

髪の特徴に基づく類似顔画像検索

藤 賢大[†] 福里 司^{††} 増田 太郎^{††} 平井 辰典[†] 森島 繁生^{†††}
[†]早稲田大学 ^{††}早稲田大学/JST ^{†††}早稲田大学理工学術院総合研究所/JST

1. はじめに

近年、Web 上の画像コンテンツの増加に伴い、効率的に画像検索を行うシステムが注目されている。既存の画像検索システムとして Google 画像検索などが挙げられる。Google 画像検索は、Web 上の画像検索エンジンであり、例えばユーザが名前だけを知っている人物の顔を調べたいときや、同一人物の他の画像を見たいといった状況で利用できる。一方、人物を検索する際、人物の外見、特に髪に対する印象は重要な要素である。その理由は、髪型や髪色は個人を認識するために最も重要な役割を果たしていることが心理学的に証明されているためである。また、髪色や髪型は時代の流行を表しており、美容院やヘアカタログの存在は髪の影響に基づく検索技術に需要があることを示している。しかし、既存の人物画像検索システムの多くはテキスト情報を用いているため、髪など人物の外見の特徴や印象を十分に考慮できていない。それは、人物の外見の特徴がテキスト情報として画像に付与されることが少なく、また外見の特徴を表す適切なキーワード自体が存在しないことも多いためである。そこで本研究では、画像情報を用いることによって髪の影響を考慮した人物画像検索を目的とする。

既存研究として、Yacoo^bらは髪の特徴を表す8つの特徴量(色, 分け目, 対称性など)を提案した^[1]。それにより、各髪特徴量における画像間の類似度を計算することが可能となった。しかし、Yacoo^bらは提案している髪特徴量を用いて個人認証することを想定しているため、人が見たときの髪の影響を表すことができないと考えられる。また、大半の特徴量が1次元の情報であるため、前髪と横髪のように印象の異なる部位や髪の形状を表現することができない。さらに、人が個人を認識する際にどのような髪の特徴に着目しているかの言及がされておらず、ユーザが満足する画像を見つけることは困難である。

そこで本研究では、髪の影響を表した特徴量

を提案し、それらを組み合わせた検索手法及び提示方法についても検討する。

2. 提案手法

本手法では、ユーザが入力した顔画像と髪の影響が類似した顔画像を検索する。検索対象とする全ての顔画像において髪領域を抽出し、髪の特徴量を計算する。一方、ユーザが入力した顔画像に対しても同様の方法で髪の特徴量を計算し、データベースの顔画像との類似度を算出する。その類似度を基に、髪の影響が類似した顔画像の検索を行う。

2.1. 顔画像の正規化

顔画像の正規化および顔と髪のおおよその領域を推定するために顔の特徴点検出を行う。検出された特徴点のうち、両眼頭の2点を用いて顔画像の正規化を行う。最後に、両眼頭の2点の中心が中心になる矩形領域を取得する。以後の処理は全てこの領域で行う。

2.2. 髪領域抽出

細井らの手法を用いておおよその肌領域・髪領域を推定する^[2]。取得した肌領域・髪領域を前景・背景シードとして Graph-Cut 法を用いて領域分割を行う。領域分割された結果にラベリング処理を行うことで、最終的な髪領域を得る。

2.3. 髪特徴量

Yacoo^bらは色/分け目/ボリューム/長さ/表面積/対称性/髪形状/毛並の8つの特徴量を提案した。これに対して本手法では、人の髪の影響に大きな影響を与えると考えられる髪型・髪色・毛並の3つの髪特徴を計算する。Yacoo^bらの提案している分け目・ボリューム・長さ・表面積・対称性・髪形状の6つの特徴量を髪型という1つ特徴量に統合している。以下にそれぞれの特徴量の計算方法について述べる。

髪型特徴については、前節で得られた髪領域を等間隔に $n \times n$ ブロックに分割し、それぞれのブロックに含まれる髪領域のピクセル数を特徴量とした。そのため、髪型特徴は n^2 次元の特徴量となる(実験的に $n = 10$ としている)。

髪色特徴については、髪型特徴と同様に $n \times n$ ブロックに分割し、それぞれのブロックの色の平均値を特徴量とした。この際、表色系は均等色空間である $*L*a*b$ 表色系を用いた。ブロックに分割することによって、部分的に色が異なるような場合も考慮することができる。この髪色

