

要旨

ある図形が他の図形と同じか或はどの程度類似しているか、を計算機により判別する必要性が、類似商標の検索などにおいて高い。しかし、何を特徴量として用いればよいか研究の余地がある。図形の個々の構成要素や形状を表す特徴量よりも、濃度分布を用いた方がより適する事が我々のこれまでの研究からも分かっている。そこで本報では、濃度分布に関する特徴量を用い、モザイク化により解像度・階調数を変化させてシミュレーションを行った結果を報告する。

1. はじめに

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が高い。その応用例として、類似商標の検索や、医用画像診断、動物の生態観測・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があげられる。

我々は、商標や家紋など図と地を区別できる2値画像の図形を対象を限定し、研究を行ってきた。これまでの研究から、形状を表す特徴量（真円度、慣性モーメント比等）よりも、濃度分布の特徴量を用いた方がより適する事が分かっている。しかし、計算機において何を特徴量として用いればよいか、また、人間は何をもって類似性を判断しているのかなど、研究の余地がある。

本報では、人間の類似性の判別過程を考慮した上で、モザイク処理により解像度・階調数を変化させて、濃度分布に関する特徴量を用いたシミュレーションを行う。

2. 判別手続について

図形の類似性の判別を計算機で行わせる際に、様々な特徴量や類似度の計算法を組み合わせ、心理実験の結果に近付けることで成績を向上させる、という方法が一般的である。その時、具体的にどのような手法（特徴量、類似度の算出法など）を用いるかは極めて重要である。

一方、人間の視覚認識をもとに類似性を論じる以上、人間が複数の対象を観察しそれらが類似しているか否かといった関係を判断する過程において、どのような処理をし、どのような判断要素をもってするか（これらを総称し“判別手続”と呼ぶことにする）を、どう考えているか予め提示した上で研究を行うことが必要であろう。

以下に、本研究において、“判別手続”とそれに対応する処理計算をどう考えているかについて若干述べる。

2.1. 処理

人間が複数の対象を観察する際、以下の処理を行っていると考えられる。

・補間：雑音（汚れなど）の中から欠けている部分を補

い対象図形を抽出し、図形を認識できるようにする。画像中からの図形の抽出、ノイズ除去などの処理をもって対応させる。

- ・注目度の変化：図形の細部をも詳細に観察する一方で、大まかに特徴を捕らえ観察するだけの場合もある。解像度の変化、モザイクの粗さの変化、階調変換、などで対応させる。
- ・観察部分の変化：図形の全体を認識し観察する一方で、全体の中で一定の部分が特に注意を引きやすい図形には、要部（図形全体から付飾的・付記的な部分の除外された部分）に注目し観察する場合もある。要部観察としては、輪郭等を除外した要部を用いその特徴量を計測することで対応させる。しかし、何を基準に要部と付記的部分を区別するかが問題となり、現状では要部を自動的に抽出することは不可能である。

2.2. 判断要素

類似性を判断する要素として、1.外観（見た目）、2.観念（図形の持つ意味）、3.称呼（発音）、の3つに大きく分ける。このうち、画像処理によって解決し得る要素である、外観についてのみ考える。

これら各々に、注意を引き付ける点である“特徴”が存在するが、特徴を表すためにどのような特徴量を用いれば有効であろうか。人間の認識する図形の“要素”とは必ずしも画像における画素の繋がりで表現しきれものではない。そのため、厳密に画素の繋がりを問う、構成要素の特徴量（形状、位置関係等）は適当でない。又形状の特徴量も何の形状を測定するかという事になるとこれと同様な問題を生じやすい。そこで濃度分布の特徴量を用い、図形間の類似性を判別する方法を考える。

3. シミュレーション

3.1. これまでの手法

我々がこれまでに用いた手法の概略はA.~C.の通りである。

- A. 図形を重ね合わせた時の画素の一致率による比較。全く不満足な結果がでた。類似した部分があったとして

も僅かに位置のずれや局所的な違いが大きく影響するためと思われる。

- B. 等間隔に領域分割し、各領域内の白画素（図形）率に応じて1又は0の値を各領域の特徴量として生成したベクトルの距離による比較^[1]。A.よりは良好な結果を得たが、2値におく事はかなり粗い方法の様であった。
- C. 領域分割をB.と同様にし領域内のラン長の平均値を特徴量に使用^[2]。各領域の特徴量を小数値も含めた連続量としたため比較的良好的結果を得た。しかし、ラン長は傾きの変化に弱いという難点がある。

