

オンライン手書き文字認識システム

4E-4

JOLIS-2Eにおけるユーザカスタマイズ機能

中川正樹、曾谷俊男、本間正之、幸田恵理子、中川勇、福島英洋
(東京農工大学 工学部 電子情報工学科 情報工学講座)

1. はじめに

これまで日本語文字のオンライン手書き認識の研究には2つの大きなブームがあった。一回目は1970年頃で、入力装置であるタブレットが開発されて、キーボード以外による入力の可能性が開けたとき、そして、2回目は1980年代に入って日本語ワードプロセッサの開発に刺激されて、素人向けの手書きワープロが指向されたときである。しかし、普及を見ていない。その原因は、字体変形にほとんど対処できないことによる。自然さが売り物の手書き入力で、制限が課せられたのでは、その存在意義を失うのは当然である。これらは、不特定多数の利用が前提になっており、個人個人の字体変形には許容度がほとんどなかった。研究としては、筆順誤りやつづけ字への対処が試みられたが、オンラインでありながら実時間性に極めて乏しく、また、やはり個人への適応能力が欠いていた。

しかし、これほど、情報処理機器のパーソナル化が進んだ今日において、不特定多数のユーザに全く均一に対応することにどれ程の意味があるのか。

2. JOLISの基本方針

我々はこれまで、構造解析手法を基本に、ストローク間の誤認識確率による相違度を組み込んだ認識手法を研究してきた。そして、個人ごとの字体表現辞書、ストローク間相違度を用いることにより、かなりの字体変形にも対処できるという結果を得た。構造解析手法は、人間に分かる誤認識、リジェクトの原因説明が可能であり、ユーザの納得と信頼が得られ易い。

不特定多数を対象にすると、筆順が不安定になり筆順自由な認識が追い求められる。しかし、その反面、続け字への対処が難しくなる。一方、個人を対象にすれば筆順は安定し、続け字への対処もある程度可能である[2]。また、個人単位では、筆順誤りや略字形などは、数十の限られたサブパターンに現れることから、それらを文字パターンで共有することで、変形に統一的に対処することができる。

ところで、構造解析の手法は、パタンプリミティブの設定、字体表現辞書の作成などで、統計的手法に比べて、複雑な処理と手間を要する。このことを解決しなければ、上に述べた構造解析のユーザ適応性は現実的ではなくな

る。本稿ではユーザごとにその人の学習パターンから、基本ストローク集合および字体表現辞書を生成する機能について述べる。

我々は、JOLIS-2Eを単に文字認識システムとしてではなく、個人個人のための認識システムを構築するためのツールセットとしても捉えている。

3. 文字認識処理と認識に用いる特徴

JOLIS-2Eでは文字認識処理において以下の3つの方式を併用する。

- (1) 基本ストロークおよび裏ストローク(運筆ベクトル)の系列の確率的相違度を用いたマッチング
- (2) ストロークの特徴点(始点、中点または終点)を画から次の画へ連結して得られるベクトル列のマッチング
- (3) 筆点近似列の幾何学的マッチング

このことから、字体表現辞書において標準文字パターンは、木構造でサブパターンを組み合わせた構造を持ち、中間サブパターン(より下位のサブパターンの組合せで作られる)には構成サブパターンの配置指定が、基本サブパターンには、ストローク列(複数通り)と、それぞれについて構成ストロークの筆点近似列が記入される。筆点近似列は、筆点座標値の系列で、サブパターンの配置指定の情報から、組み入れられる文字パターン中の正しい位置に変換される。

4. 字体構造の階層分解

4.1 字体構造木表現の作成

文字パターンの階層構造を表現する。文字パターンをサブパターンに分解する方法は一意ではないが、基本的には部首に基づいて分解する。詳細は[3]による。

例: 役 = cons(犭, cons(儿, 又))。

へ = jis(へ)。

この表現は楷書体に基づいて作成されるため、すべてのユーザに対して利用される。

4.2 学習パターンのサブパターン分解

ユーザごとに学習パターンを一字一字分析し、サブパターンに分解する。サブパターンへの分解は、ストローク列の部分列が他の部分列と重なる割合を目安に半自動化している[4]。システムは分解の可能性を表示しユーザの確

