

## 筆順・画数自由オンライン文字認識のための画対応決定法の検討

堤 健介\* 内田 誠一\* 迫江 博昭\*  
\*九州大学大学院システム情報科学府

## 1 はじめに

時系列データを処理対象とするオンライン文字認識においては、筆順自由性をいかに実現するか(筆順変動問題)、続け書きやカスレによって生じる画数変動にいかに対処するか(画数変動問題)、という特有の問題がある。これらの問題はいかに入力パターンと標準パターンの画対応を決定するかという問題に帰着する。本論文では筆順・画数自由を実現するための画対応決定法について報告する。

## 2 画対応決定法

## 2.1 一筆書き化

入力パターンに一筆書き化前処理を施す。筆記したストローク順でストローク間の筆跡(リガチャー)を補間し、改めて一筆書き化後のパターンを入力パターンとする。標準パターンは正規ストローク数、正規筆順で準備し、全てのストローク間にリガチャーを仮定する。一筆書き化された入力パターンと標準パターンのストローク、リガチャーの対応付けを行い、入力パターンに最も類似した標準パターン上の一筆書きを仮設生成する。

## 2.2 ポイント同期キューブサーチ解析

一筆書き化された入力パターンと標準パターンのストローク、リガチャーの対応付けを効率的に行うために2次元マルコフキューブサーチグラフ[1]にリガチャーのノードを追加したグラフを用いる。このグラフに入力パターンのポイント番号 $t$ と標準パターンのストローク、リガチャーのポイント番号 $j$ を付加して展開した画対応解析の探索空間を図1(4画)に示す。サーチグラフにおける円のサブノードがストロークのノード、四角のサブノードがリガチャーのノードを示しており、付属する数字はそのノードに至るのに最後に経由したストローク番号を示す。また実線のエッジでストロークが評価され、破線のエッジでリガチャーが評価される。探索空間ではノードは円柱(直方体)に、エッジはそれらを結ぶ2次元平面となる。図で完全に示しているのは外郭部のみで、内部に当たる部分は省略している。この空間で時刻 $t=0$ で初期状態を発生し、時刻 $t=T$ で最終状態に至る最適経路を求めることによって、入力パターンに最も類似した一筆書きを探索することができるのである。

最適経路の探索にはフレーム同期連続音声認識[2]と同様にDPを用いることによって、入力パターンのポイント番号 $t$ に同期して処理することができ実時間性に優れている。

## 2.3 ビームサーチ

高速化のためにビームサーチを導入する。ビームサーチでは対象ポイント $t$ における最小の累積コスト $g_{min}(t)$ に余裕定数 $\alpha$ を加えたものを閾値として枝刈りを行う。

## 3 評価実験

## 3.1 実験1

3,5,7,10,12,14画の漢字、各10字を用いて本手法の有効性の確認を行った。各文字につき標準パターンを1個、入力パターンを20個(20人のデータ)を用意し、入力パターンと同じ文字の標準パターンとのマッチングを行った。正

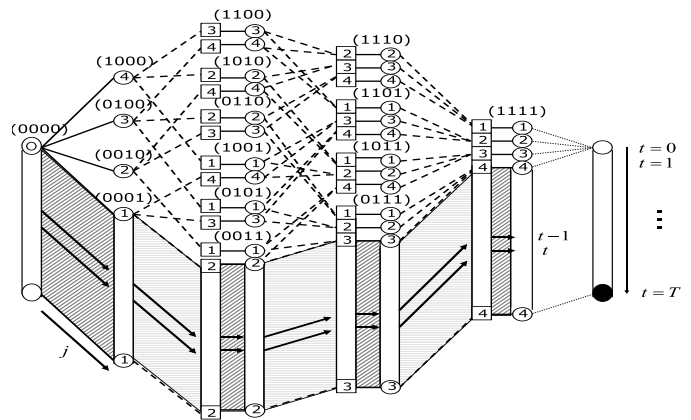


図 1: 探索空間 (4 画)

表 1: 正画対応率と正解析率

画数	3	5	7	10	12	14
正画対応率 [%]	99.7	95.4	97.6	96.4	93.6	92.4
正解析率 [%]	99.0	89.5	93.5	87.0	82.0	75.5

画対応率(正しく画対応が得られた割合)と正解析率(画対応が正しく定まった文字の割合)を表1に示す。筆順変動・画数変動のある文字についても適切な画対応を得ることができ、本手法の有効性を確認することができた。しかし画数が多くなるにつれて合わせすぎによる誤画対応が多くみられた。また画対応サーチに要した処理時間を計測した結果、14画の文字で平均220.1秒と多画文字で計算量が増大しており高速化が必要である。

## 3.2 実験2

実験1で正しい画対応が得られた入力パターンを用い、ビームサーチの効果を調査した。ビームサーチを用いなかった場合と同じ画対応を得ることができた $\alpha=100$ において5.1倍の高速化を行うことができた。

## 4 まとめ

筆順・画数自由オンライン文字認識のための画対応決定法について検討した。評価実験により筆順変動・画数変動が起こっている文字でも適切な画対応を得ることができ、本手法の有効性が確認できた。またビームサーチを用いることにより高速化することができた。

## 参考文献

- [1] 慎重弼, ムハマド マスルール アリ, 片山喜規, 迫江博昭, "画間相互情報を用いた筆順自由オンライン文字認識アルゴリズム," 信学論(D-2), vol.J82-D-2, no.3, pp.382-389, March 1999.
- [2] 迫江, 他, "フレーム同期, ビームサーチ, ベクトル量子化の統合によるDPマッチングの高速化," 信学論(D), vol.J71-D, no.9, pp.1650-1659, September 1988.