

ドアノブの握掌画像に基づいた個人認証に関する研究

川島 綾華[†] 福元 伸也[†] 鹿嶋 雅之[†] 佐藤 公則[†] 渡邊 睦[†]

鹿児島大学[†]

1. はじめに

現在、個人認証の手法として暗証番号やパスワードといった個人が設定したものによる認証、鍵や IC カードなど物理的な物による認証、虹彩や指紋、顔など身体的特長を用いた認証が挙げられる。中でも近年では利便性の高さ、偽造や盗難などに強いことから身体的特徴を用いた認証が注目されており携帯端末など一般的な利用も広がってきている。

しかし、家や建物の入退室の管理の場合、いずれの認証においても機器に目や顔をかざす、所定の位置に指を置くといった特別な行動が必要となってくる。

そこで、本研究では人間が行う自然な動作であるドアノブを握るといった行為によって認証を行う個人認証システムを開発した。

2. 関連研究

掌紋画像を用いた研究がなされているが、どれも掌を伸ばした状態で認証を行う研究が多く、ドアの開錠[1][2]での観点で自然な動作となっていない。

また、先行研究においても指及び掌の特徴点の検出が少ない、本人拒否率(FRR)の悪さ、認証時間に時間が掛かるといった問題があった[3]。

3. 提案手法

3.1 ORB 特徴点比較

ORB とは、スケールと回転不変性を導入した手法である。また、ハミング距離による高速な距離計算により SIFT や SURF よりも速く検出できるといった特徴がある[4]。本研究では、指先画像に注目し、ORB 特徴量を用い、ORB 特徴点の比較を行う。まず、入力画像と登録画像において特徴点の検出を行い、比較を行う。比較を行った後に対応する特徴点同士を線で結ぶ。この線をマッチング線とし、類似度を算出する。その結果から本人か他人かを判断する。

3.2 マッチング手法

特徴点同士を比較する際に、先行研究[3]では認証用画像(入力画像, 登録画像)を横に並べ特徴点の距離が閾値未満の場合マッチング線を引いていた。しかし、距離や角度といった誤差がより大きくなることがあるため、本研究では画像を重ねた状態で特徴点同士を比較した。加えて、1:n($n \geq 1$)の対応も含まれていたことから、クロスマッチングを行い誤対応を減らし、精度の向上を図った。

4. 実験

本研究では指部分を注目領域として特徴点を抽出しマッチングを行う。まず、3 回ドアノブ装置を握り、得られた指画像を総当たりで比較しマッチング線を引く。最も本数の多い画像を基準画像と決定する。基準画像を元に、認証用画像(入力画像, 登録画像)を撮影し、マッチング数が閾値を超えた場合保存する。

4.1 注目領域の切り出し

ドアノブを握った際に得られる握掌画像から切り出しを行う。この領域を注目領域とする。カメラからの取得画像には不要な領域が含まれているためマスク処理を施す。処理後、肌色領域以外を黒色とし、肌領域を検出する。そして、その領域の重心を元に回転させた画像から切り出しを行う。注目領域は 84×165 (pixel)とする。図 1 に切り出しを行う注目領域を示す。枠で囲まれた部分が注目領域である。

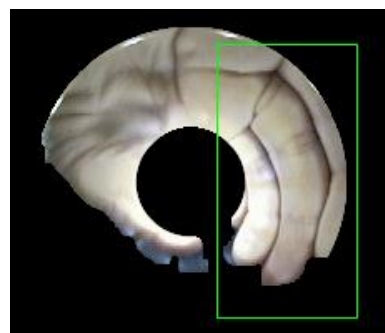


図 1 注目領域

4.2 ORB 特徴量による認証

3.1 で提示した手法により、抽出された特徴点

同士を線で結ぶ。図 2 は対本人，図 3 は対他人の例である。

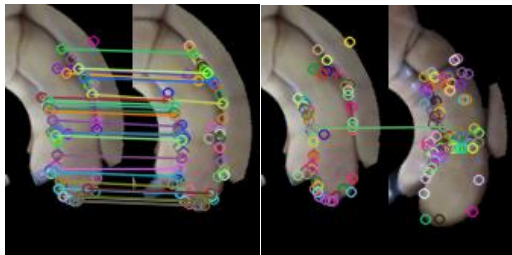


図 2 対本人

図 3 対他人

5. 認証結果

5.1 指部分の認証結果

被験者 5 名に対し，対本人の比較を 500 回，対他人の比較を 2000 回行った。画像比較は総当たりで行っている。マッチング数の結果より類似度を算出する。類似度は式(1)を用いる。 n は ORB 特徴線の本数であり， c はスコア化する際のパラメータである。実験では c の値を 8 とした。

$$\text{指部分類似度} = \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{n^2}{2c^2}\right) \right\} \times 100 \quad (1)$$

