

# 文字認識系における

1H-6

## 人間のヒューリスティックを用いた学習機能の検討

曾谷俊男

日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所

### 1 はじめに

オンライン手書き文字認識（以下、文字認識系）において、認識用字体表現辞書（以下、辞書）に字体ボタンを追加する学習方式（ボタン追加学習）は、一般的な学習法である。追加したボタンを追加直後から認識可能とできる強力な学習方法である。このため、現在市販されている認識系の多くで採用されている。

しかし、あらたに追加するボタン（新ボタン）と既に登録されているボタン（既知ボタン）との競合（認識系がボタンの差異を認識できなくなること）の発生は避けられない。既存の認識系では、競合の発生が予想される場合、それを承知で新ボタンを登録してしまうか、登録を拒む、または競合ボタンを削除することになる [2]。学習機能がありながら、実用時の認識率向上に寄与できない原因がここにある。そのため、競合を回避する方法が必要となる。

筆者は、新ボタン登録時に既知ボタンとの間で競合が予想された場合、ユーザのヒューリスティックを用い、競合を回避する方法を考案し、プロトタイプを試作した。プロトタイプは我々が研究を進めている FOLKS (Free On-Line Kanji input System) 文字認識系 [1] に付加する形で作成した。本稿では、その方法について述べる。

### 2 ヒューリスティックの内容

学習によって実用時の認識率向上を図るには、可能な限り競合を排除して新ボタンの登録を行う必要がある。ところが、多くのサンプルボタンをユーザに要求することはできない。つまり、登録の時点で統計的処理はできないことになる。

そこで、ユーザのヒューリスティックを導入し、ボタン追加学習時の競合を回避する。ユーザに新ボタンと、競合が予測される既知ボタンを示し、新ボタンに独特と思われる部分（以下、ヒューリスティック部分）を教示してもらうのである。

ユーザを文字認識系の専門家に限定することは好ましくない。ある程度漠然とした知識から指示してもら

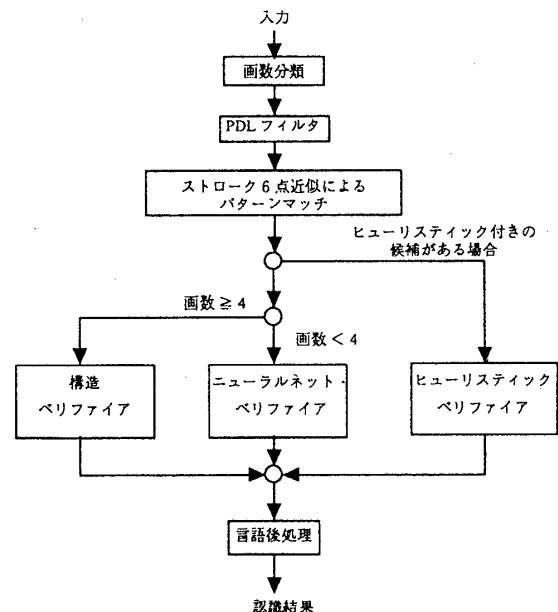


図 1: 認識処理概略

なくてはならない。そこで、ユーザに字体ボタンをそのまま表示し、新ボタン特有な部分（以下ヒューリスティック部分）を直接指示してもらう方式を採用する。

### 3 ヒューリスティックを用いた識別

認識処理を図 1 に示す。点列によるパターン照合までは、FOLKS の処理を踏襲する。

画あたり 6 点の近似パターン照合の結果、認識結果候補カテゴリ（候補カテゴリ）が、辞書から選出される。一つのカテゴリには複数の字体表現が含まれ得るが、候補カテゴリ内で入力ボタンともっとも近い距離を得られる字体表現（候補ボタン）も選出される。

候補ボタン中にヒューリスティックデータ（H/D）を持つ候補ボタン（H/D 候補ボタン）が存在する場合、ヒューリスティックを用いた候補の再順位付けを行う。

今回作成した、プロトタイプでは、学習の効果を見るため、まず、ベリファイアはなしとした。

A Study on a Learning Capability Based on User's Heuristic Data for On-Line Character Recognizers  
Toshio SOUYA  
IBM Research, Tokyo Research Laboratory 1623-14, Shimotsuruma Yamato-shi, Kanagawa-ken 242 Japan

