

# 琉球大学学術リポジトリ

## 自由手書き英大文字認識に関する研究

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学工学部 公開日: 2007-08-23 キーワード (Ja): キーワード (En): free handwritten character, character recognition, structure analysis 作成者: 小渡, 悟, 山城, 毅, 渡久地, 實, Odo, Satoru, Yamashiro, Tsuyoshi, Toguchi, Minoru メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/1467">http://hdl.handle.net/20.500.12000/1467</a>

# 自由手書き英大文字認識に関する研究

小渡 悟\* 山城 毅\*\* 渡久地 實\*\*

A Study of Recognition System about Free Handwritten Roman Characters

Satoru ODO\*, Tsuyoshi YAMASHIRO\*\*, and Minoru TOGUCHI\*\*

## Abstract

The recognition by computer of handwritten characters has been a topic of intense research for many years, because of being increasing its importance. Therefore, in this paper, we propose the simple character recognition system of free handwritten characters. This system is using a structure analytic technique, and we used end points, bending points, 3 fork points, and crossing points as its features.

**Key Words:** free handwritten character, character recognition, structure analysis

### 1. はじめに

高度情報化社会の発展により、パソコンやワードプロセッサ、コピー機、ファクシミリなどの紙を消費する OA 機器の普及が促進している。これらの機器の中で特にワードプロセッサやデスクトップパブリッシングなどの文書作成のための計算機支援環境の発展は著しく、多くの人が簡単に印刷物並の文書を作成できるようになった。このように作成された多くの文書はデータベース化し利用されるが、ここでデータベースへの高速で簡単なデータ入力が必要とされる。この要求にこたえるものとして文字認識が注目されている。文書入力用の OCR の認識精度は年々向上してきており、印刷活字文字に関しては正読率 99% 以上の装置が開発されている。しかし、品質の悪い文字や手書き文字に関してはまだ実用的な正読率とはいえない。

手書き文字は対象文字によってさらに常用手書き文字と自由手書き文字に分けられる。常用手書き文字は記入枠や書き方などの制約があるが、自由手書きは記入枠のみを指定したりもしくはそのような制限をもうけない文字である。しかしどちらも印刷活字文字と異なり筆記者による固有な字体変形などを伴うためその認識が困難である。

本稿ではその中から自由手書き文字をとりあげ、構造解析法を用いた自由手書き英大文字の認識システムの構築を試みたので報告する。

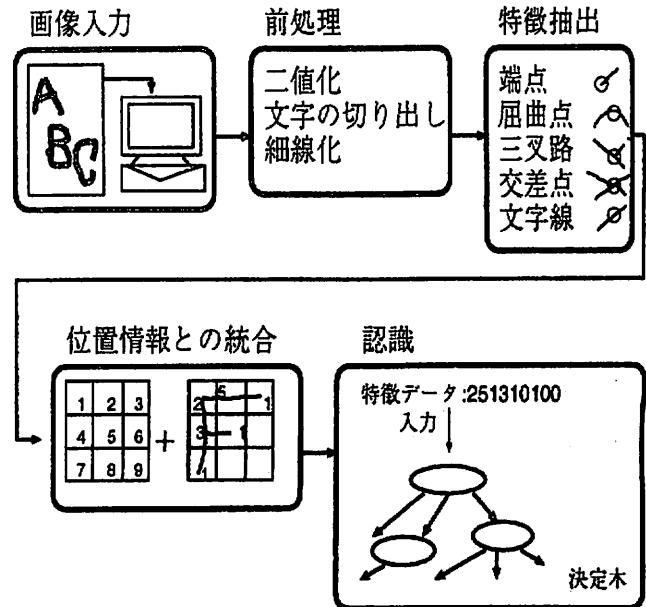


Fig. 1. 処理の流れ

### 2. 認識方法

ヒトの眼はパターンの特徴点や端部、屈曲部、交差点などの特徴点を注視することが知られている。このことから、この特徴点とその位置関係を頼りにパターンを認識しているものと思われる。このことを利用し、その特徴点と位置関係を頼りにパターンを認識する [1],[2],[3]。

処理の流れを Fig.1 と以下に示す。

#### 2.1 前処理

[2 値化] 一般に得られる文字画像は濃淡を持つ多値情報となっている。これをそのまま扱うとあとの処理が複雑になり効率が悪くなる。文字画像は大別すると文字部と背景部とに分けられることから、文字画像を閾値決定式 [4] で 2 値化することにより文字部と背景部を分離する。

受理: 1996 年 11 月 29 日  
 電気関係学会九州支部連合大会において 1996 年 10 月発表済み  
 \* 大学院工学研究科 電気・情報工学専攻  
 (Graduate Student, Electrical and Information Eng.)  
 \*\* 電気・電子工学科  
 (Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Fac. of Eng.)

