

視覚障害者の化粧支援システムにおける唇領域の自動抽出 Automatic Extraction of Lips Area in a Facial Makeup System for Visually Impaired Persons

陳 思宇[†]
Chen Siyu

平山 亮[‡]
Makoto J. Hirayama

1. はじめに

視覚障害者は自分自身で化粧することが困難な場合があるため、視覚障害者のための化粧支援システムが必要とされる。視覚障害者が自分自身での化粧を支援するシステムのユーザインターフェイスや化粧アドバイスシステムに関する研究^{[1][2][3][4]}がある。筆者らは、「視覚障害者の化粧を支援する鏡システムにおける顔認識の試作」^[5]について発表を行った。顔認識システムは OpenCV の Haar-like 特徴を利用して web カメラから取り込んだリアルタイム画像を画像処理することでユーザーの顔領域と目領域を認識し、抽出することができる。システムの評価結果では、実用に適応できる顔と目の認識率をほぼ達成できた。

今回は、視覚障害者の化粧支援システムにおける唇領域の抽出する手法について検討し、OpenCV の Haar-like 特徴と Adaboost アルゴリズムを用いる唇認識を行った。唇領域を認識することによって、認識した唇領域を拡大して表示することができ、口紅を塗った効果なども確認できる。

2. Haar-like 特徴

OpenCV の Haar-like 特徴量^[6]は矩形領域の平均明度の差分値として求められるスカラ量である。局所特徴量は、画像の局所に着目した特徴量である。Haar-like 特徴は局所特徴量のうち、明度に着目したものである。図 2 のように、Haar-like 特徴は白(r1)と黒(r2)二つの領域がある。Haar-like 特徴は全部で 14 種類がある。エッジ特徴が 4 種類あり、線特徴が 8 種類あり、中心特徴が 2 種類ある。特徴量 $H(r1,r2)$ は二つの領域の平均明度の差であり、計算式は下記の式を使う。

$$H(r1,r2)=S(r1)-S(r2)$$

ここで、 $S(r1)$ は領域 1 の平均明度であり、 $S(r2)$ は領域 2 の平均明度である。顔認識は Haar-like 特徴を抽出し、AdaBoost によって学習済み分類器による行う^[7]。顔領域の Haar-like 特徴を表示する例は図 1 のように示す。



図 1 Haar-like 特徴

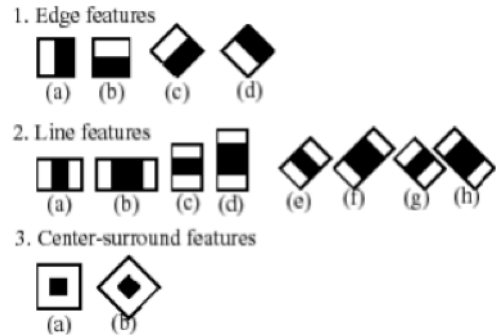


図 2 Haar-like 特徴

3. AdaBoost アルゴリズム

AdaBoost アルゴリズム^[7]は効率的に特徴抽出することができる。カスケード型分類器は階層構造を持ち、いくつかの弱分類器がある。分類器は、大量の実例が学習されている。いくつかの弱分類器を次々に適用し、受検する内容がいずれかの分類器に却下される、または全ての階層を通過する。全ての分類器の階層が通過できる場合、オブジェクトが認識できる。AdaBoost アルゴリズムの階層構造は図 2 のように示す。

AdaBoost は顔認識のアルゴリズムとしての長所は、目標オブジェクトと他のオブジェクトが区別できる特徴を分類器として利用すれば、学習のスピードが速いである。AdaBoost アルゴリズムは分類器の構造を定義するが、顔認識で利用する時 OpenCV の Haar-like 特徴を利用しなければならない。したがって、本研究は AdaBoost アルゴリズムと Haar-like 特徴を用いた OpenCV の学習済みファイル(分類器)を使い、唇の認識を実現した。

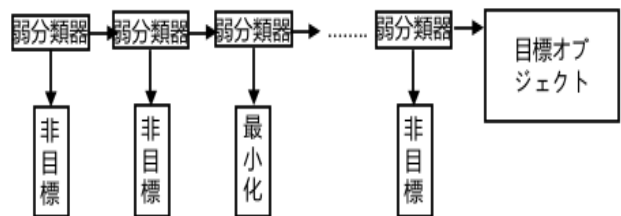


図 3 AdaBoost アルゴリズム階層構造

3.唇領域の検出

人が話す場合、唇の形は変化するため、Haar-like 特徴を用いる直接的に唇を認識する時の精度が下がることがある。その場合、口と鼻の相対位置が固定であることと唇の色の検出することを利用して唇の認識^[8]を行う。本研究は、視覚障害者の化粧支援システムを開発するため唇領域の認識

[†] 大阪工業大学情報科学研究科

[‡] 大阪工業大学

を行うので、唇の形が変化することが少ないから、唇と顔の比率を利用して唇を認識する OpenCV の学習済み分類器が非常に良い効果を達するから、本研究は OpenCV の Viola&Jones 顔認識方法^[9]によって、OpenCV の学習済みファイルで唇の認識を行う。

