

# 特徴点マッチングによる指静脈認証に関する研究

神山樹一<sup>†</sup> 福元伸也<sup>†</sup> 鹿嶋雅之<sup>†</sup> 佐藤公則<sup>†</sup> 渡邊睦<sup>†</sup>

鹿児島大学<sup>†</sup>

## 1. はじめに

近年、情報化社会の発展に伴い個人認証の重要性が増している。特に、従来の個人認証で用いられている鍵やパスワードの代わりに、個人の身体的特徴を用いたバイオメトリクス認証が注目されている[1]。指紋、虹彩、耳介など様々なバイオメトリクス認証の中で指静脈認証は、指の内部にある静脈パターンを使って認証を行うため偽造の危険性が少ない、また心理的抵抗が少ないという利点がある。

従来の一般的な指静脈認証では、画像同士の相関を用いて個人識別を行っている。しかし、認証を失敗する原因として、輝度変化の影響を受けやすく、指の位置ずれにも弱い点が挙げられている。

本研究では、分離度フィルタをかけた指静脈画像に Oriented FAST and Rotated BRIEF[2] (以下 ORB と呼ぶ) を用いた特徴点マッチングを行う手法により、輝度変化と指の位置ずれへ対応する。また、マッチング線の精査として特徴点の強度について着目する。特徴点の強度を用いたプロフィール多数決方式を提案し認証率の向上を図った。

## 2. 関連研究

関連研究として、従来手法[3]と先行研究[4]について説明する。

### 2.1 従来手法

従来手法の指静脈抽出の手順を図1に示す。元画像から特徴を抽出し、得られた静脈パターンの画像を使って相関手法により認証を行う。



図1. 従来手法の静脈抽出の手順

A Study on Finger Vein Authentication by Using Feature-point Matching  
 Juichi Kamiyama<sup>†</sup> Shinya Fukumoto<sup>†</sup> Masayuki Kashima<sup>†</sup>  
 Kiminori Sato<sup>†</sup> Mutsumi Watanabe<sup>†</sup>  
<sup>†</sup>Kagoshima University

### 2.2 先行研究

先行研究の手法の処理手順を図2に示す。

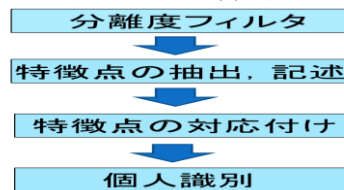


図2. 先行研究の処理手順

#### 2.2.1 分離度フィルタ

原画像のままでは静脈と背景のコントラストが小さく、ノイズも含んでいるため、特徴点の抽出が困難である。そこで、静脈を強調して、ノイズを抑制するための前処理を行い、特徴点を抽出するために分離度フィルタ[5]を用いる。

#### 2.2.2 特徴点による個人識別

分離度フィルタをかけた指静脈画像から2枚の分離度画像の対応付けを行う。

対応付けの結果、本人対本人では水平線、本人対他人では水平に対して傾きのある斜めの線が多くなることを利用して、本人か他人かの判定を行う。

図3にマッチング線の一例を示す。xとyを図のように取り、それぞれ長さとする。xとyの許容範囲を表1に示す。この範囲を満たしていれば、水平線とし、満たしていなければ斜め線とする。水平線と判定されたマッチング線に対して、プロフィール多数決法を用いる。これは、ずれの方向(プロフィール)において同じ方向が多いほうを水平線として採用するという手法であり、対応する位置ずれの方向を統一することができる。

＋のずれ、－のずれで多いほうのずれ方を水平線として採用し、それ以外は斜め線とする。これをx方向とy方向に適用する。

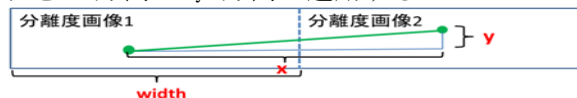


図3. マッチング線の一例

表1. マッチング線の許容範囲

xの範囲	$width - \alpha < x < width + \alpha$
yの範囲	$-\beta < y < \beta$

### 3. 提案手法

本節では、特徴点の強度を考慮した個人識別法を提案する。

特徴点を画像に記述する際、特徴点それぞれからレスポンス値(強度値)が得られる。強度値は用いる特徴点アルゴリズムの式に従って定義され、本研究では ORB の式に従って、強度値を得る。強度値が大きいほど、信頼性のある特徴点である。図 4, 図 5 は特徴点の強度上位 50 までをマッチングに用いたものである。

2 つの特徴点をマッチさせる際、それぞれの点の強度値を用いて、マッチング線のスコアを算出する。スコアの高いマッチング線は、スコアの低いマッチング線より信頼がおけると考え、マッチングスコアによるプロフィール多数決方式を考案した。