[細線化] 文字線の太さに影響されないで特徴抽出処理をするために細線化処理が必要になるが、今回は横井の細線化法を用いた [5].

[文字の切り出し] 文字単位の切り出しを行なうために以下のような処理を行なう.

1. 左上からのラスタ操作により文字画素を検出する.
2. 文字画素を検出したら、それを左上の頂点とする可変の矩形枠を設定する.
3. 矩形枠の全ての辺に文字画素がみられなくなるまで各辺を拡大して行く.
4. すべての辺に文字画素がみられなくなったら、その矩形枠の大きさで文字を切り出す.
5. すべての文字を切り出すまで処理を繰り返す.

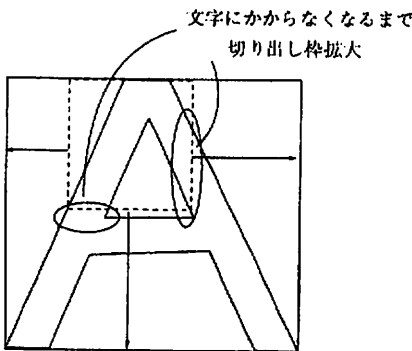


Fig. 2. 文字の切り出し

### 2.2 特徴抽出

細線化と文字切りだしの前処理を施された文字を縦横3等分、計9つの領域に分割する. その分割された領域に対して Fig.3に示すような特徴点(端点・屈曲点・三叉路・交差点)を以下の処理を施すことによって抽出する.

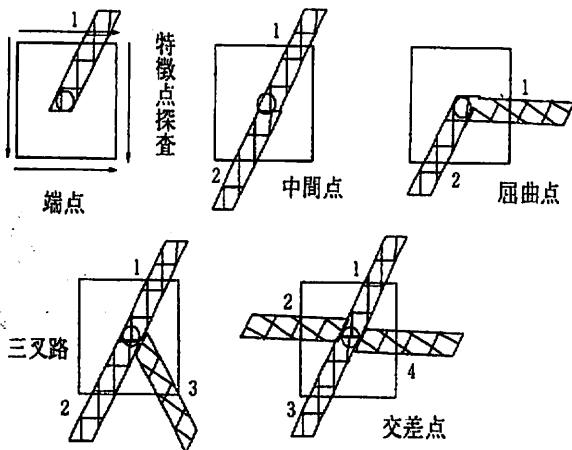


Fig. 3. 特徴の種類

#### 1. 特徴点の候補選択

前処理を施された文字画像の文字画素すべてに対し

て8近傍の文字画素数を調べ、その数が1・3・4ならそれぞれ端点・三叉路・交差点の可能性があるので、その点にマークをつける.

#### 2. 端点・三叉路・交差点の抽出

マークをつけた点を中心に文字領域矩形枠の縦横のそれぞれの長さ  $L_x, L_y$  に応じた矩形枠を広げ、その4辺と文字線の交差数から端点・三叉路・交差点を決定する (Fig.4). このとき、近接した同一の特徴点は一つにまとめる (Fig.5).

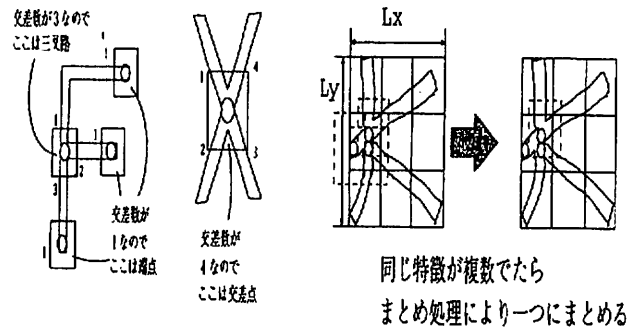


Fig. 4. 特徴抽出

Fig. 5. まとめ処理

同じ特徴が複数でたらまとめ処理により一つにまとめる

#### 3. 屈曲点の抽出

マークがついている点から長さ  $(\max(L_y/6, L_x/6))$  のラインセグメントに分割し、いくつかのラインセグメントについてその変化量を求め、その変化量がしきい値 ( $90^\circ$ ) 以上のときに屈曲点と判断する.

