

指紋情報盗難防止システムの構築

伊藤 大地[†] 坪川 宏[†][†]東京工科大学コンピュータサイエンス学部

1 はじめに

近年、デジタルカメラやスマートフォンに搭載されているカメラの解像度は2000万画素を超える状態となっている。この為、細かく描画された画像を出力することができ、出力された画像に手のひらが映り込んでいる場合、撮影環境によっては指の指紋情報を抜き取られる可能性がある。実際に国立情報学研究所による検証[1]で指紋情報を確認できたことが報告されている。国立情報学研究所では、撮影前に指の末節部に疑似指紋パターンを装着することで指紋情報を抜き取られることを防止できることを提案しているが、写真撮影の度にこの提案手法を行うのはユーザにとって負担がかかるという問題点がある。

2 目的

現在提案されている手法では、写真撮影をする際にユーザに負担がかかる問題点がある。その為、本稿では画像から自動で指の末節部を算出し、ぼかし処理を行うことでユーザに負担を与えずに指紋情報を抜き取られないシステムを提案する。

3 システム概要

図1に本システムの概要図を示す。本システムは、対象の画像から肌色領域のみを抽出し、肌色領域内の重心と凸包の座標を画像処理ライブラリOpenCVを用いて検出する。そこから、指の第一関節の座標を算出し、指の末節部の位置を決定する。また、指の末節部が顔の前面にある場合、肌色領域の抽出のみでは検出することができないため、画像内に顔が存在するか判別し、顔が存在した場合は顔領域内に指の末節部が存在するかを判別する。顔領域内の指の末節部の検出には、AdaBoost[2]による教師ありで作成した分類器を用いる。正例画像には顔に重なった指の末節部の画像、負例画像には顔画像、爪の画像を使用する。

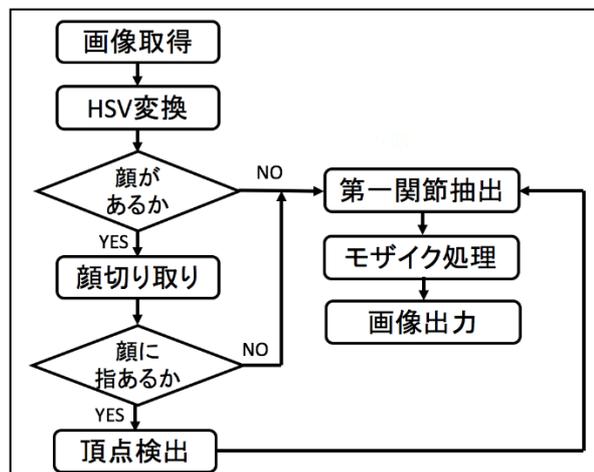


図1 システム概要図

3.1 肌色抽出

本システムでは、入力画像からの肌色抽出にYCbCr色空間を用いる。Y(輝度)、Cb(青系統の色相と彩度)、Cr(赤系統の色相と彩度)で構成されている。表1にY、Cb、Crそれぞれに設定した値の範囲を示す。

表1 YCbCrの設定値の範囲

要素	範囲
Y	0-255
Cb	133-173
Cr	77-127

表1で示した範囲を用いて肌色抽出を行った結果を図2に示す。



図2 肌色抽出結果

3.2 顔判別

画像内の顔の有無を判別する。OpenCV内にあるカスケードファイルを用いて、画像内に顔が存在すると判別された場合は、顔領域とその他

Development of Fingerprints Information Anti-Theft System

[†] Daichi Ito[†] Hiroshi TsubokawaSchool of Computer Science, Tokyo University of Technology ([†])

