

## 6E-2

オンライン手書き文字認識(特徴点逐次対応法)  
におけるノイズへの対処法の検討

大橋 勝之 植田 郁子 石垣 一司

(株)富士通研究所

## 1. はじめに

我々は先に続け字が認識できるオンライン手書き文字認識方式である「特徴点逐次対応法」[1][2]を提案し、その有効性を示した。また、同一カテゴリ内の筆順変動をDAG (Directed Acyclic Graph) 構造辞書で表現し[3]、さらに複数のカテゴリ間で共通な部分パターンを持つDAGをグループ化することにより高速化を行った[4]。

今回は、入力パターンをDAG化することにより、文字として本質的でない特徴(ノイズ)を含んだパターンを認識する方法を検討し、有効な結果を得たので報告する。

## 2. ノイズへの対処の必要性

我々はオンライン手書き文字認識実用化のために、いくつかのデモシステムを作成し、実際のフィールドにおける認識性能の評価を行った。しかし、評価結果は我々の予想よりも低いものであった。そこで、認識性能低下の原因を分析したところ、ノイズが付加されたことによって認識できなくなるケースが数多くあることが判明した。オンライン手書き文字認識を実用化するためには、ノイズへの対処法について検討しておく必要がある。

## 3. ノイズの発生原因

我々は、デジタイザの上に液晶ディスプレイを重ねた入力表示一体化タブレットを入力デバイスとして収集した手書きパターンを分析し、ノイズの発生原因について以下に示す3つの結論を得た。

- (1) 個人の書き方の癖によって、ストロークの始点や終点にハネやオサエが生じることが多い(図1-a)。
- (2) デジタイザに慣れていないユーザが文字を記入する場合、文字とは全く関係のないストロークが入力されることが多い。特に、文字とは無関係な孤立点が入力されることが多い(図1-b)。
- (3) デジタイザの特性(ペン先のスイッチのオン/オフ特性、ペンと記入面の滑り具合など)により、ハ

ネやオサエが生じたり、ストロークの切れが生じることが多い(図1-c)。

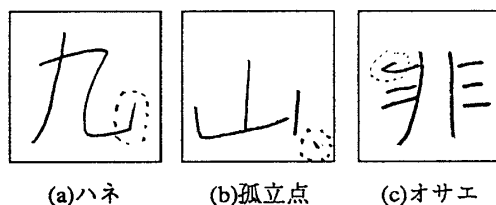


図1 ノイズが付加された手書きパターン

## 4. 方式概略

入力パターンからノイズを抽出するために、ノイズ判定条件を決定することは非常に難しい。本方式では、ノイズだと判定された部分が、存在する場合と存在しない場合の両方を想定して認識を行うことによって、ノイズ判定誤りを防ぐ。しかし、単純に抽出した各々のノイズについて有り/無しの場合分けを行うと、処理量は2のn乗のオーダーで増加し、認識速度が大きく低下する。そこで、本方式では、特徴点逐次対応法で用いているDAG構造を利用して、ノイズ以外の部分を共有することによって処理速度の低下を防ぐ。

## 5. 入力パターンのDAG化処理

特徴点逐次対応法では、認識前処理として、入力パターンから抽出した特徴点を筆順を追って連結したりニアグラフを作成する。本方式では、このニアグラフに、ノイズだと判定された部分を通らない新しいパスを追加することによってDAG化を行う。すなわち、図2-aのニアグラフにおいて、ノードCがノイズであると判定された場合、図2-bのように新たなパスB→Dを追加する。この処理によって、図4-bのグラフはノードCを通るパス(A→B→C→D→E)とノードCを通らないパス(A→B→D→E)の2つのパスを持つDAG

となる。従って、図2-bのグラフはノードC、すなわちノイズが存在する場合としない場合を同時に表現していることになる。

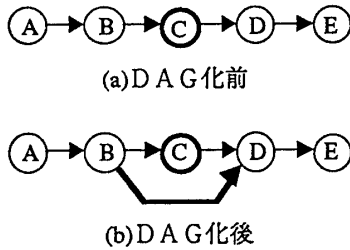


図2 DAG化処理

6. 特徴点逐次対応法への適用

特徴点逐次対応法では、辞書に登録されたグラフと入力パターンから抽出した特徴点からなるグラフを対応づけることによって認識を行う。辞書側のグラフは、複数筆順が登録されている場合にはDAGとなる。しかし、従来、入力パターン側のグラフは、抽出した特徴点を筆順を追って連結したリニアグラフであった。

特徴点逐次対応法にDAG化された入力パターンのグラフを適用した場合にも、従来と同様に、対応づけが成功するパスのみがアクセプトされ、それ以外のパスはリジェクトされる(図3)。これは、特徴点逐次対応法が、筆順や字形が異なるパターン同志の対応づけを高い割合で途中で中止するという性質を持つためである。

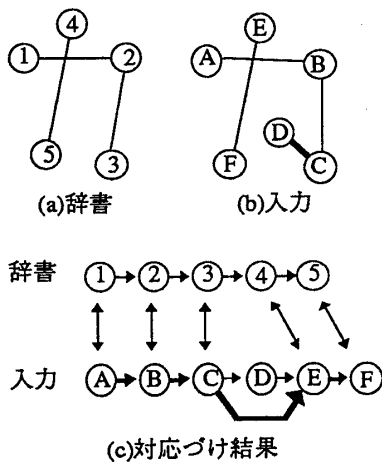


図3 DAG化された入力パターンの特徴点逐次対応法への適用

7. 実験結果

入力表示一体化タブレットを用いて収集した手書きデータから、目視によりハネ、オサエ、孤立点、ストロークの切れのデータを抽出して分析を行い、ノイズ判定条件を決定した。このノイズ判定条件を利用して、2種類の入力表示一体化タブレットで収集した手書き文字に対して認識実験を行った。結果を表1に示す。なお、テストデータは、ノイズ判定条件を決定した時に使用したデータとは異なる。また、認識実験はミニコンS-3500上で行った。

テストデータ：常用漢字2010字と非漢字200字  
辞書：JIS第一水準漢字と非漢字

	1位 認識率	5位累積 認識率	平均 認識時間
DAG化なし	80.1%	82.9%	1.9秒
DAG化あり	89.6%	92.4%	2.6秒

(a)データ1

	1位 認識率	5位累積 認識率	平均 認識時間
DAG化なし	80.4%	82.3%	1.7秒
DAG化あり	89.6%	92.7%	2.1秒

(b)データ2

表1 実験結果

8. まとめ

以上、特徴点逐次対応法において、入力パターンからノイズと思われる部分を抽出して、入力パターンのリニアグラフをDAG化することによってノイズへ対処する方法を示した。実験の結果、本方式がノイズを含んだ手書き文字を認識するのに有効であることが確認できた。

【参考文献】

- [1] 石垣他：昭和60年前期 情処全大 予稿 1257
- [2] 石垣他：昭和61年後期 情処全大 予稿 1633
- [3] 石垣他：昭和62年前期 情処全大 予稿 1843
- [4] 大橋他：昭和63年前期 情処全大 予稿 1640