

平成 30 年 6 月 20 日現在

機関番号：62615

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K12431

研究課題名（和文）生体情報の写りこみを防止するバイOMETリックジャマーの研究

研究課題名（英文）BiometricJammer: Preventing surreptitious photography of biometric information without inconveniencing users

研究代表者

越前 功 (Echizen, Isao)

国立情報学研究所・情報社会相関研究系・教授

研究者番号：30462188

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,400,000円

研究成果の概要（和文）：高解像度カメラや静脈認証センサの普及により、被撮影者の指紋・掌紋・静脈等の生体情報が意図せず取得され、悪用される可能性が指摘されている。生体認証に用いられる生体情報は終生不変のため、当該情報の漏えいは当事者の生涯に渡り不利益をもたらす危険性がある。本研究では、人間とアルゴリズムによる生体情報の認識の差異に基づいて、指紋等の生体情報のパターン認識を失敗させるジャミングパターンを被撮影者の指表面や手のひらに転写することで、視覚的違和感がなく、利便性を保ちながら、カメラやセンサ経由で取得した生体情報の認識を不能にする手法（バイOMETリックジャマー）を確立する。

研究成果の概要（英文）：As fingerprint authentication technology becomes more advanced, it is being used in a growing range of personal devices such as PCs and smartphones. On the other hand, it has been pointed out that digital cameras can be used to capture people's biometric information such as fingerprints remotely, leaving them at risk of illegal log-ins or identity theft. This research shows how photographs can be processed to facilitate illegal fingerprint authentication. To prevent this from happening, we also propose a method that defeats the use of surreptitious photography to replicate fingerprints from photographs while still allowing contact-based fingerprint sensors to respond normally. We have verified that an implementation of the proposed method called BiometricJammer can be worn to effectively prevent the illegal acquisition of fingerprints by surreptitious photography without inconveniencing the user or preventing the use of legitimate fingerprint authentication devices.

研究分野：マルチメディア・データベース

キーワード：コンテンツ流通・管理 生体情報保護 生体認証

## 1. 研究開始当初の背景

IoT (Internet of Things) の進展により、ネットワークにつながれたセンサー群がいたるところに存在し、生活のあらゆる時間・空間で有益なサービスが受けられるようになった。一方で、高解像度カメラを内蔵したスマートフォンやスマートグラスの出現により、被撮影者の指紋や掌紋などの生体情報が、当事者に無断で撮影されることや、意図せず写り込むといった問題が顕在化している。2014年にドイツに拠点を置くハッカー集団が、市販のカメラで撮影した政治家の写真から、政治家の指紋を復元することに成功している[文献 1]。さらに、外部に露出していない指静脈や手のひら静脈などの生体情報についても、小型・携帯可能で非接触型の静脈認証センサーの普及により、当該センサーを悪用すれば、当事者に気づかれない状態で、当事者の静脈パターンを取得することが可能である。生体認証に用いられる生体情報は終生不変であるため、一旦漏えいしてしまうと、なりすましの脅威となり、当事者の生涯にわたって大きな不利益をもたらす危険性がある。生体情報の取得を防止する関連研究は筆者の知る限り存在しないが、対策として、可視光および静脈認証センサーが照射する近赤外線を遮断する手袋を着用することが想定される。しかし、視覚的な違和感が生じることや、スマートフォン利用時の指紋認証といったユーザが高頻度で行う生体認証において、都度、手袋を外さなければならず、利便性が低いという問題がある。

## 2. 研究の目的

本研究では、人間とアルゴリズムによる生体情報の認識の差異を利用することで、視覚的違和感を生じず、利便性を保ちながら、カメラやセンサー経由で取得された生体情報の不正な認証を不能にする手法(バイオメトリックジャマー)を確立する。期間内の研究目的を示す。

**[目的 1]人間とアルゴリズムによる生体情報の認識の差異を利用したバイオメトリックジャマーの原理確立：人間とアルゴリズムによる生体情報の認識の違いに着目し、指紋・掌紋認証が行われる可視域、および指静脈・手のひら静脈認証が行われる近赤外領域において取得された、指紋・掌紋・静脈などの生体情報のパターン認識を失敗させるジャミングパターンを、視覚的違和感がないように指表面や手のひらに重畳することで、ユーザが用いる指紋認証センサーによる生体認証に影響を与えずに、カメラやセンサー経由で取得した生体情報の認識を不能にする原理を確立する。**

**[目的 2]自然なコミュニケーションとセキュリティを両立するバイオメトリックジャマーの実現：[目的 1]で検討した手法を指表面**

や手のひらに転写可能なジャミングパターンとして実装し、視覚上の印象評価、正当な生体認証への影響評価、および多様なカメラやセンサー経由で取得した生体情報の認証失敗率を評価することで、視覚的違和感がなく利便性を保ちながら、カメラやセンサー経由で取得した生体情報の不正な認証を不能にするバイオメトリックジャマーを開発する。

