筆順・画数フリーなオンライン文字列認識

中村寛爾 *　　中野正史 †　　内田誠一 **　　迫江博昭 **
(* 九州大学大学院システム情報科学府, ** 九州大学大学院システム情報科学研究院 / †NTT データ)

1. はじめに　　オンライン文字認識システムへの入力方式は，決められた枠内に 1 字ずつ記入する枠あり方式と，枠を設けずに連続的に文字列を筆記していく枠なし方式に大別される．このうち枠なし方式は入力速度や操作性の点で優れているが，認識の際に文字間の境界 (セグメンテーション) を求める必要がある．また，より自由度を高くするためには，個々の文字での筆順誤りや続け書きに対処しなければならない．これらの問題に対して本論文では，個々の文字認識にはキューブサーチ法 [1] を，セグメンテーションの決定にはフレーム同期 DP 法 [2] を用いる手法を提案する．

2. キューブサーチ法　　キューブサーチ法は，筆順・画数自由なオンライン文字認識を実現する手法である．4 画のキューブサーチグラフを図 1(a) に示す．

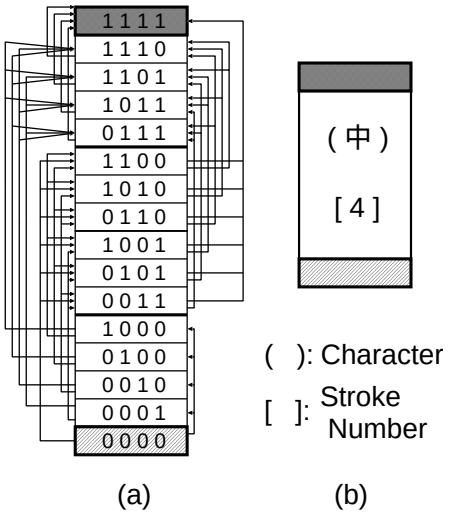

図 1: キューブサーチグラフ (a) とその簡略表現 (b)

各セルは，画数 N の標準パターンの場合 N ビットで構成される．このビットは最下位より標準の $1, 2, \ldots, N$ 画に対応し，'0' は未対応'1' は既対応を表している．図のグラフ上で，全てのビットが'0' である初期セルから，全てのビットが'1' である最終セルまでの最適経路問題を DP によって解くことで，最適な画対応を求めることができる．このとき各セル間の遷移の際には，画間距離がコストとして付随する．図 1(a) は 2 つの画を 1 画で書く続け書きまで処理できるサーチグラフであり，それ以上の続け書きには遷移数を増やすことで対処できる．以下では図 1(a) の代わりに同図 (b) の簡略表現を用いる．

3. 入力画に同期したキューブサーチ　　図 1 のキューブサーチグラフを，フレーム同期 DP 平面に埋め込む (図 2)．図で横軸 t は入力画番号を表し，縦軸には全標準パターンが配置される．遷移は $t = 0$ において全標準パターンの初期セルから生じ，各標準パターン内でキューブサーチ法の遷移規則に従って繰り返される．このとき標準パターン間の遷移は，最終セルから初期セルへの遷移のみである．

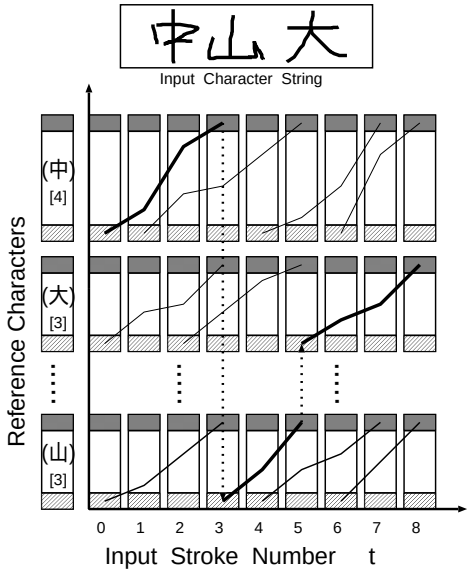

図 2: キューブサーチグラフを埋め込んだフレーム同期 DP 平面

全ての入力画について処理が終了した後，バックトラックによりコスト和が最小となる経路を求めることで，入力文字列の認識結果を得る．図 3 の場合，太い実線が最適経路であり認識結果は「中 山 大」となる．

4. 実験結果　　3 人の筆者によって入力された 1397 個の人名 (筆順・画数変動含む) を入力パターンとし，文字列認識実験を行った．結果を表 1 に示す．

表 1: 筆者別の認識率

筆者	A	B	C	全体
文字列認識率 (%)	83.4	66.3	44.8	64.7
文字単位認識率 (%)	92.3	82.7	72.7	82.9

誤認識には主に「誠 → 言成」のようなセグメンテーションの誤りによる誤認識 (図 3) と，文字列中での各文字の大きさの違いによる誤認識の 2 つのパターンが見られた．

図 3: セグメンテーション誤りによる誤認識例

5. まとめ　　筆順・画数自由の条件下で，横罫線上に書かれた枠なし文字列をオンラインで認識するアルゴリズムについて検討した．実験の結果，文字列認識率 64.7 %，文字単位認識率 82.9 %となり，本手法の基本的な処理能力に関する見通しを得た．

参考文献　　[1] 愼, 迫江. 信学論, Vol.J82-D-II, No.2, pp.230-239, Feb.1999. [2] 迫江, 藤井, 吉田, 亘理. 信学論, Vol.J71-D, No.9, pp.1650-1659, Sep.1988.