

## 多方向投影曲線に基づく図形の類似判定 —投影曲線の詳細度変化を伴った局所平均を用いた類似判定法—

北海道大学大学院工学研究科 ○大澤和哉 渋川勝久 岸浪建史

—要旨—

図形の類似性を判定する際、対象図形の構造を比較するために多方向からの投影曲線を用いる手法を提案する。幾つかの方向から対象図形の投影データを求め、その比較に投影データの局所的な平均を用い類似度を算出する。また図形の回転等に対するロバスト性も合わせて検証する。

### 1. はじめに

画像・映像情報の大規模なデジタルアーカイブが実現可能になりつつある。それに伴い従来の文字情報による検索ではなく、画像・映像の内容に基づく検索が求められる。これは文字情報のみでは多くの情報を含んでいる画像情報を表すことが困難なためである。また、画像情報はその内容の豊富さから利用者が検索要求を完全に表現することが難しく、その要求となんらかの観点で類似しているものを探さざるを得ない。そこで本研究は図形の類似性を判定する新たな手法を提案する。これは、対象図形の構造を比較するために、幾つかの方向から対象図形の投影データ(投影曲線)を求め、その比較により類似度を算出するというものである。また、投影曲線の形状は回転や拡大・縮小といった操作を加えても変化しないので、図形の操作に対しロバストな判定が可能であると考え、これを検証する。

### 2. 本手法の概要

本手法の概要を図1に示し、以下順に説明する。

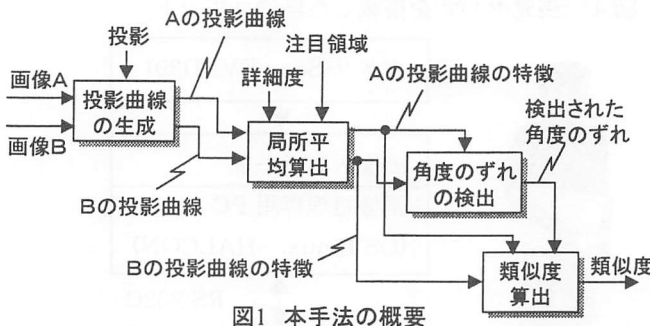


図1 本手法の概要

#### 2.1 投影曲線の生成

ある画像に対し幾つかの方向から投影を行う。その数が十分であれば、そこから元の画像の再構成が可能である。言い換えれば適当な投影の集合は元の画像と等価になり得る。この考えに基づき、もとの2次元画像のままではうまく抽出することが難しい構造的特徴を、多方向からの投影を用いて取り出す。このとき、

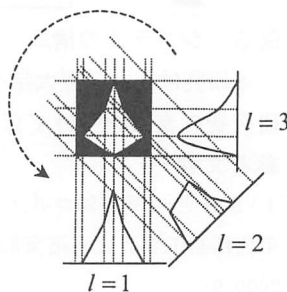


図2 多方向投影

角度の刻みを一定にして画像に対し一周分の投影を行う(図2)。

#### 2.2 局所平均算出

ある画像の投影データに対して方向*l*毎に以下の操作を行う(図3)。

##### Step 0

投影データ投影値が0でない部分を注目領域として取り出し、その平均値を求める。

##### Step 1

データを二つの領域に等分し、それぞれの領域で平均値を求める。

##### Step 2

前の Step で分割された領域をさらに二つの領域に等分し、それぞれの領域で平均値を求める。

##### Step 3

以降繰り返し

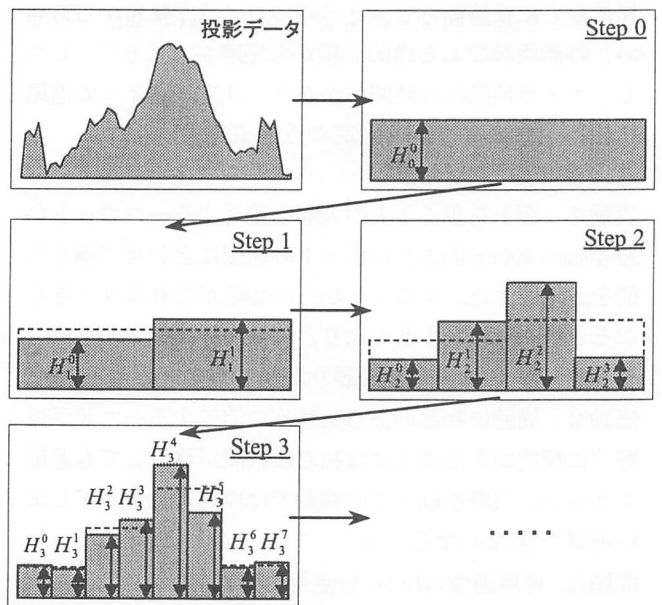


図3 局所平均算出

この操作を繰り返すことでもとのデータの形状に徐々に近づいていく。このようにして得られた平均値  $H_i^l$  を曲線の局所平均と名づけた。これを用いることで、画像のサイズや投影方向の変化による投影データの個

