

H-035

フォトアルバムのための人物仕分けシステムに関する一検討

A Person-Oriented Classification System for Photo Album

釜口 久史[†]
Kamaguchi Hisafumi

梶川 嘉延[‡]
Yoshinobu Kajikawa

1 はじめに

近年、デジタルカメラの普及及び、記憶容量の大容量化に伴い、個人で管理する画像データベースが大容量化している。データベースの大容量化により、任意の画像データを取得するためには人の手によって画像データの内容を確認する必要がある。負担が大きくなっていると考えられる。しかし、そのような問題に対して従来の画像データ管理ソフトは色情報を用いた類似画像検索によってユーザの所望する画像を検索結果として与えるため、画像データの内容を反映しない結果となる。そこで、画像データの内容を元に、ユーザの所望する任意の画像データを与えるシステムを構築する。なお本研究では画像データとして一般的な、被写体を人物とした写真を対象としている。入力された被写体の人物に対して自動的に特徴点を抽出し、データベース中の画像との特徴点の類似度を計算することで、任意の人物ごとにデータベースの仕分けを行う。従来の研究では顔認識、認証において手で特徴点を決定する必要があったが [1]、提案手法においては特徴点の自動抽出を行うことにより、ユーザの負担を最小限に減らすことができると考えられる。本稿では提案する特徴点の自動抽出の手法について述べ、その有効性及び、システムの有効性について検討を行う。

2 提案システム

システムの概要を図 1 に示す。提案システムでは、検索したい任意の人物の正面画像を入力し、特徴点の自動抽出を行う。また、検索対象となるデータベースの画像データに対して OpenCV の顔検出機能 [2] を利用し、顔認識を行う。顔認識によって得られた誤検出を含む、複数の顔領域をそれぞれ 200×200 [pixel] に正規化を行い、入力画像と同様に特徴点の自動抽出を行う。入力された人物の正面画像とデータベース中の画像の特徴点の類似度によって、入力された人物が写っているか判定しデータベースの分類を行う。以下に特徴点の自動抽出手法について述べる。

2.1 特徴点の自動抽出

ここでは画像データに対する特徴点の自動抽出について述べる。目に代表されるように、顔領域に存在する各器官は顔領域に対して水平に存在することから、顔領域に対して水平方向のエッジを強調することで顔器官を抽出することができる。そこで、Gabor フィルタの内部パラメータによって任意の特徴を出力できることが知られており、入力画像に対して Gabor フィルタを畳み込むことで各器官の領域の抽出を行う。Gabor フィルタは平面上を一方向に伝わる平面波と 2 次元ガウス関数の積の形で表される。水平方向及び、垂直方向のガウス窓の大きさをそれぞれ σ_x, σ_y 、波長を λ 、平面波の進行方向と x 軸がなす角を θ とすると Gabor フィルタは次式で定義される。

$$G(x, y) = \exp \left\{ -\frac{R_x^2}{2\sigma_x^2} - \frac{R_y^2}{2\sigma_y^2} \right\} \cos \left(\frac{2\pi R_x}{\lambda^2} \right) \quad (1)$$

[†] 関西大学大学院工学研究科

[‡] 関西大学システム理工学部

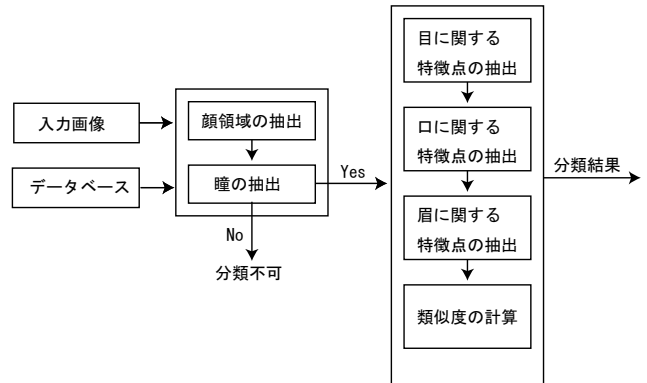


図 1 提案システム概要

表 1 使用したパラメータ

θ	σ	λ
$\frac{360\pi}{360}, \frac{350\pi}{360}, \frac{340\pi}{360}, \frac{10\pi}{360}, \frac{20\pi}{360}$	2.4, 3, 3.6	4, 5, 6

また

$$\begin{cases} R_x = x \cos \theta + y \sin \theta \\ R_y = -x \sin \theta + y \cos \theta \end{cases} \quad (2)$$

である。ここで、 θ を変化させることにより θ 方向が強調されるエッジを抽出することができる。

得られたエッジ画像を入力画像に重ね合わせ、入力画像の領域をラベル化する。次に得られたラベルを含む最小の矩形領域に変形し、得られた各領域の面積の平均値を下回る領域を削除することによってエッジ画像のノイズの影響を低減する。最終的に残った領域を顔器官を含む領域とし抽出する。

2.1.1 目に関する特徴点の自動抽出

ここでは目の領域の特定方法について述べる。目の領域は顔領域の上方に存在することは明白である。そこで 2.1 で述べた方法を用いて得られる、顔領域の上方に存在する領域に対して Hough 変換を行うことで、瞳の抽出を行う。この際、誤検出された顔領域からは瞳を抽出することはできないと考えられるため、その時点で顔領域では無いと判定する。抽出された瞳の中心点を特徴点とし、瞳の半径を用いて目の領域の限定を行う。瞳の中心点からそれぞれ x 軸方向に半径の 3 倍、 y 軸方向に半径の 2 倍を目の領域として抽出する。得られた目の領域を二値化し、目の左右端を特徴点とする。

