

遺伝的アルゴリズムによる 顔画像からの目の抽出

7L-2

山岸 貴俊 富川 武彦
神奈川工科大学

1. はじめに

顔画像からの部位の抽出は、同定認識や表情理解を行う上で重要である。特に目は、その幾何的特徴から顔の傾きを知るうえで重要な役割を持つ。これらの理由から、顔の部位の抽出はこれまで多くの研究がなされている。例えば、顔画像上に引いた数本のマーカ線上の明度分布の起伏特徴を用いて各部位を抽出する方法[1]や、動画像のフレーム差分によって瞬きを検出し、目を抽出する方法[2]がある。ただし、これらの方法には、顔画像の傾きによる影響が著しいことや、瞬きの周期以外の部位の更新ができないなど、問題点も挙げられる。本研究では顔画像の認識の前処理として、顔画像から目の部位を探索し、顔の傾きに依存しない抽出法を提案する。

2. 処理の概要

テレビ電話などから得られる顔画像は、ほぼ正面を向いていることが多い。このような顔画像に対して微分処理によるエッジ抽出を施した画像では、目の部位に勾配の大きい箇所が集中する傾向にある。実際に、複数の人物の顔画像データを使用して勾配の大きさの分布を調べたところ、ほぼすべての人物に対して目の鏡面反射が最も大きな勾配を持つことが明らかとなった。また、目の部位に大きな勾配を持つ画素が集中していた。そこで筆者らは、この濃度勾配に着目し、目の抽出を試みた。

両目を探索するウィンドウ $W_1 \{w_{11}, w_{12}, \dots, w_{1n}\}$, $W_2 \{w_{21}, w_{22}, \dots, w_{2n}\}$ を定義する。但し、 n はウィンドウの画素数である。このウィンドウを用いて顔画像 $I \{i_1, i_2, \dots, i_m\}$ に対しての探索を行う。但し、 m は顔画像の画素数である。このウィンドウは図1に示されるような構造を持ち、顔画像から目の部位を楕円近似した領域を探索するためのものである。

この探索モデルの位置、姿勢を決定するために、ウィンドウ W_1, W_2 の楕円の中心間を結んだ線分の midpoint の座標 (X, Y) , 及びモデルの回転角 θ_1 , 中心座標 (X, Y) からのウィンドウの距離 l , 楕円の離心率 k , 近似楕円の傾き角 θ_2 の合計6次元を探索する。

近年、高次元の最大値探索問題の解法として、遺伝的アルゴリズム(GA)が用いられている[3]。GAを用いた探索法は手法が単純となる利点から、本報告では6次元の探索に遺伝的アルゴリズムを用い、目の楕円近似領域を抽出する。

3. 遺伝的アルゴリズムによる探索

探索する6次元 $(X, Y, \theta_1, l, k, \theta_2)$ をそれぞれビット列として表現したものを1個体として多数発生させ、GAの遺伝規則に従って世代交代を繰り返すことにより目を抽出する。

探索を行う上で、ウィンドウ W_1, W_2 は顔画像 I に対して、

$$W_i \cap I \quad (i=1,2) \quad (1)$$

という条件が成立している必要があるため、評価関数 f_1 として(2)式を定義する。

$$f_1 = \begin{cases} P_1 & : (W_i \cap I) \\ 0 & : (W_i \not\subset I) \end{cases} \quad (i=1,2) \quad (2)$$

但し、 P_1 はペナルティを意味する負の実数であり、ペナルティを与えられた遺伝子は致死遺伝子となるように絶対値の大きな値とする。

また、本研究では2章で述べた如く、目の探索の評価としてエッジの累積度を用いるものとし、その評価式 f_2 は、

$$f_2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^n F_{ij} \quad (3)$$

An Extraction of Human Eye by GA
Takatoshi YAMAGISHI, Takehiko TOMIKAWA
Kanagawa Institute of Technology
1030 Shimoogino, Atsugi, Kanagawa 243-02, Japan

