

5V-2

形状類似画像検索における 類似評価の一検討

田邊 勝義 大谷 淳

NTT ヒューマンインタフェース研究所

1. はじめに

近年光ディスク等の蓄積媒体の進歩により大量のデータ蓄積が可能となり、画像データベースの構築が活発化しつつある。それに伴い利用形態の高度化も進んでおり、画像を特定のキーワード等で指定することが難しい場合もあることから、画像内容を直接アクセスする検索が望まれており、研究が行われている。^[1]

本稿では人の感覚に合う類似画像検索を実現する観点から、形状類似画像の類似評価尺度と主観評価の整合性について検討したので報告する。

2. 形状類似画像検索

筆者らは検索するための例画像から検索キー画像(キーイメージ)を抽出し、蓄積された画像からキーイメージの持つ特徴と類似性の高い画像を検索する方法、特に人の感覚と対応する類似性の評価尺度の確立を指向している。図1にシステムの概略を示す。

3. 形状類似度評価用パラメータ

3.1 基本的な考え方

形状の類似性の評価は同一のカテゴリに属する画像について行う。例えば、「壺A」と「壺B」の類似性の評価は行うが、「壺」と「机」の類似性の評価は考えない。また、カテゴリ毎にその標準図形に対する(代表)モデルを考える。モデルと類似候補図形との類似性の評価は図形における特徴的な場所の変化量(曲がり方, 変位, 傾き)に基づき行う。本稿では形状を特徴づける点である特徴点として具体的には、曲率の極値をもつ点, ベクトルの変化の極大値となる点と傾きの符号の変化する点を考える。

3.2 特徴点の検出

処理の流れを図2に示す。現実の画像は曲線表現されていても、計算機に取り込むと量子化されるため、曲線特有の性質を用いた処理に向いていない。そこで、曲線表現にするため3点平滑

A Study of Similarity Scale
for Shape Image Retrieving
Katsuyoshi Tanabe, Jun Ohya
NTT Human Interface Laboratories

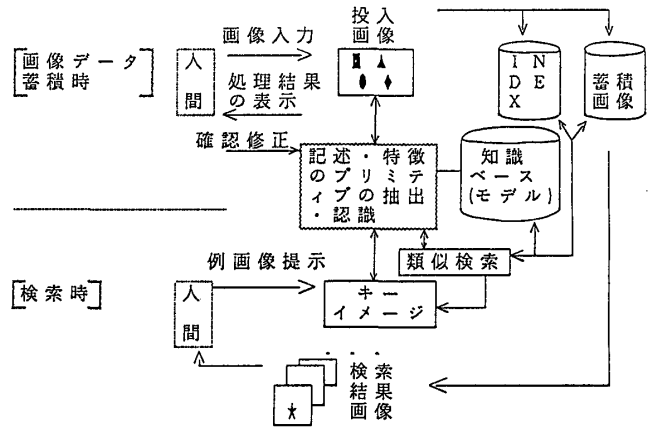


図 1 類似画像検索システム系

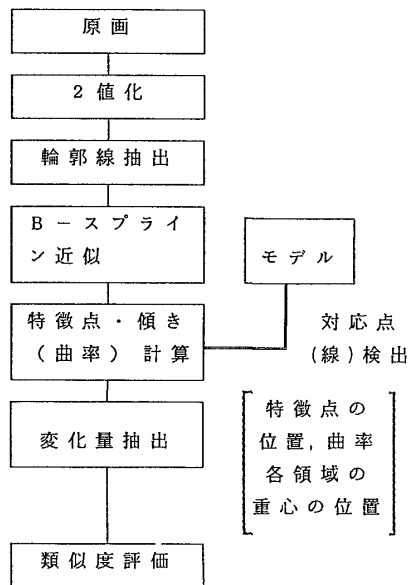


図 2 画像の類似性の評価手順

化と3次の B スプライン近似を行った。

また、曲線の性質を示す一尺度として曲率がある。本稿では図3に示すように、近傍の3点 P_{i-1}, P_i, P_{i+1} を通る円の半径 ρ の逆数 κ を曲率として用いた。

また、曲線の曲がり方の最も大きい点(曲率の極値)の近傍は実は、図4に示す様に直線(曲率0)となっている場合が多い。この問題を解決するため、曲率0の点が連続したら、その中央の

点を特徴点として抽出することとした。前述の曲率の極値検出精度向上のため、図3に示すような連続した3点 P_{i-1}, P_i, P_{i+1} からベクトル $\vec{u} = P_i - P_{i-1}$, $\vec{v} = P_{i+1} - P_i$ も併せて用いた。すなわち、 $\cos \theta = (\vec{u}, \vec{v}) / |\vec{u}| |\vec{v}|$, および、 \vec{u} と \vec{v} の基準軸 (x 軸) となす角の符号を用いた。

