

肌色抽出を利用した照明条件にロバストな顔特徴点抽出

松本 幹[†] 内田 理[†] 中西 祥八郎[†][†]東海大学電子情報学部情報科学科

〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 1117

Email: usagi@beer.ds.u-tokai.ac.jp

1. はじめに

近年、急速な携帯電話の発展に伴い、携帯電話を取り巻く環境が急速に変化してきた。大半の携帯電話にはカメラ機能が付加され、その解像度はデジタルカメラに目劣りしないものまで出てきている。また、撮影された画像を携帯端末上で加工し、メールを通してデータのやり取りが行われるようになってきた。そして、携帯電話を利用したインターネットも高速化し、携帯電話を利用して銀行や金融機関のサービスも利用できるようになった。このようなことから携帯電話の高機能化・多機能化に伴い、携帯電話のセキュリティが求められてきている。

そこで本稿では、携帯電話のカメラ機能を利用した顔認識を行うための基礎となる顔の特徴点抽出について正確かつ高速に行うシステムを述べる。

2. 提案手法

本研究で提案する顔特徴点抽出手法で提案する概要を図1に示す。

本提案手法では、画像データベース分野で用いられている均等拡散モデルを基に構築された肌色モデルを用いて、対象画像の肌色らしさを求め顔領域の特定を行う。そして、顔領域のエッジ画像と肌色らしさから目・鼻・口の顔部位の検出を行う。さらに、検出された顔部位から特徴点を抽出する。最後に、特徴点の位置の修正を行う。

以下、本手法の詳細を述べる。

2.1 照明変動に強い顔領域の特定

Gerver 等は、画像データベースにおいて、画像中に人物が含まれるか否かを自動判定することを目的とし、照明条件が未知の画像から肌色領域を抽出可能な肌色モデルを提案した[1]。また、田中等は、様々な照明条件に適応するために、画像から抽出した肌色領域のうち、最も大きい領域を顔領域とみなし、その重心位置の周囲画素をサンプリングし、サンプリングした肌色データに基づき抽出範囲を微調整している[2]。

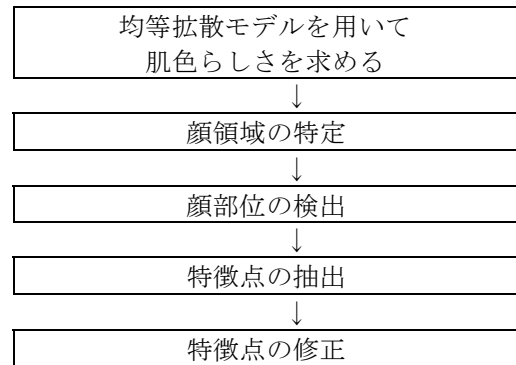


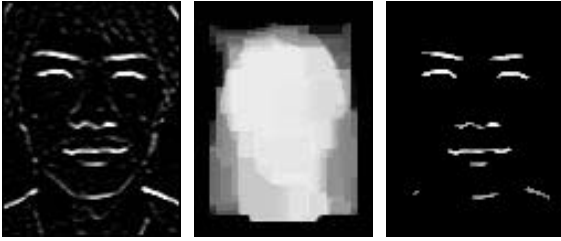
図1 提案手法の概要

これらの手法により照明変動に強い顔領域の特定が可能であるが、対象画像の肌色内において照明変動の影響が大きい場合、肌色の抽出精度は落ちる。また、田中等[2]は理想的な肌色の範囲を規定しているが、対象画像の背景に肌色に酷似した色が存在した場合、その影響を強く受ける。

本手法では、背景に肌色と酷似した色が存在した場合でも正確に顔領域が特定可能となるよう、肌色抽出範囲の修正を行った。また、その範囲より抽出された肌色領域のうち、最も顔領域の可能性が高い場所を探し、その領域内で肌色と判定された色をサンプリングする。サンプリングした肌色データに基づき抽出範囲を微調整する。そして、再び最も顔領域の可能性が高い場所を探し、その領域内で肌色と判定された色をサンプリングし、そのデータに基づきそれぞれの画素の肌色らしさ(256段階)を計算する。その肌色らしさより顔領域の特定を行う。

2.2 顔部位の抽出

ここでは、顔部位の抽出方法について述べる。まず、入力画像に対しメキシカンハットフィルタをかけエッジ画像を作成する。その画像からエッジ強度(256段階)を求める。顔部位となる目や鼻・口などは横エッジ強度が強いため、横エッジのみを抽出する為にエッジ強度にSobelフィルタをかけ、その結果を横エッジ強度(256段階)(図2.(a))とする。また、膨張収縮を施した肌色らしさ(図2.(b))と横エッジ強度を用い積算投影することにより、部位のエッジ強度(256段階)(図2.(c))が求められる。



