

ストローク類似度による認識

6K-1

—距離変換・正規化・生成画像利用—

平出 卓也 岩崎智 外園哲也 天沼 博 高橋邦夫
 神奈川大学 工学部 電気工学科

1. はじめに

手書き漢字の認識は字種数の多さや複雑さにより単一の手法で認識を行うことは困難である。従って、手書き漢字の認識では多段階に分けて分類・認識を行う手法が非常に有効である。

本研究では、距離変換により「線の歪み」を吸収した画像を用い、入力画像を分割し、この分割された画像ごとに学習漢字より最適な画像を選び、これらを合成することで、最適化画像を生成し、辞書漢字画像とする手法を用いる。

2. 予備的事項

本研究で使用した実験データは電子技術総合研究所による手書き漢字データベース ETL8b を使用した。

また、本研究による認識においては、奇数番目のサンプルを学習漢字とした。1次候補列として「交叉情報による分類」より得た候補漢字を採用した。

3. 前処理

3.1. 正規化

原画像に対し周辺分布を用いた非線形正規化を行った画像を用いた。この正規化は正規化パラメータ n により正規化の度合いを調節でき、本手法においては、 $n=0.2$ と非正規化である $n=0.0$ を用いた。

3.2. 細線化

本手法では、画像に細線化を行った 64×64 ドット画像を用いる。

3.3. 距離変換画像

細線化された画像に距離変換を行い、距離「1」($D.T=1$) と距離「3」($D.T=3$) を距離変換画像とする。 64×64 ドット画像は距離変換を行うとき、 68×68 ドット画像に拡大される。

4. ストローク情報

4.1. ストローク抽出

距離変換画像において、横方向に 4 ドット以上連続している場合、横ストロークとする。又、任意

の横ストロークを見たとき、その 8 近傍に別の横ストロークが存在する場合、これらのストロークを同一のストロークとする。縦ストロークについても、画像を縦方向に見て、同一の処理を行う。

右下がり方向のストロークについては図 1 の図形を用いて抽出を行う。左下がり方向は図 1 の図形を左右反転させた図形を用いる。ストロークの抽出の後、斜めストロークの内、他のストロークと連結しなかった 4 ドット図形と凸状の端点をノイズと見なして消去する。



図 1 斜めストローク抽出用図形

4.2. ストローク情報

抽出されたストロークより、重心点座標 (x, y) 、ストロークの長さ l を算出して、ストローク情報とする。

5. 類似度算出

5.1. 部分分割

最適化画像を生成する為に、距離変換画像に対して、中心を境界として 4 個の「部分 b」に分割する。($b=1 \sim 4$)

5.2. ストロークマッチング

入力漢字より見たストローク対応は式 (1) を満たすストロークを用いる。

ただし、入力漢字のストローク i の重心点座標を (x_i, y_i) 、ストロークの長さを l_i 、候補漢字 (漢字番号 k 、サンプル番号 d) のストローク l の重心点座標を $(X_l^{(kd)}, Y_l^{(kd)})$ 、ストロークの長さを $L_l^{(kd)}$ とする。

