

5P-2

誤読の少ない続け文字認識 (特徴点逐次対応法)

石垣 一司 森下 哲次
(株式会社 富士通研究所)

1. まえがき

画数や筆順の変動をアルゴリズムで吸収しようとする
と、類似文字が増加して不可思議な誤読をすることがあ
る。このような誤読はシステムに対する不信感を与える
原因となるため、筆記制限の緩和を目的とする場合にも
できるかぎり抑制する必要がある。

我々は先に誤読の少ない続け文字の認識を目的として
画数によらない特徴点の対応づけ方式：特徴点逐次対応
法(1)を提案した。今回の発表ではこの特徴点逐次対
応法を核とした認識方式の概要とその実験結果について
述べる。

2. 特徴点逐次対応法

特徴点逐次対応法は入力パターンと辞書パターンを構成す
る特徴点列をヒューリスティックな条件を使い適時バック
トラックを行いながら逐次的に対応づけていくものである。
この方式では筆順が同一ならば画数によらず正確に
特徴点列を対応づけるのに対し、筆順の違うものや異な
る字形のパターンに対しては対応づけは高い割合で途中で
中止される。

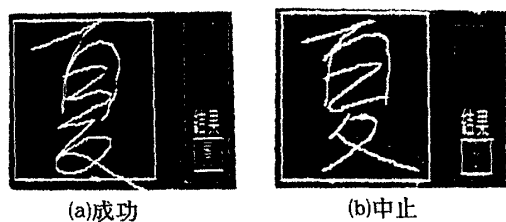


図-1. 対応が成功/中止する例：「夏」

対応づけ可否は前に対応した特徴点からの①距離, ②
方向, および③次の特徴点への方向の3つの特徴の差の
荷重平均で決定する。

特徴点には正規化された座標データやストロークの始
点・終点を示す情報の他に①省略不能点, ②方向不定点
(辞書のみ)と呼ぶ属性を与える。対応づけではこれら
の属性を使用して次のようなヒューリスティックな処理を
行なう。

- ①始点と終点是对应させない。
- ②省略不能点には必ず対応する特徴点がある。
- ③方向不定点のあとの方向は対応づけ可否判定の尺度
に入れない。

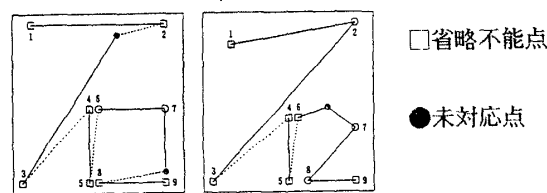


図-2. 特徴点の対応

3. 認識方式概要

図-3に認識の処理のながれを示す。

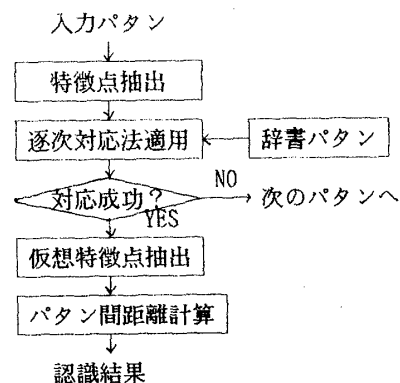


図-3. 認識処理のながれ

(1) 特徴点抽出

一定時間間隔でサンプリングされた座標点列から特徴
点の抽出を行い、各属性を設定する。各ストロークの始
点/終点は必ず特徴点として抽出し、方向角の変化が急
激な点や前後の特徴点間を結ぶ直線からの距離が一定以
上の点も特徴点として抽出する。また、省略不能点は次
の条件を充たす点として決定する。

- ①ストロークの始点/終点であること。
- ②前後の特徴点を結ぶ角度が一定以上であること。
- ③次の特徴点との距離が一定以上であること。

(2) 逐次対応法の適用

抽出した特徴点列に対し辞書側の各特徴点列との間で特徴点逐次対応法を適用する。対応づけが終了した場合にのみ以後の処理を起動する。

(3) 仮想特徴点抽出

特徴点の対応は1対1であるが、特徴点の数は一般的に異なるので幾つの特徴点是对应する相手がいない。この未対応特徴点に対し前後の対応する特徴点間のストロークを同じ比で内分する点(仮想特徴点)を抽出し、未対応特徴点と対応づける。(図-4)

