

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 22 日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：23700188

研究課題名（和文）非接触・高性能バイオメトリクス認証システムの開発

研究課題名（英文）Development of a Contactless and High-Performance Biometric Recognition System

研究代表者

伊藤 康一（ITO KOICHI）

東北大学・大学院情報科学研究科・助教

研究者番号：70400299

研究成果の概要（和文）：本研究では、非接触で撮影された手のひら画像を用いた高性能なバイオメトリクス認証システムの開発に取り組んできた。具体的には、非接触で撮影された手のひら画像から正確に照合領域を抽出するアルゴリズムと手のひらの歪みに対応した高精度なマッチングアルゴリズムを提案した。そして、それらのアルゴリズムを小型携帯端末に実装し、提案アルゴリズムの有効性を実証した。

研究成果の概要（英文）：In this project, I have developed a high-performance biometric recognition system with contactless palm image acquisition. I have proposed a matching region extraction algorithm for palm images and a high-accuracy image matching algorithm for palm regions, which is robust against nonlinear deformation caused by finger movement. Also, I have developed a prototype palm recognition system for mobile phones and demonstrated its effectiveness.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：計算機科学

科研費の分科・細目：情報学・知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード：画像・文章・音声等認識，デジタル信号処理，画像照合，位相限定相関法，個人認証

### 1. 研究開始当初の背景

ユビキタス情報社会において、サービスを利用するためにネットワーク越しに個人情報などを送受信する機会が増えている。そのため、個人情報の保護や個人認証を正確に、かつ、確実にを行うために高性能・高信頼なセキュリティ技術が必要とされている。これに対し、高い信頼性と利便性を実現する次世代のセキュリティ技術として、個人の身体的・行動的特徴をそのまま認証情報として利用するバイオメトリクス認証（生体認証）が注目されている。バイオメトリクス認証において利用される身体的・行動的特徴は、指紋・

顔・虹彩・筆跡などがある。高性能・高安全な個人認証システムを実現するために、これらの生体特徴を用いた個人認証システムの開発は、きわめて重要である。最近では、携帯端末の中にさまざまな個人情報を登録していることが多いため、特に、バイオメトリクス認証を用いた携帯端末の個人認証が注目を浴びている。

### 2. 研究の目的

研究の目的は、以下の3項目である。

- (1) 非接触で撮影された画像から正確に手を抽出し、さらに手の形状から認証に用

いる掌紋領域を抽出する手法を開発する。

- (2) 明るさの変化、手の位置（傾き）や指の動きによる手のひらの変形などに対してロバストな認証アルゴリズムが必須である。そこで、位相限定相関法を用いた局所画像ブロックのマッチングと画像ピラミッドによる階層探索を組み合わせた高精度な対応付け手法に基づいた認証アルゴリズムを用いて、環境変化に対応して正確に認証する。
- (3) (1) および (2) で検討したアルゴリズムを、固定カメラで撮影した動画像を入力とする認証システムと携帯電話などの小型携帯端末における個人認証システムに実装し、利便性・受容性・性能・実用性を評価する。また、システムの安全性を向上させるために、各局所ブロック画像の位相情報を登録データとして利用することを検討する。

### 3. 研究の方法

研究の方法は、以下の3項目である。

- (1) 非接触で撮影された手のひら画像から、認証に用いる手のひら領域の抽出精度が照合処理の性能を左右する。高い照合性能を実現するためには、すべての画像において位置が正規化された領域を抽出する必要がある。そこで、まず、肌色情報を用いて、確実に手のひらである小領域を見つける。次に、その小領域から領域成長法を用いて手のひらを抽出する。そして、指と指の間にあるキーポイントを検出し、キーポイントを基準として照合に用いる領域を抽出する。このとき、キーポイントを基準とすることで、拡大縮小・回転・平行移動の大域的な変形を正規化した状態で抽出することが可能となる。
- (2) (1) のように抽出した領域には、手や指の動きによって生じる非線形な変形が残っている。照合性能を向上させるためには、このような局所的な変形を考慮して照合する必要がある。そこで、バイオメトリクス認証で有効性が実証されている位相限定相関法を用いる。これまでは、画像全体に対して位相限定相関法が適用されているが、局所的な変形を考慮するために、局所画像ブロック同士を位相限定相関法で照合する。また、画像ピラミッドによる階層探索と組み合わせることで、非線形な変形による微小な平行移動量を正確に検出・補正する。
- (3) (1) および (2) のアルゴリズムを小型携帯端末に実装する。まず、固定カメラで撮影した動画像を入力とするプロトタイプシステムを構築する。

