

人工物と指輪郭を用いたキャンセル可能なバイオメトリクスの研究 Research of the Cancelable Biometrics Using an Artifact and a Finger Outline

大熊一貴[†], 西内信之[†]
Kazuki Ohkuma, Nobuyuki Nishiuchi

1. はじめに

近年の情報化社会においては、個人を正確に特定することが望まれており、その一つの手法として生体認証（バイオメトリクス）が注目されている。生体認証とは、人間の身体的・行動的特徴を用いて行う個人認証方法である。従来の IC カードや鍵などによる所有物認証や、暗証番号やパスワードを用いた記憶認証に比べ、生体認証は紛失や忘却の危険性がなく利便性の高い認証といえる。しかし、この生体認証にもいくつかの問題点があり、本研究では次の二つの問題点に着目した。

- (1) 悪意のあるユーザが生体情報を盗み出して本人になりすますこと。
- (2) 唯一性の高い生体情報をユーザが登録したくないと考えてしまうこと。

これらの問題点に対して、有効であると考えられているのが、キャンセル可能な生体認証^[1]である。しかしながら、従来のキャンセル可能な生体認証には、悪意のあるユーザが生体情報を変換するアルゴリズムが解析されてしまうと変換前のユーザの生体情報が流出してしまい、以後なりすまされてしまう恐れがあるという問題点があった。

そこで、本研究では唯一性の低い指の輪郭という生体情報と人工物を組み合わせる^[2]ことで認証精度が高く、且つ、生体情報の漏洩にも頑強な新たなキャンセル可能な生体認証システムを提案することを目的とする。

2. 提案する認証法

2.1 認証システムの概要

本認証法では、まずユーザは爪に人工物（幾何学的な模様が描画されたシール：図1参照）を貼付する。ユーザは、この人工物を爪に貼った状態で指の形状と共にシステムに登録する。システムでは、このシールが指のどの位置に貼付されているかを示す、複数の距離データを登録する（図2参照）。認証時には、同様にユーザは人工物とともに指をシステムに提示し、登録してある距離が同じであるか（すなわちシールが貼られている位置が登録したものと同じであるかどうか）を判定し、ユーザ本人であるかどうかを認証するものである。

一度シールを爪から剥がしてしまうとその位置が変化してしまうため、ユーザ本人であっても再登録が必要になる。

図1に示す人工物の幾何学的な模様は、従来の QR コードの手法を模しており、シール位置検出のための基準点（2重円の部分）と2次元バーコード（マス目状の部分）から構成されている。認証には、シール位置検出のための基準点のみを用い、2次元バーコード部分は、将来的に

様々な情報（ID番号など）を描画して用いることを想定している。なお、このシールの幾何学的な模様については、実用段階では、ある特定の可視光外の波長でのみ確認することができるインクを用いて印刷することで、利用時に他人に見られることはないと考えている。システムのハードウェア構成を図3に示す。