(a) 横エッジ強度 (b) 肌色らしさ (c) 部位のエッジ強度
図2 顔部位エッジ抽出

次に、部位のエッジ強度に対して、ある一定の範囲 ($M \times N$) の合計を全体的に求め、その範囲が影響を及ぼす範囲 ($2M-1 \times 2N-1$) の中で、合計が対象より大きい画素があった場合、その対象画素の合計値を 0 にする (図 3. (a)). そして、それぞれのブロックの中心点を求め、その中心点以外の強度の値を 0 にする。また、その中心点の値がある閾値を下回っていた場合は、その中心点の値も 0 にする (図 3. (b)).

そして、抽出されたすべての点から重心点を求め、その中心点より水平方向で 2 分割し、その上の範囲のみで重心点の左右かで 2 分割する。これにより、抽出された点は、3 分割される (図 3. (c)).



(a) エッジの合計 (b) (a) の中心点 (c) 部位候補の領域
図3 顔部位候補

分割された左上の枠内が、右目の存在する領域。右上の枠内が、左目の存在する領域。下が鼻・口領域としている。

右目と左目領域からそれぞれ抽出された点を利用し、右目と左目の位置を推定する。また、推定された両目の位置を利用し、鼻・口領域内で抽出された点の中から口の位置を推定する。次に、部位のエッジ強度を利用し口の大きさを推定する。その口の大きさと位置を利用し鼻の位置と大きさを推定する。また、両目の間隔より目の大きさを推定する。

2.3 特徴点の抽出

上記により推定された両目・鼻・口の 4 つの領域内で、部位のエッジ強度が存在する最も端にある位置を特徴点とする。これにより、8 つの特徴点が抽出される。

2.4 特徴点の修正

特徴点の位置の修正にはガボールウェーブレットを使用する。しかし、顔のスケールの差がモデルと

異なるほど、その精度が落ちることは知られている。また、携帯電話で取られた画像のスケールの変化は大きい。そこで本手法では、顔のスケール差を吸収した顔特徴点の修正方法を提案する。

入力画像に対して、すでに求められている目・口の両端の位置から入力画像とモデルの顔の大きさの比率を計算する。その比率によって線形にスケールと中心周波数が変動するガボールウェーブレットを作成する。これにより、スケール差を吸収した特徴量が抽出できるようになる。

特徴点の修正方法は、それぞれの特徴点の周辺に対し、ガボールウェーブレット変換を行い、その結果に応じて特徴点の位置の修正を行う。本手法では、特徴点を中心とした 7×7 画素の範囲で特徴点の位置の修正を行う。

3. 特徴点抽出の精度

提案手法を評価するため、辞書画像として 3 人 (計 3 枚)、テスト画像として 10 人に対し、任意の環境において撮影された画像 (計 50 枚) を使用し実験を行った。成功枚数は 45 枚であった。失敗した画像は、部位候補の領域の設定がうまくいかなかった事が原因であった。

鼻の両端の特徴点抽出は、画像によって抽出位置が微妙に異なり、モデルとの相関値が他の特徴点より低いという結果になった。しかしながら、特徴点抽出に失敗した場合においても、その相関値が非常に小さい値になるため、自動で抽出に成功したか失敗したか判別するのは容易である。

4. まとめ

本稿では、制約条件のない環境下で撮影された顔画像の特徴点抽出を試みた。肌色情報を利用し特徴点抽出を行い、顔のスケール差を吸収するガボールウェーブレットを使用することで特徴点位置の修正を試みた。実験結果より任意の環境下において撮影された画像に対して良好な特徴点抽出が可能となったといえる。

今後の課題として、特徴点間距離を利用して特徴点抽出精度の向上を計ることや、抽出された特徴点の自動登録、及びそれを用いた個人認証を行うこと等があげられる。

参考文献

- [1] T. Gevers and A. W. M. Smeulders, "PicToSeek: Combining Color and Shape Invariant Features for Image Retrieval", IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 9, No. 1, pp. 102-109, 2000.
- [2] 田中 昭二, 田中 聡, "照明条件の変化にロバストな顔部位領域の追跡", 映像情報メディア学会技術報告, Vol. 26, No. 8, pp. 73-78, 2002.