

## 動的要素を付加した虹彩認証に関する検討

伊藤 環<sup>†</sup> 舘泉 雄治<sup>†</sup> 大塚 友彦<sup>†</sup> 青木 宏之<sup>†</sup> 石川 諒<sup>†</sup>

東京工業高等専門学校電気工学科<sup>†</sup> 東京工業高等専門学校電子工学科<sup>†</sup> 東京工業高等専門学校 専攻科<sup>†</sup>

### 1. はじめに

虹彩認証は非接触方式の優れた生体認証技術であり、John G.Daugman の IrisCode アルゴリズム [1][2] などにより商用化も進んでいる。しかし、虹彩の高精細画像や、取り出した認証者の眼球を使用する不正認証は防ぐことが出来ないという問題もあり、より高度なセキュリティが求められる用途では認証に光による瞳孔の収縮などの動的要素を付加することが有効であると考えられる。

### 2. 提案手法

本研究では、CNN(Convolutional Neural Network) による多クラス識別器を応用した、瞳孔収縮という動的要素を付加した虹彩認証の手法を提案する。この提案では、瞳孔が開いた虹彩、瞳孔が閉じた虹彩の画像を別クラスとして識別させることにより、虹彩認証と瞳孔収縮の判定を同時に実現することを目指す。動的要素として瞳孔収縮に着目した理由は、認証に用いる部位の情報取得時に、同じ部位から同じタイミングで認証者の意思を介さない形で情報を取得[3]できるためである。本研究で提案する認証までの手順を以下に示す。

- 1) 認証開始
- 2) ディスプレイを暗くしたまま認証者の虹彩画像を取得
- 3) ディスプレイの照度上昇
- 4) 認証者の瞳孔収縮を促す
- 5) 3), 4) と並行し、2) で取得した虹彩画像を識別
- 6) 瞳孔が開いた虹彩画像を取得
- 7) 6) で取得した虹彩画像を識別
- 8) 5), 7) で認証者の虹彩と識別した場合認証成功、他人と識別した場合認証失敗
- 9) 認証終了

### 3. 虹彩画像について

クラス識別によって識別を行うため、使用する画像データの解像度は、低すぎると虹彩の特徴が識別しづらくなり、高すぎた場合は処理が重くなり識別までに時間がかかってしまうという問題がある。使用する虹彩画像は、虹彩部分の解像度が  $300 \times 300$  ピクセル程度の画像を使用することにした。また、画像内のまぶたやまつ毛、光の反射といった情報は識別の際に虹彩の特徴以外の不要な情報となる。不要情報を排除するため、使用する画像から虹彩のみを円形に切り取る処理をしてから識別を行うこととした。画像は一部 CASIA Iris Image Database Version 3.0[4]の画像を用いる。本研究で用意した虹彩の画像[5]は、光の反射で虹彩が隠れないようにライトを横から当てたものである。図1には本研究で撮影した画像、図2にはCASIAの画像を示し、図3には虹彩部分を切り抜いた後の画像例を示す。

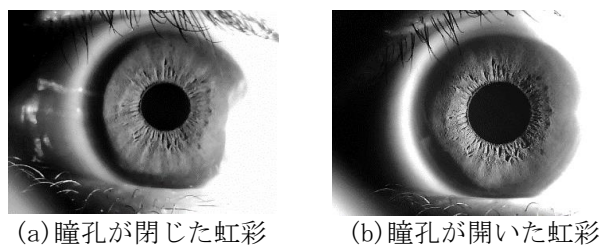


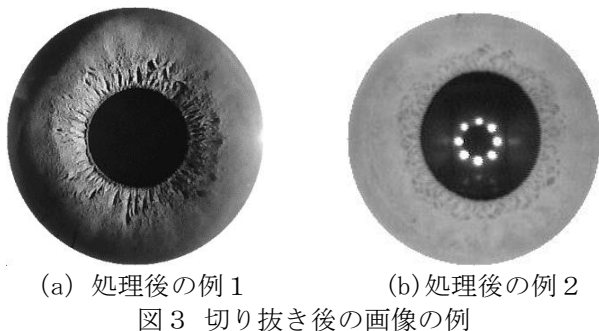
図1 本研究で撮影した画像の例



図2 CASIAの画像の例

Iris Recognition obtained by adding a dynamic element

<sup>†</sup>Tamaki Ito, Yuji Tateizumi, Tomohiko Ohtsuka, Hiroyuki Aoki, Ryo Ishikawa, National Institute of Technology, Tokyo College



#### 4. 提案手法の検証

虹彩認証を評価する基準として、認証者本人の認証ができない本人拒否率と、認証者以外の認証を許してしまう他人受け入れ率が存在する。

本研究で提案した認証方法に対し小規模な実証実験を行うことによって、提案手法の本人拒否率、他人受け入れ率の数値を出し、使用する画像の条件やクラス識別の有効性を確認する。

