

令和 2 年 6 月 18 日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H01736

研究課題名(和文) 安全なモバイルクラウドサービス実現のための利用者の環境適応型認証法の提案

研究課題名(英文) Proposal of user environment adaptive authentication method for realizing secure mobile cloud service

研究代表者

岡崎 直宣 (Okazaki, Naonobu)

宮崎大学・工学部・教授

研究者番号：90347047

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,600,000円

研究成果の概要(和文)：安全なモバイルクラウドサービスの実現のための最重要課題の一つである、モバイル端末における安全なユーザ認証技術の確立を目指し、利用者の環境における覗き見や紛失・盗難などの危険度の変化に自律的に対応することで、実用的なユーザビリティを確保しつつ、危険度の高低に関わらず高い安全性満足度が確保できる利用者の環境適応型統合認証方式を提案し、世界に先駆けてその基盤技術を確立するための研究を行った。安全レベル対応型個人認証技術を中心に研究開発を行い、プロトタイプシステムの構築によりその有効性を示した。査読付き学術雑誌論文29件、査読付き国際会議発表14件を含む74件の研究発表を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、モバイル端末では様々な利用者の環境があることを前提に、それぞれの利用者の環境において要求される安全性レベルと許容される認証の困難さが異なることに着目し、様々な安全性レベルを満たす複数の個人認証方式に統合・発展させようとするものであり、このような統合的な個人認証方式の開発は他に類を見ない。スマートフォンやスマートタブレットなどを利用したモバイルクラウドサービスのセキュリティ脅威を大きく低減でき、ユーザがどのような環境におかれても破られる可能性の極めて低い「ネバー・ハック・パスワード」を実現し、安全・安心なクラウドサービスを実現するための統合個人認証基盤を確立することが期待される。

研究成果の概要(英文)：We aimed to establish a secure user authentication technology for mobile terminals, which is one of the most important issues for realizing a secure mobile cloud service. We proposed a method by adapting autonomously to changes in the degree of danger in the user's environment which is possible to secure high levels of safety satisfaction regardless of the degree of danger, while ensuring practical usability. Focusing on the research and development of personal authentication technology corresponding to various safety levels, we proposed several personal authentication methods, and demonstrated their effectiveness by constructing a prototype system. We presented 74 papers, including 29 peer-reviewed journal articles and 14 peer-reviewed international conference papers.

