

顔構造モデルに基づく顔画像の検出

1V-1

川上 肇、宮武 行夫、太田 直哉

日本電気(株)

1. はじめに

顔が個性や感情を豊かに表現することを利用して、監視・保安システムやマン・マシン システムを知的に高度化するために、計算機で顔画像を処理する研究が盛んに行われている^[1]。その際、目や口からの特徴抽出が重要な処理となる。そのため、個々の特徴位置で目的に最適な特徴抽出を行うことが望ましいが、一般に入力画像中でこれらの位置を予め知ることは困難である。

そこで我々は、目や口を個別に見つけるのではなく、それらのおおまかな特徴に注目して抽出した各候補から、空間的相対位置・姿勢が顔構造のモデルと一致するものを目や口として検出するシステムを構築中である。本稿では、本システムで用いている顔構造のモデルと、顔画像から目、眉、及び口に対応する領域を検出する実験について報告する。

2. 顔構造モデル

目や口の特徴は様々に変化するが、これらの空間的な構造、即ち、相対位置・姿勢は比較的安定している。そこで、多数の顔画像を柔軟に処理できるよう、この構造を顔構造モデルとしてシステムに与えておく。但し、鼻の候補を単純な処理で検出するのは困難であるため、本モデルでは対象から省いている。

図1は両目、両眉、及び、口に対する相対位置をモデル化したものであり、同図に示すパラメータ群を用いて次の式で記述する。

$$l1 < M1 / l < l2, \quad M2 / l < l3 \tag{2-1}$$

$$l4 < E1 / l < l5, \quad E2 / l < l6 \tag{2-2}$$

14, 15, 16: 眉領域の重心範囲

一方、図2は両目、両眉、及び、口に対する相対姿勢をモデル化したものであり、同図に示すパラメータ群を用いて次の式で記述する。

$$|\theta 1|, |\theta 2| < \theta e \tag{2-3}$$

$$|\theta 3| < \theta m \tag{2-4}$$

$$|\theta 4|, |\theta 5| < \theta b \tag{2-5}$$

ここに、各パラメータは次の意味を持つ。

- θ 1, θ 2 : 目の長軸方向が両目の重心間線分と成す角
- θ 3 : 口の長軸方向が両目の重心間線分と成す角
- θ 4, θ 5 : 眉の長軸方向が両目の重心間線分と成す角
- θ e : 目の長軸方向範囲
- θ m : 口の長軸方向範囲
- θ b : 眉の長軸方向範囲

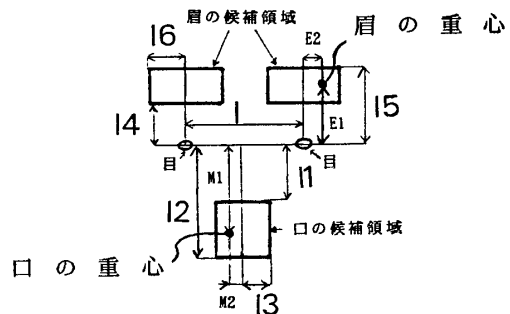


図1: 顔構造モデル(相対位置)

ここに、各パラメータは次の意味を持つ。

- M1 : 口の重心と、両目の重心間を結ぶ線分との距離
- M2 : 口の重心と、両目の重心間の垂直二等分線との距離
- E1 : 眉の重心と、両目の重心間を結ぶ線分との距離
- E2 : 眉の重心と、目の重心を通り両目の重心間を結ぶ線分に垂直な分線との距離
- l : 両目の重心間距離
- l1, l2, l3: 口領域の重心範囲

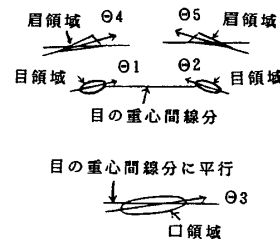


図2: 顔構造モデル(相対姿勢)

3. 特徴領域の検出

入力画像から目や口の候補領域群を見つけるためにおおまかな特徴を利用する。例えば目や眉の候補領域は黒色領域群として、口は頭髪で隠されることが極めて少ないので、その候補領域は肌色領域内の肌色でない領域群として検出する。そして、各候補領域をさらに面積、周長、長・短軸長の比で選別した後、以下の手順で顔構造モデルと照合する。

- a) 黒色領域群から任意の二領域を選び出し、左右の目領域に対応付ける。また、これらの重心間距離を測り、式(2-1), (2-2)の1に代入する。
- b) 肌色でない領域群から、重心位置が式(2-1)を満たす領域を選び出し、口領域に対応付ける。
- c) a, bで選択された両目と口の重心位置が形成する三角形と顔面を表す肌色領域の面積比が予め指定された範囲にある組合せを求め、顔構造の候補とする。
- d) 各顔構造の候補に対して、重心位置が式(2-2)を満たす黒色領域として選択された眉候補と、下記規則で算出される得点Gを加える。

$$\begin{aligned} G &= g && \text{(式が満たされる場合)} \\ &= -g && \text{(式が満たされない場合)} \end{aligned} \quad (2-6)$$

但し、 g の値はつぎの様に定める。

$$\begin{aligned} g &= 20 && \text{(式(2-3), (2-4)の場合)} \\ g &= 1 && \text{((2-5)の場合)} \end{aligned} \quad (2-7)$$

- e) 式(2-1)~(2-5)の制約を徐々に強めながら候補が一つになるまで得点の低い顔構造の候補を削除する処理を繰り返す。

図3に示す眼鏡をかけた人物の顔画像で実験を行った。図4と図5に黒色領域と肌色領域内の肌色でない領域を示す。これらの領域群を目・眉、及び、口の候補領域とし、先に説明した手順で顔構造モデルと照合することにより、図6に示す両目・両眉領域と、図7に示す口領域を得た。

4. むすび

本稿では顔構造モデルに基づいて顔画像の特徴領域を検出する手法について報告した。今後、目や口からの特徴抽出や顔構造モデルの三次元化が課題となる。

参考文献

[1]南、"顔の識別技術"、計測と制御、Vol.25, No.8, 1986, pp.707, 713.



図3：入力画像



図4：黒色領域

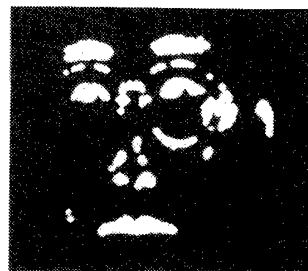


図5：肌色内の肌色でない領域

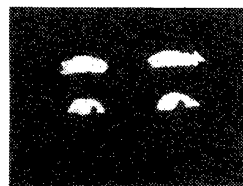


図6：両目・両眉領域



図7：口領域