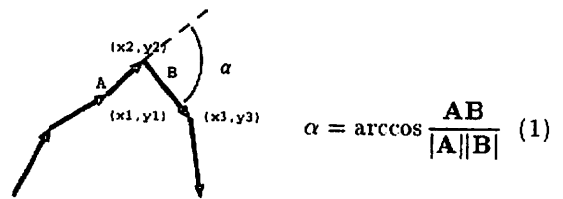


Fig. 6. 屈曲点の抽出

#### 4. 文字線

端点・屈曲点・三叉路・交差点のいずれでもないが、Fig.7にあるようにその領域内を文字線が横切っているならば文字線特徴として抽出する.

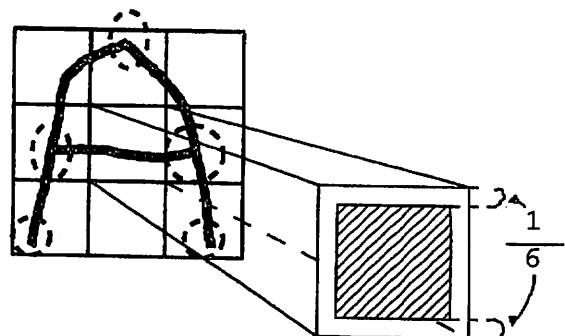


Fig. 7. 文字線

2.3 特徴データの作成

各領域で出現した特徴を Fig.8(i) で示す順序でならべていく。このとき端点は1、屈曲点は2、三叉路は3、交差点は4、文字線だけがあるところを5、特徴が出現しなかったところは0とすると、9桁の数字を得ることができる。この9桁の数字が特徴と位置情報を合わせた特徴データとなる。

例えば、「A」の特徴データは「020353101」となる (Fig.8 (ii))。

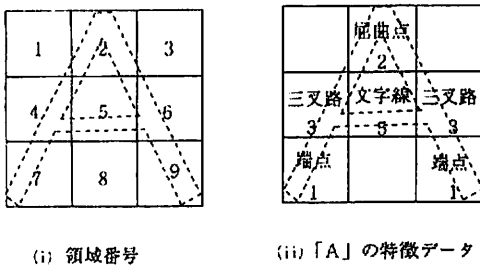


Fig. 8. 特徴データの作成

2.4 辞書の作成

決定木を作成するために C4.5 の決定木生成アルゴリズム [6] を用いた。

この C4.5 は、学習時間がほぼ訓練事例に比例し高速であり、またマルチクラス概念学習アルゴリズムであるため未知事例のクラスをつねに一意に定め得るという特徴を持っている。

実際に C4.5 により作成された決定木の一部を Fig.9 に示す。

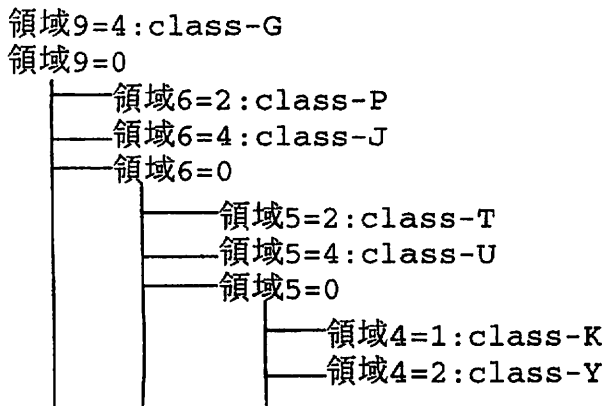


Fig. 9. 決定木の一部

3. 認識実験

実験には、通産省電子技術総合研究所から提供されている自由手書き文字データベースの ETL1 から英大文字の部分を使用した。

ETL1 の各文字は、縦 76 画素、横 72 画素の大きさで 16 階調の濃度レベルを持つ。

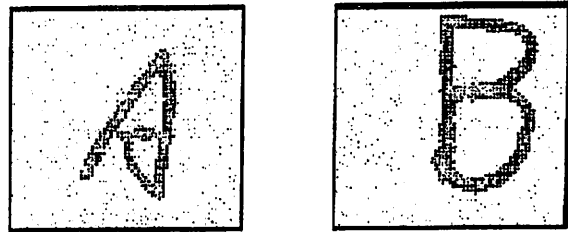


Fig. 10. ETL1 の一部: 「A」 Fig. 11. ETL1 の一部: 「B」

学習文字として ETL1 の自由手書き英大文字各 840 文字を使用し、認識実験対象文字としては学習文字としたのを除いた ETL1 の自由手書き英大文字各 100 文字を使用し実験を行なった。table.1 は学習文字数に対する正読率である。