この場合は、厚程度性能が高い計算機およびカメラを使うことができるので、非接触掌紋認証システムの利便性および認証性能について実証実験を行う。次に、小型携帯端末に(1)および(2)のアルゴリズムを実装する。特に、小型携帯端末は、計算リソースが限られているため、一部処理を単純化して実装する。以上の2つのプロトタイプシステムおよび実装実験を通して、非接触掌紋認証システムの利便性・受容性・性能・実用性を総合的に評価する。

### 4. 研究成果

本研究者は、これまでに、画像の位相情報に着目した画像マッチング（位相限定相関法）、ならびに、バイオメトリクス認証への応用に関する研究を進めてきた。特に、位相限定相関法のバイオメトリクス認証への応用はきわめて有効で有り、さまざまな生体特徴に関して世界最高水準の認証性能を達成している。本研究課題は、これまでに得られた知見を活かして、バイオメトリクス認証システムの利便性を向上させることに注力した。主な研究成果として、PC向けの掌紋認証システムおよびスマートフォン向け掌紋認証アプリを開発し、実証実験を通して有効性を評価したことがある。特に、スマートフォン向け掌紋認証アプリは、KDDI 研究所と共同開発したものであり、Google Play を通して無償公開し、性能だけではなく、実用性についても評価した。現在も継続して評価をしているところであり、終了後に結果をまとめるとともに、アルゴリズムおよびシステムの性能改善に役立てる予定である。その他に、本研究者のバイオメトリクス認証に関する取り組みに対して、平成 23 年度トーキン科学技術振興財団研究奨励賞が授与された。また、携帯電話向け非接触掌紋認証アルゴリズムをまとめた論文は、電子情報通信学会信号処理研究専門委員会の推薦論文として2013年5月号に掲載される予定である。今後も本研究の取り組みを継続し、非接触掌紋認証システムの早期実用化に向けて研究を推進する予定である。

### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 3 件）

- ① 青山章一郎, 伊藤康一, 青木孝文, 太田陽基, “携帯電話向け非接触掌紋認証アルゴリズム,” 電子情報通信学会論

文誌 A , Vol. J96-A, No. 5, pp. 250--263, May 2013, 査読有(採録決定). URL:

https://search.ieice.org/bin/summary.php?id=j96-a\_5\_250&category=A&year=2013&lang=J&abst=

- ② Haruki Ota, Shoichiro Aoyama, Ryu Watanabe, Koichi Ito, Yutaka Miyake and Takafumi Aoki, "Implementation and evaluation of a remote authentication system using touchless palmprint recognition," *Multimedia Systems*, Vol. 19, No. 2, pp. 117--129, March 2013, 査読有.  
DOI: 10.1007/s00530-012-0283-z
- ③ 伊藤康一, 青木孝文, "画像照合に基づくバイオメトリクス認証—異なるモダリティに適用可能な基本技術の確立に向けて—," *月刊ディスプレイ*, Vol. 18, No. 7, pp. 57--62, July 2012, 査読無.

[学会発表] (計 18 件)