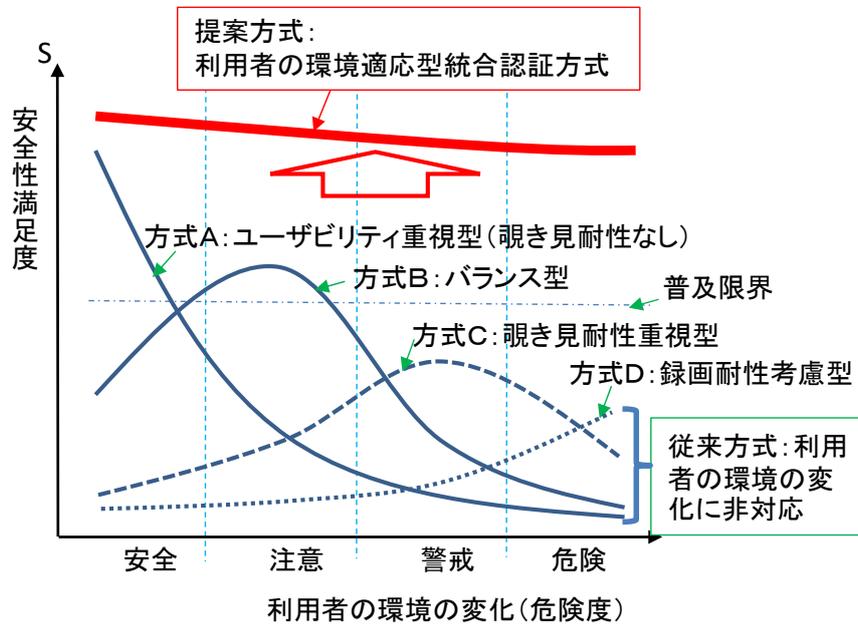
研究分野：情報ネットワーク

キーワード：モバイルネットワーク クラウドサービス

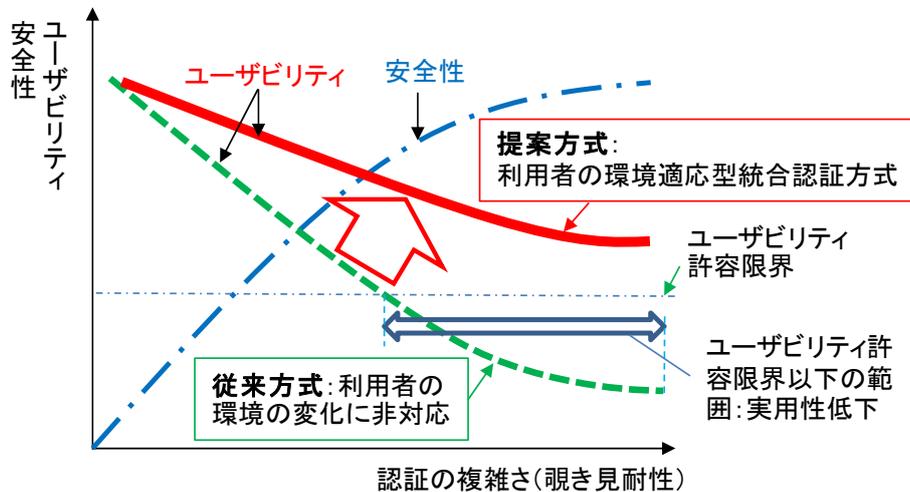
1. 研究開始当初の背景

近年、基本的なコンピューティングリソースやアプリケーションなどをサービス事業者が提供・管理するクラウドサービスモデルが注目を浴びている。また、スマートフォンやタブレットなど、モビリティ性が高く多機能な端末の登場により、今後はこれらモバイル端末を用いたモバイルクラウドサービスが急速に伸びていくことが予想されている。一方、モバイル端末はPCに比べると紛失・盗難の危険性が高く、悪意のある第三者の支配下に置かれると、簡単にクラウドへのアクセス認証が突破され、クラウドサービスへ重大な危険を及ぼす可能性がある。従って、モバイル端末における安全なユーザ認証技術が必須となる。現在、多くのモバイル端末には、そのユーザビリティの高さから、パスワードやパターン、PIN (Personal Identification Number) などを利用した画面ロックの解除認証が広く利用されている。しかし、これらの認証方法は、その認証動作を人の目にさらされた環境で使用するとき第三者に覗き見をされ、入力した認証情報が盗まれるショルダーハッキング攻撃を受けると、容易に認証を突破され、秘匿情報が漏えいしてしまう問題がある。そこで、モバイル端末の個人認証における覗き見の問題に対する様々な研究が国内外で行われている。しかし、従来の覗き見耐性を持つユーザ認証方式は、利用者の環境の変化に関して十分考慮されておらず、入力方法の複雑化によるユーザビリティの低下に伴う極端な実用性低下や、認証動作の録画解析が可能な環境における安全性の低下などの解決すべき課題が残されている (図1)。

本研究の位置づけは、これらの研究動向を踏まえ、一般には両立が困難な、ユーザビリティの維持と安全性の確保の2つの課題の解決に向けて、利用者の環境の変化に応じて自律的に対応できる統合認証システムを構築することで、実用的なユーザビリティを確保しつつ、あらゆる状