一文字当りの学習文字数	正読
100	73.4(%)
200	76.8(%)
300	78.1(%)
400	79.7(%)
500	80.4(%)
600	81.2(%)
700	81.5(%)
840	83.1(%)

TABLE 1 学習文字数と正読率

その結果正読率は 83.1% となった。また、学習文字数が各 840 文字のときの各文字の正読率を table.2 に示す。

対象文字	正読率	対象文字	正読率
A	84.0(%)	N	84.0(%)
B	95.0(%)	O	77.0(%)
C	84.0(%)	P	90.0(%)
D	70.0(%)	Q	91.0(%)
E	87.0(%)	R	94.0(%)
F	83.0(%)	S	80.0(%)
G	88.0(%)	T	75.0(%)
H	91.0(%)	U	90.0(%)
I	65.0(%)	V	80.0(%)
J	83.0(%)	W	77.0(%)
K	87.0(%)	X	88.0(%)
L	78.0(%)	Y	74.0(%)
M	89.0(%)	Z	77.0(%)

全体での正読率 83.1(%)

TABLE 2 各文字の正読率

#### 4. まとめ

ヒトの眼は特徴点を抽出し視線を移動することが知られているが、本報告では単純な特徴点とその大まかな位置情報だけである程度文字を認識し得ることが確認できた。

文字「I」の誤認識した文字を調べると全体に文字が散らばっていた。これは形が他の英大文字と違い縦に細長いのに、これを縦横3等分にしたために、少しの文字の変形で特徴データが変わってしまいそのため誤認識が多くなったものと思われる。また誤認識が多かった文字「D」(誤認識率30%)は、その誤認識してしまった文字の80%が「O」であることが分かった。またこれは文字「O」にもいえ、その誤認識してしまった文字の52%が「D」であった。これは文字線が大きく変形しているものが多く、そのため形が似ている文字「D」と文字「O」をうまく分離することができなかったものと思われる。

全体として文字の変形が大きいために同一文字でも特徴データが複数表れてしまった。そのため特徴データが他の文字の特徴データと重複してしまうものがあり、それが誤認識の原因になっているものと思われる。そのため同一文字に対する特徴データが一意となる方法、もしくは複数の変形文字を最小の特徴データ数で表す方法を検討しなければならないようである。

今後の課題としては正読率の向上としてパターンの決定方法や先程述べた特徴データの作成方法を検討してい

たいと思う。また英大文字だけでなく英小文字の認識、端点や交差部などの特徴点を用いていることを利用しての文字以外の各種パターンの認識などをも検討していきたいと思う。

#### 謝辞

本研究を行なうにあたり貴重な手書き文字データを提供して頂いた通産省電子技術総合研究所の諸氏に感謝いたします。

#### 参考文献

- [1] 山城 毅: "特徴点とその位置情報によるローマ字認識", 平成3年度電気関係学会九州支部連合会大会論文集, No1028, pp584(1993).
- [2] 山城 毅, 新垣 良太: "指定された類似パターンの抽出に関する研究", 平成7年度電気関係学会九州支部連合会大会論文集, No1255, pp781(1995).
- [3] 小渡 悟, 山城 毅, 渡久地 實: "自由手書き英大文字認識に関する研究", 平成8年度電気関係学会九州支部連合会大会論文集, No1617, pp851(1996).
- [4] 長嶺 銀河, 幸地 俊之, 山城 毅, 安富 祖 忠信: "CCDカメラで取り込んだ画像の2値化に関する研究", 電子情報通信学会技術研究報告, IE96-21, pp.45-50(1986).
- [5] 横井 茂樹, 島脇 純一朗, 福村 晃夫: "標準化された2値図形のトポロジカルな性質について", 電子情報通信学会論文誌 (D-II), J76-D-II, pp2537-2546(1993).
- [6] J. Ross Quinlan: C4.5 Programs for machine learning, Morgan Kaufmann, San Mateo, California(1992).