算出した本人拒否率(FRR)と他人受入率(FAR)の類似度をグラフ化したものを図 4 に示す。縦軸に一致率[%]，横軸に閾値をとったグラフである。

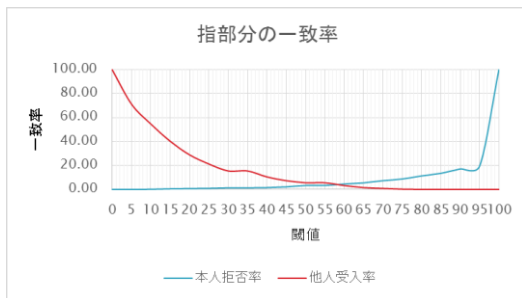


図 4 一致率

マッチング数の類似度より算出した閾値から本人拒否率(FRR)並びに他人受入率(FAR)の結果を表 1 に示す。

表 1 提案手法の本人拒否率と他人受入率

	指部分
本人拒否率(FRR)	4.3%
他人受入率(FAR)	3.3%

閾値を 58 とした時に，本人拒否率(FRR)が 4.3%，他人受入率(FAR)が 3.3%という結果を得た。

5.2 処理時間の結果

総当たりで認証を行った際に掛かった処理時間の平均を表 2 に示す。

表 2 認証に掛かった時間

	処理時間
先行研究[3]	41.3[s]
本研究	18.1[s]

認証を終えるまで，先行研究が 41.3[s]，本研究が 18.1[s]となり，先行研究と比較すると，約 56%処理時間が早くなっていることが確認できた。

6. まとめ

特徴点の検出手法を SIFT から ORB に変更し，マッチング手法を改善することにより先行研究に比べ本人拒否率(FRR)並びに他人受入率(FAR)の改善が確認することが出来た。先行研究では，指と掌の特徴量と特徴線を用いて認証を行っていた。これは各々の特徴の認証のみでは，本人拒否率(FRR)並びに他人受入率(FAR)の認証率が悪いので 4 つの特徴を組み合わせることで認証を行っていた。しかし，今回 SIFT から ORB への特徴量抽出方法の変更，マッチング手法の見直しを行い，4 つの特徴を組み合わせなくても指の特徴量のみで精度の向上を図ることが出来た。

また，認証時間も改善された。これは，ORB に変更したことにより元々の計算のコストの低さ。また，特徴線抽出を行わないため処理数が減少し，そのことが処理時間短縮に繋がったと考えられる。

今後の課題としては，データ数を増やした実験や，経時変化におけるロバスト性の検証を行ってきたい。

参考文献

- [1] 寺下訓史，轟浩二，“ドアノブ型認証装置を用いたバイOMETリック個人認証”，大分工業高等専門学校紀要，第 44 号，pp. 31-36(2007)。
- [2] 大脇啓吾，岡崎直宣，山場久昭，高塚佳代子，久保田真一郎，“スマートフォン個人認証のための非拘束非接触型掌紋認証アルゴリズムの検討”，情報処理学会研究報告，Vol. 2016-MBL-78 No. 2，Vol. 2016-MBL-49 No. 2(2016)。
- [3] 井上ひかる，福元伸也，鹿嶋雅之，佐藤公則，渡邊睦，“握拳画像に基づいた個人認証システムに関する研究”，電子情報通信学会論文誌 A(信学論 A)，Vol. J100-A, No. 12，pp. 425-434(2017)。
- [4] Jiansheng Chen, Yiu-Sang Moon, “Using SIFT features in palmprint authentication”, 19th International Conference on Pattern Recognition(2008)。