

令和 2 年 6 月 14 日現在

機関番号：27101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2019

課題番号：16K00190

研究課題名（和文）携帯端末を対象とした生体認証の信頼性に関する研究

研究課題名（英文）Research on reliability of biometric authentication for mobile terminals

研究代表者

山崎 恭（Yamazaki, Yasushi）

北九州市立大学・国際環境工学部・准教授

研究者番号：10318785

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、スマートフォンやタブレットPCなどの携帯端末における生体認証システムの信頼性対策技術について検討した。特に、本研究では、利用可能なリソースに制約のある端末でもユーザの利便性やシステムの信頼性を維持することが可能であり、また、システムの利用環境の変化に対して高い頑健性を有し、さらに、適切な生体情報の保護機能を具備した従来にない携帯端末向け生体認証システムを実現するために必要となる要素技術を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、スマートフォンやタブレットPCなどの携帯端末の急速な普及とともに、携帯端末におけるユーザ認証技術として、利便性、安全性の点で優位性のある生体認証が注目されている。一方、携帯端末における生体認証では、利用可能なリソースの問題、利用環境の変化の問題、生体情報を扱う際のセキュリティの問題など、携帯端末に固有の問題が存在する。本研究の成果は、今後の生体認証技術のモバイル分野への利用拡大を視野に入れながら、これらの問題の解決に資する新たなコンセプトと要素技術を提供している点において、その学術的・社会的意義は大きい。

研究成果の概要（英文）：We developed some technologies enabling more reliable biometric authentication system on mobile terminals, such as smartphones and tablet PCs. Especially, we developed some component technologies for realizing a novel mobile terminal-based biometric authentication system, which maintained usability as well as system reliability even on a resource-limited user terminal, and achieved high robustness against the variation in usage environments, and also equipped with appropriate means of protecting biometric information.

研究分野：情報セキュリティ

キーワード：生体認証 携帯端末 暗号・認証等 画像、文章、音声等認識 マルチファクタ認証 テンプレート保護 コンテキストアウェアネス 生体ビット列

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、スマートフォンやタブレット PC などの携帯端末の急速な普及にともない、携帯端末におけるユーザ認証技術として、従来のパスワードに加え、利便性、安全性の面で優位性のある生体認証が注目されている。一方、携帯端末における生体認証では、プロセッサの性能やメモリの容量といった利用可能なリソースに対する種々の制約を考慮する必要がある。また、携帯端末で生体認証機能を利用する際に生体情報の取得環境の変化が認証性能に与える影響や、携帯端末で生体情報を扱う際のセキュリティの問題についても考慮する必要がある。しかしながら、これらの問題はいずれも十分に解決されているとはいえない。

2. 研究の目的

本研究は、スマートフォンやタブレット PC などの携帯端末において、個人の身体的特徴あるいは行動的特徴に基づき本人確認を行う生体認証システムの信頼性対策技術に関する検討を行うことを目的とする。特に、前述の背景を踏まえ、利用可能なリソースに制約のある端末でもユーザの利便性やシステムの信頼性を維持することが可能であり、また、システムの利用環境の変化に対して高い頑健性を有し、さらに、適切な生体情報の保護機能を具備した従来にない携帯端末向け生体認証システムを実現するために必要となる要素技術について研究開発を行うことを主な課題とする。

3. 研究の方法

(1) 認証時における生体情報の取得環境の変化が認証性能に与える影響について評価する。本研究では、実際の利用場面を想定した生体情報のさまざまな入力環境を用意し、異なる入力環境で携帯端末から取得された生体情報に対して、モダリティごとに認証精度やなりすましに対する耐性を評価する。また、評価結果を整理・体系化して現状の技術が抱える問題点を洗い出し、本研究で開発する携帯端末向け生体認証システムの技術要件を明確にする。

(2) 携帯端末での利用を前提とした生体認証アルゴリズムの開発と評価を行う。具体的には、A) アプリケーション実行時の使用リソースの低減、B) 利用環境の変化に対する頑健性、C) マルチモーダル化の三条件を満足する生体認証アルゴリズムを開発する。

