

# 複数の対象物の対応点抽出

6H-7

星 仰 寺崎 浩  
茨城大学

## 1 はじめに

従来、モーフィング画像の幾何的な変換法では、ソースイメージ(初期画像)とターゲットイメージ(最終画像)の対応座標点を指定して変換を行うものであった。しかし、ユーザが画面を見ながら対応点を指定する場合、ユーザによって対応点指定に違いが生じたり、特徴点をどのように選定したらよいか基準がないため、対応点の選定に多くの時間を費やすことになっていた。本研究では、このようなユーザの負担を軽減するとともに、同一の画像においては均一な対応点を抽出し、その後、複数の中間画像を生成し、変換の流れを視覚的に表示する事を目的とする。

## 2 対応点の抽出方法

### 2.1 対応点候補の抽出

対応点候補としては対象物のコーナなどすべての方向で濃淡レベルの大きな変化がみられる点を特徴点とし、かつその付近で最も大きな変化を示す点であることが望ましい。そこで、以下の処理を双方の画像それぞれについて行う。

まず、対象画像  $f(x,y)$  の各画素について、水平・垂直・右斜め・左斜め方向の濃淡レベルの変動  $f_1, f_2, f_3, f_4$  を求め、次に適当な大きさのウィンドウ  $W$  を1画素ずつ動かしながら、 $f_1, f_2, f_3, f_4$  の最小値  $f^*$  をウィンドウの中心画素  $p(x,y)$  の値として定め、さらに、画素  $p(x,y)$  を中心とする  $(2w+1) \times (2w+1)$  画素の大きさの局所領域における  $f^*$  の最大値  $f^*$  を抽出する。ここで、順次大きな  $f^*$  をもつ画素を  $n$  個抽出し、これを対応点候補とする。

### 2.2 弛緩法による対応点の決定

#### (1) 初期ラベル確率の定義

初期画像から抽出された  $p_1(x_i, y_i)$  に位置する対応点候補  $a_i$  が  $L$  個の、最終画像から抽出された  $p_2(x_{k1}, y_{k1})$  に位置する対応点候補  $b_{k1} (l=1, 2, \dots, L)$  をもつとき、 $a_i$  はいずれの  $b_{k1}$  とも関係づけられない場合を含めて、 $L+1$  個のラベルを持つ。この  $L+1$  個の元からなるラベルの部分集合を  $L_i (i=1, 2, \dots, n)$  とする。このとき、 $p(x_i, y_i)$  および  $p(x_{k1}, y_{k1}) (= p(x_i - \Delta x_{k1}, y_i - \Delta y_{k1}))$  を中心とする1辺  $(2d+1)$  画素の矩形ウィンドウを考え、 $a_i$  と  $b_{k1}$  の類似度  $S_i(\lambda_{k1})$  を式(2.1)で定義する。

$$S_i(\lambda_{k1}) = \frac{1}{1 + C \sum_{u,v} \sum_{u',v'} (f_a(x_i + u, y_i + v) - f_b(x_i + u, y_i + v))^2} \quad (2.1)$$

ここで、 $C$  は任意の定数である。本研究において、 $C=10$  を用いる。

また、類似度  $S_i(\lambda_{k1})$  の値域は  $[0, 1]$  であるから、これを用いて  $a_i$  の  $\lambda_{k1}$  に対する初期ラベル確率  $P_i^{(0)}(\lambda_{k1})$  を式(2.2)で定義する。

$$P_i^{(0)}(\lambda_{k1}) = 1 - \max[S_i(\lambda_{k1})]$$

$$P_i^{(0)}(\lambda_{k1}) = \frac{S_i(\lambda_{k1})}{\sum_{l'} S_i(\lambda_{k1}')} (1 - P_i^{(0)}(\lambda_{k1})) \quad l=1, 2, \dots, L \quad (2.2)$$

#### (2) ラベル確率の更新

$a_i$  のラベル  $\lambda_{k1}$  のラベル確率  $P_i^{(0)}(\lambda_{k1})$  は、 $\lambda_{k1}$  に対して高いラベル確率を持つ  $a_j$  が  $a_i$  の近傍に存在するならば、 $a_i$  が  $\lambda_{k1}$  を持つことに関する矛盾は少ない。したがって、より高い確率を持つように更新する。そこで、まず  $a_i$  のラベル  $\lambda_{k1}$  の局所的な無矛盾度  $Q_i(\lambda_{k1})$  を式(2.3)で定義する。

$$Q_i(\lambda_{k1}) = \sum_{j \in L_i} P_j(\lambda_{k1}') \quad l=1, 2, \dots, L \quad (2.3)$$

また、ラベル確率の更新は、 $Q_i(\lambda_{k1})$  を用いて式(2.4)で定義する。

$$P_i^{(new)}(\lambda_{k1}) = \frac{P_i^{(new)}(\lambda_{k1})}{\sum_{l' \in L_i} P_i^{(new)}(\lambda_{k1}')} \quad l=1, 2, \dots, L, m \quad (2.4)$$

ただし、

$$P_i^{(new)}(\lambda_{k1}) = P_i^{(old)}(\lambda_{k1})$$

$$P_i^{(new)}(\lambda_{k1}) = P_i^{(old)}(\lambda_{k1}) (A + BQ_i^{(old)}(\lambda_{k1})) \quad l=1, 2, \dots, L$$

"Extraction of corresponding points from some object."