Face Image Retrieval Based on Hair Attributes
 Takahiro Fuji[†], Tsukasa Fukusato^{††}, Taro Masuda^{††}, Tatsunori Hirai[†] and Shigeo Morishima^{†††}
[†] Waseda University
^{††} Waseda University/JST
^{†††} Waseda Research Institute for Science and

特徴は $3n^2$ 次元の特徴量となる。

毛並特徴でも同様に $n \times n$ ブロックに分割する。まず方向成分を抽出できる Gabor フィルタを用いて9方向のエッジ画像を作成する。そして、それぞれのエッジ画像での各ブロックのエッジのピクセル数を特徴量とした。髪の毛の方向は部位によって変わると考えられるため、位置情報を考慮した特徴量とした。この毛並特徴は $9n^2$ 次元の特徴量となる。

2.4. 類似度計算と提示方法

ここまでで得られたそれぞれの顔画像の髪特徴量間の類似度を計算する。入力画像とデータベースの類似度として、各特徴量のユークリッド距離を用いた。そして、髪型・髪色・毛並の3つの距離すべてが閾値以下の顔画像を検索結果としてユーザに提示する。本システムでは、この閾値をユーザが編集することによってインタラクティブに結果を見ることができる。

3. 実験

3.1. 実験結果

本手法を用いて、髪の特徴を考慮した画像検索実験を行った。実験に用いるデータとして、女性7人の画像563枚を用意した。また、2.4節の閾値は各特徴量の類似度が高い上位30枚という条件のもとで実験を行った。ある入力画像に対する検索結果を図1に示す。また、各髪特徴量1つのみに着目して検索した結果の上位を図2~4に示す。

3.2. 考察

図1の結果について考察する。検索結果として、いずれも入力に類似した髪型の画像が得られた。しかし、4枚中2枚は髪色が異なるようなものであった。そこで、各特徴量1つのみに着目した場合での検索結果について考察する。

髪型のみに着目した場合の検索結果(図2)では、いずれも髪型の似た画像が得られた。また、検索結果には入力画像と同じように頭頂部分が見切れている画像が含まれていることもわかる。そのため髪型特徴量は、人の髪の毛の写りや髪の毛の見た目の印象を考慮した特徴となっていることが確認できた。

髪色のみに着目した場合の検索結果(図3)では、髪色が類似しないものも数枚得られている。これは、ハイライト成分や色の歪みなどのノイズの影響を受けているのが原因だと考えられる。

毛並のみに着目した場合の検索結果(図4)では、横髪が似た画像が得られた。しかし、画像によっては Gabor フィルタを適用した際に正確にエッジが抽出できていないため、毛並特徴量が毛の方向を表せていない可能性がある。そのため、



図1 入力画像に対する検索結果



図2 入力画像に対する検索結果上位3枚(髪型)



図3 入力画像に対する検索結果上位3枚(髪色)



図4 入力画像に対する検索結果上位3枚(毛並)

今後は画像ごとに Gabor フィルタのパラメータを自動調整する必要があると考えられる。

4. まとめ

本稿では、髪の特徴に基づく顔画像の検索手法を提案した。今後の課題として、髪領域の抽出精度の向上が挙げられる。抽出精度は特徴量に大きく影響するため、今後はエッジ情報を用いた手法等も検討していく必要がある。また、本稿では閾値処理によってユーザに検索結果を提示しているが、ユーザの要望を反映するための再学習や編集機能を追加する必要があると考えられる。最後に、髪以外の外見の特徴や印象として挙げられる表情、服装、化粧なども考慮することによって、人物画像検索の多機能化・効率化を図りたい。

謝辞 本研究の一部は JST CREST 「OngaCREST プロジェクト」の支援を受けた。

参考文献

- [1] Y. Yacoob, and L. Davis: Detection and analysis of hair, IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 28, No. 7, pp. 1164-1169 (2006).
- [2] 細井聖, 田畑尚弘, 秋間正道, 川出雅人: 髪型の認識と合成, 電子情報通信学会技術研究報告 PRMU, 97.387, pp. 25-32 (1997).