

# 1E-7 オンライン手書き文字認識システムJOLIS-1 の評価に基づくその後継システムの構想

中川正樹, 木村慎一, 青木克郎, 真鍋俊彦, 高橋延匡  
東京農工大学工学部 数理情報工学科

## 1. はじめに

我々は、素人にとって自然な日本文入力方式として、オンライン手書き文字認識の研究を行ってきた<sup>1)</sup>。そして、2つの実験システムを試作し、その経験に基づいて、JOLIS (Japanese On-Line Input System)-1を作成した。JOLIS-1は、対象文字として、平仮名、片仮名、教育漢字、記号を含み、また、新字略字を登録により対象文字に加えることもできる。現在我々は、ストローク間の距離、ストロークの記述、文字特書等の調整整備を進めている段階であり、データベースを用いた最終的評価にまで進んでいない。しかし、我々が予備的評価を行い、その弱点が、ある程度明らかにされたので、その問題点をJOLIS-1の後継システムでいかに解決しようとしているかについて述べる。

## 2. JOLIS-1の問題点

JOLIS-1の予備的評価で以下のような問題点が明らかになった。

- (1) JOLIS-1では、文字を29種類の基本ストロークの列で記述し、それによって十分な文字については、位置関係等の条件を付加している。ストローク列による文字表現は、10画以上の文字については一意に文字を決定するが、低画数の文字では付加条件に頼らざるを得ない。また、低画数の文字ではストロークの誤識別の影響が大きい。
- (2) JOLIS-1では、漢字、仮名のすべての文字について、そのストロークをy方向の直線セグメントの系列で近似している。そして、その方向変化の情報から、ストローク特書を引いてストロークを決定する。片仮名、漢字を対象文字としたJOLIS-0に平仮名を追加する際、ストローク特書に平仮名特有のストロークを加えるだけで済んだ。しかし、y方向セグメント列の分解能の低さから、いくつかの文字、たとえば、「つ」と「フ」、「し」と「レ」等、が同一のセグメント列で記述される。
- (3) JOLIS-1では、ストロークのはね、おこえ等の修飾を除去するために、ストロークの始めと終りの部分を一律に除去している。しかし、この方法だと、修飾を取りきれない場合や、本来あるべきセグメントを除去してしまう場合が起る。
- (4) JOLIS-1では、文字の認識に距離の概念を導入した。これは、ストロークの修飾、角の欠落等によるストロークの誤識別を救うためである。距離のおかげで、文字特書内の表現を増やさずに、“それらしい”文字の認識が可能になった。ところが、この距離の設定値を見直す必要が生じている。それは、あるストロークが列のストロークに誤識別される危険性が予想以上に高いことによる。
- (5) ある部分パターン(偏、旁等)を誤った筆順や、略して書く習慣を保持していると、その部分パターンを含むすべての文字で認識してもらえない結果となる。JOLIS-1でこれらの文字を登録するためには、それらの文字一つ一つについて、自分の筆順、あるいは、略字体を特書に加えなければならない。

\*ストロークとは文字を構成する画を指す。

### 3. 解決案

前節で挙げた項目(1), (2)から言えることは,  $\delta$  方向セグメント列によるストロークの記述, そしてストローク列による文字の記述が, 記述の精度, および, 特徴の次元数において十分でないということである。今日では, マイコンといえども数 MByte のメモリを実装することが可能になり, てきており, 文字パタンの特徴をいくつかに限る必要はなくなりつつある。我々の場合, 文字の特徴をストローク列だけに限らず, 位置関係, 長さ等の情報も表現に加えるべきであらう。冗長だが, それぞれが不安定な特徴から構成される文字パタンを認識するには, 特徴数が多い方が有利である。

項目(2)は, かなり本質的な問題を含んでいる。ストロークだけを見て, あるセグメントが修飾なのか, 本来あるべきものなのかを区別することは容易ではない。現在我々が考えていることは, ストロークの修飾除去は行わずに, 修飾の付いたストロークだと識別して, それの無いストロークとの距離を小さくすることによって, ストローク修飾のある文字の認識を救うことである。また, ストローク以外の情報の比重が増せば, ストローク修飾の影響は, 今より小さくなるであらう。以上とは全く別の案としては, bottom-up な認識方式と top-down な方式を併用, あるいし, 合併することが考えられる。ただし, この方法を試みる以前に, 先の方法の限界を知る必要があると考えている。

項目(4)に述べた距離の調整には, 大量のサンプルデータを基に, あるストロークがどのぐらいの割合で他のストロークに誤認識されるかを求めなければならぬ。ストロークの不安定さを距離で救うのは一つの対策である。しかし, 距離を導入することは, リジェクトを減らし認識率を上げる一策で, 誤認識を増す悪影響を持つ。我々は研究の当初から, 方向が不安定な直線ストロークに対して隣り合う2方向を許すオーバーラッピングストロークを採用しているが, それを一層拡張して, いくつかの誤り易いストロークにマッチするストロークを加えることも考えられる。距離は文字の表現をどの特徴の次元にも一様に広げる効果を持つ。一策, オーバーラッピングストロークは, 特定の特徴について表現を広げる効果を持つ。この両者をうまく組み合わせることが必要であらう。

