

輪郭追跡法による虹彩領域検出

戸澤 賢樹[†] 大塚 友彦[†]

[†] 東京工業高等専門学校電子工学科

1. はじめに

個人認証の必要性が高まっている中、非接触型で精度の高い虹彩認証が注目されている。虹彩とは、瞳孔と強膜の間にある円環状の器官であり、個々によって異なる複雑な模様を持つ。また、この模様は終生不変という特徴を持つ[1]。虹彩領域の検出率向上は、虹彩認証のリトライ回数を削減し、その利便性向上につながる。本研究では、虹彩輪郭形状に依存しない虹彩検出手法を提案し、虹彩検出率向上と処理時間削減を図る。

2. 提案手法の概要

虹彩輪郭検出手法として、Haar-like 特徴量を用いた虹彩検出手法がある[2]。提案手法では、文献[2]を改良し、輪郭連結画素のみを探索対象とすることで処理時間削減と虹彩輪郭補正を同時に行う。

まず、前処理として瞳孔やまつ毛などの低輝度の領域を暗部領域として求め、暗部領域から瞳孔中心を検出する。次に、瞳孔中心を原点として、瞳孔中心からの距離 r と基準線(水平線)からの角度 θ を用いて極座標変換する(図1, 2)。そして、Haar-like 特徴量を用いて、 $5^\circ \sim 35^\circ$ と $145^\circ \sim 175^\circ$ の境界点候補列を求める。得られた境界点候補列について、連結画素数が最も多いものを基準境界点列として求める(図3)。

極座標系において、基準境界点列と連結している画素の Haar-like 特徴量を求め、これが最大値となる画素を境界点とし、逐次境界点を求めていく。まず、基準境界点列1と連結している画素を 90° まで探索する。次に、基準境界点列1と連結している画素を 271° まで探索する。同様に、基準境界点列2と連結している画素を 91° までと 270° までを各々探索し、境界点列を求めていく。

最後に、入力虹彩画像において境界点列より外側の領域と瞳孔やまつ毛などの暗部領域を除去することで虹彩領域を検出する。

3. 提案手法の評価結果

提案手法を評価するために、CASIA-IrisV3-Lamp の虹彩画像 183 枚に対して評価実験を行った。比較のために Ohnuki の手法[2]についても同様の実験を行った。また、同じデータベースを用いている Ling の手法[3]も虹彩検出率の比較を行った。測定には、CPU Intel® CORE™ i3 530@2.93GHz、メモリ 4.0GB、Windows 7 の PC を用いた。評価実験では、検出精度を評価するため、手作業で作成した正解画像を用いて、虹彩検出率を測定した。また、同

様に処理時間も測定した。虹彩認証で利用する領域は限定されているため、虹彩検出率は、 $141^\circ \sim 183^\circ$ 、 $354^\circ \sim 45^\circ$ の虹彩輪郭において、検出された輪郭が正解画像輪郭の 15 ピクセルの範囲内に存在すれば成功と定義した(15 ピクセルはまつ毛 3 本程度の幅に相当)。図4に検出結果、表1に測定結果を示す。

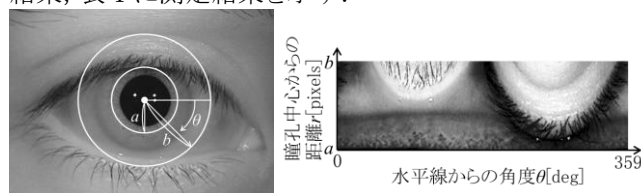


図1 入力虹彩画像

図2 極座標系に変換した虹彩画像

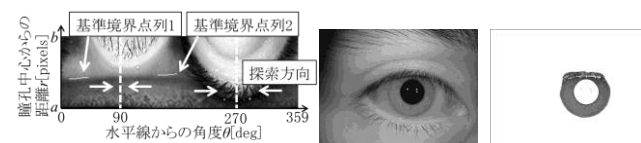


図3 基準境界点列と連結画素の探索

(a) 入力画像 (b) 検出結果
図4 虹彩検出結果

表1 評価実験結果

| 評価項目 | 提案手法 | Ohnuki[2] | Ling[3] |
|----------|------|-----------|---------|
| 虹彩検出率[%] | 94.5 | 94.0 | 93.8 |
| 処理時間[ms] | 59 | 86 | - |

4. まとめと今後の課題

本研究では、連結画素に絞って虹彩輪郭探索することで処理時間削減と虹彩輪郭補正を同時に行う虹彩検出手法を提案した。評価実験の結果、虹彩検出率は同程度の性能であったのに対し、処理時間は約 31%削減できることを確認した。一方、瞳孔中心検出精度や画像が低輝度コントラストの場合、課題が残ることが確認された。これらは今後の課題となる。

参考文献

- [1] 越後ほか, “人画像処理,” オーム社, 平成 19 年.
- [2] K. Ohnuki, et al., “Reliable Iris Detection by Boundary Search Using Haar-Like Features,” Biometrics and Kansei Engineering (ICBAKE), 2013 International Conference on, 95-98, 2013.
- [3] L. L. Ling, et al., “Fast and Efficient Iris Image Segmentation,” Journal of Medical and Biological Engineering, 30(6):381-392, 2010.
- [4] CASIA Iris Image Database (V3.0), URL <http://biometrics.idealtest.org/>, 参照日 2016-1-21.