(3) 携帯端末での利用に適した新たなテンプレート保護技術を開発し、その安全性について評価する。具体的には、モダリティへの非依存性、従来の特徴抽出や照合処理との互換性、テンプレートの秘匿性能、生体情報に起因したゆらぎの吸収性能などの項目について、PC 上および携帯端末上で提案手法の性能評価を行う。

(4) 開発した生体認証システムを携帯端末に実装し、実際の利用環境に近い条件下で提案手法の性能を評価する。性能評価については、本人拒否率や他人受入率といった認証精度に関わる客観的な指標とともに、アプリケーションの使い易さといったユーザの主観的な指標も導入し、これらを合わせた評価結果に基づき提案手法の改善点を明らかにする。

4. 研究成果

(1) コンテキストアウェアなマルチファクタ認証システム

認証時における生体情報の取得環境の変化が認証性能に与える影響を評価する過程において、携帯端末向け生体認証アルゴリズムの中核となる新たなコンセプトに基づく認証システムの着想を獲得し、そのアイデアを具現化するコンテキストアウェアなマルチファクタ認証システムを開発する運びとなった。携帯端末におけるユーザ認証では、安全性の向上にあたりユーザの利便性を損なわないことが重要であり、利用環境が大きく変化しても安定した認証を行えることが利便性を決定する重要な要素となる。しかしながら、現状では多くの場合、ユーザがあらかじめ選択した認証方式を利用環境に関わらず使用しており、利用環境変化への対応という点では、既存技術はいずれも携帯端末での認証に適しているとはいえない。そこで、この問題に対処するため、人や物事の状況や変化を認識するという概念である「コンテキストアウェアネス (Context Awareness)」に着目し、この概念を取り入れた複数の異なる認証要素を組み合わせて本人を確認するマルチファクタ認証システムを提案した(文献)。提案手法では、認証システム自身が携帯端末を取り巻く環境を認識し、その場に適した認証方式を適応的に選択してユーザの認証を行うことで、安全性と利便性の向上を実現する(図1参照)。

本研究では、携帯端末に標準的に搭載されているセンサから取得可能な顔画像、筆記

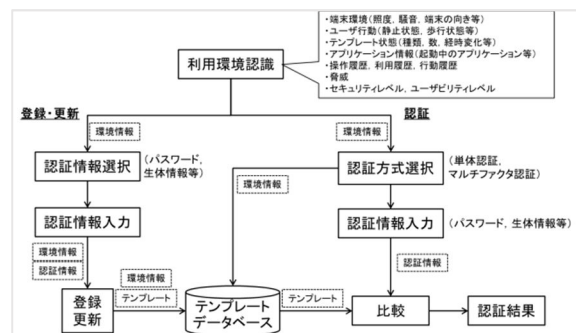


図1 コンテキストアウェアなマルチファクタ認証システム(文献より引用)

情報、音声からなる各種生体情報を認証情報とし、利用環境に対応したテンプレートの生成と選択の有効性を PC 上でのシミュレーション実験に基づき評価した。実験の結果、利用環境の認識を行い、適切なテンプレートを選択することにより、多様な利用環境で認証を行った場合でも高い認証精度を維持し、利用環境の変化による認証精度の低下を軽減できる可能性のあることが確認された。当該システムは、従来のリスクベース認証と比較して、リスクに基づく最適な認証方式の選択に重点を置く点に特色がある。今後、より高度な攻撃手段の存在を視野に入れた安全性対策に関する検討が必要である。