## 3. 研究の方法

### 3.1. 写真からの指紋復元の脅威

写真から復元した指紋情報が指紋照合可能なレベルにあるのか、以下の簡易評価を行った。4名の被験者の指(右手親指)を1mから5mまで0.5m間隔でデジタルカメラにより撮影し、指紋センサーによる取得画像と同等の解像度(約500ppi)に拡大または縮小した後、二値化処理を行った。指紋センサー(静電容量方式)によりあらかじめ被験者から取得した登録画像と、異なる距離で撮影した指紋画像とのマッチングを行った。

図1に撮影距離毎にマッチングに成功した人数(最大4人)を示す。図が示すように、2m以下の距離では全ての被験者でマッチングに成功し、一部の被験者では最長3mの距離でマッチした。このことから撮影距離が3mより近いケースにおいては、撮影された写真から指紋照合可能なレベルで指紋情報を復元することは困難ではないことが分かる。さらに焦点距離が長い望遠レンズを用いることで、撮影距離が3mより遠いケースにおいても指紋情報を復元できる可能性があるだろう。

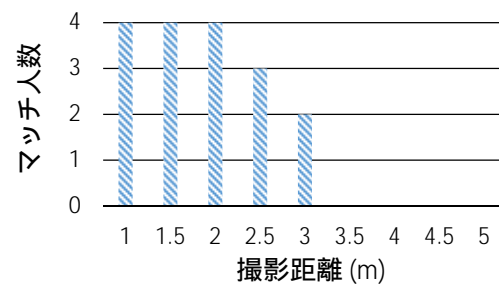


図1 撮影距離別のマッチ人数

### 3.2. 写真からの指紋復元の対策技術

上述したように、写真から指紋照合可能なレベルで指紋情報を復元することは技術的に可能であり、このような脅威に対する対策が今後望まれる。単純な対策としては、手袋の着用が考えられるが、指紋認証の際に手袋を外さなければならず、ユーザの利便性を損なう。別の対策として、指紋センサーに生体検知技術を導入することで、自身の指ではない偽の指(偽指)によるセンサーへの入力

防ぐ方法が考えられるが、多様な偽指に対する有効性やコスト面での問題があり、普及には至っていない。そこで、筆者らは以下の要件を満たす対策技術を検討した。

(1) 指に着用することで撮影された指紋画像と登録指紋との照合ができない

(2) 一方で、指に着用しても接触式の指紋センサーを経由すれば登録指紋との照合は可能

上記を満たす手段を検討した結果、指へジャミングパターンを装着する手法を提案した。図2に提案手法の概要を示す。これは可視光領域において光を反射する素材で作られた、装着可能なジャミングパターンである。素材はある程度の透明度を持ち、実際の指紋と比較して違和感のない見た目を与える。また、パターンの形状は疑似指紋である。このような構成によって、撮影された写真において、本人の指紋と疑似指紋との識別を困難にする。

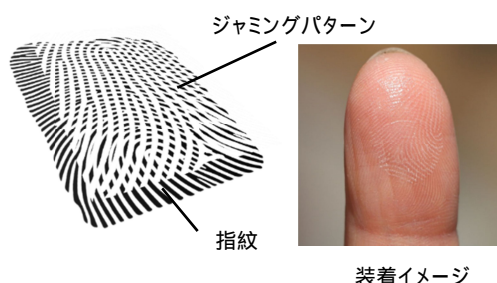


図2 提案手法の概要

提案手法による写真撮影時の妨害効果を図3に示す。上段は提案手法、下段は筆者らが2016年10月に提案した従来手法である。従来手法では幾何学パターンのエッジが強調されることによって指紋の特徴点が隠蔽されるのに対し、提案手法では本人の指紋に疑似指紋パターンを重畳することによって新たな偽の特徴点を作り出す。従来手法では重畳された幾何学パターンは周期的であり、周波数分離によるパターン除去や、パターンの部分を皮膚の色で塗りつぶすことで妨害効果を弱める攻撃手法が予想される。一方、提案手法では重畳されたパターンが疑似指紋であり、その素材は半透明であるため、本人の指紋と疑似指紋を識別することが困難である。一方で、接触式の指紋センサーによる指紋の読み取りに対して、ジャミングパターンによるノイズ重畳は殆どなく、登録指紋との指紋照合に影響はない。

#### 4. 研究成果

平成28年度は、[目的1]人間とアルゴリズムによる生体情報の認識の差異を利用したバイオメトリックジャマーの原理確立の検討を実施した。この手法の検討にあたっては、視覚的違和感を生じず、利便性を保ちながら、カメラやセンサー経由で取得された生

体情報による生体認証を不能にすることが重要である。そこで本研究の課題として下記の2つに取り組んだ。

[課題1-1]生体認証アルゴリズムの分析によるジャミングパターンの基本検討：本課題では、視覚的違和感を生じず、生体認証アルゴリズムが参照する指紋情報の特徴量を変更するために、指紋の生体特徴（端点や分岐点）を模擬したジャミングパターンを指表面や手のひらに重畳することを検討した。

