

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 24 日現在

機関番号：12201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2012

課題番号：22500105

研究課題名（和文） 携帯デバイスのためのマルチセンソリー個人認証方式の研究

研究課題名（英文） Study on Multi-sensory Personal Authentication Interface for Mobile Devices

研究代表者

長谷川 まどか (HASEGAWA MADOKA)

宇都宮大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：80322014

研究成果の概要（和文）：本研究は、携帯デバイスを対象としたマルチセンソリー認証方式の開発を目的としている。現在、携帯デバイスでの認証には暗証番号やパスワードが多用されているが、覗き見への耐性の面で問題がある。本研究では、画像などの視覚情報、音声などの音響情報、振動などの触覚情報といった複数の知覚要素を組み合わせることで、覗き見への耐性が高く、かつ、ユーザが使いやすい認証方式の検討を行った。さらに、携帯端末を振る動作や空中描画動作などの行動的特徴を認証に利用する方式についても検討を行った。

研究成果の概要（英文）：The goal of this study is to develop a usable and secure multi-sensory personal authentication interface for mobile devices. Currently, PINs and passwords are widely used for login to mobile systems. However, these methods are weak against the shoulder-surfing. In this study, we studied on a usable user authentication method using multi-sensory information which includes image, sound, or tactile information. We also studied on a user authentication using behavioral characteristic, such as shaking a mobile terminal or drawing a pattern in the air.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2011年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：ユーザブルセキュリティ、個人認証、グラフィカルパスワード、ヒューマンインターフェース

1. 研究開始当初の背景

2007年に米国でApple社のiPhoneが発売されたのを機に、本研究開始当初の2010年頃は、タッチパネル搭載型の携帯電話やPDAなどの普及が急速に進んでいた。これらのデバイスは、電子マネー機能やインターネットバンキングサービスへのアクセス端末としての機能も有しており、安全な本人認証方式

が必須である。携帯デバイスでの認証には利便性の面からパスワードや暗証番号が多用されているのが現状であるが、携帯デバイスの入力インターフェースはテンキーおよび数個の記号ボタン等に限定されており、また、片手で操作するため、一般のPCのキーボード入力による認証と比べて覗き見に脆弱である。この他、指紋認証デバイスや内蔵カメ

ラを用いた顔画像認証を搭載した機種も存在するが、前者は指紋の使用に対するユーザの心理的抵抗感があることや、落下等でデバイス上に傷がついた場合に認証不可能になるなどの問題がある。また後者は、撮影環境の変動による影響が大きく、夜間や屋外で使用した場合、顔認識率が低下するという問題がある。このため、安全で、使い易く、かつ、多様な使用環境に対応可能な認証方式が望まれている状況であった。

2. 研究の目的

近年注目されている画像選択型認証は、上述のタッチパネル型携帯端末の認証方式の要件を満たす方式の一つと考えられるが、画像は本人のみならず、覗き見を行う攻撃者にも覚えやすい可能性がある。そこで、画像にフィルタリング処理を施し、正当な使用者には記憶・想起が容易であるが、攻撃者には記憶が困難な程度に画像を劣化させて覗き見耐性を強化する方式が提案されている。しかし画像を劣化させる度合いは経験的に求めたものであり、検討の余地が残されていた。また、画像選択のため認証に時間を要する、画質劣化により自分のパスワード画像を忘れる可能性も高くなるなど、ユーザビリティの向上の観点からも検討すべき課題が存在している。

そこで本研究は、携帯デバイスを対象として、使い易く、安全な、マルチセンソリー認証方式の開発を目的として研究を行っている。画像などの視覚情報、音声などの音響情報、振動などの触覚情報といった複数の知覚要素を組み合わせて認証に利用することで、覗き見への耐性が高くかつ使い易いインターフェースの検討を行った。特に、視覚情報の部分では、ハイブリッド画像を利用することで正規ユーザの利便性を維持しつつ、覗き見た第三者は秘密画像を認識不可能な方式の確立を目指す。また、携帯端末を振る動作などの行動的特徴も利用する可能性の検討を行った。

3. 研究の方法

本研究で提案する方式では、覗き見への耐性が高く、かつ、ユーザが使いやすいマルチセンソリー認証を実現するために、携帯ディスプレイ上に表示される画像とイヤホンから提示されるヒント音を組み合わせるユーザ独自の入力データを作成し、本人を認証する。システムには、ユーザのパスワード画像 (pass image) およびその画像に関連した音が登録されている。認証の際には、pass image を覗き見攻撃者からは知覚困難な程度に劣化させた画像を、他の図となる複数の画像とともに提示する。また、pass image のヒントとなる音をイヤホン経由でユーザに提示す