(2) スマートフォン上でのフリック入力を対象とした生体ビット列の生成
 主要な携帯端末であるスマートフォンを対象とし、スマートフォンに標準的に搭載されているタッチパネルから取得可能なフリック入力データを使用する携帯端末での利用に適したテンプレート保護技術を開発した。生体認証では、近年、ユーザの生体情報を格納したテンプレートを安全に管理・運用するための様々な手法がテンプレート保護技術として提案されている。テンプレート保護技術を用いた生体認証では、生体情報を秘匿したまま認証することが可能であるが、多くのテンプレート保護技術において、生体情報を有限体上の値に変換した生体ビット列が必要となる。しかし、既存手法の多くは、生体情報から生体ビット列を生成する際、本人の特定に有効な個人性が失われ、認証精度が低下する可能性がある。そこで、本研究ではスマートフォン上での安全かつ便利なテンプレート保護技術の実現を目的とし、スマートフォンにおける主要な文字入力手段であるフリック入力を対象とした生体ビット列の生成手法を提案した(文献)。提案手法では、各ユーザの特徴量ごとに標準偏差を算出し、標準偏差の小さい特徴量をそのユーザから得られる安定性の高い特徴量とみなし、安定性の高い特徴量により多くのビットを割り当てて任意長のビット列を生成する(図1参照)。本研究では、Web ブラウザ上で取得した日本語によるフリック入力データを用いて、提案手法の有効性を PC 上でのシミュレーション実験に基づき評価した。実験の結果、生体ビット列の生成時に失われる個人性は小さいこと、生成された生体ビット列は十分な乱数性を有すること、生体ビット列の性質はユーザ間で明確に異なり、同一ユーザ内では安定していることがそれぞれ明らかとなり、提案手法の有効性が確認された。今後、より多くの実利用環境を想定した評価や、生成した生体ビット列に基づくテンプレート保護アルゴリズムの開発が必要である。

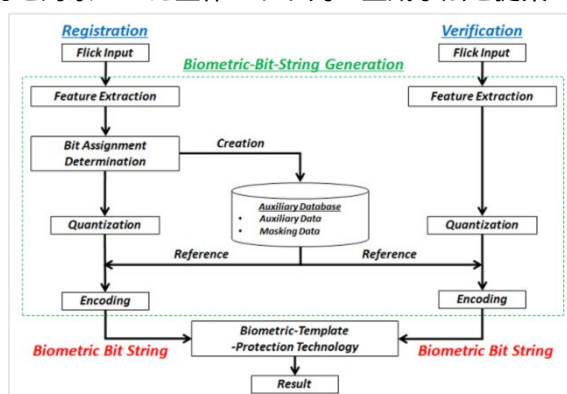


図 2 生体ビット列生成アルゴリズム(文献より引用)

(3) 実利用環境における性能評価
 開発した生体認証システムを携帯端末(実機)に実装し、実際の利用環境に近い条件下で提案手法の性能を評価した(文献)。本研究では、顔画像、フリック入力データ、音声からなる各種生体情報を認証情報とし、利用環境に対応したテンプレートの生成と選択の有効性を、実機を使用した実験に基づき評価した。実験の結果、従前の PC 上でのシミュレーション実験の結果と同様の傾向が確認されたが、その一方、利用環境の多様性や利用環境変化への追従性の問題等により、認証情報の種類によっては認証精度が低下する場合のあることが明らかとなった。また、認証システム稼働時のリソースの消費については、認証実行時以外に提案手法がリソースの消費に与える影響は小さいことが確認された。さらに、実験では実験協力者による主観評価をアンケート形式で実施したが、分析の結果、音声のように周囲の注目を引く可能性のある認証情報の利用には、少なからず抵抗感を伴うことが明らかとなった。以上の研究成果から、当初の研究目的は概ね達成されたと考えられる。当該研究の成果は、昨今の生体認証技術のモバイル分野への利用拡大を視野に入れながら、携帯端末におけるより信頼性の高い生体認証技術の確立に必要な新たなコンセプトと要素技術を提供している点においてその意義は大きいと考えられるが、実利用環境における生体認証システムの信頼性確立には未だ多くの課題が残されており、今後、引き続き検討と対策が必要である。