(a) 利用者の環境の変化に対する安全性満足度：現状では利用者の環境の変化に対応できず危険度の高い状況では安全性満足度が低い



(b) 認証の複雑さと安全性/ユーザビリティ：安全性を高めようとするとユーザビリティが急激に悪化し、実用性を失う

図1 認証方式の課題と提案による安全性満足度の向上

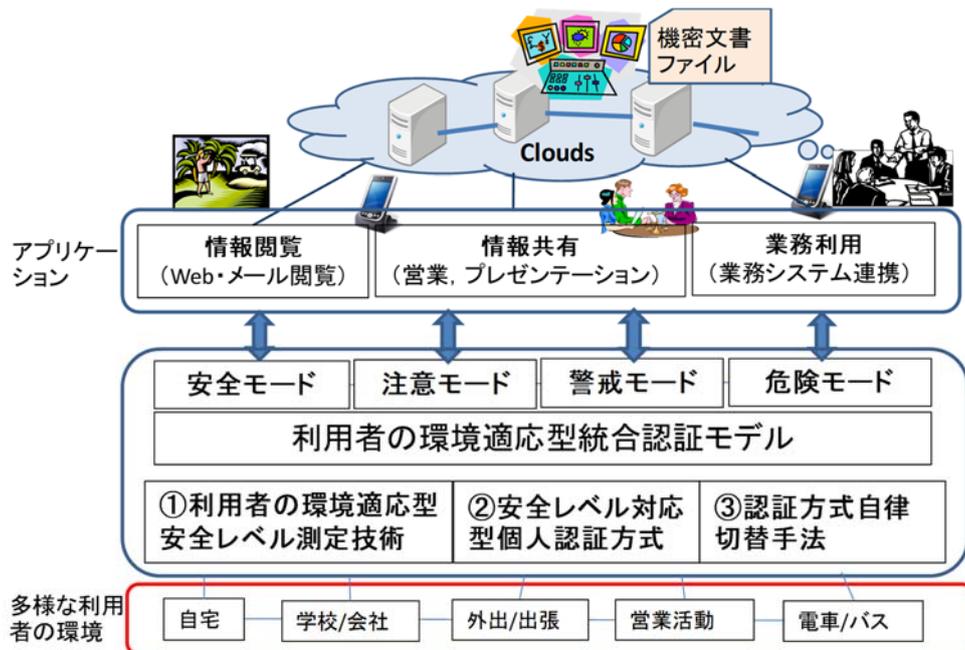


図2 提案の利用者の環境適応型統合認証基盤のアーキテクチャ

況で安全性が確保できる利用者の環境適応型統合認証のための基盤技術を世界に先駆けて確立することである。

申請者らは、モバイル端末での情報漏えいを防ぐための対策として、アイコンを用いたユーザビリティの高い覗き見耐性を持つ個人認証方式の研究を進めてきた。また、認証動作の録画解析が可能な環境における安全性の確保のため、画面を直接見ずに入力する方法により認証を行う方法についても研究を行っており、従来のタッチタイプ認証より認証精度を飛躍的に向上できる可能性があることを示した。これらの研究を進めている過程で、単一の方式での安全性とユーザビリティの両立は極めて困難であり、また、高い安全性をどのような状況でも常に要求することは現実的ではないことを改めて認識し、利用者の環境の変化に応じて様々なレベルの安全性に柔軟に対応できる認証手法を開発し、それらを環境に応じて自在に切り替えて利用することにより、常に安全性を確保できる認証方式とすることができるのではないかと考えた。本研究ではこれらの開発により、利用者の環境に応じた「安全性満足度」を最大にし、ユーザがどのような環境におかれても破られる可能性の極めて低い「ネバー・ハック・パスワード」を実現して、安全・安心なクラウドサービスを実現するための統合個人認証基盤技術を確立することを目指す。

## 2. 研究の目的

認証方式の性能を示す図1において、周囲に人がいない安全な環境から、人込みの中で第3者に認証動作を覗き見られてしまう危険のある環境、監視カメラが複数あり常に認証動作が録画されてしまう危険度の高い環境まで、様々な環境の変化に応じた認証方式を自律的に選択し利用できるようにした、利用者の環境適応型統合認証基盤（図2）を実現し、「安全性満足度」を利用者の環境に応じて、従来の認証方式に対して飛躍的に高めるため、以下の1～4の技術を確立する。

- (1) 利用者の環境適応型安全レベル測定技術の研究開発：端末の備えるアンテナやカメラ、各種センサ、動作ログ、ユーザの入力履歴などにより、利用者の環境を的確に推定する手法を研究開発する。
- (2) 安全レベル対応型個人認証技術の研究開発：利用者の観点から、ユーザビリティと安全性の総合的な評価基準として、新たに「安全性満足度」 $S$ を定義する。次に、個々の要求安全レベルを満たしつつ、幅広い年代の多くのユーザの安全性満足度  $S$  を最大化する個人認証方式を研究開発する。
- (3) 認証方式自律切替技術の研究開発：利用者の環境の変化とそれに対応した要求安全レベルの変更に伴い、認証方式をそれぞれの環境に応じて適切な方式に自律的に切り替える手法を研究開発する。
- (4) 基盤技術の確立とまとめ：上記の1, 2, 3の技術を統合してプロトタイプシステムを構築し、実証実験を行う。実証実験の結果を分析し、それぞれの技術の改善を行うことによって、代表者と分担者が相互に連携・協力しながら基盤技術を確立する。アプリケーションの公開等により、世界規模のユーザによる使用実験とそのフィードバックを通して、多数のユーザへの普及を目指す。

## 3. 研究の方法

目的の達成に向けて、4つの研究テーマについて研究開発を進めた。



図3 高い覗き見耐性を持つユーザフレンドリ認証方式

#### (1) 利用者の環境適応型安全レベル測定技術の研究開発

端末の備えるアンテナやカメラ、各種センサ、動作ログ、ユーザの入力履歴などにより、利用者の環境を的確に推定する手法を研究開発した。まず「安全レベル測定方式の基本設計」を行い、それに基づいて「安全レベル測定方式の実装・評価」を行った。具体的には以下の手順で研究開発を進めた。

i) 端末の備えるアンテナやカメラ、各種センサ、動作ログ、ユーザの入力履歴など、利用者の環境特定に必要な情報の抽出とその実現方式の検討を行った。ii) i) で得られた情報より基本的な要求安全レベルの変更を伴う利用者の環境の変化を検出するためのアルゴリズムを研究開発した。

#### (2) 安全レベル対応型個人認証技術の研究開発

個々の要求安全レベルを満たしつつ、多くのユーザに受け入れ可能なユーザビリティを備える個人認証方法を開発した。本研究テーマは、主に中程度の危険度のある環境を想定した「覗き見耐性認証方式の研究開発」と、さらに危険度の高い環境を想定した「録画耐性認証方式の研究開発」の2つのサブテーマに分けて研究を進めた。まず利用者の観点から、新たなユーザビリティと安全性の総合的な評価基準として、「安全性満足度」 $S$ を導入し、定義する。次に、個々の要求安全レベルを満たしつつ、幅広い年代の多くのユーザの安全性満足度  $S$  を最大化する個人認証方式を研究開発した。覗き見耐性認証方式に関しては、基本設計を行い、実装・評価により、中程度の危険度のある環境における有効性を確認した。また、録画耐性認証方式に関しては、録画解析に対する耐性を持たせるための認証方式に関する検討及び基本設計を行った。さらに、安全レベル対応型個人認証方式と融合し、より広い安全性レベルの範囲に適応可能な安全レベル対応型個人認証方式について検討した。