$$|X_l^{(kd)} - x_i| + |Y_l^{(kd)} - y_i| \leq 9 \quad (1)$$

$$\min_l |L_l^{(kd)} - l_i|$$

5.3. ストローク類似度

1) 重心点座標に関する類似度 $S_{zbi}^{(kd)}$

対応するストロークが存在するとき

$$S_{zbi}^{(kd)} = |X_l^{(kd)} - x_i| + |Y_l^{(kd)} - y_i| \quad (2)$$

対応するストロークが存在しないとき

Recognition by Stroke Similarity

- Use of Distance Transform, Normalization and Generated Image -

Takuya Hiraide, Satoshi Iwasaki, Tetuya Hokazono,

Hiroshi Amanuma, Kunio Takahashi

Department of Electrical Engineering,

Faculty of Engineering, Kanagawa University

3-27-1 Rokkakubashi Kanagawa-ku Yokohama Japan

$$S_{zbi}^{(kd)} = 10 \quad (3)$$

2) ストロークの長さに関する類似度 $S_{lbi}^{(kd)}$

対応するストロークが存在するとき

$$S_{lbi}^{(kd)} = |L_I^{(kd)} - l_i| \quad (4)$$

対応するストロークが存在しないとき

$$S_{lbi}^{(kd)} = l_i \quad (5)$$

3) 候補漢字から見たストローク対応 $S_{KI}^{(kd)}$

入力漢字のストロークに候補漢字のストロークが対応されたとき

$$S_{KI}^{(kd)} = 0 \quad (6)$$

入力漢字のストロークに候補漢字のストロークが対応されなかったとき

$$S_{KI}^{(kd)} = L_I \quad (7)$$

5.4. 部分類似度 $T_b^{(kd)}$

5.1 で分割された部分ごとに式(8)を満たす得点を与える。

$$T_b^{(kd)} = \sum_i (S_{zbi}^{(kd)} + S_{lbi}^{(kd)}) + \sum_I S_{KI}^{(kd)} \quad (8)$$

5.5. 最適化生成画像による類似度 R^k

入力漢字と候補漢字の類似度を式(9)により定める。式(9)において、最適化画像が生成される。

$$R^k = \sum_b \left(\min_d (T_b^{(kd)}) \right) \quad (9)$$

5.6. 総合化

1) 非正規化画像を使用した距離変換画(D.T=1、

3)により算出された類似度 R^k を偏差値化した類似度をそれぞれ $HR_{D.T=1}^k, HR_{D.T=3}^k$ とすると、非正規化画像による類似度 HHR^k は式(10)となる。

$$HHR^k = \frac{HR_{D.T=1}^k + HR_{D.T=3}^k}{2} \quad (10)$$

2) 1)と同様、正規化画像を用いた距離変換画像(D.T=1、3)より算出された類似度 R^k を偏差値化した類似度を $SR_{D.T=1}^k, SR_{D.T=3}^k$ とすると、正規化画像による類似度 SHR^k は式(11)となる。

$$SHR^k = \frac{SR_{D.T=1}^k + SR_{D.T=3}^k}{2} \quad (11)$$

3) 1)、2)による類似度 HHR^k, SHR^k と「交叉情報による分類」による類似度 A^k を総合化した類似度 SR^k は式(12)となる。

$$SR^k = \frac{HHR^k + SHR^k + A^k}{3} \quad (12)$$

4) 本手法による類似度は偏差値化されており、3)の様に他の手法による類似度とも総合化を

行うことが可能である。

6. 統一パラメータによる分類

類似度 SR^k が式(13)のしきい値を満たした場合、候補漢字として採用する。

$$SR^k \geq \delta \max_j (SR^j) \quad (13)$$

ただし、 δ は0~1までの推定率で、 j は「交叉情報による分類」による候補漢字である。

7. 結果

本手法では、1次候補列として採用した「交叉情報による分類」により作成された候補漢字に対して認識を行った。

表1 「交叉情報による分類」の結果

| 認識率(%) | 正解率(%) | 平均個数(個) | 1個率(%) |
|--------|--------|---------|--------|
| 99.45 | 99.91 | 3.50 | 33.60 |

表2 本手法による認識結果

| δ | 認識率(%) | 正解率(%) | 平均個数(個) | 1個率(%) |
|----------|--------|--------|---------|--------|
| 1.00 | 99.56 | 99.56 | 1.00 | 100.0 |
| 0.90 | 99.56 | 99.87 | 1.06 | 96.07 |
| 0.80 | 99.56 | 99.90 | 1.35 | 82.93 |
| 0.75 | 99.56 | 99.91 | 1.76 | 66.72 |

距離変換、正規化、生成画像を使用しないで認識した結果は99.20%であった。

本手法による認識結果は99.56%となった。

8. あとがき

手書き漢字の認識において、距離変換、正規化、生成画像を利用したストローク類似度による認識法を提案し、その有効性を確認した。

9. 謝辞

本論文で使用させて頂いた、手書き漢字データベース ETL8b を作成された電子技術総合研究所の関係者各位に深謝いたします。

参考文献

- [1] 新井 武、金子真輝、天沼 博、高橋邦夫 「交叉情報による分類」、情報処理学会第51回全国大会、4 R-3、1995-9
- [2] 熊谷憲二、金子真輝、新井 武、栗原雅明、天沼 博、高橋邦夫：「交叉情報・ストローク類似度による分類—正規化画像利用」、電子情報通信学会パターン認識・理解研究会、PRU95-184、1995-12
- [3] 伊藤直人、石田智弘、天沼 博、高橋邦夫、「形態情報による手書き漢字の認識」、情報処理学会第53回全国大会、2N-02、1996-9