<引用文献>

岡部稜, 東知明, 山崎恭, 大木哲史, スマートデバイスを用いたコンテキストウェアナスなマルチファクタ認証システムの実現に向けた一検討, 電子情報通信学会和文論文誌 A, J99-A, 12, pp.467-470, 2016.
 山神亮, 山崎恭, 大木哲史, スマートフォン上でのフリック入力を対象とした生体ビット列の生成手法に関する一検討, 情報処理学会論文誌, 60, 12, pp.2118-2126, 2019.
 笠松祥太郎, 山崎恭, 利用環境認識型生体認証システムの実環境における性能評価に関する研究, 火の国情報シンポジウム 2020, B3-4, pp.1-6, 2020.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 山神亮, 山崎恭, 大木哲史	4. 巻 60
2. 論文標題 スマートフォン上でのフリック入力を対象とした生体ビット列の生成手法に関する一検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 2118-2126
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yasushi Yamazaki, Tetsushi Ohki	4. 巻 E100-D
2. 論文標題 Toward more secure and convenient user authentication in smart device era	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 2391-2398
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transinf.20160F10002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 岡部稜, 東知明, 山崎恭, 大木哲史	4. 巻 J99-A
2. 論文標題 スマートデバイスを用いたコンテキストウェアナレスなマルチファクタ認証システムの実現に向けた一検討	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 電子情報通信学会和文論文誌A	6. 最初と最後の頁 467-470
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計36件（うち招待講演 0件/うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Daiki Izumoto, Yasushi Yamazaki
2. 発表標題 Security enhancement for touch panel based user authentication on smartphones
3. 学会等名 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference 2019 (APSIPA ASC 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 泉元大貴, 山崎恭
2. 発表標題 ジェスチャーパターンを用いたユーザ認証に有効な生体情報に関する一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会 (10月)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 泉元大貴, 山崎恭
2. 発表標題 生体情報利用型パターンロックに有効なパターンの形状に関する検討
3. 学会等名 コンピュータセキュリティシンポジウム2019 (CSS2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 尾中凜太郎, 山崎恭
2. 発表標題 スマートデバイス上での継続認証におけるテンプレートの登録・更新に関する一検討
3. 学会等名 画像関連学会連合会第6回秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 泉元大貴, 山崎恭
2. 発表標題 パターンロックの安全性向上に有効な生体情報に関する一検討
3. 学会等名 第9回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム (SBRA2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 笠松祥太郎, 山崎恭
2. 発表標題 利用環境認識型生体認証システムの実環境における性能評価に関する研究
3. 学会等名 火の国情報シンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Aki Harada, Yasushi Yamazaki, Tetsushi Ohki
2. 発表標題 Biometric bit string generation for smart phones using voice data
3. 学会等名 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference 2018 (APSIPA ASC 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 原田亜紀, 山崎恭, 大木哲史
2. 発表標題 スマートフォンを対象とした音声情報からの生体ビット列生成手法
3. 学会等名 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会(7月)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 富田寛隆, 山神亮, 山崎恭
2. 発表標題 ジェスチャーパターンロックから得られる個人の識別に有効な生体情報に関する一検討
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 富田寛隆, 山神亮, 山崎恭
2. 発表標題 スマートフォンのジェスチャーパターンから得られる個人の識別に有効な生体情報の抽出
3. 学会等名 第8回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム (SBRA2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阿川登生, 山崎恭, 大木哲史
2. 発表標題 利用環境に基づくスマートデバイス上での継続認証
3. 学会等名 第8回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム (SBRA2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山神亮, 山崎恭
2. 発表標題 スマートフォンのフリック入力から得られる個人性を用いたユーザ認証
3. 学会等名 第8回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム (SBRA2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 原田亜紀, 山崎恭, 大木哲史
2. 発表標題 音声情報を使用したスマートフォンのための生体ビット列生成手法
3. 学会等名 第8回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム (SBRA2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山神亮, 山崎恭
2. 発表標題 スマートフォン上でのフリック入力を対象とした生体ビット列の生成手法に関する一検討
3. 学会等名 2019年暗号と情報セキュリティシンポジウム (SCIS2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 阿川登生, 山崎恭
2. 発表標題 ユーザの利用環境に基づくスマートデバイス上でのシームレスな認証に関する一検討
3. 学会等名 2019年暗号と情報セキュリティシンポジウム (SCIS2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 原田亜紀, 山崎恭, 大木哲史