#### (3) 認証方式自律切替技術の研究開発

利用者の環境の変化とそれに対応した要求安全レベルの変更に伴い、認証方式を自律的に切り替える手法を研究開発した。まず認証方式の切替方式の基本設計、及び複数の認証方式とその切替方式を組み合わせ、初期段階の利用者の環境適応型システムの基本設計を行った。さらに、安全レベルの移行に伴う認証方式の自律切替技術に関する研究開発を行った。

#### (4) 基盤技術の確立とまとめ

上記の技術を統合したプロトタイプシステムの実装および実証実験を行い、利用者の環境適応型統合認証基盤を実現することを目指した。これらの成果を内外の学術誌、国際会議に積極的に情報発信を行った。

### 4. 研究成果

#### (1) 高い覗き見耐性を持つユーザフレンドリ認証方式の開発

安全なモバイルクラウドサービス実現のための利用者の環境適応型認証法の開発には、様々な要求安全レベルを満たしつつ、多くのユーザに受け入れ可能なユーザビリティを備える個人認証方法の確立が最も重要になる。そのために、本人以外がその場において認証動作を見られても認証情報が漏洩し難く、かつ操作が比較的容易な、高い覗き見耐性を持つユーザフレンドリ認証方式の開発を行った(図3)。この方式では、幅広いユーザにとって親しみやすく印象に残って覚えやすい図形(アイコン)をパスワードとして用いる。そして単純で覚えやすい秘密のルールとして「シフトルール」を導入し、そのルールを知らない覗き見攻撃者には毎回異なる入力をしているように見えるようにすることで、パスワードの推測が極めて困難になるようにした。これにより、周囲に他人がいらない安全な状況よりも要求安全レベルが高い「認証動作が見られてしま

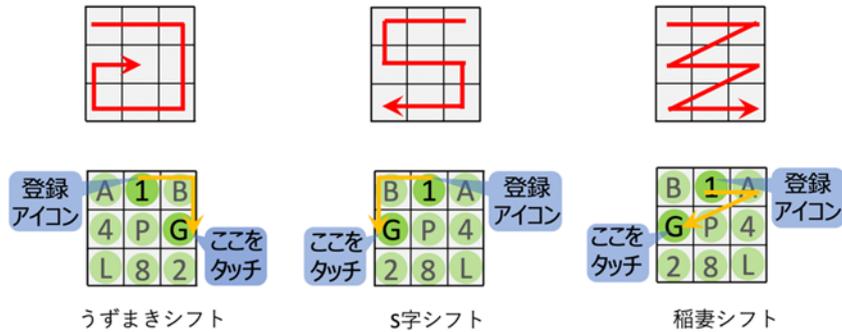


図4 シフトルールとシフト数が2の場合の例

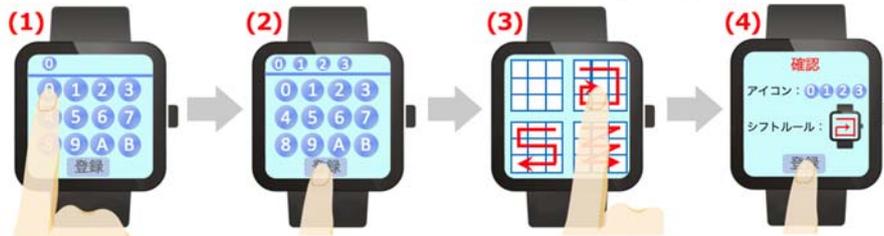


図5 認証情報の登録

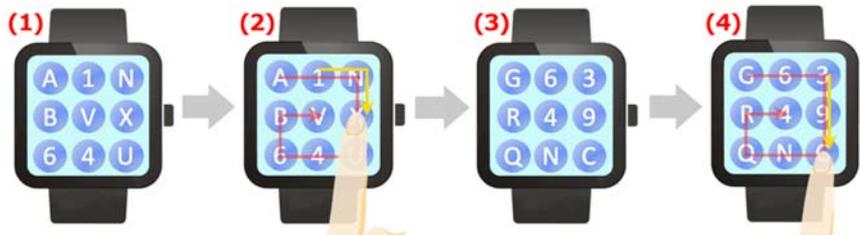


図6 認証手順

う」環境においても、安心して利用することができる個人認証方式を開発することができた。

(2) 小型ディスプレイを持つ端末における覗き見耐性を持つ個人認証方式の開発

高い覗き見耐性を持つユーザフレンドリ認証方式を、近年急速に普及が進んでいるスマートウォッチ等の小型ディスプレイを持つウェアブル端末の個人認証に適用することができれば、近接通信によるデバイス認証を用いた2要素認証による安全性向上や、スマートウォッチの生体検知を用いた継続認証による利便性の向上が期待できる。

スマートウォッチ等の小型ディスプレイを持つウェアブル端末の個人認証に適用するためには、“fat finger problem”と呼ばれる小さな画面を用いて入力を行う際の特有の問題を解決する必要がある。この問題を解決しつつ高い覗き見耐性を持つユーザフレンドリ認証方式の開発を行った[1]。提案方式では、小型端末におけるアイコンの視認性向上や、fat finger problemを起こさないよう考慮して、認証時に小型画面に3×3に数字・英文字アイコンが配列されるようにし、そのアイコンをシフトルールに従ってタッチする。認証する際の登録したアイコンと異なるアイコンをタッチするためのシフトルールも改良を行い、図4のような3種類(同図左から「うずまきシフト」、「S字シフト」、「稲妻シフト」と呼ぶ)とした。

認証情報登録の際は、図5のように0-9, A-Zのアイコンが表示され、それをタッチすることでアイコンの登録が行われる。ここでアイコン6桁とシフトルールを登録する。

ユーザが認証を行う際は、最初に登録アイコンを含む3×3のアイコンが表示され、ユーザは登録したシフトルールに沿って登録したいシフト数分ずらしたアイコンをタッチすることで1回の認証におけるシフト数を決める。次に再び3×3の登録アイコンを含むアイコン群が表示され、登録したシフトルールに沿って、登録したシフト数だけ登録アイコンから進んだアイコンをタッチすることで正しく認証が行われる(図6)。

現在の多くのスマートウォッチでは、手首等に継続的に接触していることを検知する生体検知機能を持つため、一度認証が行われた後にその認証済みの状態が継続しているとみなすことができる。これにより、要求安全レベルが高く変化した際にも再度煩わしい認証を行うことが必要なくなるなど、ユーザビリティが飛躍的に向上する。さらに、近接無線通信によるデバイス認証の機能と組み合わせることにより、スマートフォンやPCなど他の機器に対する2要素認証の機能を持たせることができ、それらの機器の安全性を大きく向上する効果がある。従って、本研究成果は今後のモバイル端末を用いたスマート社会の発展に大きく寄与することが期待される。