スコアプロフィール多数決方式は、ずれに対応する方向を、線の数とマッチング線のスコアによって決定する。

また、マッチング線のスコアは本人一致率の計算に用いることもできる。これらにより、強度の高い特徴点を重視することができる。

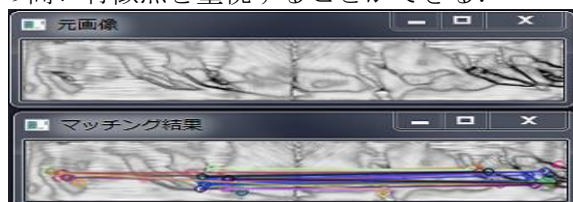


図 4. 対本人マッチング

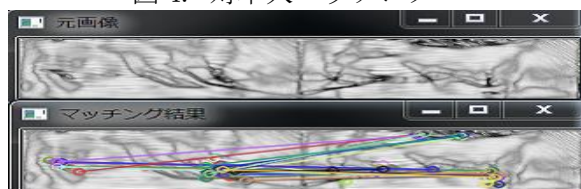


図 5. 対他人マッチング

## 4. 実験

### 4.1 実験内容

表 1 において、 $\alpha = 30$ ,  $\beta = 10$  の許容範囲として実験を行った。ここでの値はピクセル数である。今回の実験では、画像サイズ  $160 \times 60$  で、688 指、1 指あたりの撮影枚数を 5 枚とした計 3,440 枚のデータで総当たりを行った。本人対本人の比較は、6,880 回、本人対他人の比較を 11,816,400 回行った。1 回の比較で水平線、斜め線、対応線の合計が得られる。スコアで一致率を計算する場合は、水平線のスコアの合計、斜め線のスコアの合計、対応線のスコアの合計が得られる。対応線の合計から水平線の割合を求め、データ数のうち何%あるかを用いて、等価エラー率(EER)を算出する。

### 4.2 実験結果

実験結果を図 6 と表 2 に示す。

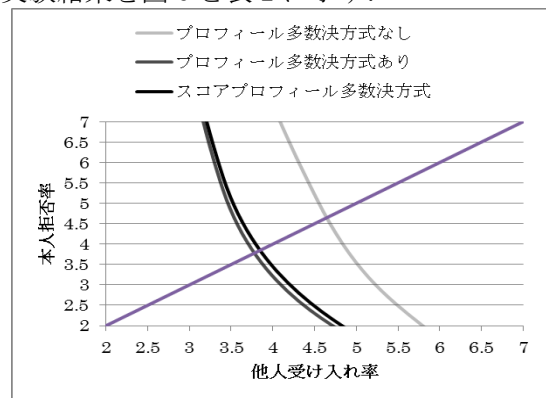


図 6. 実験結果(グラフ)

表 2. 実験結果

プロフィール多数決なし	4.65%
プロフィール多数決あり	3.76%
スコアプロフィール多数決	3.85%

## 5. 考察

プロフィール多数決なしとありの場合では、等価エラー率の改善が見られた。しかしながら、強度値に注目したスコアプロフィール多数決においては、プロフィール多数決ありと比べて差が生じなかった。

## 6. 終わりに

本研究では、指静脈画像に分離度フィルタをかけ、ORB 特徴量を用いてマッチングし、特徴点の強度を考慮した上でプロフィール多数決方式を用いてマッチング線を精査するという手法を提案した。等価エラー率の値はプロフィール多数決ありの場合から改善は見られなかった。

今後の展望として、ずれの許容幅を固定するのではなく、画像の組み合わせごとに適した許容幅に調整するアルゴリズムの実装を試みる予定である。

## 参考文献

- [1] A.K.Jain, A.A.Ross, and K.Nandakumar, "Introduction to Biometrics", Springer, (2011).
- [2] E Rublee, V. Rabaud, K. Konolige, and G. R. Bradski, "ORB: An efficient alternative to SIFT or SURF", In ICCV, (2011).
- [3] 三浦直人, 長坂晃朗, 宮武孝文, "線追跡の反復試行に基づく指静脈パターンの抽出と個人認証への応用", 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J86-D-II, No.5, pp678-687, (2003).
- [4] 中山楓, 鹿嶋雅之, 福元伸也, 佐藤公則, 渡邊睦, "ORB を用いた指静脈認証アルゴリズムに関する研究", MIRU2016 第 19 回画像の認識・理解シンポジウム, PS2-72, (2016).
- [5] 福井和広, "領域間の分離度に基づくエッジ抽出", 情報処理学会コンピュータビジョン研究報告, Vol.94, No.8, pp.1-8, (1994).