- ① 青山章一郎, 伊藤康一, 青木孝文, "局所位相特徴に基づく顔認証アルゴリズムの検討," 第 75 回情報処理学会全国大会, March 7, 2013, 仙台.
- ② 太田陽基, 青山章一郎, 渡辺龍, 伊藤康一, 三宅優, 青木孝文, "動画による非接触型掌紋認証アプリの試作と評価," 第 30 回暗号と情報セキュリティシンポジウム, January 24, 2013, 京都.
- ③ Shoichiro Aoyama, Koichi Ito, Takafumi Aoki and Haruki Ota, "A Contactless Palmprint Recognition Algorithm for Mobile Phones," *International Workshop on Advanced Image Technology 2013*, pp. 409--413, January 8, 2013, 名古屋.
- ④ 太田陽基, 青山章一郎, 渡辺龍, 伊藤康一, 三宅優, 青木孝文, "動画による非接触型掌紋認証アプリの試作," 第 2 回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム, November 19, 2012, 港区.
- ⑤ Tomoki Hosoi, Sei Nagashima, Koichi Ito, Takafumi Aoki, "Reconstructing occluded regions using fast weighted PCA," *International Conference on Image Processing*, pp. 1729--1732, October 2, 2012, Orlando, USA.
- ⑥ 青山章一郎, 伊藤康一, 青木孝文, "局所位相特徴に基づくバイオメトリクス認証アルゴリズムの検討," 第 1 回バイオメトリクス研究会, August 27, 2012, 新宿区.
- ⑦ 細居智樹, 長嶋聖, 伊藤康一, 青木孝文, "顔認証のための高速重み付き主成分分析を用いた遮蔽領域の修復," 第 15 回 画像の認識・理解シンポジウム, August 7, 2012, 福岡.
- ⑧ 青山章一郎, 伊藤康一, 青木孝文, "階層位相特徴を用いた画像マッチングとバイオメトリクス認証への応用," 第 15 回 画像の認識・理解シンポジウム, August 7, 2012, 福岡.
- ⑨ Tomoki Hosoi, Sei Nagashima, Koji Kobayashi, Koichi Ito and Takafumi Aoki, "Restoring occluded regions using FW-PCA for face recognition," *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshop*, pp. 23--30, June 16, 2012, Providence, USA.
- ⑩ 太田陽基, 青山章一郎, 渡辺龍, 伊藤康一, 三宅優, 青木孝文, "動画による非接触型掌紋認証方式の認証精度に関する一考察," 第 29 回暗号と情報セキュリティシンポジウム, January 30, 2012, 金沢.
- ⑪ 伊藤康一, 青山章一郎, 青木孝文, "局所特徴記述子を用いたバイオメトリクス認証の検討," 第 29 回暗号と情報セキュリティシンポジウム, January 30, 2012, 金沢.
- ⑫ 伊藤康一, "バイオメトリクスに関する研究の最新動向~IJCB2011 における傾向を中心に~," 第 29 回暗号と情報セキュリティシンポジウム, January 30, 2012, 金沢.
- ⑬ Shoichiro Aoyama, Koichi Ito and Takafumi Aoki, "Finger-knuckle-print recognition using BLPOC-based local block matching," *First Asian Conference on Pattern Recognition*, pp. 525--529, November 29, 2011, Beijing, China.
- ⑭ 青山章一郎, 伊藤康一, 青木孝文, "位相に基づく画像マッチングを用いた利便性・受容性・識別性能の高い指関節認証アルゴリズムの検討," 第 26 回信号処理シンポジウム, November 16, 2011, 札幌.
- ⑮ Tomoki Hosoi, Koji Kobayashi, Koichi Ito and Takafumi Aoki, "Fast image inpainting using similarity of subspace method," *IEEE International Conference on Image Processing 2011*, pp. 3502--3505, September 14, 2011, Brussels, Belgium.
- ⑯ 青山章一郎, 伊藤康一, 青木孝文, 太田陽基, "携帯電話のための非接触掌紋認証システムの開発," 第 13 回 DSPS 教育者会議, September 2, 2011, 世田

研究者番号：

- 谷.
- ⑰ Shoichiro Aoyama, Koichi Ito, Takafumi Aoki and Haruki Ota, "A study of contactless palmprint recognition algorithm for mobile phones," 平成23年度 電気関係学会東北支部連合大会, August 25, 2011, 多賀城.
- ⑱ 青山章一郎, 伊藤康一, 青木孝文, 太田陽基, "携帯電話のための掌紋認証アルゴリズムの検討," 第24回 回路とシステムワークショップ, August 1, 2011, 淡路.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

伊藤 康一 (ITO KOICHI)  
東北大学・大学院情報科学研究科・助教  
研究者番号：70400299

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )