

H-019

指紋・指静脈を用いた多要素認証装置の開発 Development of hybrid authentication device using fingerprint and finger vein

加藤 翔大[†] 鷲見 典克[†] 服部 公央亮[‡] 田口 亮[†] 保黒 政大[‡] 梅崎 太造^{†, **}
Shota Kato Norikatsu Sumi Koosuke Hattori Ryo Taguchi Masahiro Hoguro Taizo Umezaki

1. はじめに

近年、指紋認証や静脈認証など様々な生体認証システムが開発され、モバイル端末や打刻管理システムなど様々な用途で使用されている。生体認証には、通常の認証システムで発生する鍵の忘却や紛失がない反面、生体情報の偽装やなりすましの問題が存在する。また指紋認証は、外傷の影響を受けやすいなどの欠点も存在する。本研究では、指紋および指静脈の多要素の情報を用いることで、単一情報で行う生体認証の問題を軽減し、認証の高精度化を図る。

2. 多要素認証装置の開発

本章では、認証装置の開発にあたり構築した指紋撮影環境および静脈撮影環境について述べる。また開発した多要素認証装置について述べる。

2.1 指紋撮影環境

白色の反射光を用いて指紋を撮影する。その際、指の正面全周囲を照らすことで、指の位置変動に対する影響を軽減した(図 1)。

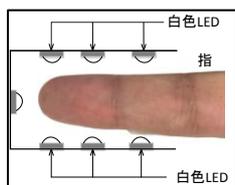


図 1 指紋撮影環境

2.2 静脈撮影環境

近赤外の透過光を用いて静脈を取得する。指の背面から近赤外 LED を用いて照射し、静脈パターンを透過させ取得する。静脈を撮影する際は、指紋撮影の照明などの可視光領域の外乱を除去するため、可視光遮断フィルタを用いる(図 2)。

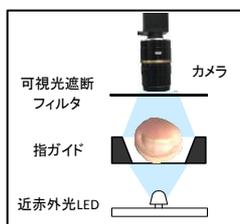


図 2 静脈撮影環境

2.3 多要素認証装置の構成

2.1, 2.2 節で構築したそれぞれの撮影環境をもとに多要素認証装置を構成する。認証装置は、指の正面全周囲に指紋撮影に用いる照明、指の背面に静脈撮影に用いる照明を配置し構成する(図 3)。また、指紋と静脈は撮影する領域および用いた照明の波長が異なる。そのため、それぞれ別のカメラを用いて認証装置を構築する。

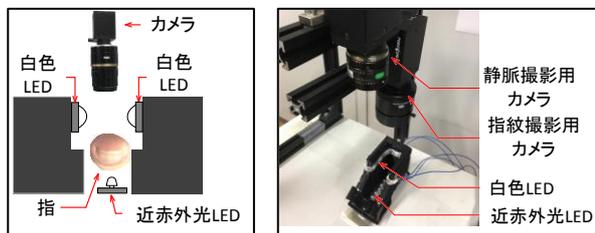


図 3 複合認証装置

3. 実験データ

本章では、認証実験に用いた撮影画像の詳細および実験データベースの詳細を述べる。

3.1 撮影画像

図 4 に開発した認証装置による指紋撮影画像、図 5 に静脈撮影画像をそれぞれ示す。

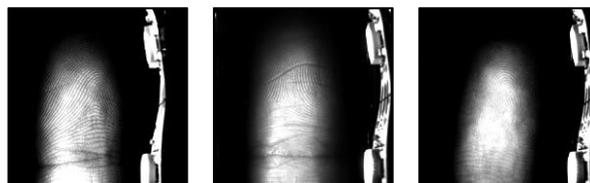


図 4 指紋撮影画像



図 5 静脈撮影画像

3.2 実験データベース

開発した認証装置により得られた画像を用いて、データベースを構築した。本研究では、被験者一人に対して、左右の人差し指と中指を撮影し、データベースを構築した。静脈撮影に用いる近赤外の透過特性は個人ごとに異なる。そこで本稿では、静脈は多段階の照射光量で撮影し、目視で最適な光量で撮影した画像を選択し使用した。また、指紋と静脈はそれぞれ同じ指の画像を撮影し、それぞれに対して表 1 に示すデータベースを構築した。

表 1 データベース詳細

被験者 [人]	12
被験者一人あたりの指 [本]	4
一指あたりの画像 [枚]	5
累計画像 [枚]	240

[†] 名古屋工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻
Department of Computer Science and Engineering,
Nagoya Institute of Technology

[‡] 中部大学 工学部 宇宙航空理工学科
Department of Astronautics and Aeronautics,
College of Engineering, Chubu University

^{† ‡} 東京大学 大学院情報学環
Interfaculty Initiative in Information Studies,
The University of Tokyo

4. 認証手法

本章では、実験に用いた認証手法について述べる。

4.1 指紋認証手法

指紋撮影画像には、LEDの写り込みや照明と指との位置関係による陰影が存在する。これらを前処理により除去し認証を行う。前処理の結果を図6に示す。前処理後の画像に対して、先行研究により提案された極座標サンプリング法による指紋認証手法[1]を用いる。

