

4D-3

ストローク情報を用いた検定による
オンライン文字認識精度向上の検討

岡野 祐一 川又 武典 依田 文夫
三菱電機(株) 情報技術総合研究所

1. はじめに

オンライン文字認識における個別文字認識の研究は、記入制限を付けずに自由筆記された、字形変動が大きい低品質な文字を対象としたものに移行しつつあり、評価用の文字データベースも、低品質なものが収集されている^[1]。このような低品質データには、1) 1文字の字形情報だけでは判断できず文脈情報により対応する必要があるもの、2) ストローク欠如の発生したもの、3) 極端な続け字や字形が崩れたものが含まれていることが判っている^[2]。これらのパターンに対処する方式として OCR 的手法を用いた認識方式の研究が行われており、漢字に対しては文字の品質によらず、比較的高い認識率が得られている^[3]。しかし、低画数文字である非漢字においては、十分な認識精度が得られていない。そこで、今回、低画数文字における認識率改善のため、極端な続け字や、崩し字のストローク中から部分的に正しい辞書ストロークを抽出することにより文字認識精度の向上を図る方式の検討を行った。

2. 従来の文字認識方式の概要と課題

図1に従来方式におけるストローク情報を用いた検定処理の流れを示す。

2. 2 基本ストローク抽出

ストローク毎に、方向コード列、屈曲点及びループ等の特徴を抽出し、約100個の基本ストローク列とのマッチングを行い、基本ストローク候補を抽出する。

2. 2 ストローク列マッチング

入力パターンの基本ストローク列と、標準パターンの基本ストローク列とのマッチングを行うことにより、候補文字を抽出する。

2. 2 相対情報による検定

ストローク列マッチングにより得られた候補文字

OCR手法による認識結果

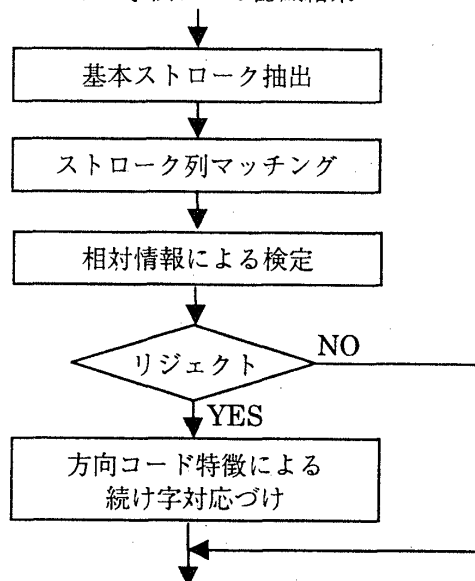


図1. 従来の検定方式の処理フロー

について、端点、交点等の特徴点間及びストローク間の相対的な情報（位置、長さ、角度等）を用いた検定処理を行うことにより、最終的な認識結果を抽出する。

2. 4 方向コード特徴による続け字対応づけ

続け字を読み取るために、入力パターンを一筆書きにし、セグメント単位の対応づけにより、入力パターンに対応する基本ストロークを抽出する^[4]。

2. 5 従来の認識方式における課題

従来の認識方式では、2)、3)のパターンの多くについては、ストロークベースのマッチングでは結果が得られず、続け字対応づけ処理が行われていた。しかし、従来の続け字対応づけ処理では、単純な続け字には対処できるが、今回対象としているようなパターンには十分な対応ができないという課題があった。

3. 辞書ストローク抽出の流れ

続け字や崩し字、また続け書き等によりストローク欠如のあるパターンでは入力パターンの続けストローク中に正規の画数のストロークに相当する部分が含まれるものとする。そこで、連続して書かれた入力パターンのストローク中から、図2の処理フローで正しいストロークに相当する部分を方向コードを用いた連続DPマッチング^[5]により抽出する。

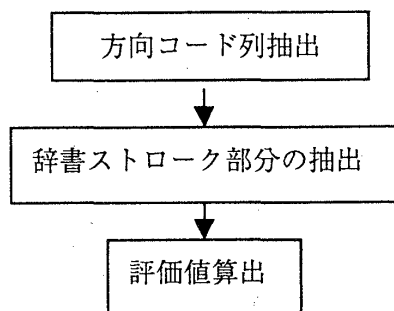


図2 処理の流れ

3.1 方向コード列抽出

各ストロークを一定間隔に分割する特徴点を求め、各ストロークの方向コード列(16方向)を抽出する

3.2 辞書ストローク部分の抽出

入力パターンの各ストローク中から、辞書ストロークに相当する部分を抽出する。具体的には、着目している入力パターンのストロークの方向コード列を $I(t)$ ($1 \leq t \leq T$, T :入力ストロークの方向コード列の個数)、着目している辞書ストロークの方向コード列を $D(r)$ ($1 \leq r \leq R$, R :辞書ストロークの方向コード列の個数)とすると、以下の式に従い累積コスト $S(t,r)$ を求める。

$$S(-1,r) = S(0,r) = \infty \quad (1 \leq r \leq R)$$

$$S(t,1) = d(t,1)$$

$$S(t,r) = \min \begin{cases} S(t-2,r-1) + d(t-1,r) + d(t,r) \\ S(t-1,r-1) + d(t,r) \\ S(t-1,r-2) + d(t,r-1) + d(t,r) \end{cases}$$

ここで、 $d(t,r) = (D(r) - I(t))^2$ とする。

最終的に $S(t,R)/R$ が極小値となる対応点を求め、辞書ストローク部分として抽出する。また、辞書ストローク対応部分が複数抽出されるため、対応する部分の始終点座標値の差を用いて辞書ストローク部分を1つに決定する。

3.3 評価値算出

辞書ストローク部分抽出時のDPマッチングのコスト(Da)、抽出されずに残った入力パターンの特徴点数(Db)、及び抽出できたストローク本数の割合(Dc)を評価値として求める。

4 抽出結果

少量パターンによる抽出結果を示す。図3の入力パターンに対しては、従来の認識処理での上位候補文字は“t”、“せ”であった。この入力パターンに対して、各候補文字の辞書ストローク(図4)の抽出実験を行った。以下に結果の一例を示す(図中同一方向コード部分の特徴点番号は省略)。ここでは“t”の辞書ストローク0~1、2~9に入力パターンの1~3、11~15が、また“せ”の0~3、4~5、6~11には入力パターンの1~3、6~7、11~15が対応している。

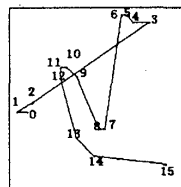


図3 入力パターン

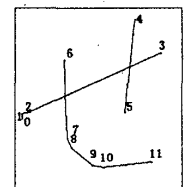
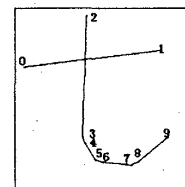


図4 認識候補文字“t”、“せ”の辞書ストローク

表1 抽出結果

候補文字	Da	Db	Dc
“t”	12.03	37	2/2
“せ”	5.30	18	3/3

この例ではDa, Dbの評価値を用いることにより、“せ”が候補文字として適切であると判定できる。

5 今後の課題

今後は、大量のパターンデータに対する辞書ストローク抽出実験を行い、性能向上のための改良を行う予定である。また、各評価値による候補文字の順位付けの検討を行う予定である。

[参考文献]

[1] 中川他：“文章形式字体制限なしオンライン手書き文字パターンの収集と利用”, PRU95-110, 43-48(1995.9)
 [2] 岡野他：“オンライン手書き文字データ(TUAT)の分析”, 信学総大, D-12-7, pp. 206, 1998
 [3] 岡本他：“Direction-Change Features of Imaginary Strokes for On-line Handwriting Character Recognition”, Proc. of ICPR '98, vol. 2, pp. 1747-1751
 [4] 亀代他：“方向コード特徴とストローク特徴を用いたオンライン文字認識方式”, 信学会春季全国大会(1997)
 [5] 岡：“連続DPを用いた連続音声認識” 音響学会音声研資料, S78-20, pp. 145-152, June 1978