項目(5)は, 文字の文法的(階層的)記述を導入することによって解決できる。JOLIS計画は当初から, 漢字の階層構造の反映を指向しており, JOLIS-1は, その文法的記述で用いる終端記号(パタン・プリミティブ)として, 何を採用すればよいかを探る実験システムである。

### 4. JOLIS-2

現在我々が基本設計を進めている JOLIS-2 では, 以上の議論を踏まえて, 文法的認識方式を実現する予定である。それによって, 文字辞書作成, および, その維持, 管理の労力が軽減され, 文字辞書のコンパクト化, 略字・くせ字に対する統一的处理が可能になると考えられる。また, ストローク間の運筆の方向も文字表現に加えておいて, それぞれがストローク中に現われるフック字のストロークとマッチングがとれるようにする, 一種のエラー修正解析も検討している。

最後に, 本研究は昭和56年度科学研究費補助金試験研究(2)課題番号56850097の補助による。

**参考文献** 1)高橋延匡:「日本文入力の現状と展望」情報処理学会「日本文の入力方式」シンポジウム(1981)  
2)中川正樹他:「オンライン手書き文字認識システム JOLIS-1 の設計と試作」情報処理学会 日本文入力方式研究(1982)

# オンライン手書き文字認識から手書きインタフェース そして発想支援環境へ

中川正樹<sup>†</sup>

東京農工大学大学院共生科学技術研究部<sup>†</sup>

[nakagawa@cc.tuat.ac.jp](mailto:nakagawa@cc.tuat.ac.jp)

日本語計算機システムへの入力手段として研究し始めたオンライン手書き認識は、人に自然な手書きによる計算機との対話技術の研究開発に拡大し、その過程で、標本文字パターンデータベースの開発、認識性能の向上と筆記制限の緩和、手書きヒューマンインタフェース(HI)の研究、そして、手書きに相応しいアプリケーションの試作などに発展してきた。我々の認識技術が製品に利用され、また、HI やアプリケーションでも製品化に貢献する機会にも恵まれた。最近では、漢字に代表される構造的なパタンの学習、文字枠や罫線を必要としない自由筆記文字列の認識、黒板に書かれるような文字と行の方向が自由な文字列の認識、文字列・数式・図・表の分離、オンライン認識手法とオフライン認識手法の統合による一層の認識性能向上、手書きパタンの検索などの成果を得た。長期的には、手書きの表現力や思考との親和性を生かして、発想支援インタフェースとして確立することが夢である。

キーボードが使えない状況やユーザのために、大型の投資をして一機に市場を開拓しようとするビジネスモデルが成功するかどうかは分からないが、PC&ワープロソフトになる前の専用ワープロの時代には、当初は数機種に附属されたペンが PC に移行する直前では、ほとんどすべての機種に附属されるようになっていたことを考えると、今後はタブレットに加え、新しいタイプのペン入力デバイスである Anoto Pen, E-pen などが徐々に装備されていくことも予想される。

20 年前から今の技術を見ると、今後 20 年の研究開発で、手書きが普通にコンピュータの標準的なデータタイプになることも考えられる。私事だが、定年を迎えるころには、そのことを自分の目で確認することができるかもしれないと思う次第である。

From on-line handwritten character recognition to handwriting human interfaces toward creativity support

<sup>†</sup>Institute of Symbiotic Science and Technology, Graduate School, Tokyo Univ. of Agri. & Tech.



図 1 . 縦書きと横書きの混在の認識

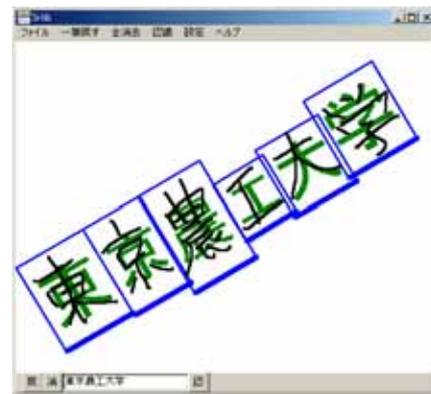


図 2 . 斜め書きの認識

## 文献

- [1] Nakagawa M. (1990), "Non-keyboard Input of Japanese Text --- On-line Recognition of Handwritten Characters as the Most Hopeful Approach---," *Japanese Information Processing*, IPS of Japan, 13, 1, 15-34.
- [2] 中川正樹 (1993), "発想支援手書き環境の硬い技術と柔らかい技術," 情報処理学会第 34 回プログラミングシンポジウム資料, 21-32.
- [3] Nakagawa M. (1997), "Enhancing Handwriting Interfaces," *Proc. of HCI International '97*, 2, 451-454.
- [4] 中川正樹 (2002), "表意のヒューマンインタフェースの実現に向けて," 信学技報, TL2001-40, NLC2001-84, PRMU2001-249, Vol. 101, No. 712, pp.41-48.
- [5] Jaeger S., Liu C.-L. and Nakagawa M. (2003), "The state of the art in Japanese on-line handwriting recognition compared to techniques in western handwriting recognition," *International Journal on Document Analysis and Recognition*, 6, 2, 75-88.
- [6] Liu C.-L., Jaeger S. and Nakagawa M. (2004), "On-Line Recognition of Chinese Characters: the State of the Art," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 26, 2, 198-213.