2.1.2 口に関する特徴点の自動抽出

ここでは口に関する特徴点の自動抽出について述べる。口は顔の中心かつ、顔領域の下方に存在することは明白である。そこで、2.1.1 で述べた方法を用いて得られる、左右の瞳を結ぶ線分の中心点の下方にある領域を口の領域として抽出する。得られた口の領域を二値化し、口の左右端を特徴点とする。

2.1.3 眉に関する特徴点の自動抽出

ここでは眉に関する特徴点の自動抽出について述べる。眉は目の領域の上にあることは明白である。そこで、目の領域から固定値を用いて範囲を指定することで眉の領域の抽出を行う。固定値は経験に基づき、瞳の中心から y 軸方向に 30[pixel] 上方の領域を眉の領域として抽出する。得られた眉の領域を二値化し、眉の左右端を特徴点とする。

3 実験結果

ここではサンプル画像を用いて 2.1 で述べた提案手法を用いて特徴点の自動抽出を行い、抽出精度について検討を行う。まず、入力画像に対して Gabor フィルタを畳み込み、顔器官の領域を絞り込む。なお、顔の傾きを考慮に入れるため、表 1 に示すパラメータを組み合わせた Gabor フィルタを用いた。また、フィルタのサイズは 7×7 としている。顔器官ごとに絞り込まれた領域を図 2 に示す。図 2 より、顔領域において水平方向のエッジを含む領域が得られていることがわかる。ここで背景に写る水平方向のエッジは Hough 変換を行う際に円が抽出されず、瞳領域が検出されないため、今後の処理結果には影響を与えない。

また、各領域に対して Hough 変換を行い得られた瞳の領域を図 3 に示す。図 3 より、左右それぞれの瞳の領域が特定できていることがわかる。特定された瞳の領域を用いて抽出された目の領域及び、二値化処理を施した結果を図 4 に示す。図 4 より、図 2 と比較して、さらに目の領域が絞り込めていることがわかる。また、二値化によって目元のように輝度値の低い部分が現れ、その結果目の両端の抽出が可能となっている。さらに抽出された口の領域及び、二値化処理を施した結果を図 5 に示す。図 5 より、唇の隙間の部分が輝度値の低い部分として表れ、その結果口の両端の抽出が可能となっている。同様に、抽出された眉の領域及び、二値化処理を施した結果を図 6 に示す。図 6 より、眉の部分が輝度値の低い部分として表れ、その結果眉の両端の抽出が可能となっている。

以上の結果から抽出された特徴点を図 7 に示す。図 7 より、両目の外側、口の両端、瞳の中心は精度良く抽出されている。しかし、眉の両端は精度良く抽出できていない。これは眉の端と前髪が重なっているため、二値化の際に前髪を含めて処理されてしまったためだと考えられる。また、二値化の際に閾値によって、眉が薄くなる両端を抽出することができなかったからだと考えられる。

4 まとめ

本稿では特徴点の自動抽出を利用したフォトアルバムのための人物仕分けシステムを提案した。特徴点を抽出する際に Gabor フィルタを用いることで、顔領域内に含まれる顔器官の領域を限定することができた。限定された領域から特徴点の自動抽出を行い、目及び、口に関して精度良く両端及び瞳の中心点を得ることができた。しかし、眉においては髪型による個人差に影響されることがわかった。今後は特徴点の抽出精度の改善、また横顔に対応したシステムの構築及び、検証を行っていく予定である。なお、本システムの有効性は紙面の都合上当日紹介する。

参考文献

- [1] 増田健, 青木政樹, 松田博義, 滝口哲也, 有木康雄”EBGM を用いた唇の形状抽出による発話区間の検出”, 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2007), Jul.2007.
- [2] <http://opencv.jp/>

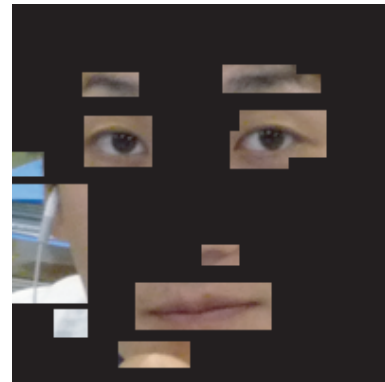


図 2 抽出された各器官の領域

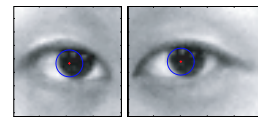


図 3 瞳領域の抽出

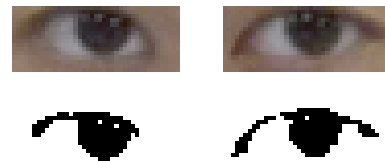


図 4 目領域の抽出

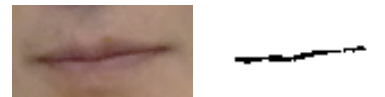


図 5 口領域の抽出



図 6 眉領域の抽出



図 7 抽出された特徴点