<引用文献>

[1] Makoto Nagatomol, Kazuki Watanabe, Kentaro Aburada, Naonobu Okazaki, and Mirang Park, “Personal Identification with Any Shift: Authentication method for smartwatches having shoulder-surfing resistance,” IEICE Communications Express, Vol.8, No.12, pp. 495-500, 2019.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計29件（うち査読付論文 29件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 He Ji, Liu Jia, Shen Yulong, Jiang Xiaohong, Shiratori Norio	4. 巻 15
2. 論文標題 Link Selection for Security-QoS Tradeoffs in Buffer-Aided Relaying Networks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Information Forensics and Security	6. 最初と最後の頁 1347 ~ 1362
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TIFS.2019.2939738	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 Aburada Kentaro, Usuzaki Shotaro, Yamaba Hisaaki, Katayama Tetsuro, Mukunoki Masayuki, Park Mirang, Okazaki Naonobu	4. 巻 8
2. 論文標題 An evaluation of the interactive video CAPTCHA method against automated attack	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 453 ~ 457
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/comex.2019GCL0022	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 Katayama Tetsuro, Hiraokoba Futa, Kita Yoshihiro, Yamaba Hisaaki, Aburada Kentaro, Okazaki Naonobu	4. 巻 6(3)
2. 論文標題 Application of Pairwise Testing into BWDM which is a Test Case Generation Tool for the VDM++ Specification	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Robotics, Networking and Artificial Life	6. 最初と最後の頁 143-147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2991/jrnal.k.191202.001	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 Aburada Kentaro, Usuzaki Shotaro, Yamaba Hisaaki, Katayama Tetsuro, Mukunoki Masayuki, Park Mirang, Okazaki Naonobu	4. 巻 8
2. 論文標題 Implementation of CAPTCHA suitable for mobile devices	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 601 ~ 605
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/comex.2019GCL0060	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 Nagatomo Makoto, Watanabe Kazuki, Aburada Kentaro, Okazaki Naonobu, Park Mirang	4. 巻 8
2. 論文標題 Personal Identification with Any Shift: Authentication method for smartwatches having shoulder-surfing resistance	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 495 ~ 500
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/comex.2019GCL0024	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 Katayama Tetsuro, Miyaji Toshihiro, Kita Yoshihiro, Yamaba Hisaaki, Aburada Kentaro, Okazaki Naonobu	4. 巻 6
2. 論文標題 Implementation of Tamias to Check Production Rules for Parsing Expression Grammar	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Robotics, Networking and Artificial Life	6. 最初と最後の頁 123 ~ 123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2991/jrnal.k.190828.011	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 Nagatomo Makoto, Aburada Kentaro, Okazaki Naonobu, Park Mirang	4. 巻 9
2. 論文標題 Evaluation of Ad-hoc Secure Device Pairing Method with Accelerometer and Camera Using Marker	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Networking and Computing	6. 最初と最後の頁 318 ~ 338
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15803/ijnc.9.2_318	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 Yamaba Hisaaki, Nagatomo Yuki, Usuzaki Shotaro, Takatsuka Kayoko, Aburada Kentaro, Katayama Tetsuro, Park Mirang, Okazaki Naonobu	4. 巻 -
2. 論文標題 Evaluation of Yubimoji Based Gestures for Realizing User Authentication Method Using s-EMG	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 WAINA-2020	6. 最初と最後の頁 834 ~ 844
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-44038-1_76	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 Watanabe Kazuki, Nagatomo Makoto, Aburada Kentaro, Okazaki Naonobu, Park Mirang	4. 巻 97(352)
2. 論文標題 Gait-Based Authentication Using Anomaly Detection with Acceleration of Two Devices in Smart Lock	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Networks and Systems	6. 最初と最後の頁 352 ~ 362
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-33506-9_31	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 Watanabe Kazuki, Nagatomo Makoto, Aburada Kentaro, Okazaki Naonobu, Park Mirang	4. 巻 1036
2. 論文標題 Gait-Based Authentication for Smart Locks Using Accelerometers in Two Devices	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Networked-based Information Systems	6. 最初と最後の頁 281 ~ 291
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-29029-0_26	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 Yamaba Hisaaki, Usuzaki Shotaro, Takatsuka Kayoko, Aburada Kentaro, Katayama Tetsuro, Park Mirang, Okazaki Naonobu	4. 巻 1036
2. 論文標題 Evaluation of Manual Alphabets Based Gestures for a User Authentication Method Using s-EMG	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Networked-based Information Systems	6. 最初と最後の頁 570 ~ 580
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-29029-0_56	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 Nagatomo Makoto, Watanabe Kazuki, Aburada Kentaro, Okazaki Naonobu, Park Mirang	4. 巻 1036
2. 論文標題 Proposal and Evaluation of Authentication Method Having Shoulder-Surfing Resistance for Smartwatches Using Shift Rule	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Networked-based Information Systems	6. 最初と最後の頁 560 ~ 569
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-29029-0_55	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 Fuji Ryusei, Usuzaki Shotaro, Aburada Kentaro, Yamaba Hisaaki, Katayama Tetsuro, Park Mirang, Shiratori Norio, Okazaki Naonobu	4. 巻 1036
2. 論文標題 Blockchain-Based Malware Detection Method Using Shared Signatures of Suspected Malware Files	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Networked-based Information Systems	6. 最初と最後の頁 305 ~ 316
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-29029-0_28	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 Katayama Tetsuro, Nishida Tatsumi, Kita Yoshihiro, Yamaba Hisaaki, Aburada Kentaro, Okazaki Naonobu	4. 巻 5
2. 論文標題 Implementation of Arduino Simulator ADVIS Visualizing the Value of Voltage on the Circuit	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Robotics, Networking and Artificial Life	6. 最初と最後の頁 249-252
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.2991/jrnal.k.190220.009">https://doi.org/10.2991/jrnal.k.190220.009</a>	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 Mukunoki Masayuki, Yamaba Hisaaki, Usuzaki Shotaro, Aburada Kentaro, Katayama Tetsuro, Park Mirang, Okazaki Naonobu	4. 巻 8
2. 論文標題 CHAMSIN: Captcha by camouflaged StrINg	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 55-60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1587/comex.2018XBL0142">https://doi.org/10.1587/comex.2018XBL0142</a>	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 Sakamoto Kensuke, Nagatomo Makoto, Okazaki Naonobu, Park Mirang	4. 巻 8
2. 論文標題 Examination of personal authentication method achieving shoulder-surfing resistance by combining mouse operation and number matrix	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 61-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1587/comex.2018XBL0143">https://doi.org/10.1587/comex.2018XBL0143</a>	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 Aburada Kentaro, Arikawa Yuki, Usuzaki Shotaro, Yamaba Hisaaki, Katayama Tetsuro, Park Mirang, Okazaki Naonobu	4. 巻 -
2. 論文標題 Use of access characteristics to distinguish legitimate user traffic from DDoS attack traffic	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Artificial Life and Robotics	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1007/s10015-019-00527-z">https://doi.org/10.1007/s10015-019-00527-z</a>	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 Uchida Noriyuki, Takatuka Kayoko, Yamaba Hisaaki, Nakazawa Atsushi, Mukunoki Masayuki, Okazaki Naonobu	4. 巻 -
2. 論文標題 HMD-based cover test system for the diagnosis of ocular misalignment	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Artificial Life and Robotics	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1007/s10015-018-0520-4">https://doi.org/10.1007/s10015-018-0520-4</a>	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 Katayama Tetsuro, Mori Keisuke, Kita Yoshihiro, Yamaba Hisaaki, Aburada Kentaro, Okazaki Naonobu	4. 巻 5
2. 論文標題 RETUSS: Ensuring Traceability System between Class Diagram in UML and Java Source Code in Real Time	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Robotics, Networking and Artificial Life	6. 最初と最後の頁 114-117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.2991/jrnal.2018.5.2.9">https://doi.org/10.2991/jrnal.2018.5.2.9</a>	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 佐藤拓弥, 片山徹郎, 喜多義弘, 山場久昭, 油田健太郎, 岡崎直宣	4. 巻 59
2. 論文標題 Javaプログラムのデータ遷移可視化ツールTFVISの開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 1137-1149
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 Tatsuda Ryohei, Aburada Kentaro, Yamaba Hisaaki, Katayama Tetsuro, Mukunoki Masayuki, Park Mirang, Okazaki Naonobu	4. 巻 7
2. 論文標題 An examination of the interactive video CAPTCHA method to resist relay attack	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 136-141
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/comex.2017XBL0192	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 Shotaro Usuzaki, Yuki Arikawa, Hisaaki Yamaba, Kentaro Aburada, Shin-ichiro Kubota, Mirang Park, Naonobu Okazaki	4. 巻 26
2. 論文標題 A Proposal of Highly Responsive Distributed Denial-of-Service Attacks Detection Using Real-Time Burst Detection Method	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Information Processing	6. 最初と最後の頁 257-266
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2197/ipsjnip.26.257	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 Isakwisa Gaddy Tende, Shin-ichiro Kubota, Hisaaki Yamaba, Kentaro Aburada, Naonobu Okazaki	4. 巻 26
2. 論文標題 Evaluation of Farmers Market Information System to Connect with Some Social Stakeholders	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Information Processing	6. 最初と最後の頁 247-256
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2197/ipsjnip.26.247	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 Makoto Nagatomo, Yoshihiro Kita, Kentaro Aburada, Naonobu Okazaki, Mirang Park	4. 巻 7(3)
2. 論文標題 Implementation and User Testing of Personal Authentication Having Shoulder Surfing Resistance with Mouse Operations	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 77-82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/comex.2017XBL0170	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 Hisaki Yamaba, Tokiyoshi Kurogi, Kentaro Aburada, Shin-Ichiro Kubota, Tetsuro Katayama, Mirang Park, Naonobu Okazaki	4. 巻 23(1)
2. 論文標題 On applying support vector machines to a user authentication method using surface electromyogram signals	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Artificial Life and Robotics, Springer	6. 最初と最後の頁 87-93
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10015-017-0404-z	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 Tetsuro Katayama, Hiroki Tachiyama, Yoshihiro Kita, Hisaki Yamaba, Kentaro Aburada and Naonobu Okazaki	4. 巻 4(2)
2. 論文標題 BWDM: Test Cases Automatic Generation Tool Based on Boundary Value Analysis with VDM++	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Robotics, Networking and Artificial Life	6. 最初と最後の頁 110-113
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2991/jrnal.2017.4.2.1	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 Kentaro Toyoda, Mirang Park, Naonobu Okazaki, Tomoaki Ohtsuki	4. 巻 5
2. 論文標題 Novel Unsupervised SPITters Detection Scheme by Automatically Solving Unbalanced Situation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEEE ACCESS	6. 最初と最後の頁 6746-6756
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2016.2642978	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 T. Sukanuma, T. Oide, S. Kitagami, K. Sukanuma, N. Shiratori	4. 巻 32(1)
2. 論文標題 Multiagent based Flexible Edge Computing Architecture for IoT	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Network Magazine	6. 最初と最後の頁 16-23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/MNET.2018.1700201	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 Kentaro Aburada, Kengo Todaka, Hisaaki Yamaba, Tetsuro Katayama, Mirang Park, Norio Shiratori and Naonobu Okazaki	4. 巻 7
2. 論文標題 Development of a Monitoring System Based on Power Consumption	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Springer	6. 最初と最後の頁 363-372
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-65521-5_31	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14件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 14件)