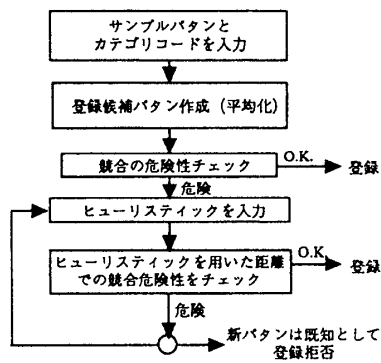


図 2: ボタン登録学習の手順

### 3.1 ヒューリスティックを用いた再順序付け

ヒューリスティックを用いた再順序付けは、トーナメント方式で行う。まず、最も下位の HD 候補ボタンとその上位のボタンを用いて、下位候補のヒューリスティックを用いた入力ボタンとの照合（後述）を行う。この結果、下位候補ボタン、より入力ボタンに近いと判断された場合、順位を逆転する。同様に、次々と上位のボタンと照合を続ける。下位の H/D 候補ボタンが上位の H/D と比べられるまで勝ち上がらない場合は、再度上位の H/D 候補から処理を再開する。

### 3.2 ヒューリスティックを用いた照合

まず、照合のために正規化を行う。そこで、ヒューリスティック部分の違いを強調するために、辞書ボタンからヒューリスティック部分を取り除いたものの外接矩形と、ヒューリスティック部分だけの外接矩形を求める。このうち、面積の小さい方を用い正規化倍率を算出する。ここで、ヒューリスティック部分を用いた場合は、入力ボタンもヒューリスティック部分で正規化を行なう。

正規化倍率とは、ボタンの大きさを揃えるための X 方向 Y 方向独立の拡大縮小倍率である。外接矩形をあらかじめ設定された文字枠に合わせて正規化する。

正規化された入力ボタンと候補ボタンの間で、ヒューリスティック部分に重みをつけ、重み付き点列マッチングを行う。

## 4 ボタン登録

ボタン登録の流れを図 2 に示す。

まず、新ボタンのカテゴリコードとサンプルボタン（5 つ）を入力する。これらのサンプルボタンから点近似ボタンを作成する。点近似ボタンの対応する点の座標値の平均を算出し、平均化ボタンを作成する。

次に、平均化ボタンと既知ボタンとの競合が発生するか検査する。サンプルボタンと登録候補ボタンとの間で

算出されるもっとも大きな（遠い）距離（6 点近似によるユークリッド距離）を  $D_{\text{samp}}$  とする。安全のための係数  $S$  を設定し、平均化ボタンと  $D_{\text{samp}} \times S$  より小さい距離を算出する既知ボタンを競合ボタンとする。

競合ボタンが存在しない場合は、そのまま平均化ボタンを辞書に登録する。競合ボタンが存在する場合は、ヒューリスティックの入力を求める。

## 5 考察

今回の学習機能は、実用の場面を想定したものである。これを定量的に評価するためには、長期の実用試験が必要であり、現段階では難しい。そこで、定量的評価は今後の課題とし、筆者が試用してみた感触を定性的に述べるにとどめたい。

FOLKS 認識系は画数変動に対し、マルチテンプレートで対処している。しかし、個人の覚え違いや、個人により画順、画数の著しく違う記号（「\*」など）、半ば記号のような文字（「凸」、「凹」など）には充分とは言えない。これらは、ボタン登録で容易に対処できる。

ここで、単なるボタン登録があまりに強力なため、ヒューリスティックを用いることなく正認識する例が多い。これとは逆に、コンフュージョンが観察されるカテゴリに登録しようとしても、登録時にコンフュージョンが予測できない例もある。登録時のコンフュージョン予測に改良が必要である。

低画数（特に 1 画）の文字では、ヒューリスティック部分のズレが問題となる。ストローク全長はサンプル点間の距離を累計して求めている。このため、セリフ（ストローク端の「はね」や「おさえ」）により、ストローク全長中のヒューリスティック位置が変わってしまう。例えば、「}」の中央部分などをヒューリスティック部分として指定した場合に、この問題が見られた。セリフのあるなしが安定していれば、問題はない。

## 6 おわりに

ボタン登録学習によって発生する文字ボタン競合を人間のヒューリスティックを用いて回避する方法を試みた。今後、定量的評価を行ない、改良を進めたい。

## 参考文献

- [1] K.Toyokawa, et al., An On-line Character Recognition System for Effective Japanese Input, Proc. of ICDAR'93, pp.208-213, IEEE Computer Society Press
- [2] Communication Intelligence Corporation Pen-Dos(\*)ver2.0 with Handwriter ver3.0 ユーザーズマニュアル など