る。ユーザは、これら2つの情報から認証のための回答を作成し、携帯端末上のボタンを押して入力する。正しい応答が入力された場合、認証が完了する。

本システムの実現のため、以下の点に分けて検討を進めた。

- (1) 携帯デバイスを対象としたマルチセンソリー認証方式の必要条件の整理
- (2) 画像処理フィルタの設計
- (3) 音響刺激の検討
- (4) 行動特徴の利用の検討

まず、(1)では、携帯電話のディスプレイの解像度も考慮した上で、マルチセンソリー認証の一般的な利用シナリオを整理する。また、想定される攻撃や認証の際の必要条件の整理を行う。

(2)では、従来法で使用されているモザイクフィルタ、油彩フィルタに加え、ウェーブレットフィルタで帯域分離を行った2枚の画像を重畳したパスワード画像を使用した場合の画質と記憶しやすさについて調査を行う。

(3)では、パスワード画像の想起や認証時の手がかりとして与える音響刺激の検討として、複数の音を用意し、認証時間や認証成功率の比較を行う。

(4)では、携帯端末内蔵の加速度センサを利用し、ユーザの歩行時や、ユーザが端末を把持して空中筆記した際の加速度情報の個人識別への利用可能性の検討を行う。

4. 研究成果

まず、ウェーブレット変換を利用して重畳した画像 (ハイブリッド画像) を画像選択型認証に使用した場合の、画質と認証成功率の検討では、従来のモザイクフィルタなどに比べユーザが画像を覚えやすく、認証成功率も向上することが明らかとなった。またハイブリッド画像の前景と背景の重畳度を評価するための客観的評価尺度を考案した。具体的には、画像の SURF 特徴を利用し、重畳する2枚の画像それぞれについて特徴点とその強度を表すバイナリマップを求め、マップの一致度で2枚の画像の重畳度を計測する方式である。本評価尺度とユーザの主観による評価値との比較の結果、特に本尺度における2枚の画像の一致度が高い場合に、主観評価における画像の見易さと良く合致することが明らかとなった。

また、携帯端末上で動作するマルチセンソリー認証ソフトウェアを開発し、ユーザテストを行った。画像情報としては数字、動物のアイコン、色、音の長短や高低を表すアイコンなどを用意し、音響情報としては各画像情報を想起可能な効果音やナレーションを用意した。ユーザテストの結果、画像情報、音響情報の相互の関連が深く、内容が直感的に理解しやすいものを使用した場合に認証成

効率、認証時間とも良好な結果を得られることが明らかとなった。

さらに、携帯端末内蔵の加速度センサの利用に関しては、あらかじめ登録したマスターデータと認証時のターゲットデータとを、DPマッチングにより照合する手法の妥当性の検討を行った。その結果、歩行時の加速度、空中筆記時の加速度ともに個人識別に利用可能ではあるものの、加速度の傾向は日々若干変化するため、マスターデータの適応的更新が課題となることが分かった。

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1件)

- ① 宮地隆雄, 長谷川まどか, 田中雄一, 加藤茂夫, "視覚特性を利用した画像認証方式に関する一検討," 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J94-D, No.9, pp.1513-1521, Sept. 2011. 査読有

[学会発表] (計14件)

- ① 磯貝尚明, 長谷川まどか, 加藤茂夫, "マルチセンソリー認証方式のための聴覚情報の提示法について," 2013年電子情報通信学会総合大会予稿集, A-7-9, p.144, Mar. 2013. (発表日 2013.03.21, 岐阜大学)
- ② Madoka Hasegawa, Naoaki Isogai, Shigeo Kato, "On Design of Audio Instructions for Multisensory Authentication for Portable Touchscreen Device," SOUPS2012, poster session, July, 2012. 査読有 (発表日 2012.07.11, AAAS building, Washington D.C., USA)
- ③ 高橋溪太, 長谷川まどか, 加藤茂夫, "ハイブリッド画像を利用した画像選択型認証のための画像対選定に関する一検討," 情報処理学会研究報告, Vol.2012-SPT-4, No.46, July 2012. (発表日 2012.07.20, 北海道工業大学)
- ④ Keita Takahashi, Madoka Hasegawa, Yuichi Tanaka, Shigeo Kato, "A Structural Similarity Assessment for Generating Hybrid Images," Forty-Fifth Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, pp.240-243, MA8b4-4, Nov. 2011. 査読有 (発表日 2011.11.07, California, USA)
- ⑤ Madoka Hasegawa, Daisuke Someya, Yuichi Tanaka, Shigeo Kato, "A Study on User Authentication Based on Arm Movements Using an Acceleration Sensor," SOUPS2011, Posters Showcasing Usable Privacy and Security Papers Published in the Past Year at Other Conferences, July, 2011. (発表日 2011.07.20, CMU, Pittsburgh, USA)
- ⑥ Takao Miyachi, Keita Takahashi, Madoka Hasegawa, Yuichi Tanaka, Shigeo Kato, "A