但し、

$$F_{ij} = \begin{cases} W_{ij} : (W_{ij} - S > 0) \\ P_2 : (W_{ij} - S < 0) \end{cases} \quad (4)$$

{i=1,2 : j=1...n}

ここで、 P_2 は近似楕円の面積を制御するための定数であり、負の実数を与える。また、 S は使用する濃度勾配の特徴を制限するしきい値である。本報告では、微分画像を得るために、Sobelのオペレータを使用している。Sobelのオペレータによって得られた顔の微分画像を、複数のデータに対してヒストグラムを調べ、分析した結果、目、鼻、口の形状は、濃度勾配のヒストグラムの上位0.7~2.0%に集中していることが判明し、その平均値は1.4%であった。この結果より本報告では、 S を微分画像の勾配の上位1.4%にしきい値を設定している。

これらの評価を用いた環境との適合度の評価関数 f は、(1)式と(2)式の和として表し、

$$f = f_1 + f_2 \quad (5)$$

とする。式(5)で表される適合性関数の最大値探索問題を解くことによって目を抽出する。

本手法で探索を行った場合、急峻なエッジとウィンドウが近辺に位置する場合でもウィンドウ内に存在するエッジが少なれば適合度は小さくなる。そこで、原画像に平滑化処理を施し、ウィンドウがエッジ近辺に存在する場合には適合度が高くなるようにエッジの量しを行っている。

4. 実験結果

本手法の有効性を確認するために実験を行った。原画像は256×256画素の顔画像を線形変換し、平滑化を施したものを使用している。個体数は200個体とし、100世代の探索を行った。探索する6次元のうち、顔の幾何学的特徴に依存するパラメータ(l , k , θ_2)の探索範囲について複数の256×256画素の顔画像データから検討した結果、 $l = 120 \pm 20\%$ [画素]、 $k = 0.3 \sim 0.55$ 、 $\theta_2 = \pm 8^\circ$ の範囲で探索を行うこととした。図2に処理結果を示す。また、顔画像が任意の傾きを持つ場合の処理結果を図3に示す。これより、傾きを持つ顔画

像の場合においても良好に抽出されていると思われる。

5. まとめ

エッジ情報を用いた6次元探索による目の抽出法を提案した。本手法は、傾きに関係ない抽出でき、顔領域を大まかに抽出した画像からの抽出が可能である。但し、ペナルティである定数 P_1 , P_2 は経験に基づいた設定が必要となる。また、実験に用いた原画像には、極端な照明を与えたものが含まれておらず、このような場合には部分的なコントラスト補正などの前処理が必要となるであろう。

参考文献

- [1] 近藤, 玉野: "ヒューマンインターフェース構築のための顔表情量化システムの開発", 信学秋季全大, D-289(1992)
- [2] 宋, 小沢: "時系列画像処理による顔の部位の抽出", 信学春季全大, D-638(1993)
- [3] 長橋, 古家, 安居院, 長尾: "遺伝的アルゴリズムを用いた3次元パターンマッチング", 信学春季全大, D-507(1993)

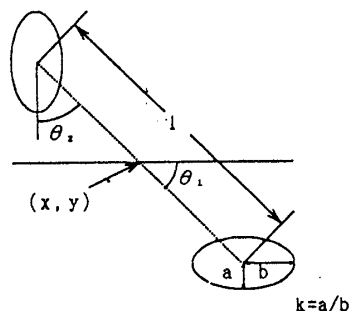


図1 探索ウィンドウ

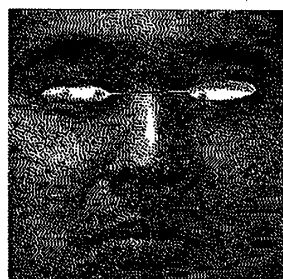


図2 処理結果



図3 処理結果(傾きあり)