1. 発表者名 Ryusei Fuji, Shotaro Usuzaki, Kentaro Aburada, Hisaaki Yamaba, Tetsuro Katayama, Mirang Park, Norio Shiratori and Naonobu Okazaki
2. 発表標題 Investigation on Sharing Signatures of Suspected Malware Files Using Blockchain Technology
3. 学会等名 the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2019 (IMECS 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hisaaki Yamaba, Shimpei Inotani, Shotaro Usuzaki, Kayoko Takatsuka, Kentaro Aburada, Tetsuro Katayama, Mirang Park, Naonobu Okazaki
2. 発表標題 Introduction of Fingerspelling for Realizing a User Authentication Method Using s-EMG.
3. 学会等名 [Web, Artificial Intelligence and Network Applications, The Workshops of the 33rd International Conference on Advanced Information Networking and Applications (WAINA-2019), (国際学会)]
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Makoto Nagatomo, Kentaro Aburada, Hisaaki Yamaba, Naonobu Okazaki, Mirang Park
2. 発表標題 Proposal of Ad-Hoc Secure Device Pairing Method Using Similarity Between Marker Movement and Acceleration.
3. 学会等名 [Web, Artificial Intelligence and Network Applications, The Workshops of the 33rd International Conference on Advanced Information Networking and Applications (WAINA-2019) (国際学会)]
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Hisaaki Yamaba, Shotaro Usuzaki, Kentaro Aburada, Masayuki Mukunoki, Mirang Park and Naonobu Okazaki
2 . 発表標題 A proposal of new reading text CAPTCHA using random dot patterns.
3 . 学会等名 The Sixth International Symposium on Computing and Networking (CANDAR 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Makoto Nagatomo, Kentaro Aburada, Naonobu Okazaki and Mirang Park
2 . 発表標題 Proposal and Evaluation of Secure Device Pairing Method with Camera and Accelerometer.
3 . 学会等名 The Sixth International Symposium on Computing and Networking (CANDAR 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Hisaaki Yamaba, Kentaro Aburada, Tetsuro Katayama, Mirang Park, and Naonobu Okazaki
2 . 発表標題 Evaluation of User Identification Methods for Realizing an Authentication System Using s-EMG
3 . 学会等名 The 21st International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS-2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Tokiyoshi Kurogi, Hisaaki Yamaba, Kentaro Aburada, Tetsuro Katayama, Mirang Park, Naonobu Okazaki
2 . 発表標題 A study on user identification method using cross-correlation and SVM to realize an authentication system by s-EMG
3 . 学会等名 The Twenty-Third International Symposium on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuki Arikawa, Hisaaki Yamaba, Kentaro Aburada, Tetsuro Katayama, Mirang Park, and Naonobu Okazaki
2. 発表標題 Introduction of traffic characteristics to distinguish legitimate user traffic from DDoS attack traffic
3. 学会等名 The Twenty-Third International Symposium on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Noriyuki Uchida, Kayoko Takatuka, Kouki Hinokuma, Konomi Hirata, Hisaaki Yamaba, Naonobu Okazaki,
2. 発表標題 Automated cover-uncover test system using active LCD shutter glasses
3. 学会等名 The Twenty-Third International Symposium on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Keisuke Mori, Tetsuro Katayama, Yoshihiro Kita, Hisaaki Yamaba, Kentaro Aburada, and Naonobu Okazaki
2. 発表標題 Implementation of RETUSS to Ensure Traceability between Class Diagram in UML and Java Source Code in Real Time
3. 学会等名 2018 Int'l Conf. on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Satoshi Tanoue, Tetsuro Katayama, Yoshihiro Kita, Hisaaki Yamaba, Kentaro Aburada, and Naonobu Okazaki
2. 発表標題 Prototype of a Tool to Defect Specific Comments
3. 学会等名 2018 Int'l Conf. on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Isakwisa Gaddy Tende, Shin-Ichiro Kubota, Kentaro Aburada and Naonobu Okazaki
2. 発表標題 Evaluation and Improvement of Farmers Market Information System to Connect with Some Social Stakeholders
3. 学会等名 The 20th international Conference on Network-Based Information System (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takahiro Hori, Yoshihiro Kita, Kentaroh Toyoda, Naonobu Okazaki and Mirang Park
2. 発表標題 Empirical Evaluation of Rhythm-Based Authentication Method for Mobile Devices
3. 学会等名 The 20th international Conference on Network-Based Information System (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shotaro Usuzaki, Yuki Arikawa, Hisaaki Yamaba, Kentaro Aburada, Shin-Ichiro Kubota, Mirang Park and Naonobu Okazaki
2. 発表標題 Highly Responsive Distributed Denial-of-Service Attacks Detection by Using Real-Time Burst Detection Method
3. 学会等名 The 20th international Conference on Network-Based Information System (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計4件

