

基本的部分パターンに基づく文字認識

2L-4

松野 史人, Qiangfu Zhao
会津大学大学院情報システム学専攻

1 はじめに

現在パターン認識の技術は多くの情報科学者、工学者の努力によって実用的にされ、たとえば、文字や記号を読む機械は、郵便番号の読み取り、大学入試センターのマークシート読み取りなどに見られるとおり、多くの人に使われている。しかし、これらの認識はあくまで一定方向から読み取った文字に対してだけである。人間ならば、ある文字が90度回転していてもその文字が何であるか識別することができるが、今のコンピュータによる文字認識の技術ではそれを正確に識別するのは困難である。そこで今回コンピュータが文字を認識する際、文字の大きさ、位置および回転角度には左右されない認識法について紹介する。

2 文字認識

本論文では不変特徴、つまり文字がどんな大きさ、位置、回転角度にあっても決して変わることはない特徴を用いて文字を認識する。その提案する方法は以下の通りである。なお、今回文字認識をするにあたり、「0」から「8」までの数字だけを使用した。「9」は180度回転させると「6」になるためあえて使用を見送った。まず、文字認識をするにあたりその方法の流れは図1のようになる。

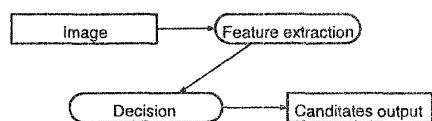


図 1: 処理過程

2.1 画像の入力

与えられたサンプルパターンを入力する。例えば、図2のような32×32のbitmapにマウスで書いた数字「1」の画像をコンピュータに認識させるとする。

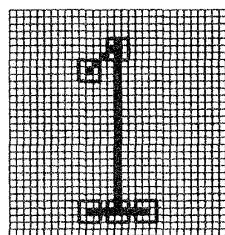


図 2: 入力パターン

2.2 特徴抽出

ここでは、入力された数字の頂点、交点を見つけ、その特異点の種類によって特徴ベクトルを取り出すわけであるが、あらかじめ図3のような3×3windowの26種類の頂点、交点を用意し、これを用いて特徴抽出をする。それぞれに特徴ナンバーをつけておく。

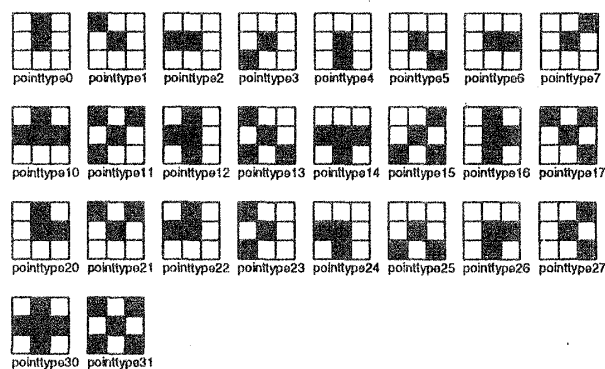


図 3: 特徴抽出に用いる特徴パターン

すると図2は、特徴ナンバー = 12,7,6,10,2の5つの頂点あるいは交点（特異点）で成り立っていることが分かる。そこで抽出されたこの特徴を用いて図2の文字を表すと、

{12 7 6 10 2}

となる特徴ベクトルで表せる。この特徴ベクトルの数字は図3の特徴ナンバーを並べたものであり、画像を左上から順にサーチしていったのでこのような順番の並び方になる。

*Handwritten Character Recognition based on Primitive Features.
Fumihito Matsuno, Qiangfu Zhao
University of Aizu, Tsuruga, Ikki-machi, Aizu-Wakamatsu City
Fukushima, 965-80 Japan

2.3 カテゴリーの決定と出力

抽出された特徴ベクトルを用いて、入力されたパターンは何であるか決める。あらかじめ数字"0"~"8"の、基本となる特徴ベクトルを辞書として図4のように作っておく。

number	dictionary vector
'0'	0
'1'	12 7 6 10 2
'2'	0 10 2
'3'	7 6 5
'4'	12 10 30 2 0
'5'	26 2 20 6
'6'	3 16
'7'	26 24 0 0
'8'	31