以上の特徴パラメータから特徴点を抽出した例を図5に示す(見やすさのため、2値図形とB-スプライン近似曲線は斜め方向にずらしてある)。

3.3 類似度の評価尺度

代表モデルと類似候補図形との類似度として、以下の類似度を定義した。なお、類似候補図形の座標値は、各図形の重心から輪郭線への平均半径と代表モデルの平均半径が等しくなるように正規化する。

特徴点 i の変化ベクトル $\Delta D_i = (dx_i, dy_i)$

特徴点 i の曲率の変化値 ΔC_i

モデル k の特徴点の個数 n_k

$$d1 = \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} |dx_i| + \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} |dy_i|$$

$$d2 = \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} |\Delta D_i|$$

$$d3 = \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} |\Delta C_i|$$

4. 実験結果と考察

4.1 対象画像と主観評価

対象画像としては、1モデルにつき10個の類似画像を考え、直線と曲線から成る2値の輪郭形状図形「スプーン、壺、蝶、幾何学図形(3モデル)」を、6モデル用いた。各モデル毎に代表モデルと類似候補図形との類似度として、前述の $d1 \sim d3$ の3種類を用いた。

一方、被験者10人が各モデル毎に代表モデルと類似候補図形との類似度を5段階評価(小数点を含む)したものを主観評価データとして用いた。

4.2. 類似度の評価

一例として、壺について求めた類似度評価と主観評価との対応の結果を図6に示す。

上述の $d1 \sim d3$ それぞれ単一の尺度毎でもある程度の対応は得られているが、図形⑤は $d3$ 、図形⑥は $d1$ の対応が良い。これは、人間が図形の全体的及び局所的な類似性を切り替えたり^[2]、相互に影響し合う統合的な尺度^[3]を用いて評価しているためと考えられる。これらに基づき今後、各特徴量に重み付けを行う類似評価尺度を検討して行く。

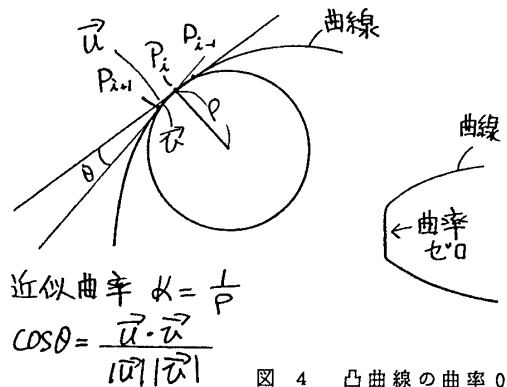


図 3 近似曲率

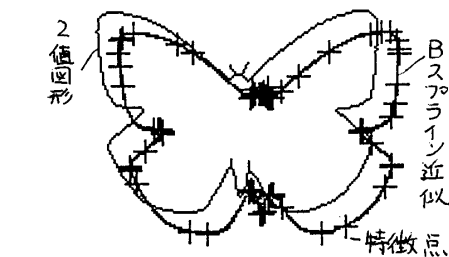


図 5 B-スプライン近似と特徴点

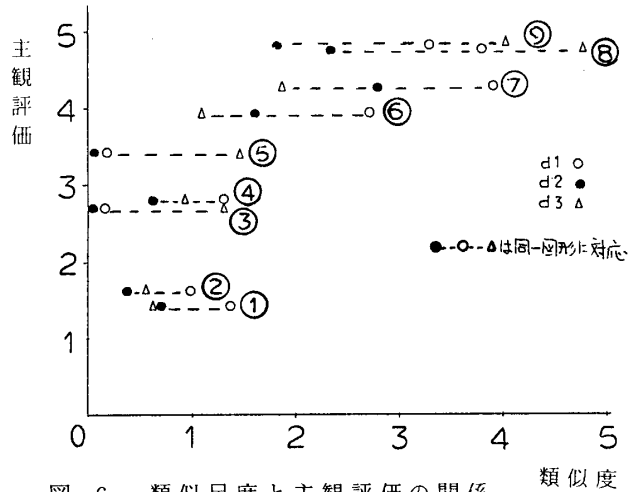


図 6 類似尺度と主観評価の関係

5. おわりに

本稿では、類似画像検索の類似性評価の基礎について検討した。

文献 [1]加藤:マルチメディアデータベースにおける概略

画像検索の基礎実験,第36回情報処大2W-3

[2]デビット・マ:ビジョン-視覚の計算理論と脳内表現-,産業図書1987

[3]渡辺:大きさ,形,方向,色などの間の認知的関係,数理科学,pp15-21, No. 297, MARCH, 1988