##### 実験の条件

- ・ 認証者は一名
- ・ 他人の虹彩画像のサンプル数 14 人分
- ・ 画像は一クラスにつき 700 枚

##### 画像の条件

- ・ 解像度 480×480 ピクセル
- ・ グレースケール
- ・ training 画像は一クラスにつき 525 枚
- ・ validation 画像は一クラスにつき 175 枚

CNN でのクラス識別には LeNet[6] [7]を用いた。Convolution と MAX Pooling の kernel size 等はパラメータの調整を行い、画像から特徴を抽出できるような値にした。

##### 識別の条件

- ・ 二層構造
- ・ 一層 Convolution kernel\_size: 20 × 20
- ・ 一層 MAX Pooling kernel\_size: 3 × 3
- ・ 二層 Convolution kernel\_size: 10 × 10
- ・ 二層 MAX Pooling kernel\_size: 2 × 2
- ・ Base Learning Rate 0.0025

図4には識別結果のグラフを示す。グラフからは accuracy(val)が100%近くで安定し、loss(val)の値は0付近で安定していることが読み取れる。最終的な識別結果としては accuracy(val) 99.7%という高い数値を得ることが出来た。

##### 最終的な判別正確度と誤差

- ・ accuracy 99.7 %
- ・ loss 0.00633

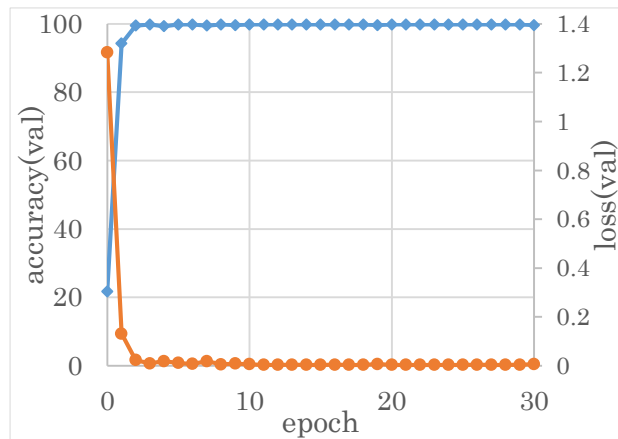


図4 判別正確度と誤差のグラフ

Validation 画像を使い本人拒否率と他人受け入れ率の値を出した結果は、瞳孔が閉じている虹彩の本人拒否率が 0.00571%で、他人受け入れの例は見られなかった。瞳孔が開いている虹彩では本人拒否、他人受け入れどちらの例も見られなかった。

#### 5. 考察と今後の課題

実験の結果では、本人拒否の例が見られたが他人受け入れは見られなかったため、提案する認証方法に対しクラス識別を用いることは有効であると判断した。また今回使用した虹彩画像の内、本研究で用意したものはライトを横から当てて撮影を行ったため虹彩の影が現れているが、実験結果では正しく識別ができていると思われる。

今後は虹彩撮影時の環境がクラス識別器の判別正確度の結果に影響を与えると考えられるので、識別に用いる虹彩画像を取得するためのデバイス、環境、条件を決めるための実験を行う。虹彩画像取得の環境を決定した後、サンプル数を増やした識別についての実験と、認証者を複数人に増やし、複数人の虹彩認証と動的要素の判定を同時に行うことができる認証方法について実験を行っていく。

##### 参考文献

- [1] J.Daugman, "How Iris Recognition Works" IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL.14,NO.1,JANUARY 2004
- [2] 石川諒,大塚友彦,青木宏之,館泉雄治"虹彩特徴抽出精度のためのブロックサイズ可変局所二値化法"第 18 回画像の認識・理解シンポジウム,SS2-12(2015)
- [3] 塚本純一,高野博史,中村清実,"生体検知と故人認証を同時かつ同一部位で行う陰影変化を用いた虹彩認証法の開発"2013 年電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ大会 AS-6-1
- [4] Biometrics Ideal Test CASIA-IrisV3 <http://biometrics.idealtest.org/dbDetailForUser.do?id=4>
- [5] 仲吉隆之,新城三六,"虹彩分析学における虹彩のカメラ撮影方法について"関西医療大学紀要, Vol.4,2010,pp54
- [6] LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., and Haffner, P.: Gradient-based learning applied to document recognition, Proceedings of the IEEE, Vol. 86, pp.2278-2324(1998)
- [7] 浅川伸一,"ディープラーニングに用いる畳み込み演算による概念操作の表現"日本認知科学会第 32 回大会 p3-21