顔認識には画像取り込み、顔検索、特徴抽出、分類識別四つのステップで行う。顔検索には画像の前処理が必要である。前処理には web カメラから取り込んだ画像をグレースケール画像に変換する。グレースケール画像はカラースケール画像と違う、画像の明度情報だけ含まれる。一般的にカラースケール画像をグレースケール画像に変換する場合、下記の公式^[10]を使う。

$$\text{gray} = 0.39 \times R + 0.50 \times G + 0.11 \times B$$

そして、グレースケール画像をヒストグラム均一化する。抽出した顔画像の特徴値をカスケード分類器で分類識別し、顔画像を認識することができる。この操作によって、唇領域の認識もできる。唇領域認識する結果は図 4 のように示す。

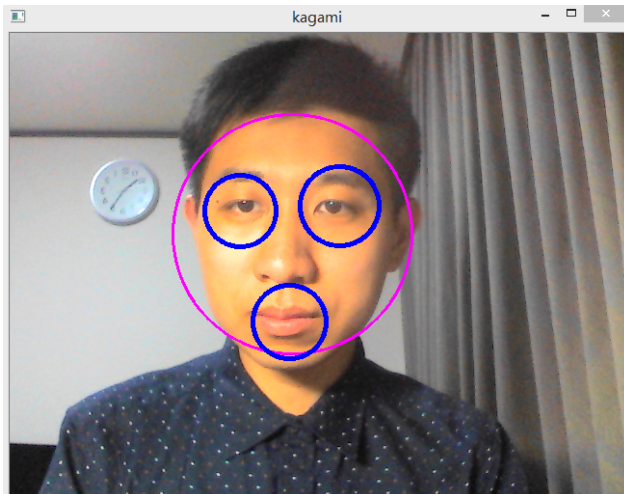


図 4 唇領域認識する結果

4. 評価

Haar-like 特徴を用いたカスケード分類器を利用する唇領域認識を評価するため、実験を行った。三人を実験対象として、実験環境は普通の住宅の部屋であり、実験のときの照明は普通の電灯である。実験方法は一人ずつ 50 回認識し、検出率を統計する。実験に使用した PC の仕様を以下に記す。

CPU: Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @3.30GHz

メモリ: 4.00GB

OS: Windows 7

実験結果を表 1 に示す。

| 唇領域認識 | | | |
|-------|-----|-----|-----|
| 認識対象 | A | B | C |
| 認識率 | 80% | 80% | 76% |
| 未検出数 | 3 | 0 | 2 |
| 誤検出数 | 7 | 10 | 10 |

表 1 唇領域認識率

実験結果は、A さんの誤認識数が 10 個で認識率が 0.80 だった。B さんの誤認識数が 10 個で認識率が 0.80 だった。C さんの誤認識数が 12 個で認識率が 0.76 だった。誤認識した場合は、唇検出できないことと顔の他の部分を唇として誤検出したことの二つの場合があった。

4. おわりに

本論文では、視覚障害者のための化粧支援システムにおける唇領域の認識システムを提案した。提案手法では、Haar-like 特徴を使って唇の特徴量を抽出した。OpenCV の学習済みファイル (分類器) を利用し、カスケード分類器を AdaBoost アルゴリズムにより生成し、唇領域を認識した。

実験の結果によって、顔の他の部分を唇として認識されたことが多いであり、原因は唇の色の特徴を考えなかったことと考えている。また、OpenCV の学習済みファイルを使ったが、OpenCV の顔認識と同時にデータを収集して学習する機能を利用すれば、精度が上がる可能性がある。

今後は、唇領域認識の精度を高めるためにシステムの改良及び、環境変化への対応を行う。

参考文献

- [1] 赤松 茂, “コンピュータによる顔の認識:サーベイ”, 電子情報通信学会論文誌. D-II, 情報・システム, II-情報処理, (1997).
- [2] 藏屋 直身, 小町 祐史, “視覚障がい者のための化粧支援の検討-リップメイクとアイメイクの支援インターフェース”, 画像電子学会第 39 回年次大会, (2011).
- [3] 藏屋 直身, 小町 祐史, “視覚障がい者のための化粧支援の検討-リップメイクおよびアイメイクの支援”, 情報処理学会第 74 回全国大会, (2012).
- [4] 寺田 朱里, 他, “視覚障がい者の化粧学習支援システムに関する研究”, 職業大研究発表会, (2008).
- [5] 陳 思宇, 平山 亮, “視覚障害者の化粧を支援する鏡システムにおける顔認識の試作”, 大阪工業大学, (2015).
- [6] P Viola, M Jones, “Rapid object detection using a boosted cascade of simple features,” Proc. IEEE Conf. CVPR, (2001)
- [7] 趙 楠, “基于 Adaboost 算法的人脸检测”, 北京大学, (2005).
- [8] 房 昭菊, 郭 朋, “基于 OpenCV 的口唇检测研究”, 四川理工学院学报, (2011)
- [9] P Viola, M Jones, “Robust Real-time Object Detection”, International Journal of Computer Vision, (2001)
- [10] 孔 凡之, 张 兴周, 谢 耀菊, “基于 Adaboost 的人脸检测技术 [J] 应用科学学会, (2005).