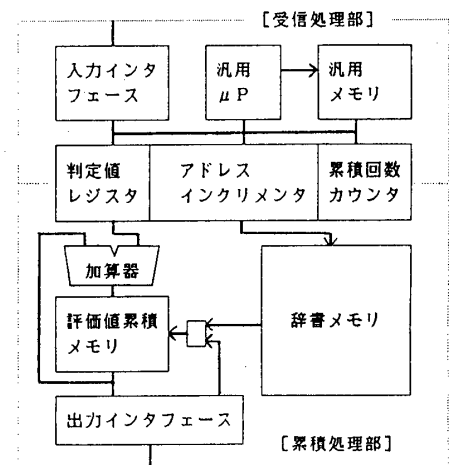


図3. PEの回路構成

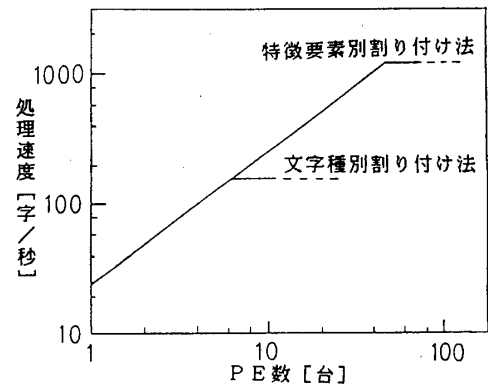


図4. PE数と処理速度の関係

表2. 並列処理割り付け法の比較

	文字種別	特徴要素別
辞書量	やや増大	変化なし
辞書構成手順	PE別に再構成	単純分割
負荷バラツキ	10~20%	5%以下
最大並列度と処理速度	6 PE 150 文字/秒	50 PE 1200文字/秒