認または修正を仰ぐ。ユーザは先の字体構造木表現を参照して、正しい分解が行なわれていることを確認する（もちろん、システムがこれらを合わせる時にも確認する）。一字ごとに結果として、ストローク列をサブパタンの種類（中間または基本）とその終わりの画数の組の列としてポーランド表記する。

例：

役について、

jis code (役) 基本 3 中間 7 基本 5 基本 7

行について、

jis code (行) 基本 2 基本 5

この処理は人手を要する。あるユーザの場合、14時間でJOLIS-2Eの認識対象文字のサブパターン分解を行なった。

5. 基本ストロークの設定

ストローク識別におけるユーザの個性は、ストローク間の確率的相違度でかなり表現される。これは、統計的性質のもので学習が可能である。問題は基本ストロークの設定そのものを個人ごとに行なう必要があるかどうかである。我々はこの必要性を考慮し、基本ストロークの設定に情報理論的指針を導入し、そのためのツールを作成した。

この指針とは、文字パタンの生起を情報源、基本ストロークの識別を情報路として捉え、そこから得られる情報量を必要かつ十分なものにするということである [1]。

情報理論的指針の採用により基本ストロークの設定が設計者の経験と勘によらずに済むようになった。しかし、現状では設定中に人間の介入が必要であり、作業に1週間以上を要する。

基本ストローク設定の副産物として、サブパターン化する以前の学習パタンのストローク列表現と筆点近似列表現が得られる。

6. 字体表現辞書の作成

ここでは、文字パタンの階層構造表現から、文字パターン、中間サブパターンそして基本サブパタンの木構造を作成する。そして、学習パタンのサブパターン分解の結果を参照しながら、学習パタンのストローク列表現と筆点近似列表現を読み込んで先の木構造に登録する。

同一サブパターンに対して、複数の学習文字パターンから複数の標準パターンが得られる。このとき、ストローク列表現が異なるものは登録する。このことで、サブパターンにおける変形に統一的に対処できる。以上の処理は、完全に自動である。

7. おわりに

本稿では述べなかったが、JOLIS-2Eでは、統計的な学習も可能である。つまり、字体表現の出現確率（基本ストローク列および構成サブパタンの出現確率から算出される）、およびストローク間相違度の学習である。これ

らの方式は確立されている。その効果については別途報告する。

参考文献

- [1] 相沢他 “オンライン手書き文字認識におけるパターンプリミティブの情報理論的決定とその辞書生成”，信学会論文誌D分冊，J69-D，10，1459/1470，1986.
- [2] 沢井他 “オンライン手書き日本語文字認識におけるつづけ字の検討”，信学会論文誌D分冊，J70-D，5，946/957，1987.
- [3] 志村他 “オンライン手書き文字認識システムJOLIS-2の字体表現”，情処35回全大，3H-6，1963/1964，1987.
- [4] 曾谷他 “オンライン手書き文字認識システムJOLIS-2のための構造化字体表現辞書の半自動生成”，情処36回全大，7V-3，1803/1804，1988.
- [5] 中川他 “構造解析的オンライン手書き文字認識における字体表現辞書の拡張と統計的相違度の評価”，信学会論文誌D分冊，J71-D，5，800/811，1988.

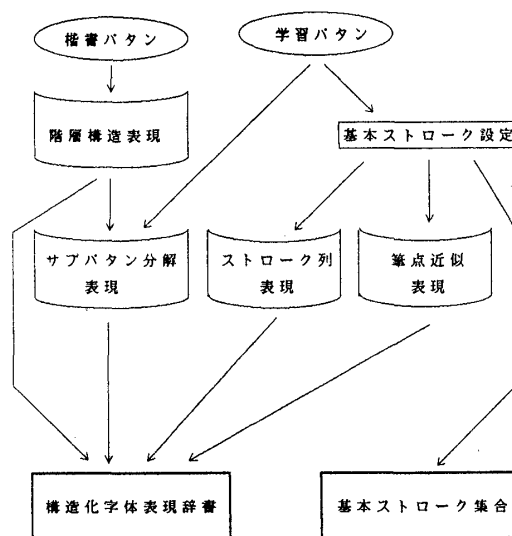


図1 学習パターンを基にした基本ストロークセットと構造化字体表現辞書の半自動生成