数の違いに依存しない比較が可能となる。

得られた局所平均  $H_i^j$  から曲線の特徴を(1)式のように定義し、次節以降で用いる。ただし  $k$  は方向の番号とし、 $i$  は任意の一つ選ぶものとする。

$$F(H_i^j(k)) = \begin{cases} 1 & H_i^j(k) > H_0^0(k) \\ 0 & H_i^j(k) = H_0^0(k) \\ -1 & H_i^j(k) < H_0^0(k) \end{cases} \quad \dots(1)$$

### 2.3 角度のずれ検出

前節で得られた特徴から二つの画像間の角度のずれを次式で算出する。  $L$  は投影方向の数である。

$$G(H_i^j(k), \hat{H}_i^j(k)) = F(H_i^j(k)) \times F(\hat{H}_i^j(k)) \quad \dots(2)$$

ただし、 $F(H_i^j(k))=0$  かつ  $F(\hat{H}_i^j(k))=0$  のとき

$$G(H_i^j(k), \hat{H}_i^j(k)) = 1$$

$$T(k) = \sum_{l=1}^L \sum_{j=0}^{2^l-1} G(H_i^j(l), \hat{H}_i^j((k+l) \bmod L)) \quad \dots(3)$$

このとき  $T(k)$  が最大となるような  $k=K$  を選び、これを角度のずれとする。

### 2.4 類似度算出

類似度の算出法についてはいろいろ考えられるが、ここでは前節で述べた特徴量と角度のずれを用いて類似度  $S$  を(4)式で定義する。類似度  $S$  は  $0 \sim 100$  の値で求め、 $100$  のとき基準画像と最もよく似ている(完全に一致する)という意味である。

$$S = \frac{T(K)}{L^{2^l}} \times 100 \quad \dots(4)$$

## 3. 実験

以上の手法を用いて実験を行った。実験対象は図4の画像であり、 $64 \times 64$  画素のものである。また、比較画像 A, B は基準画像を回転させたものである。投影は  $45^\circ$  刻みに8方向から行った。表1, および図5はその結果である。分割数は局所平均をどこまで求めたかであり、それぞれ検出された角度のずれと類似度を示している。



図4 実験対象

表1 角度検出結果

	A	B	C	D
8分割	$45^\circ$	$90^\circ$	$225^\circ$	※1
16分割	$45^\circ$	$90^\circ$	$225^\circ$	$45/315^\circ$
32分割	$45^\circ$	$90^\circ$	$135/225^\circ$	$45/315^\circ$

※1 は  $0/45/90/135/180/225/270/315^\circ$

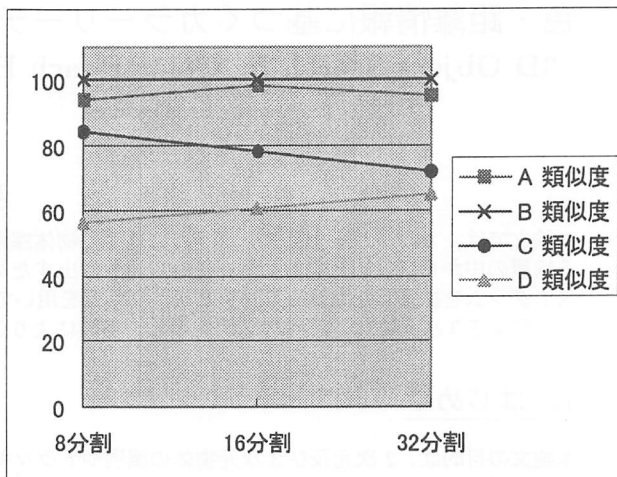


図5 類似度算出結果

表1より分割数によらず角度の検出がよい精度で行えていることが分かる。また、図5より類似度に関しても順位は分割数によらない。しかし、類似度の値そのものは分割数により変化している。これは分割数を変えるとこの操作が、画像を見るとききの粗さを変えることに対応しているためであると考えている。例えば比較画像Cの類似度が分割数が増えるにつれ下がっているのは、基準画像に対しておおよその形は似ているが細かく見ると違う、ということを示しており、逆に比較画像Dの類似度が上がっているのは、おおよその形はあまり似ていないが、分割数を増やすことで画像内の細かな線が局所平均に反映されるようになり、その線の部分の影響で類似度が上がっていると考えられる。

以上より、回転した画像に対して角度の検出が行えること、また、分割数を変化させることで画像を見るとききの粗さを変えた類似判定を行えることが確認できた。

## 4. 終わりに

本研究では類似判定のための新たな手法を提案し、その有効性を確認した。今後は、画像のサイズが異なる画像など様々な画像に対し実験を行っていく一方で、複数の詳細度における局所平均を用いる、あるいは局所平均に重みを加えるなどして手法を改良していく予定である。

### 【参考文献】

- [1] 大澤和哉他:多方向投影曲線に基づく図形の類似判定-回転移動に対しロバストな類似判定法の考察と検証-, 2002 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集 p693(2002)
- [2] Sameer Antani, Rangachar Kasturi, Ramesh Jain: A survey on the use of pattern recognition methods for abstraction, indexing and retrieval of images and video, Pattern Recognition 35 (2002)
- [3] 糸川英賞他:図形の類似判定-図形の部分領域を比較したインデックスの導入-, 1998 年度精密工学会秋季大会講演会講演論文集 p480(1998)
- [4] 斉藤恒雄:画像処理アルゴリズム、近代科学社(1993)