

LTM を用いたオンライン手書き文字認識における

4 D - 8

相対角度評価の有効性について*

未代 誠仁 秋山 勝彦 中川 正樹

東京農工大学 工学部 電子情報工学科

1. はじめに

オンライン手書き文字認識の技術は、すでに文字認識システムとして商品化が行われる段階に達している。しかし、その研究の過程において、手書き文字認識システムを取り巻く環境が変化してきたこともまた事実である。

特に近年のハードウェアの性能向上は、それまでメモリサイズ、計算量を重視してきたプログラムの設計方針を変えつつある。そのような中、文字認識システムにおいても複数の認識アルゴリズムの併用、新たなアルゴリズムの導入などが可能となり、それまでのシステムを見直す必要が出てきた。

本研究では、筆者の所属する東京農工大学工学部中川研究室（以下、本研究室）のオンライン手書き文字認識システム（以下、本研究で利用した文字認識システム）に、新たに相対角度による評価を加え、その認識率向上を確認した。

2. 本研究で利用した文字認識システムについて

本研究で利用した文字認識システムでは、入力された文字パターンを非常に少ない特徴点列で表現し、同様に特徴点列として表された標準パターンとの伸縮マッチングを行う。その際にマッチングアルゴリズムとしてLTM（線形時間伸縮マッチング）を用いる[1, 2]。

LTMは、DPM（動的計画法に基づくマッチング）と同じ伸縮マッチングアルゴリズムである。しかしDPMとは異なり、決定的なパスの選択と、極

めて限定的に起動される浅いバックトラックから構成される。その処理時間はマッチングの対象となる特徴点列長に対して線形であり、DPMを利用した場合に比べて大幅な高速化が実現できる。

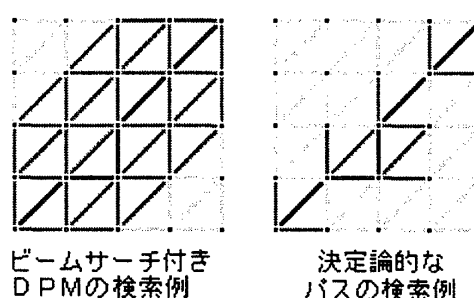


図1 決定的なパスの検索方法の例

決定的なパスの検索方法を採用する場合は、導き出された最適パスが必ずしもDPMの結果と一致するとは限らない。この問題を解決するには、マッチング時に特徴点同士の正しい対応付けが行える工夫が必要となる。特に文字パタンの時間軸上での伸縮は、特徴点同士の対応付けを不安定にする。

LTMでは、文字パタンの伸縮によって誤ったパスの検索に陥った場合、浅いバックトラックを起動することで正しいパスの検索に復帰することができる。

本研究で利用した文字認識システムは、LTMを用いることで、ビームサーチ付きDPMを用いた場合に比べて認識率の低下を約1%としながら、低画数文字で約6倍、高画数文字では約10倍の高速化を実現している。

3. 相対角度評価について

文字パターンを表す特徴点列において、隣り合うものを結ぶ線分をセグメントと呼ぶ。本研究で利用した文字認識システムでは、すでに比較するセグメントの方向の比較を行っている。この方向を絶対角度

*Effect of employing directional change features in strokes for on-line handwritten characters recognition by LTM.

Akihito KITADAI, Katsuhiko AKIYAMA, Masaki NAKAGAWA
Tokyo Univ. of Agriculture and Technology

と呼ぶ。

一方、図2に示すように、隣り合う二つのセグメントが構成する角度を相対角度と呼ぶ。

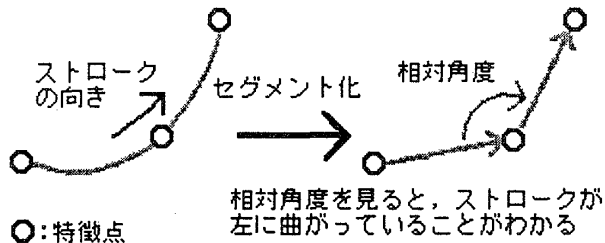


図2 セグメントと相対角度

我々が事前に行った実験により、方向特徴の評価を相対角度だけとした場合の認識率は、絶対角度だけとした場合に比べて低いことがわかっている。

この結果より我々は、相対角度評価は絶対角度評価と併用することが望ましいと考えた。併用方法として、二つの評価値にそれぞれ係数をかけ、それらを足して方向特徴の評価値とした。

4. 実験

本研究では筆者が所属する研究室が所有する2つのデータベースを用いて実験を行う。データベースはそれぞれ、TUAT Nakagawa Lab. HANDS-kuchibue_d-97-06-10 の mdb0001~mdb0120 の 120 人分、総パターン数 1435440 (以下、Kuchibue) と、TUAT Nakagawa Lab. HANDS-nakayosi_t-98-09 の nky0001~nky0163 のうち 155 人分、総パターン数 1612465 (以下、Nakayosi) である。これらのデータベースはそれぞれ漢字、ひらがな、カタカナ、数字、アルファベット、ギリシャ文字、およびよく用いられる記号を含み、筆記者に対して特に制限を設けていない。なお、Nakayosi のデータ名と人数に違いがあるが、これは現段階でシステムへの対応が完了していない8人分を利用していないためである。

このうち、まず Nakayosi を用いて認識システムを最適化し、その状態で Kuchibue による認識率のテストを行った。最適化を行った後の認識率を表1に示す。

表1 相対角度評価の利用と認識率の変化

絶対角度評価のみの場合	82.55%
相対角度評価を併用した場合	83.05%

これにより、認識率が約0.5ポイント向上することがわかった。

さらにJIS第1水準の漢字(合計675840パターン)、および平仮名(合計539040パターン)について、それぞれ個別に認識率を調べた。結果を表2に示す。

表2 漢字、JIS第1水準漢字の認識率

絶対角度評価のみ利用	JIS1 漢字	88.96%
	ひらがな	81.67%
相対角度評価を併用	JIS1 漢字	88.97%
	ひらがな	82.90%

これによると、JIS第一水準の漢字については差が見られなかったが、平仮名においては約1.2ポイントの認識率向上が見られた。

5. まとめ

本稿では、LTMを用いたオンライン手書き文字認識システムにおける相対角度評価の有効性について述べた。

その結果、平仮名に対する認識率に約1.2ポイントの向上が見られ、LTMを用いたオンライン手書き文字認識において、相対角度評価の有効性が示された。

参考文献

- [1] 秋山勝彦, 中川正樹: オンライン手書き日本語文字認識のための線形時間伸縮マッチングアルゴリズム, 信学論(D-II) Vol. J81-D-II, No. 4, P651-659, APRIL. 1998.
- [2] M. Nakagawa and K. Akiyama: A Linear-time Elastic Matching for Stroke Number Free Recognition of On-line Handwritten Characters, Proc. 4th IWFHR, pp. 423-430 (1994).