

I-34 線強調処理に基づく顔画像からの眼鏡領域抽出および除去手法

A Method for Extraction and Removal of Spectacles
from Facial Images based on Line segment Enhancement村口 孝明[†]
Takaaki Muraguchi中村 納[‡]
Osamu Nakamura

1. はじめに

本論文では、線強調処理に基づく顔画像からの眼鏡領域抽出および除去手法について述べる。

近年、顔情報に関する研究が各所で盛んに行われている。しかし、それらの研究においては、一般的に被験者は、眼鏡やアクセサリ等の装飾品を着用していないことを仮定している場合がほとんどである。

より汎用性の高いシステムを構築するためにはこの問題を考慮した方式を考える必要がある。

そこで、本論文では、眼鏡は顔領域内では肌とは異なる色の線の領域として現れるという点に着目し、まず線を強調することにより眼鏡フレーム領域の抽出を行い、この領域を除去するという手法について提案する。

2. 本方式の概要

眼鏡フレーム領域の抽出および除去画像の生成手法は以下の5段階から成る。

- (1) 前処理 (顔領域の抽出)
- (2) 眼鏡フレーム強調画像の作成
- (3) 眼鏡の有無の判定
- (4) 眼鏡フレーム領域の抽出
- (5) 補間画像の生成

2.1 前処理 (顔領域の抽出)

CCD カメラにより動画として入力された画像サイズ 720×486 の入力画像に対し、修正 HSV 表色系における色相成分 (H) および修正彩度成分 (Qc)、また、動き情報を利用するため差分画像等を用いて顔領域を抽出する (図 1) [1]。

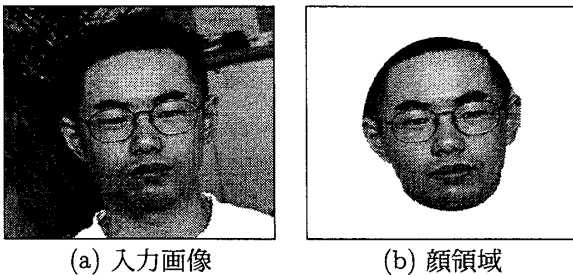


図 1: 顔領域の抽出

2.2 眼鏡フレーム強調画像の作成

眼鏡フレーム領域は顔領域内では、修正彩度成分 (Qc) および強度成分 (I) に関して、肌とは異なった色の線として表される。この特徴を用いて

- 線領域強調処理による眼鏡フレームの大局的な抽出
- 微分処理による眼鏡フレーム形状の詳細な抽出

という 2 段階の手法を用いて眼鏡フレームを強調する。

2.3 眼鏡領域の有無の判定

眼鏡フレーム強調画像 $F_{Enhance}(x, y)$ (図 2(a)) に対しラベリングを行い、最も面積の大きい連結領域を眼鏡フレーム候補領域 $F_{Candidate}(x, y)$ として求める (図 2(b))。

ここで、 $F_{Candidate}(x, y)$ が以下の 3 つの条件を全て満たすとき、眼鏡フレーム領域が存在すると判定する。

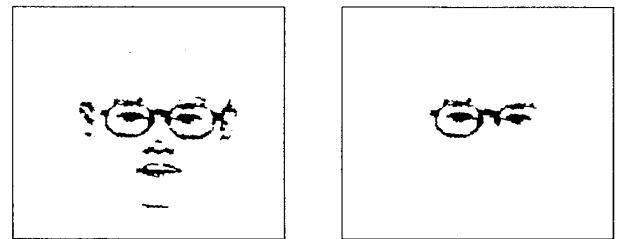


図 2: 眼鏡フレーム領域の抽出

- $F_{Candidate}$ の水平方向の幅が唇領域の幅より大きい。
- 唇領域の左右の端点を結ぶ線分に対する垂線を、唇領域の中心から引いたとき、その垂線が $F_{Candidate}$ を通過する。
- $F_{Candidate}$ が唇領域と交わらない。

2.4 眼鏡フレーム領域の抽出

ここでは、以下の 4 段階の処理で上記 2.3 で得られた眼鏡フレーム候補領域 $F_{Candidate}(x, y)$ を補正し、最終的に抽出される眼鏡フレーム領域とする (図 3)。

- (1) 眼鏡フレームの垂直方向の幅の限定
- (2) 眼鏡フレーム左右両端の除去
- (3) 半円形テンプレートによるリム外側の補正
- (4) 眼鏡フレーム領域の抽出