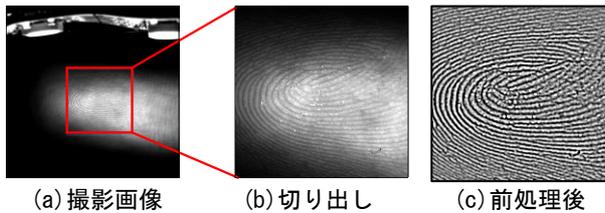


図6 指紋認証における前処理

4.2 静脈認証手法[2]

静脈認証では、撮影時に生じる指の回転、位置ずれを補正した後、認証に用いる領域を切り出す。切り出し後の画像に対して周波数領域におけるフィルタリングを行い、静脈パターンを強調する(図7)。この画像に対して、DPマッチングにより最小正規化累積距離を算出し、認証する。

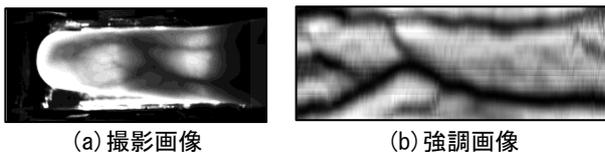


図7 静脈認証における強調処理

4.3 多要素認証手法

多要素認証には、指紋認証と静脈認証でDPマッチングにより得られた正規化最小累積距離を用いる。こうして得られる指紋と静脈の類似度を用いた線形判別分析法により本人と他人に分類する(図8)。今回、判別分析は本人比較と他人比較の多変量平均までのマハラノビス距離を用いる。

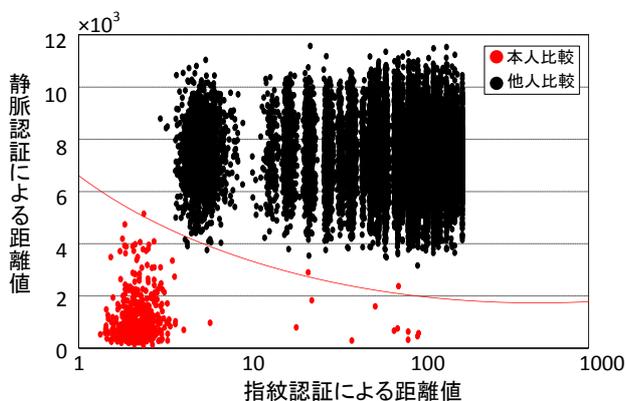


図8 指紋と静脈の距離分布

5. 認証実験

本章では、複合認証装置により得られた撮影データベースに対する認証実験の結果を示す。また、精度の指標となる認証率は $(100 - \text{等価誤り率})[\%]$ とする。

5.1 単一情報による認証実験

表2に単一情報で行う指紋認証および静脈認証の認証実験結果の詳細を示す。

表2 単一情報の認証率

項目	手法	指紋認証	静脈認証
本人拒否率		13 / 480	2 / 480
他人受入率		819 / 28200	119 / 28200
認証率[%]		97.6	99.6

5.2 多要素情報による認証実験

表3に認証結果の詳細を示す。多要素認証では、単一情報で行う認証と比べて認証率が0.3[%]向上した。

表3 複合認証の認証率

本人拒否率	9 / 480
他人受入率	10 / 28200
認証率[%]	99.9

5.3 考察

それぞれの認証手法の認証率を図9に示す。多要素認証は指紋と静脈の組み合わせで認証するため、単一情報で行う認証と比べて偽装が困難になる利点がある。また認証精度においても、指紋と静脈の多要素の情報を用いて認証することで99.6[%]から99.9[%]まで向上した。今後、最適な静脈認証におけるの光量自動調整システムを検討し装置としての利便性を高めたい。また、指紋や静脈のみでは認証できない組み合わせに対する複合手法を検討し、外的影響による精度低下の問題を改善したい。

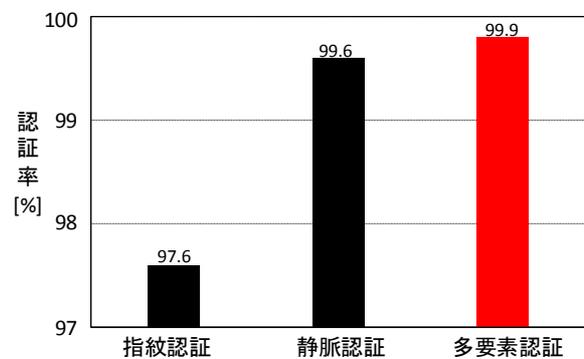


図9 手法ごとの認証率

6. おわりに

本研究では、指紋・指静脈を用いた多要素認証を提案した。多要素認証により単一情報で行う生体認証システムの偽装やなりすましの問題を解消し、高精度な認証を行えることを確認した。今後は、指の状態変化や経時変化などの外敵影響を受ける状況に対する認証手法について検討し、さらなる認証の高精度化を目指す。

参考文献

- [1] 服部中央亮, 田口亮, 梅崎太造, 原田雄平, 保黒政大, 吉嶺達樹: "極座標サンプリングを用いた指紋照合アルゴリズム", 電学論 C, Vol.136, no7, pp.938-944, 2016.
- [2] 原田雄平, 田口亮, 加藤嗣, 保黒政大, 梅崎太造: "指静脈を用いた個人認証における静脈強調手法の検討", ViEW, IS2-C5, pp.210-211, 2013.