Takashi Hoshi and Hiroshi Terasaki

Ibaraki University

4-12-1 Naka-narusawa, Hitachi, Ibaraki 316, Japan

ここで、式(2.4)における A と B は適当に設定される正の定数である。A を大きくすることによって、 $a_i$  の  $\lambda_{ij}$  が近傍の  $a_j$  の状態と大きく矛盾している場合、 $a_i$  のラベル確率  $P_i^{(new)}(\lambda_{ij})$  が 0 となる速度をゆるやかにすることができる。B は  $Q_i^{(old)}(\lambda_{ij})$  に対する重みであり、B を大きくすることによって、ラベル確率の収束を速くすることができる。本研究においては、試行錯誤的な実験により  $A=0.3, B=3.0$  を用いた。

式(2.4)によるラベル確率の更新を各  $a_i (i=1,2,\dots)$  に対して独立に行う処理を 1 回の反復処理とし、ラベル確率の変化がなくなる状態になる(収束する)まで反復し、収束した後、対応点が決定される。

### 3 中間画像の生成

前節で得られた対応点を用いて、2 枚の画像から複数の中間画像を生成させる。

ソースイメージ(初期画像)のベクトル  $A'B'$  とターゲットイメージ(最終画像)のベクトル  $AB$  が対応している場合(図 3.1, 図 3.2 参照)、ターゲットイメージの点 P に対するソースイメージの点 P' の位置は、以下の式(3.1)で定義される。

$$f = \frac{(P-A) \cdot (B-A)}{\|B-A\|^2}$$

$$d = \frac{(P-A) \cdot \text{per}(B-A)}{\|B-A\|} \quad (3.1)$$

$$P' = A' + f \cdot (B' - A') + d \frac{\text{per}(B' - A')}{\|B' - A'\|}$$

ここで、ベクトル  $AB$  に対する比  $f$  は点 P からベクトル  $AB$  に垂線を下ろした点の内分点を、また距離  $d$  はベクトル  $AB$  と点 P の距離を表し、 $\text{per}()$  は入力されたベクトルと垂直で長さが等しいベクトルを表している。複数組のベクトルが対応している場合においては、ベクトル  $AB$  の長さ、点 P とベクトル  $AB$  の距離などを考慮して加重平均を利用して点 P' の位置を求める。

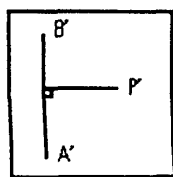


図 3.1. ソースイメージ

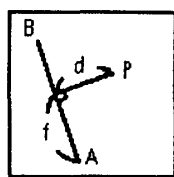


図 3.2. ターゲットイメージ

### 4 実験結果

図 4.1 にソースイメージを図 4.2 にターゲットイメージを図 4.3 から図 4.6 にその中間画像(10コマのうち各々 2コマ目、4コマ目、6コマ目、8コマ目)を示す。

### 5 おわりに

本研究では、弛緩法を用いて対応点の抽出を行い、モーフィング技術を用いて中間画像を生成した。中間画像生成においては、ある程度の成果が上げられたと思う。しかし、対応点抽出に多少の時間がかかるので、処理速度の向上が今後の課題となる。

### 参考文献

- [1] David K.Mason: モーフィングガイドブック、翔泳社、pp12-16、1994.
- [2] 辰野、横矢、竹村: 頭部全周計測距離データを用いた表情解析とその顔表情アニメーションへの応用、情報処理学会第 50 回全国大会、3C-1、1995.
- [3] 高木、下田: 画像解析ハンドブック、東京大学出版会、pp716-722、1991.
- [4] STEPHEN T.BARNARD,WILLIAM B.THOMPSON: Display Analysis of Images,IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence vol.PAMI-1-2,pp333-340,1980.

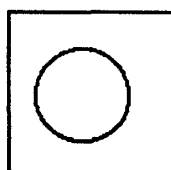


図 4.1 ソースイメージ

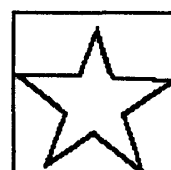


図 4.2 ターゲットイメージ

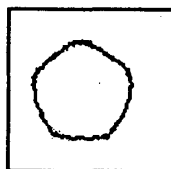


図 4.3 中間画像(2コマ目)

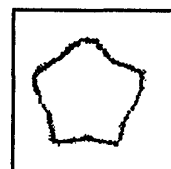


図 4.4 中間画像(4コマ目)



図 4.5 中間画像(6コマ目)



図 4.6 中間画像(8コマ目)