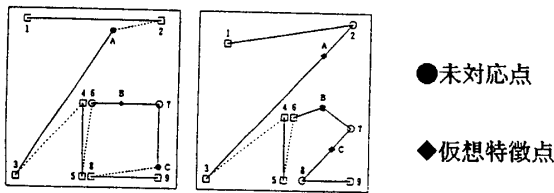


図-4. 仮想特徴点

(4) パタン間距離計算

仮想特徴点が抽出され特徴点間の対応を完全に1対1になると、次の式によりパタン間の距離が計算される。

$$\text{距離} = 1 - \frac{\{\sum (x_i \cdot X_i + y_i \cdot Y_i)\}^2}{\{\sum (x_i^2 + y_i^2)\} \cdot \{\sum (X_i^2 + Y_i^2)\}}$$

(x_i, y_i) : 標準パタン, (X_i, Y_i) : 辞書パタン

4. 認識実験

図-5のような特性を持つ教育漢字996字×40人のデータに対し本認識方式による認識実験を行った。使用した辞書は特徴点を手動により入力したもので、平均3.7個の筆順が登録されている。

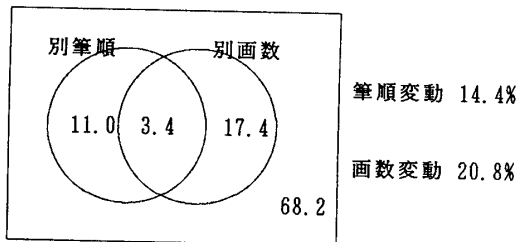


図-5. 標準筆順・画数からみた認識対象データの分類

実験結果を表-1に示す。ここでは特徴点の対応づけの段階で対応づいたパタンがひとつも存在しなかった時をREJECTとしている。

表-1. 認識結果

1位	2位	3位	10位	REJECT
97.1	97.9	98.0	98.0	1.3%

特徴点の対応づけは各入力パタンに対して辞書中の全てのパタンとの間で行われるが、今回の実験では各入力パタンに対して対応づいた辞書パタンの数は3961個中、平均で2.4個しかなかった。一方、入力パタンと同じカテゴリの辞書パタンが対応づいた割合は98.0%であり、その場合に3位までの候補に含まれる割合は99.9%であった。

対応づけが失敗した2.0%の原因は筆順未登録が1.1%、字形変動が0.9%である。字形変動の多くはストロークの長さや方向が極端に違うため、本来存在すべき省略不能点が抽出できないものである。(図-6)

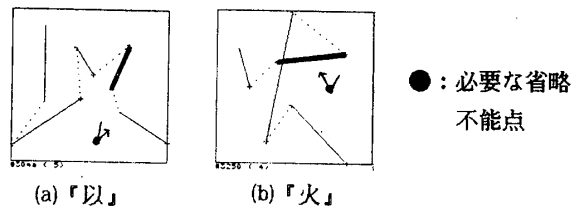


図-6. 字形変動の例

実験結果をみると特別な詳細識別を行っていないにも関わらず1位への収束が良好で、リジェクトの割合も多い。これは同じ画数非依存でもDPマッチングを使った方式とは際立った相違である。これは文字の本質的な特徴を省略不能点という形で明確に規定し対応の範囲を厳しく制限しているためと考えられる。

今回の実験では「右」と「石」のような類似文字の区別は行っていない。詳細識別処理は候補数が少なく特徴点の対応もとれているので比較的容易であると考えている。

5. あとがき

以上、特徴点逐次対応法を利用した認識方式の概要と実験結果を示した。この方式では文字の特徴(省略不能点)が失われるような崩し字には基本的に対処することはできないが、辞書に規定された範囲で誤読の少ない高精度な認識が可能である。

今後は筆順数を増加させた場合の記憶領域と計算量の増加を抑える方式を検討する予定である。

最後に、実際的な援助をしてくれた平野克美嬢に感謝する。

【参考文献】

(1) 石垣他: "オンライン手書き文字認識における画数に依存しない特徴点の対応づけ方式", 昭和60年前期情処全大 予稿 1257

(2) 緒方他: "オンライン非漢字の詳細識別方式の検討", 昭和61年前期 情処全大 予稿 1507