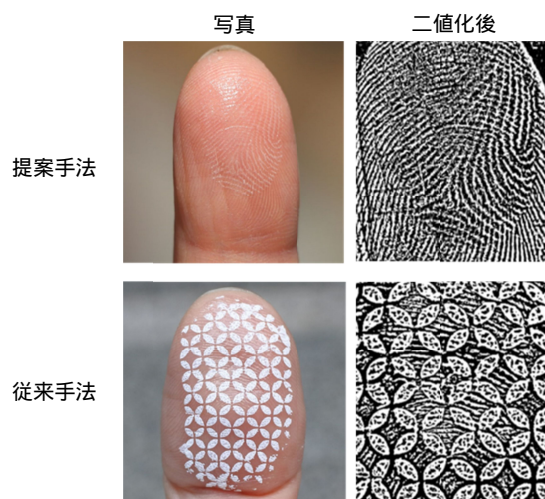


図3 ジャミングパターンの効果

[課題1-2]ジャミングパターンの視覚的違和感軽減と認識妨害効果の向上：[課題1-1]で決定したジャミングパターンをリファレンスとして、ジャミングパターンを実際に指表面に転写（印刷）する際に使用する顔料の反射・透過率をパラメータとしてシミュレーターに実装し、上記パラメータを含めた最適な明暗パターンを決定した。

平成29年度は、[目的2]自然なコミュニケーションとセキュリティを両立するバイオメトリックジャマーの実現の検討の2つの課題、[課題2-1]バイオメトリックジャマーの基本実装、[課題2-2]バイオメトリックジャマーのコミュニケーション・セキュリティ評価に取り組んだ。具体的には、市販のカメラを使って、3mの距離から撮影した指の画像から、指紋認証に必要な指紋情報の抽出が可能であることを示すと同時に、このような抽出を防止する指紋盗撮防止手法（BiometricJammer）の検討および評価実験を行い、国際会議IJCB2017およびIEICE Trans. on Information & Systems（招待論文）にて発表した。BiometricJammerは、指紋の特徴点の検出を妨害するように考えられた模様（ジャミングパターン）をステンシルシートを使って指先に転写する手法で、ジャミングパターンを装着した指先の画像から指紋情報の抽出を防ぐことが可能である。一方、ジャミングパターンを装着したままでも接触式の指紋センサーは正常に指紋を認識可能である。本提案は、The TIMES、

Financial Times, Reutersなどの海外メディアをはじめ1,000回以上掲載された。本研究成果は、ドイツで開催された情報通信関連では世界最大級の展示会である国際情報通信技術見本市「CeBIT2017」のジャパンパビリオン内において、「NII-BioSec:サイバー/フィジカル境界における生体情報保護」をテーマとして、日本の大学等では唯一ブースを出展し、期間中3000人を超える参加者が当該ブースを訪れた。

バイオメトリクス技術が発達し、生体情報を個人の識別や認証に活用することにより、私たちの生活に利便性や安全性をもたらす一方、生体情報を不正に窃取され悪用されるリスクもまた増大している。今回筆者らは、意図しない写真撮影による指紋の窃取という問題に着目し、ユーザの利便性を確保しつつ指紋の不正な取得を防止する技術を提案した。

個人の識別や認証に使われる生体情報としては指紋の他に虹彩や指静脈、手のひら静脈、歩容、顔、音声などがある。今後は生体情報ごとの特徴に合わせた意図しない取得や流通を防止する技術の確立が望まれる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

I. Echizen and T.Ogane,  
“BiometricJammer: Method to prevent acquisition of biometric information by surreptitious photography on fingerprints” IEICE Trans. on Information & Systems, E101.D(1), pp.2-12, January 2018 【査読有り】

〔学会発表〕(計5件)

Ogane Tateo, Echizen Isao, “Biometric Jammer: Preventing surreptitious fingerprint photography without inconveniencing users” Proc of the International Joint Conference on Biometrics 2017 (IJCB2017), October 2017

大金 建夫, 越前 功, “BiometricJammer: ユーザの利便性を考慮した指紋データの盗撮防止手法” 情報処理学会コンピュータセキュリティシンポジウム 2016 (CSS2016), October 2016

Isao Echizen, “Security and Privacy Challenges at Border between Cyber and Physical Worlds” Program for Interdisciplinary Key-Research International Symposium

“Research Platform for Yotta-Scale Data Science”(招待講演)(国際学会), March 2017

越前 功, “PrivacyVisor: カメラの写りこみによるプライバシー侵害を防止する研究と社会実装” 第6回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム(招待講演), November 2016

越前 功, “BiometricJammer: ユーザの利便性を考慮した指紋の盗撮防止手法” 人間・社会データ構造化シンポジウム(招待講演), February 2016

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計1件)

名称: 生体特徴盗撮防止装着具及び盗撮防止方法

発明者: 越前 功, 大金 建夫

権利者: 同上

種類: 特許

番号: 2017-051969

出願年月日: 2017-03-16

国内外の別: 国内

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

国立情報学研究所ニュースリリース(2017年3月17日)

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

越前 功 (ECHIZEN, Isao)

国立情報学研究所, 情報社会関連研究系, 教授

研究者番号: 30462188

(2) 研究分担者

該当なし

(3) 連携研究者

該当なし