

要旨

類似商標の検索などにおいて、同じ画像だけでなくそれに類似する画像を検索・判別する、といった人間の視覚認識と同様なことを計算機により行う必要性は高い。そこで、計算機による図形間の類似性を判別する際の特徴ベクトルを生成する2通りの方法を考える。本報では、日本の家紋を題材にシミュレートし、その結果を検討する。

1. はじめに

類似商標の検索や、鯨や虎の生態視測・個体数調査における文様等の個体差による個体判別など、或る画像と他の画像が同じであるかどうかの判別だけではなく、それに類似する画像を検索・判別する、といった人間の視覚認識と同様なことを計算機により行う必要性は高い^{1) 2)}。

人間は、高速に、複数の物体でも一括して、同一な或は類似した図形を認識する能力があり、人間は図形を認識する時、認識するものの形を修正して見ようとする傾向や不連続なアウトラインを単純化しようとする傾向を持ち³⁾、その概略形状にまず注目している。一方、濃度分布の違いも類似性の判断に重要な要素となっていると考えられる。

本報では、計算機により図形間の類似性を判別する2通りの方法を考察する。一つに、概略形状の特徴量について検討し、二つ目に濃度分布による判別の可能性を調査する。

2. 類似性の判別手法

2.1. 概略形状による方法

入力図形に膨張、穴埋め、収縮の処理を施す事により概略形状を取り出し、類似性を判別する方法を考える。

8近傍膨張処理により、細い線による分断で複数要素となっているものが繋げられ、概略形状を導出することが出来、小さい凹凸の平滑化もできる。膨張処理により、元の図形より大きくなってしまったものを、8近傍収縮処理を3回行い、元の大きさに戻す。この時、穴埋め処理を行ってあるので、内部形状が塗りつぶされ消滅してしまっているため外側形状のみを扱うこととなるが、膨張処理で繋がった細い間隙が収縮処理により再び切れるのを防ぐことができる。(Fig.2.1)

ある図形とその相似図形を概略形状により順位づけた場合、その順位は、面積や位置などに左右されず上位になくなくてはならない、と考える。そのため、概略形状に関する比較については、無次元量の特徴量として用いる。これにより、同じ図形を入力した場合であっても、入力の際の位置・傾きのずれにより類似度が落ちるのを回避することもできる。

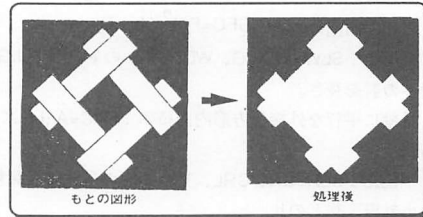


Fig.2.1 膨張穴埋め収縮の処理結果の例

以上の処理を施した図形から特徴ベクトルを生成し、それを正規化したもののユークリッド距離を算出、距離が近いものほど類似している、とする。

2.2. 濃度分布による方法

濃度分布に関する情報を用いて、類似性を判別する方法を考える。

まず、対象画像の上下左右端を検出、座標軸に平行な外接長方形を作成し、それを等間隔に領域分割する。各分割領域内の黒画素の割合によって、式(1)、(2)に従い、特徴ベクトル: X_p を生成する。(Fig2.2)

$$X_p = (x_{p1}, \dots, x_{pn}) \quad (1)$$

$$x_{pi} = \begin{cases} 1 & (ME \geq MA/2) \\ 0 & (ME < MA/2) \end{cases} \quad (2)$$

(ME: メッシュ*i*内の黒画素数, MA: メッシュ*i*の面積)