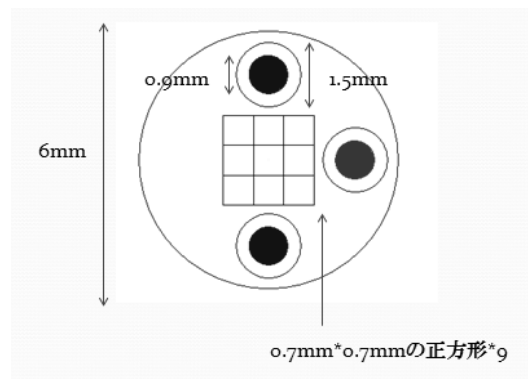


図1 認証に用いる人工物

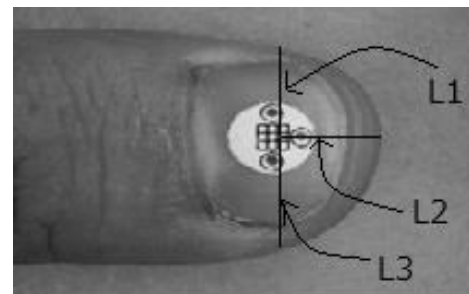


図2 認証に用いる人工物と指輪郭の距離のイメージ

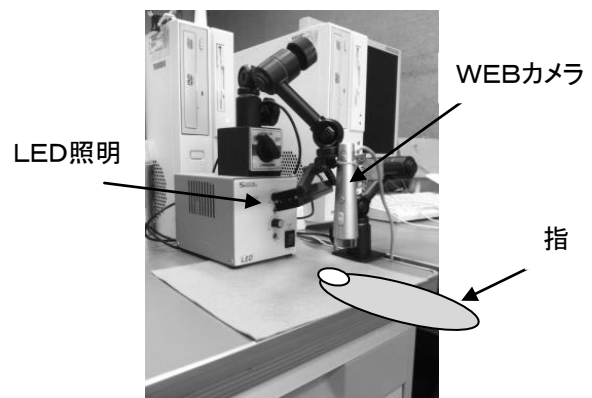


図3 ハードウェア構成

2.2 認証アルゴリズム

まず人工物と指輪郭を抽出する画像処理^[3]を行い、認証

[†] 首都大学東京大学院, Graduate school of Tokyo Metropolitan University

のためのデータを算出する。その後に登録データと取得データの照合を行う。以下で詳細を述べる。

- (1) 人工物を抽出する画像処理：シールに描画されている3つの2重円を、色を基準にして抽出し、3点の重心を人工物の基準点とする（図4）。



図4 人工物の基準点の抽出

- (2) 指輪郭を抽出する画像処理：指の画像を二値化し、ラプラシアンフィルタを用いて指輪郭の画素のみを抽出する（図5）。

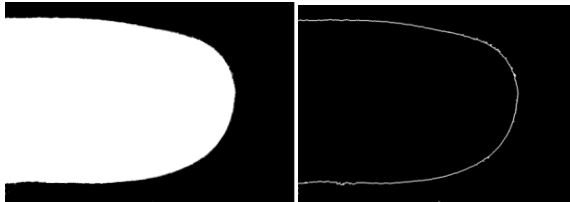


図5 指輪郭の抽出(ラプラシアンフィルタ)

- (3) 認証のためのデータの算出：人工物の基準位置から指輪郭までの距離(L1からL8)を算出する（図6）。

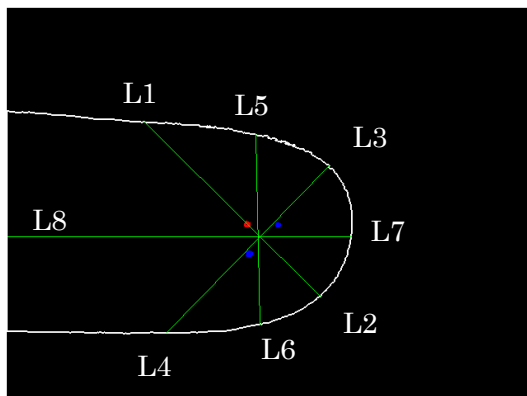


図6 人工物の基準点と指輪郭との距離

- (4) 照合アルゴリズム：登録してある距離の差の和があらかじめ設定した閾値を上回った場合に本人とする。

3. 認証精度評価実験

3.1 実験目的

図6に示すL（人工物の基準点と指輪郭との距離）の数を幾つ用いることで、十分な認証精度が得られるかを検証する。

3.2 実験条件

被験者は大学生男女15人で、両手親指を用い(30指)、それぞれ登録用画像1枚と認証用画像5枚の計6枚の撮影(合計180枚の画像を取得)を行った。

3.3 実験結果と考察

本実験では、本人×本人、本人×他人の認証結果の分布から、本人拒否率(FRR: False Rejection Rate)、他人受容率(FAR: False Acceptance Rate)を求めた。そして図7のように、本研究で提案する手法で用いる、人工物の基準点から指輪郭までの距離のデータ数を横軸に、そのときFARを0%としたときのFRRの値を縦軸にして実験結果をまとめた。

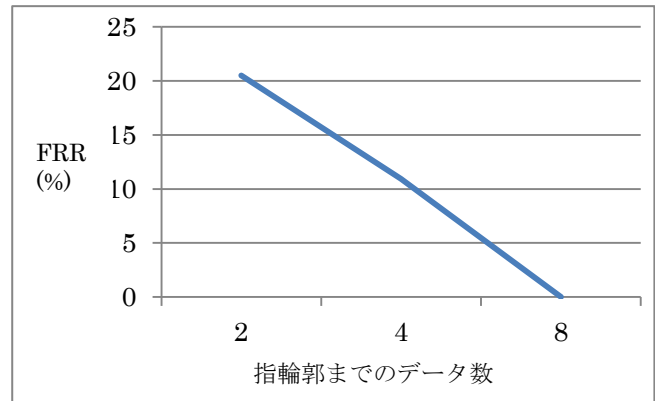


図7 人工物の基準点から指輪郭までの距離のデータ数を変化させたときのFRR (FARは0)

図7の実験結果より、認証精度は指輪郭までの距離の数が多くなるほど高くなり(FRRは0%に近づく)、指輪郭までの距離のデータ数を8個用いればFRRを0%にすることができ、十分な認証精度が得られることが分かった。

4. まとめ

本研究では、人工物と指輪郭を利用した新たな生体認証法を提案した。評価実験では、認証に用いる人工物の基準点と指輪郭までの距離のデータ数を検証した。実験結果より、距離データが8個あれば十分な認証精度が得られることがわかった。本提案手法では、生体情報を用いた認証ではあるが、唯一性の低い8つの指輪郭までの距離を用いており、ユーザの生体情報登録の抵抗感を下げることができると考えられる。

参考文献

- [1] 比良田真史, 高橋健太, 三村昌弘: 画像マッチング技術に基づく生体認証に適用可能なキャンセルラブルバイオメトリクスの提案, 情報通信学会研究報告, pp. 435-440, 2006.
- [2] 山岸未季: 人工物メトリクスを用いたハイブリッド型指紋認証システムの研究, 東京都立科学技術大学平成18年度卒業論文.
- [3] 征矢裕加: 人工物と指輪郭を用いたキャンセルラブルバイオメトリクスの研究, 首都大学東京システムデザイン学部平成22年度卒業論文.