の領域に分けて処理を行ない，顔領域を塗りつぶし，塗りつぶしから残った領域から指の末節部の算出を行う。

3.3 指の末節部のぼかし処理

肌色抽出を行った画像から，指の末節部の算出を行う。指の末節部の位置を決めるために，肌色領域の重心と指先の位置とする凸点を検出する。重心と凸点を検出し，この二点の座標を用いて指の付け根の位置，指の第一関節の位置，そして指の末節部の位置を決定する。本研究での検証結果から，重心と凸点の間 1:1.6 の比率の位置がおおよそその指の付け根の位置であると分かった。また，指の付け根の位置と凸点の間 1:0.7 の位置がおおよそその指の第一関節の位置であることが分かった。指の第一関節の位置が分かたら，凸点との中点を中心に幅が凸点と指の第一関節の位置の長さの正方形を形成する。その正方形内の肌色領域を指の末節部とし，ここをぼかし処理の対象とする。図 4 に指の末節部の算出結果とぼかし処理結果を示す。

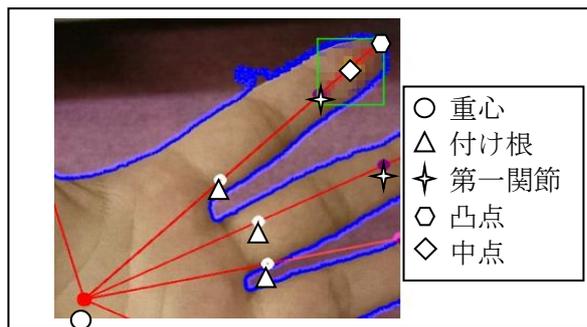


図 4 ぼかし処理結果

図 4 の正方形領域内に存在する肌色領域のみにぼかし処理を行っている。

3.4 顔領域内における指の末節部のぼかし処理

肌色抽出では顔の前面に存在する指の末節部を検出することができないため，AdaBoost を用いた機械学習で作成した判別器を用いて指の末節部を検出する。機械学習では，教師データを与えていく。ポジティブ画像には，顔に重なっている指の末節部の画像，ネガティブ画像には顔のパーツ（鼻や目）の誤検出を防ぐために顔画像と，手の甲側の検出を防ぐために爪の画像を使用する。指の末節部が検出されると，その位置に四角形が形成される。しかし，この四角形内には顔の肌が含まれているため，描画された四角形の辺の 7 割の長さの半径の円を形成し，その円の内側のみをぼかし処理する。図 5 に 3.2 の顔判別によって分類された顔領域内の指の末節部の検出及びぼかし処理の結果を示す。

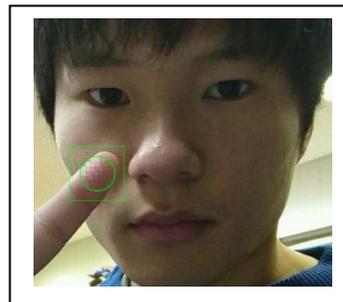


図 5 顔領域内における指の末節部の検出結果

4 検証

指の末節部の検出率，誤検出率を検証する。検証画像には，画像内に手のみが存在する画像，画像内に顔と手が存在するが顔と手が重なっていない画像，顔と手が重なっている画像の 3 パターンを用いた。検証結果を表 2 に示す。

表 2 検証結果

手のみ	検出率 (%)	97
	誤検出率 (%)	5
重なりなし	検出率 (%)	98
	誤検出率 (%)	11
重なりあり	検出率 (%)	89
	誤検出率 (%)	12

表 2 から，3 つのパターンにおいて，検出率は 9 割前後，誤検出率は 1 割前後という結果となったことが分かる。

5 おわりに

画像処理ライブラリ OpenCV を用いて，撮影された画像から指の末節部を算出し，ぼかし処理をする手法を提案した。また，顔の前面に手が存在する場合の指の末節部の検出とぼかし処理の手法を提案した。検証実験から，画像内に手が存在する場合と顔の前面に手が存在する場合の両方で指の末節部の検出及びぼかし処理ができることを確認した。今後は指の末節部の検出器の精度を改善し，検出率を更に上げることを目指す。

6 文献

- [1]大金健夫, 越前功 ” BiometricJammer:ユーザの利便性を考慮した指紋の盗難防止手法 ” , 「CSS2016 論文集」, pp. 355-362, Oct. 2016
- [2]Fruedman, J. H., Hastie, T. and Tibshirani, R., ” Additive Logistic Regression: a Statistical View of Boostig, ” 「The Annals of Statistics」, Vol.28, No.2, pp. 337-374, April. 2000.