産業財産権の名称 加速度センサを搭載したモバイル端末を正規の通信相手として認証する方法および認証装置	発明者 岡崎 美蘭, 長友 誠, 岡崎 直宣	権利者 神奈川工科大学
産業財産権の種類、番号 特許、特開2019-153877	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 ランダムドットパターンCAPTCHAを用いたアクセス認証方法	発明者 岡崎 直宣, 油田 健太郎, 山場 久昭, 市元 祐弥	権利者 宮崎大学
産業財産権の種類、番号 特許、特開2020-86534	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 情報管理システム	発明者 油田 健太郎, 岡崎 直宣, 山場 久昭, 藤 竜成, 臼崎 翔	権利者 宮崎大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-044395	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 情報管理システム	発明者 岡崎 直宣, 油田 健太郎, 臼崎 翔太 郎, 藤 竜成	権利者 宮崎大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-188615	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔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
研究分担者	白鳥 則郎  (Shiratori Norio)  (60111316)	中央大学・研究開発機構・機構教授   (32641)	
研究分担者	油田 健太郎  (Aburada Kentaro)  (30433410)	宮崎大学・工学部・准教授   (17601)	
研究分担者	岡崎 美蘭  (Okazaki Miran)  (00545155)	神奈川工科大学・情報学部・教授   (32714)	
研究分担者	山場 久昭  (Yamaba Hisaaki)  (60260741)	宮崎大学・工学部・助教   (17601)	
研究分担者	片山 徹郎  (Katayama Tetsuro)  (50283932)	宮崎大学・工学部・教授   (17601)	
研究分担者	喜多 義弘  (Kita Yoshihiro)  (00758089)	東京工科大学・コンピュータサイエンス学部・助教   (32692)	