

合成テンプレートによる顔の追跡法

7L-5

塚本 明利 李 七雨 辻 三郎
イメージ情報科学研究所 大阪大学

1. はじめに

本稿では人間の顔領域を動画像上において追跡する手法について述べる。従来より物体認識の手法としてテンプレートマッチング法^[1]がよく用いられており、この手法を動画像の各フレームに対し実行することにより物体追跡を行うことができる。しかしながら人間の顔を対象とした場合には、顔の3次元運動や表情の変化によって画像上の顔パターンが変化するため、より柔軟な処理を行う必要がある。

本稿で提案する手法では、変化した顔のパターンをシステムが予測して合成し、これもテンプレートとしてマッチングに利用する。変化した顔の予測パターンは、現在の顔のパターンを顔の立体モデルにマッピングし、これを回転させることによって得る。得られた顔のパターンもテンプレートとして利用することにより、顔の3次元運動に追従することができる。

2. テンプレートマッチング法

テンプレートマッチング法では認識対象の画像を予めテンプレートTとして登録しておき、入力画像Iの位置(m,n)におけるテンプレートTとの残差C(m,n,T)を次式により計算する。

$$C(m,n,T) = \sum_i \sum_j |I(m+i, n+j) - T(i,j)| \quad (1)$$

ここでI(x,y)およびT(x,y)はそれぞれ入力画像およびテンプレートの点(x,y)にある画素の輝度値である。入力画像のいろいろな位置において残差を計算した結果、最も小さな残差を与える位置を、その入力画像における物体の位置として決定する。

3. 合成テンプレートの作成

人間の顔のように運動を伴うNon-Rigidの物体を

対象とする場合には、画像上でのパターンも運動により変化する。本手法では、顔の3次元運動に追従するために、顔の運動による画像上での顔パターンの変化を予測して合成し、これもテンプレートとして利用する。

Fig.1 に合成テンプレートの作成法を示す。まず現在の顔パターン(a)を顔の3次元モデルにマッピングする(b)。次にこの立体モデルを適当なパラメータに従って回転及び拡大・縮小を行い(c)、合成テンプレート(d)を得る。

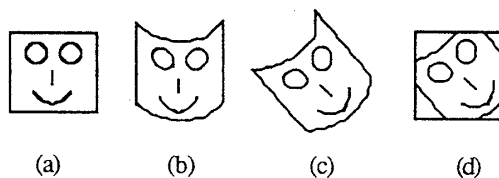


Fig.1 合成テンプレート作成法

4. 合成テンプレートを用いた追跡

Fig.2 に本手法のフローチャートを示す。同図において、現在のテンプレートとのマッチングの結果得られた残差C(m,n,T)の最小値が閾値th1よりも小さい時には、その位置を顔の位置とする。

残差の最小値が閾値th1よりも大きい場合には、顔パターンに変化があったものとし、合成テンプレートを用いて改めてマッチングを行なう。この結果得られた新しい顔領域の画像は新しいテンプレートとして以降のフレームにおける追跡処理に用いられる。また、それまで利用されていたテンプレートも同様にマッチングに利用する。

5. 実験結果

本手法の実際の画像に対する処理実験を行った。実験において最初のテンプレートは、初めのフレームでの顔領域探索処理^[2]によって得られた領域の画像を用いている。また人間の顔を対象としているため、各フレームにおける顔の探索範囲は前のフレームにおける位置の近傍と限定でき

Face Tracking with Synthesized Templates

Akitoshi Tsukamoto*, Chil-Woo LEE*, Saburo Tsuji**

*Laboratories of Image Information Science and Technology

**Osaka University

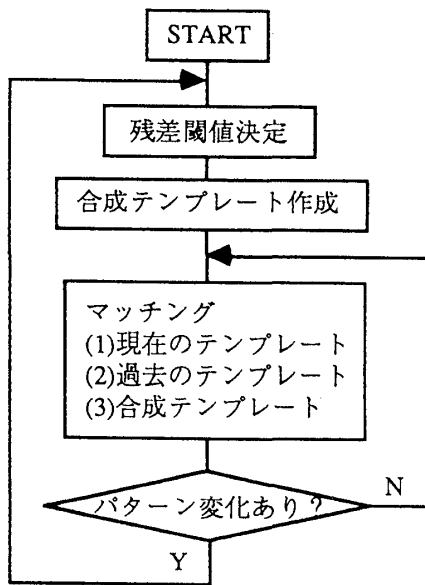


Fig.2 処理フローチャート

る。ここでは画像上において上下左右5 pixelsの範囲を探索範囲としている。

本実験において、合成テンプレートを作成するための回転角 θ および拡大・縮小率を表すスケールパラメータ s はFig.3のグラフによって決定される。Fig.3は元の顔パターンと、それを回転角 θ 、

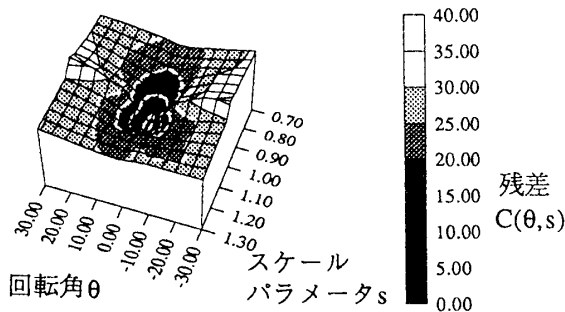


Fig.3 $C(\theta, s)$ の変化

スケールパラメータ s で変化させた顔パターンとの残差 $C(\theta, s)$ を示したものである。ここで回転は画像面上におけるものに限定している。

まずマッチングにおける残差の閾値 thl を設定する。ここでは $C(0^\circ, 1.3)$, $C(0^\circ, 0.7)$, $C(+30^\circ, 1.0)$, $C(-30^\circ, 1.0)$ のうちの最小値を閾値 thl とする。次に、合成テンプレートの作成に必要な(2)式のパラメータ $\theta_i, s_i (0 \leq i \leq 2)$ を決定する。

$$\begin{cases} \theta_0 = 0^\circ \\ s_0 = 1.0 \\ C(\theta_j, 1.0) = C(0^\circ, s_j) = thl \end{cases} \quad (2)$$

ここで $j=1, 2, \theta_1 \leq 0^\circ \leq \theta_2, s_1 \leq 1.0 \leq s_2$ である。

合成テンプレートは θ_i と s_i との組み合わせにより計9種類のもので作成される。Fig.4は上記のようにして求めたパラメータに従って最初のテンプレートより作成された合成テンプレートである。

Fig.5に本手法による顔領域追跡処理の実験結果を示す。同図は左から順に第0, 20, 40フレームのものであり、得られた顔の領域を白い長方形で示している。同図より、顔の動きに正しく追従していることが分かる。

6. おわりに

本稿では人間の顔領域を動画において追跡する手法について述べた。今後は3次元的な回転を対象とした処理を行ない、どのような顔の動きにも追従できるシステムを実現したい。

参考文献

- [1]尾上編：「画像処理ハンドブック」、昭晃堂
- [2]塚本、李、辻：「ビジュアル・エージェントのための顔領域追跡手法」、情処学会46回全国大会



Fig.4 合成テンプレート



Fig.5 顔追跡処理結果