

文字認識「する側」と「される側」を歩み寄らせるインタフェース

篠原 祐樹[†] 宮下芳明[†]

An Interface for Compromise between Handwriting Recognizer and Recognizee

Yuki SHINOHARA[†] Homei MIYASHITA[†]

1. はじめに

スタイラスで書き込んだ文字をテキストデータに変換する手書き文字認識技術は広く普及している。「くせ字登録」などのカスタマイズ, HMM などを用いた認識アルゴリズムの改良[1], 学習データの収集[2], 1 ストローク描く毎に動的に候補が検索・表示されるインタフェース[3]などによって日々進歩しているものの, 依然として誤認識が多いのが現状であり, 速度と信頼性においてキーボードより劣っていると考えられている. 根本的な誤認識の要因としては, そもそも私たちが使用する文字の中に, 「ぬ」と「め」など似た文字が存在することがあげられる. これを回避すべく, 逆に文字の形状自体を変えてしまう発想が Palm の Graffiti[4], XEROX の Unistrokes[5]である. これは, T を  のように, K を  のように書くことで誤認識を減らすことに成功している. しかし, これらの文字の一部は認識精度の高さと引き替えに読みにくい形状をしており, 今度はこうしたコンピュータ側のルールを人間が覚えなければならない.

人間の書いたどんな字でも認識できるようにコンピュータに要求するのはいささか人間側のわがままではないだろうか. 逆にコンピュータが確実に認識できる字体を人間に強いるのはコンピュータ側のわがままではないだろうか. コンピュータが人間に合わせきれない部分だけ人間が譲歩する……こうした「歩み寄り」こそが必要であると筆者らは考えた. そこで本稿では, 文字認識のプロセスにおいてコンピュータと人間が相互に歩み寄り, お互いの負担が少ないかたちでコンセンサスを得るため, コンピュータが認識に苦労する文字について, 認識されやすいように人間側が書きぐせを修正していくシステムを提案する.

2. システム概要

本システムは, ユーザの書きぐせの中で, 文字認識の観点から紛らわしい文字ほど近くなるような「くせ

字マップ」を表示する(図 1). これらの文字について, 紛らわしさを減らすためにユーザは自分の書きぐせを修正していく. たとえば「ぬ」と「め」が紛らわしいと, この二つの文字は近くに表示されるが, 「ぬ」の1画目を「め」より丸く書くように自分の書きぐせを直せば, くせ字マップ上で離れた位置に表示されるようになる(動画参照[6]).

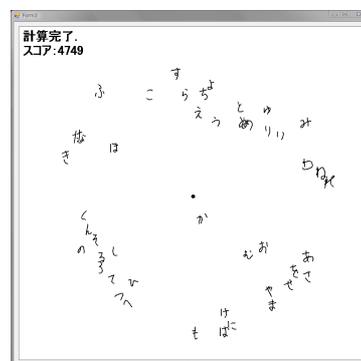


図 1 くせ字マップの例

また, くせ字マップ全体において誤認識の起こりやすさを示すスコアも定義し, 表示するようにした. マップとスコアは他のコンピュータと送受信できるようになっており, 他者とマップを見せ合ったり, スコアを競い合ったりすることができる. さらに自分の定義したくせ字を練習するフェーズも用意した. これはいわゆるお手本をなぞる学習ソフトとは違い, 「いかに他の文字を突き放すか」を競うものとなっており, 他の文字との距離をリアルタイムで表示する.

2.1 くせ字セット

システムでは, ユーザが書いた文字をデータベースに登録し蓄積する. 「くせ字セット」は各文字から1つつ代表となる手書き文字を選出することで構成され, 手書き入力された文字が何であるか認識する際に使用される. 文字認識の精度は, ここでどの文字を選出するかによって大きく影響を受ける.

入力された手書き文字を認識する際, システムは入力された各ストロークについて, 10 ~ 20 個の代表点を選出している. その各代表点の座標および代表点間の曲がり方向の角度の系列を「くせ字セット」内の各サンプル文字と突き合わせ, 位置座標の場合は

[†] 明治大学理工学部情報科学科

[†] Department of Computer Science, Meiji University

2点間のユークリッド距離を、角の場合はその角度差を算出する. ここでの比較には DP 照合法を用いている. このとき, 差の最も小さくなる文字が入力された文字と解釈される. また, 差が2番目に小さい文字は, 誤認識する可能性の一番高い文字であるといえることができる.

2.2 くせ字マップ

ここでは「くせ字セット」に登録されている文字同士の相違度を空間における「距離」に見立て, 似ている文字同士が近く, 似ていない文字同士が遠くなるように配置する. これによって各文字の相互関係を視覚的に理解できるようになり, ユーザが自分の文字をどのように改善すべきかを把握することができる.

2.3 スコアの算出

さらに, 「くせ字セット」において誤認識がどの程度起きるかの指標としてスコアを算出した. 文字 C_i と C_j の相違度が a_{ij} で与えられるとき, スコア S を以下のように逆二乗の総和として定義した. 極端に紛らわしい文字対が存在していた場合はスコアが跳ね上がる (n はくせ字セットの文字数, K_G は比例定数).

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n K_G \frac{1}{a_{ij}^2} \right) / n$$

2.4 練習フェーズ

システムには, 自分が登録・修正した書きぐせを練習するためのフェーズを用意した. これは, いわゆる漢字ドリル的なものとはかなり異なる. ドリル的な練習では, 「美しい字」をお手本として, ときにはその文字をなぞるように練習し, 一貫してその美しい文字が書けるように練習する. このような文字学習支援システムも多い[7]. しかし「認識率を上げる」ための練習の場合, 重要なのは美しく書くことではなく「他の文字と差異をつけて書くこと」であり, その差異が広がるならむしろ字を汚くするほうがよい. また, 一貫性をもって書く必要のある文字と, 多少「手を抜いて」書いても正しく認識される文字がある.

練習フェーズでは, 文字を入力している最中にリアルタイムで認識状況を表示する(動画参照[6]). 本システムでは, 書こうとする文字が正しく認識されるだけでなく, 他の文字との類似度が低いことを理想としている. この状態を指標化するため, 「二位との距離」を得点として導入した. ユーザはこの得点から自分の上達状況を把握し, 効果的な練習を行うことができる.



図2 練習フェーズの画面

3 考察

本システムは現時点でひらがなやカタカナなど限られた種類の文字を想定している. 漢字については変換機能を用いて打開できるものの, 効率の面から考えれば漢字の直接入力にも対応すべきである. そのためには, 最小限の努力でマップを作れるような工夫が必要であると考えられる.

また, このシステムによって自分の書きぐせを修正すると, 普段の手書き文字がその影響を受け「美しい文字」でなくなることも危惧される. しかし, たとえば我々が大人相手と子供相手とで話し方を変えるように, 筆記においても書き分けができる可能性があるため, 今後の実験によって明らかにしていきたい. (もし, 普段の手書き文字が影響を受けたとしても, それを OCR で認識する際の精度が上がるのであるから一概に悪いとはいえないのかもしれない.)

現在, 本システムはマップおよびスコアをエクスポートできる機構を持っているが, 今後はこれらをインターネット上で共有することにより苦手とする文字を克服し合うコミュニティに発展させたい. それが成功すれば, ユーザが普遍的に苦手とする傾向を集計することもできる. 今後は, このシステムによる学習効果を測定する評価実験を行う予定である.

参考文献

- [1] 奥村大樹, 内田誠一, 迫江博昭. オンライン手書き文字認識 HMM における座標情報と方向情報の利用法と効果, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.104, No.523(20041209) pp. 25-30, 2004.
- [2] 福居宏和. 手書き文字認識用辞書のネットワーク分散データ収集システム, 平成 14 年度未踏ソフトウェア創造事業, 2002. <http://www.ipa.go.jp/SPC/report/02fy-pro/report/817/paper.pdf>
- [3] Toshiyuki Masui. Integrating Pen Operations for Composition by Example, Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'98), pp. 211-212, 1998.
- [4] <http://www.palm.com/>
- [5] David Goldberg, Cate Richardson. Touch-Typing With a Stylus, Proceedings of ACM INTERCHI'93 Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'93), pp. 80-87, 1993.
- [6] <http://www.dc-meiji.jp/miyashita/kuseji/>
- [7] 稲見望, 富永浩之, 松原行宏, 山崎 敏範. 筆記具の動きを学ぶ体感型書き方学習システム, 電子情報通信学会論文誌 Vol.J87-D-I, No.12(20041201) pp. 1128-1135, 2004.