3.2. 今回の手法の説明

今回行ったシミュレーションの手法を説明する。

サンプル画像には、2枚ずつの類似していると思われる図形3組（図.1.a~f.）と、a.を半分の大きさに縮小したもの1枚（g.とする）計7枚の、日本の家紋の2値画像を用いた。図形（g.は除く）の外接長方形の辺の長さは最大で約350pix.、最小で約240pix.である。

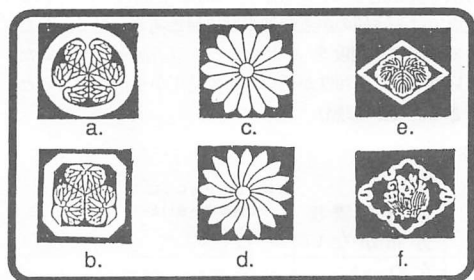


図.1. サンプル画像

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（ $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ 個）する（図.2.）。

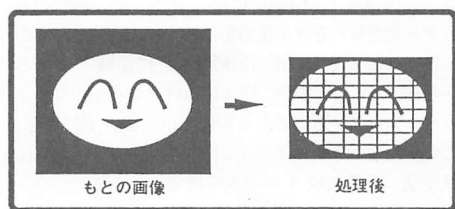


図.2. 8×8に領域分割した例

各分割領域において、その領域内の白画素率を計算し、それをその領域の特徴量とする（これはモザイク処理を施すことに相当する）。これを、分割領域数を変化させ（ $n=1,2,3,\dots$ ）、階層的にモザイク画像を構成する（これは2章で述べた注目度の変化に対応する）。

これから、図形pの特徴ベクトル： X_p が生成される。

$$X_p = (x_{a,1}, \dots, x_{a,a^2}, x_{2a,1}, \dots, x_{ma,(ma)^2}) \dots (1)$$

（ただし、 x_{ij} ： $i \times i$ に分割した時の領域j内の白画素率、 $m=1,2,\dots$ ）

以上により生成された各図形の特徴ベクトル間のユークリッド距離を算出し、距離が近いものほど類似している、とみなす。

3.3. 結果

以上の手法により得た結果の一例を、以下にあげる。

表.1

条件	画像a.; 16×16~64×64			
順位	1位	2位	3位	4位
画像	a	g	b	c
距離	0.0	9.65	35.07	36.43

表.2

条件	画像c.; 16×16~64×64			
順位	1位	2位	3位	4位
画像	c	d	a	e
距離	0.0	16.13	36.44	36.56

4. 考察

図形a.について、順位としては図形b.g.c.~f.より上位にきたという点で問題ないものの、他と明確な距離の違いを得られなかった。これは、枠の違いによる分割領域への影響が大きかったためと思われる。要部観察を取り入れることにより成績の向上を得られると予想される。

今回の結果を、以前行った手法で最も良好な結果を得たC.と比較すると、結果自体に大差はなかったが、より傾きの変化に強い、どのような特徴を特徴量としているか直感的にわかりやすい、階層化により判別手続きの注目度の変化がより反映されている、という利点がある。

今後、要部観察や、領域分割数の違い等による重み付けの組み入れなどを考えている。

5. 終わりに

人間の“判別手続”を考慮に入れた上で、類似図形の検索に有効と思われる手法について検討、シミュレートし、以前の手法と比較、考察を行った。

参考文献

- [1] 伊東豊ほか：概略形状と濃度分布からみた図形の類似性の判別に関する研究,精密工学会道支部会講演論文集,115 (1993).
- [2] 伊東豊ほか：図形の類似度の判別—ラン長の統計量導入について—,精密工学会春全大講演論文集,B16(1994).
- [3] 網野誠：商標,有斐閣 (1982).