[†]工学院大学大学院 工学研究科 情報学専攻[‡]工学院大学 工学部 情報工学科

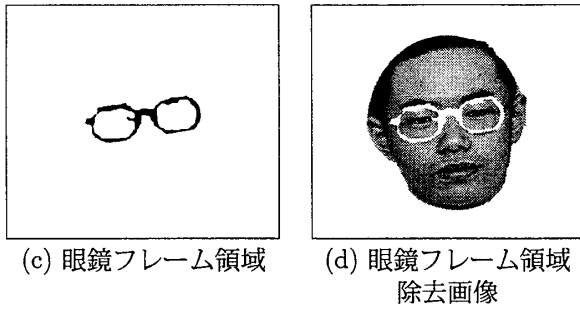


図 3: 眼鏡フレーム領域の抽出

2.5 眼鏡フレーム領域の除去と補間画像の生成

顔の肌色領域は濃度値が連続的で、しかもなだらかに変化しており、画素間の距離が小さい場合は濃度値の差も小さいと考えられる。従って、眼鏡フレーム領域の補間は画素間の距離の逆数を重みとして考慮した手法で行う。しかし、通常用いられる補間法だけでは眼鏡フレーム領域の輪郭部分に不連続な部分が生じる(図 4(a)) ため、微分オペレータ(実験ではラプラシアンオペレータを用いた)による微分画像を作成し、微分値の高い箇所位置する画素に対しては特に多くの回数の平滑化を施すことにより輪郭部分を平滑化する(図 4(b))。

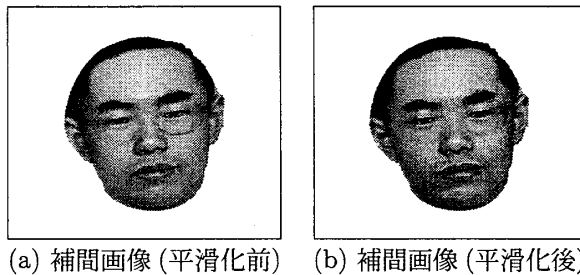


図 4: 眼鏡フレーム領域の補間

3. 実験結果および考察

3.1 眼鏡の有無の判定精度

眼鏡を着用および非着用の被験者 32 名、合計 5492 フレームの動画像に対し 2.3 による手法を用いて、眼鏡の有無の判定精度の評価を行った。但し、眼鏡を着用した顔に関して、眼鏡は全てリムのあるものを使用した。判定結果を表 1 に示す。

表 1: 眼鏡の有無の判定結果

	着用	非着用
正判定数/総フレーム数 (正判定率)	2706/2741 (98.7%)	2661/2751 (96.0%)

眼鏡の着用、非着用の両方の場合においても、高い正判定率が得られ、全体として正判定率は 97.4% となった。

3.2 眼鏡フレーム領域の抽出精度

眼鏡を着用した顔画像のうち、3.1 により正しく判定された 2706 フレームの顔画像を用いて、眼鏡フレーム領域の抽出実験を行った。2706 フレームのうち 1421 フ

表 2: 眼鏡フレーム領域抽出実験結果

	正面顔	傾き顔	総数
正抽出	1221	995	2216
誤抽出	200	290	490
正判定	1421	1285	2706
総フレーム数	1438	1303	2741
正抽出率 (正判定時)	84.9% (85.9%)	76.4% (77.4%)	80.8% (81.9%)

フレームがカメラに対し正面を向いており、残り 1285 フレームは傾いた顔であった。

抽出された眼鏡フレーム領域に対し、目視により正確に抽出が行われているか否かを評価した。眼抽出結果を表 2 に示す。表 2 から正抽出率は判定処理も含めて 80.8% という結果を得た。

3.3 眼鏡フレーム領域の補間

抽出された眼鏡フレーム領域をもとに、眼鏡フレーム領域補間画像の生成を試みた。図 5 にその一例を示す。

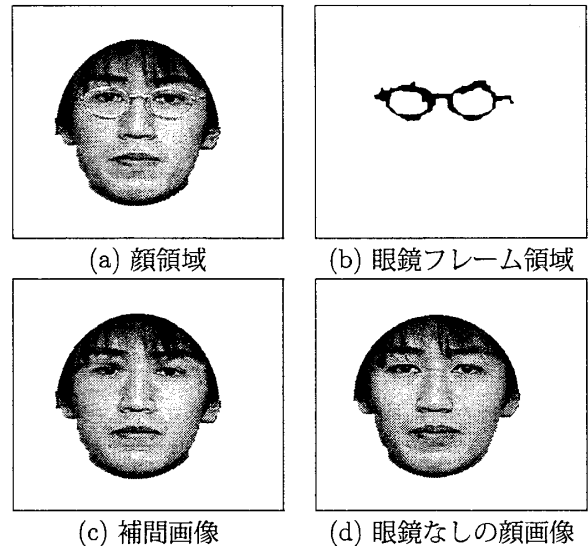


図 5: 眼鏡フレーム領域の補間実験結果

4. まとめ

本論文では、線強調処理に基づく顔画像からの眼鏡領域抽出および除去手法について述べた。

眼鏡の有無の判定において、眼鏡の着用、非着用にかかわらず高い判定精度が得られ、また、眼鏡フレーム領域の抽出処理においても、高い抽出精度が得られた。

今後の課題として、鏡面反射の影響を考慮した手法、およびリムのない眼鏡やフレームが部分的に途切れている眼鏡に対しての手法の開発が挙げられる。

参考文献

[1] 池田 美鈴, 海老根 秀之, 志賀 泰博, 中村 納, “動画像から動き情報と色情報を用いた顔領域の抽出法に関する検討”, 2000 年電子情報通信学会情報・システムソサエティ大会, D-12-32, pp.219, May, 2000.