図4: 辞書

ここで特徴ベクトルと用意してある辞書のベクトルを比較するわけであるが、その方法は、辞書ベクトルの中から最も特徴ベクトルと距離の小さいものを探し、その小さい辞書ベクトルの属する数字が結果として決定されるのである。

例えば特徴ベクトルが {12 7 6 10 2} の時、図5のように比較したい辞書ベクトルの各要素から、この特徴ベクトルの各要素に近い要素を見つけ、それを各要素ごと引き算をして、その絶対値の合計を最も小さくする辞書ベクトルを探す。

$$\begin{array}{r}
 12 \ 7 \ 6 \ 10 \ 2 \ \leftarrow \text{extracted vector} \\
 - \ 12 \ 7 \ 6 \ 10 \ 2 \ \leftarrow \text{dictionary vector} \\
 \hline
 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \leftarrow \text{smallest!} \\
 \text{ } \quad \quad \quad |0|+|0|+|0|+|0|+|0|=0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 12 \ 7 \ 6 \ 10 \ 2 \ \leftarrow \text{extracted vector} \\
 - \ 10 \ 10 \ 10 \ 10 \ 2 \ \leftarrow \text{dictionary vector(0 10 2)} \\
 \hline
 2 \ -3 \ -4 \ 0 \ 0 \\
 |2|+|-3|+|-4|+|0|+|0|=9
 \end{array}$$

図5: 特徴ベクトルと辞書ベクトルの比較

全ての辞書ベクトルにおいて図5のような計算をすると、値を最も小さくする辞書ベクトルは {12 7 6 10 2} であることが分かる。よってこの辞書ベクトルが属する数字"1"が決定され、認識結果として出力表示されるのである。

3 回転文字の認識

次に、図6のような数字"1"が90度左に回転した画像をコンピュータに認識させてみる。すると、図6は特徴ナンバー = 4,14,12,0,1の特異点で成り立っていることが分かるので、{4 14 12 0 1}という特徴ベクトルが出来る。

ここで文字の基本となる図4の辞書ベクトルから、実は回転した文字のベクトルを簡単に派生させること

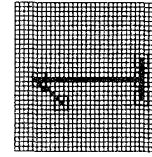


図6: 入力パターン

ができるのである。例えば、数字"1"の基本ベクトル {12 7 6 10 2} からは、図7のように45度ずつ回転した数字"1"の7個の辞書ベクトルができる。

number	dictionary vector	image
"1"	12 7 6 10 2	
	13 0 7 11 3	
	14 1 0 12 4	
	15 2 1 13 5	
	16 3 2 14 6	
	17 4 3 15 7	
	18 5 4 16 8	

図7: 辞書

そこでこのベクトルとの差が最も小さい辞書ベクトルを探すと、{14 1 0 12 4}であることが分かる。よって、この入力された画像はたとえ回転していても、辞書ベクトル {14 1 0 12 4} が属する数字"1"であると判断される。

4 実験結果

この実験の結果、今回用意した99個のサンプル(1文字につき11個)に対しては88%の認識率であった。ただ読みにくい文字になればなるほど認識率も落ちてしまう。例えば、文字に途切れやノイズが多いと誤認識し、違う文字を出力表示してしまうのである。それに対し、意識してできるだけその文字の特異点を抽出しやすいようきれいに書くと、認識率は大幅に上がる。

5 まとめ

今回の研究では、認識させる文字の不変な特徴を用いて文字認識を行なった。その方法は、その文字の特徴的な特異点さえ抽出できれば認識することができるので、文字の大きさや位置、回転角度に左右されず文字を認識することができた。

今後、大量のパターンデータに対して実験を行い、性能向上の為に改良を行っていきたい。

参考文献

- [1] 鳥脇純一郎：認識工学, 1993
- [2] 鳥脇純一郎：パターン認識と画像処理, 1995
- [3] 大津展之, 栗田多喜夫, 関田巖：パターン認識, 1996