2. 発表標題 利用環境を考慮したスマートフォン上で取得可能な音声情報を用いた生体ビット列生成手法
3. 学会等名 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会 (3月)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryo Yamagami, Yasushi Yamazaki
2. 発表標題 Biometric bit string generation from handwritten initials on smart phones
3. 学会等名 4th International Workshop on Information and Communication Security (WICS'17) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中尾祐樹, 東知明, 山崎恭, 大木哲史
2. 発表標題 スマートデバイスを用いた利用環境に基づくマルチファクタ認証システムの安全性に関する一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会 (5月)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 原田亜紀, 山崎恭
2. 発表標題 スマートフォンを用いた音声情報に基づく生体ビット列の生成手法に関する一検討
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 東知明, 山崎恭
2. 発表標題 利用環境認識機能を有するユーザ認証システムにおける安全性向上に関する一検討
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 阿川登生, 東知明, 山崎恭, 大木哲史
2. 発表標題 使用リソースを考慮したスマートデバイス上での継続認証に関する一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会 (10月)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山神亮, 山崎恭, 宮崎武, 大木哲史
2. 発表標題 スマートフォン上のイニシャルを対象とした生体ビット列の生成手法に関する一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会 (10月)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 原田亜紀, 山崎恭
2. 発表標題 スマートフォンで取得可能な音声情報を用いた生体ビット列の生成手法に関する一検討
3. 学会等名 コンピュータセキュリティシンポジウム2017 (CSS2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 原田亜紀, 山崎恭
2. 発表標題 スマートフォンを用いた音声情報からの生体ビット列生成手法
3. 学会等名 第7回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム (SBRA2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 東知明, 山崎恭
2. 発表標題 利用環境認識機能を有するユーザ認証システムにおけるなりすまし攻撃の対策に関する一検討
3. 学会等名 第7回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム (SBRA2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 東知明, 山崎恭, 大木哲史
2. 発表標題 利用環境認機能を用いた多要素認証に関する一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会 (3月)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 東知明, 山崎恭
2. 発表標題 利用環境を考慮した多要素認証に組合せに関する一検討
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Taiki Sowa, Suguru Sunada, Yasushi Yamazaki, Takeru Miyazaki
2. 発表標題 Biometric bit string generation from handwritten signatures on smart device
3. 学会等名 3rd International Workshop on Information and Communication Security (WICS'16) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 東知明, 岡部稜, 山崎恭
2. 発表標題 スマートデバイスを用いた話者認識システムにおける利用環境に基づくテンプレート生成手法に関する一検討
3. 学会等名 2016年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 東知明, 岡部稜, 山崎恭, 大木哲史
2. 発表標題 利用環境を考慮したマルチファクタ認証システムの認証精度向上に関する一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会 (10月)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 砂田賢, 崎泰稀, 山崎恭, 宮崎武, 大木哲史
2. 発表標題 スマートデバイスのタッチパネルを利用した生体ビット列の生成手法に関する一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会 (10月)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 岡部稜, 東知明, 山崎恭, 大木哲史
2. 発表標題 スマートデバイスを用いた利用環境に基づくマルチファクタ認証システムに関する一検討
3. 学会等名 第6回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム (SBRA2016)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 東知明, 阿川登生, 岡部稜, 山崎恭, 大木哲史
2. 発表標題 利用環境を考慮したスマートデバイスにおける継続認証に関する一検討
3. 学会等名 2017年暗号と情報セキュリティシンポジウム (SCIS2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 原田亜紀, 山崎恭
2. 発表標題 スマートフォンを用いた音声情報に基づく生体ビット列の生成手法に関する研究
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会総合大会 情報・システムソサイエティ特別企画 学生ポスターセッション
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山神亮, 崎泰稀, 砂田賢, 山崎恭, 大木哲史
2. 発表標題 スマートデバイスのタッチパネルを利用した生体ビット列の生成手法に関する一考察 ~日本語漢字署名とイニシャルの比較~
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 東知明, 阿川登生, 岡部稜, 山崎恭, 大木哲史
2. 発表標題 環境認識機能を有するマルチファクタ認証システムにおける利便性を考慮した継続認証に関する検討
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	大木 哲史 (Ohki Tetsushi) (80537407)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・その他部局等・研究員 (82626)	