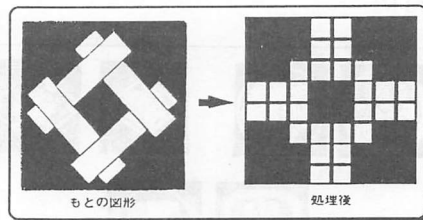


Fig.2.2 8×8分割の例

2.1.と同様、生成されたベクトル間のユークリッド距離により、類似順位を求める。

3. 実験

前章で述べた手法について、無作意に抽出した35種類(3種類については大きさの違うものを用意)の日本の家紋(2値画像)を題材に、実験を行った。

3.1. 概略形状に関する実験

まず、形状の特徴を表わす無次元特徴量として、以下の10個の特徴量を採用した。

- 1) 真円度: $SFO=1/SFU$, $SFU=0.9PM^2/(4\pi(A-PM/2))$, A:面積, PM:周囲長。
- 2) 周囲長/円相当周: $SLP=PM/(2\pi\sqrt{A/\pi})$ 。
- 3) 周辺の凹凸の度合: $SFC=PM^2/(4\pi \times A)$ 。
- 4) 縦横比: $SLW=WD/LG$, WD:短軸への射影長さ, LG:長軸への射影長さ。
- 5) 長軸に平行な外接長方形内面積率: $SAC=A/(LG \times WD)$ 。
- 6) 半径比: $SLR=CRS/CRL$, 重心からの最大外周距離と最小外周距離との比。
- 7) 楕円の長短径比: $OSF=\sqrt{OMS/OML}$, OMS:短軸に関するモーメント, OML:長軸に関するモーメント。
- 8) 針状度: $SFS=ML/MW$, ML:絶対最大長, MW:幅。
- 9) 慣性モーメント比: $SFM=OML/OMS$, OMS:短軸に関するモーメント, OML:長軸に関するモーメント。
- 10) 伸長度: $SEL=DMM/SMM$, DMM:主軸に関する慣性モーメントの差, SMM:同、和。

これらの値の分布の具合を調査し、これらの特徴量を組み合わせた幾つかの4~5次元の特徴空間で類似度の調査を行ったところ、各々得手不得手の形状があり、全ての図形で良好な結果を得られたというわけではない。が、何れの特徴空間でも、相似図形は上位にランクされ、又、概略形状が‘丸’か‘菱形’に近い図形に対しては、類似する形状のものが上位に出力され、良好な結果を得た。Fig3.1に、1、6、7、9の組み合わせによる特徴空間での判別結果の例を示す。(左側の図形にとって右側の図形が第1位)

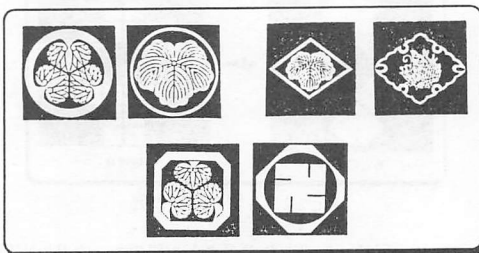


Fig3.1 概略形状による判別結果の例

3.2. 濃度分布に関する実験

分割領域の数を 8×8 、 4×4 、 2×2 、 1×1 で作

成されるベクトルを用いる実験を行った。すなわち、合計85次元のベクトル(要素は1又は0)を用い、類似順位を求める。

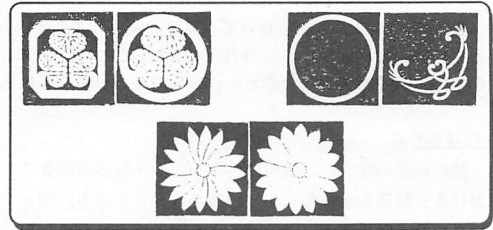


Fig3.2 濃度分布による判別結果の例

Fig3.2に結果の一例を示す。相似図形は何れも第1位にランクされた。

4. 考察

概略形状による方法では、次元数の割には良好な成績とは言えるであろうが、“隅切り”と呼ばれる八角形の図形と丸い枠を持つ図形との区別が困難である等、全ての図形が満足する結果を得られなかった。新たな特徴量を考える必要があろう。又、概略形状を作るために内部の文様が消えてしまう欠点がある。

濃度分布による方法では、内部の文様は類似しているが外側形状の違う図形(Fig3.2左上)、切れ込みの角度・深さの違いから2.1の手法ではやや難点のある図形(同中下)で良好な成績を得た。反面、細い枠線で構成されている図形同士(同右上)は、全く異なる形状であっても距離が0となるといった問題点がある。85次元の2値のベクトルでは特徴を表し切れないと思われ、更に細かく領域分割する、縦長・横長に分割したものも考える、分割領域数に応じてベクトル成分に重みをつける、といった改善策が考えられる。

5. おわりに

類似画像の検索に有効と思われる2つの手法について検討、シミュレートし、その有効性及び問題点を考察した。

参考文献

- 1) 盛田栄, 長嶋祐二, 長嶋秀世: 商標図形の記述方法に関する検討, 電子通信学会技術研究報告, IE87-125 (1987)。
- 2) 加藤俊一, 下垣弘行, 藤村是明: 画像対話型商標・意匠データベース TRADEMARK, 電子情報通信学会論文誌D 2, J72-D2, No.4, pp.535-544 (1989)。
- 3) M.D.ヴァーノン: 知覚の心理学(上昭二訳), ダウイット社(1966)。