Study on Memorability and Shoulder-Surfing Robustness of Graphical Password Using DWT-Based Image Blending," SOUPS2011, Posters Showcasing Usable Privacy and Security Papers Published in the Past Year at Other Conferences, July, 2011(発表日 2011.07.20, CMU, Pittsburgh, USA)

- ⑦ 宮地隆雄, 長谷川まどか, 田中雄一, 加藤茂夫, "画像の構造を考慮した重畳画像認証の改良に関する一検討," 情報処理学会研究報告, Vol.2011-SPT-1, No.31, July, 2011(発表日 2011.07.13, 静岡大学浜松キャンパス)
- ⑧ 染谷 大介, 長谷川まどか, 田中雄一, 加藤茂夫, "加速度とボタン操作を用いた個人認証方式に関する検討," 情報処理学会研究報告, Vol.2011-SPT-1, No.30, July, 2011. (発表日 2011.07.13, 静岡大学浜松キャンパス)
- ⑨ 染谷 大介, 田中雄一, 長谷川まどか, 加藤茂夫, "加速度センサとボタン操作によるマルチモーダル個人認証に関する検討," 画像電子学会第39回年次大会, P1-3, June, 2011. (発表日 2011.06.25, くまもと県立産業交流会館)
- ⑩ Takao Miyachi, Keita Takahashi, Madoka Hasegawa, Yuichi Tanaka, Shigeo Kato, "A Study on Memorability and Shoulder-Surfing Robustness of Graphical Password Using DWT-Based Image Blending," PCS 2010, pp. 134 - 137, Nagoya, Dec., 2010. 査読有 (発表日 2011.12.08, 愛知県産業労働センター ウィンクあいち)
- ⑪ Madoka Hasegawa, Daisuke Someya, Yuichi Tanaka, Shigeo Kato, "A Study on User Authentication Based on Arm Movements Using an Acceleration Sensor," ITC-CSCC 2010, PID0222, pp.492-495, July, 2010. 査読有 (発表日 2011.07.05, Pataya, Thailand)
- ⑫ 染谷大介, 田中雄一, 長谷川まどか, 加藤茂夫, "腕振り動作による個人認証方式に関する検討," 画像電子学会第38回年次大会「学生ポスターセッション」, P-2, June, 2010. (発表日 2010.06.26, 神奈川工科大学)
- ⑬ 岡 拓也, 田中雄一, 長谷川まどか, 加藤茂夫, "視覚と触覚を利用したマルチセンソリー認証方式に関する一検討," 画像電子学会第38回年次大会「学生ポスターセッション」, P-3, June, 2010. (発表日 2010.06.26, 神奈川工科大学)
- ⑭ 宮地隆雄, 田中雄一, 長谷川まどか, 加藤茂夫, "ウェーブレット変換を用いた画像認証方式に関する一検討", 電子情報通信学会画像工学研究会, 信学技報, IE2010-12, vol.110, no.22, pp.67-72, Apr.,

2010.(発表日 2010.04.26, 宇都宮大学)

[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

<http://williams.is.utsunomiya-u.ac.jp/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

長谷川 まどか(HASEGAWA MADOKA)

宇都宮大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号: 80322014

(2)研究分担者

加藤 茂夫(KATO SHIGEO)

宇都宮大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号: 00143529

田中 雄一(TANAKA YUICHI)

宇都宮大学・大学院工学研究科・助教(H22-23)

東京農工大学・大学院生物システム応用科学府・准教授(H24)

研究者番号: 10547029

(H23→H24 連携研究者)

(3)連携研究者

()

研究者番号: