

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 27 日現在

機関番号：32629

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350355

研究課題名(和文) コンピュータ利用試験におけるバイOMETRICSを用いた不正行為検出

研究課題名(英文) Detection of cheating in computer-based testing using biometrics

研究代表者

小方 博之(Ogata, Hiroyuki)

成蹊大学・理工学部・教授

研究者番号：20349161

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：自宅受験に代表される監督者なしのオンライン試験において、バイOMETリック技術を利用して不正行為を検出する手法を検討した。替え玉受験を検出するため、試験端末として用いるタブレットPCにおいて、タッチジェスチャに着目した本人認証技術を開発した。ここでは、内蔵カメラによって側方、または上方から手形状を取得して判別を行う方式としたが、どの条件においても9割以上の正解率を得るという成果が得られた。また、イヤホンなどを利用した聴覚利用型不正行為検出のため、眼球運動特性に着目する方法を提案し、実験により有効性の確認を行った。受験者依存情報を使用しない場合、正解率は8割弱にとどまり、課題を残す結果となった。

研究成果の概要(英文)：Methods of detecting several kinds of cheating using biometrics are proposed to augment reliability of unproctored online exams such as computerized take-home testing. In the first subtheme, a method of detecting impersonations for exams that use tablet computers is examined. An authentication technique that utilizes touch gesture features of the examinee is developed. The gestures are obtained using the camera embedded in the tablet device by taking from the side or from the top of the hand. More than 90% were correctly authenticated in the experiment. In the second subtheme, detection of cheating using acoustic device is addressed. A detection method using gaze motion is proposed, and its effectiveness is verified in the experiment. The result indicates that the gaze behaviors between a reading task, and a dual task of pretending reading a dummy text while carrying out a listening task are different. 77% were correctly authenticated without information dependent on examinees.

研究分野：バイOMETRICS

キーワード：オンライン試験 バイOMETRICS 不正行為検出 替え玉受験 聴覚利用型不正行為 自宅受験 本人認証

### 1. 研究開始当初の背景

インターネットの普及により、どこからでも受験できるオンライン試験の実施が一般的になりつつある。資格試験のような試験をオンラインで行う場合、現在は会場を設けて実施するのが一般的だが、技術的には自宅受験なども実施可能である。しかし、自宅受験のような場合は、試験実施側が受験環境をコントロールできない状況であり、不正行為防止対策を施す必要が生じる。海外では試験監督者による遠隔監視システムも存在するが、

- ・人間の耳目に頼る原始的な方法である
- ・実施が同期型試験に限定される

などの欠点があり、コンピュータによる不正行為の自動検出法の開発が強く求められている。

### 2. 研究の目的

近年では指紋・掌静脈・署名動作などのバイオメトリクスを利用した本人認証法が、暗証番号やパスワードを利用した従来の方法と比較して信頼性が高いものとして普及しつつある。本研究は、このように発展のめざましいバイオメトリクスの技術を利用することで、不正行為を検出し、公正かつ利便性の高いオンライン試験を実現することを目的とする。

### 3. 研究の方法

不正行為の検出にバイオメトリクスの技術を利用する際、一般の用途とは違い、以下の要件を同時に満たす必要がある。

- ①継続性：不正行為の検出が継続的に行えること。
- ②透過性：検出自体が、受験者に意識されず、回答に影響を与えないこと。例えば、定期的に指紋認証することは受験者の思考を中断させ、回答に影響する。
- ③同一性：受験している人物と、不正行為検出の対象となる人物が同一なのを保証できること。
- ④耐攻撃性：不正行為が露見しないように、受験者が検出システムの裏をかこうとしても、その実現が困難であること。

本研究ではこれらの4要件を満たすことに留意しながら、不正行為検出の方法を検討していく。

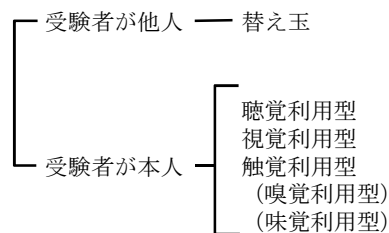


図1 不正行為の分類 (嗅覚・味覚利用型は現状では実行可能性が低く括弧でくくった)

不正行為には、様々な方法が考えられるが、見通しをよくするために、本研究ではそれらを図1のように、替え玉行為、および五感を基準とした5種類の、合わせて6種類に分類する。そして、これらについて個別に対策を講じることにする。

替え玉行為に関しては、先行研究において、筆者らは筆記試験を想定した場合のペン持ち方に着目した本人認証による検出法を検討した。本研究では、試験端末としてタブレットPCの使用を想定し、タッチ操作に着目した本人認証による検出法を検討する。

また、替え玉以外に分類した不正行為の検出については、手始めに聴覚利用型不正行為の検出法から検討する。

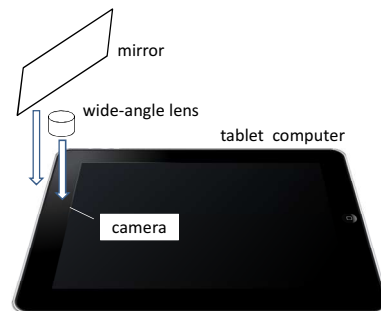


図2 認証装置の概要



図3 本人認証用画像の例

### 4. 研究成果

(1) タブレット端末上でのタッチ操作に着目した本人認証による、替え玉行為の検出法の検討では、以下の課題を行い、成果を得た。

①2013年度に「タブレット端末内蔵カメラを利用したタップ操作本人認証可能性の確認」を行った。ここでは、図2のような、タブレット端末に内蔵されたカメラを用いた認証装置を製作した。そして、受験者のタップ操作からバイオメトリック手法によって本人認証する方法を検討した。この装置によって得られる本人認証用画像の例を図3に示す。予備実験では、この画像からの本人認証の正解率が69%程度と、手法の適用可能性を確認するのにとどまっていたが、この年度では予備実験で得られた知見を活かし、装置の改良、着目する特徴や認証アルゴリズムの再検討を行い、データを取り直した。その結果、新たな特徴とアルゴリズムによって

本人認証の正解率が94%と大幅に改善され、タブレット端末で頻繁に用いられるタップ操作時の手形状に着目することで、継続的本人認証を行うことの実現可能性を確認することができた。

②2014年度には「タブレット端末内蔵カメラを利用したタッチジェスチャからの本人認証可能性の確認」を行った。前年度には第一段階として、タップ操作のみを対象としたが、この年度にはその成果を踏まえて、受験者の複数種類のタッチジェスチャから本人認証可能か検証を行った。具体的には上下方向および左右方向のフリック操作およびピンチ操作について本人認証可能性を検証した。条件を統一するために、フリック・ピンチ開始状態と終了状態を固定し、30人の被験者の協力を得て実験を行った。認証方法の検討も行い、結果として92%の正解率を得ることができた。これにより、前年度行ったタップ以外のタッチジェスチャでも本人認証可能性を確認できた。

③2015年度には「カメラを利用したタブレット端末におけるタッチジェスチャからの本人認証可能性の確認」を行った。前年度のフリック操作に関する実験に問題があったために、対策を施して実験をやり直した。また、前年度まではカメラを側面に配置していたが、利き手によって、カメラの配置を右側か左側に変更しなければならない欠点があった。このような欠点を解決するために、図4のように上方から撮影した時に認証性能に差が生じるか、フリック操作について、新たに確認を行った。34人の被験者の協力を得て実験を行った。認証方法の検討も行い、結果として、いずれの条件においても97%程度の正解率を得ることができ、カメラを上方に据えても、遜色なく本人認証できることが確認できた。



図4 上方から撮影した本人認証用画像の例

(2) タブレット端末上でのタッチ操作に着目した本人認証は本質的に継続性、透過性、同一性を満たす。しかし、耐攻撃性を有することは実験により確認する必要がある。そこで、2014年度から2015年度にかけて「タップ操作において強いなりすましが行

われた場合の本人認証精度評価」の課題に取り組み、成果を得た。

具体的には、替え玉が積極的に対策してきた(強いなりすましを行った)場合を想定し、タップ操作における本人認証精度を評価した。実験では、替え玉役の被験者になりすましの練習機会を与えたうえで、本人認証精度評価を行った。30人の被験者の協力を得てタップ操作に関する評価を(1)の本人認証方法で行ったところ、1-最近傍法において他人受入率23%(本人拒否率は6%)という結果が得られた。これによって、強いなりすましを行った場合に備えた対策を用意しておくべきとの知見を得た。

(3) イヤホンなどを用いた聴覚利用型不正行為の検出の検討では、以下の課題を行い、成果を得た。

①2013年度には「黙読課題と、リスニング+黙読の二重課題における受験者の視線の動きの分析」を行った。米粒大のイヤホンのようなカンニンググッズを利用した場合、外見からの不正行為の検出は困難なため、ここでは受験者の挙動から判別を行う方針としている。

単純な文章黙読課題時と、リスニングと文章黙読偽装をセットにした二重課題時に受験者の挙動に差異がないか調査を行った。後者はある状況における聴覚利用型不正行為を模した条件となっている。最初は、実験協力者に両課題に取り組んでもらい、差異が出やすい部位がないかビデオ観察を行った。ビデオを分析した結果、様々な部位に差異が見られるものの、大部分の実験協力者では特に視線運動に共通して差異が出やすいという知見が得られた。そこで、視線の差異を運動レベルでより詳細に確認するために、図5のように受験者の前に視線追跡装置を設置し、同様の課題を行う実験を新たに実施した。その結果、両課題時で視線が同じように文章を追っているような場合でも、眼球運動の性質は定量的に異なることを見出し、聴覚利用型不正行為の検出を行える見通しを得ることができた。



図5 視線運動取得の様子



② 2014年度には「受験者の眼球運動を利用した黙読課題と、リスニング+黙読の二重課題の判別」を行った。受験者に関する事前情報なしに、眼球運動から黙読課題と二重課題のどちらに取り組んでいるのか判別可能か検証を行うものである。課題遂行時間、眼球の平均運動速度、サッケード割合等の特徴量から判別を試みたところ、正解率は最高でも77%となり、受験者依存情報なしでは判別が容易ではないとの知見が得られた。

③ 2015年度には「サウンドマスキングを利用した不正行為防止法の開発」を行った。これは前年度の受験者依存情報なしでは判別が容易ではないとの知見に基づき、不正行為の検出ではなく防止に主眼をおいた課題である。不正行為の防止に、サウンドマスキングを利用した場合の、受験生への影響の有無を調査した。課題として計算課題と記憶課題の2種類を用意した。課題遂行中に、無音を含む様々な音圧レベルのマスキング音をイヤホンで被験者に聞かせる実験を行った。48人の被験者に対して実験を行い、t検定を行ったところ、いずれの課題においても被験者への影響が見られず、サウンドマスキングによる聴覚利用型不正行為の防止が可能であることが確認できた。

(4) 2014年度にはコンピュータによる不正行為監視が受験者に与える影響に関する基礎的研究として「身体化エージェントが誘発する存在感の受験者への影響」を行った。正面に設置したメインディスプレイに課題を提示し、その側に設置したサブディスプレイに図6のような身体化エージェントのアニメーションを提示した場合としない場合の受験者の解答時間への影響を調査した。30人の被験者の協力を得て実験を行い、得られたデータを分析したところ、エージェントの提示に気付いた被験者には実際には社会的促進・抑制の影響が見られた。

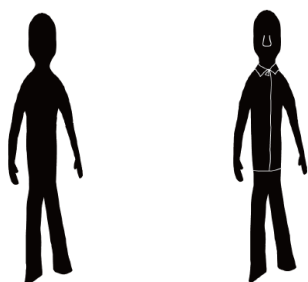


図6 提示した身体化エージェント

以上の(1)~(4)の取り組みから、本人認証による替え玉の検出、眼球運動の観察やサウンドマスキングの利用による聴覚利用型不正行為への対策が可能であることが明らかとなり、オンライン受験における不正行為防止の実現に向けて大きく前進することができた。また、(3)のサウンドマスキングは通

例スピーカが適用対象であり、イヤホンに適用したのは本研究が初めてである。効果を確認し、適用範囲を拡大した点で意義がある。今後の展望を以下に列挙する。

①(1)の研究ではタッチ操作に注目して本人認証を行っている。これは、顔認証など、他の方法と比較すると、同一性が保証されるメリットがある。また、(4)の研究から、監視による受験者への影響も存在することも分かっており、顔認証などよりもストレスが小さいと思われるタッチ操作認証の検討を今後も継続していくことに、意義があると考えられる。2015年度には、上方撮影による本人認証が側面撮影よりもメリットがあり、少なくともフリック操作では本人認証精度に遜色ないことを明らかにした。今後はフリック操作以外についても本人認証可能性を確認するとともに、(2)に関連する耐攻撃性の確認および対策を検討していくことが考えられる。

②(3)では眼球運動特性に関する受験者依存情報なしでは聴覚利用型不正行為の判別が容易ではないとした。しかし、実際の試験では受験者が常時不正行為を行っている訳ではなく、平時の眼球運動特性を取得するチャンスもあると考えられる。したがって、両条件が混在した状態で判別できるか確認する方法を検討することが今後の課題として考えられる。

③(3)で検討した、挙動から不正行為を判別する手法は、聴覚利用型のみならず、他のタイプの不正行為にも応用できると考えられる。今後、その効果を確認していくことも課題として一考に値する。

## 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 鈴木 聡, 齋藤 涼, 岡部 哲也, 小方 博之 「周辺視野に呈示されたヒト型シルエットと身体パーツで表現された身体化エージェントがユーザの作業遂行に与える影響」情報処理学会論文誌, Vol. 4, No. 4, pp. 1151-1161, 2016.4 (査読有)

② 橋本 侑樹, 村松 大吾, 小方 博之 「替え玉防止に向けたペン持ち方認証法におけるなりすまし耐性の強化」電子情報通信学会論文誌, Vol. J96-A, No. 12, pp. 769-779, 2013.12 (査読有)

③ Hiroyuki Ogata, Yuya Sakamoto 他 2 名, "Hand Shape Discrimination in Touch Interface Toward Personal Authentication on a Tablet Computer," Proceedings of

International Conference on Biometrics and Kansei Engineering, pp. 257-260, 2013. 7, (査読有)  
DOI:10.1109/ICBAKE.2013.50

[学会発表] (計 13 件)

①渡邊悠二「タブレット端末によるオンライン受験におけるタッチジェスチャを利用した継続的替え玉防止」第5回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム, 2015. 11. 12, 東京大学 (東京)

②八木彬「眼球運動特徴を利用した試験時の二重課題遂行判別」日本テスト学会第13回大会, 2015. 9. 11, 関西大学 (大阪)

③小方博之「聴覚的不正行為防止および騒音低減へのサウンドマスキングの利用の検討」日本テスト学会第13回大会, 2015. 9. 11, 関西大学 (大阪)

④鈴木聡「シルエットで表現された身体化エージェントが誘発する存在感のユーザへの影響」日本認知科学会第31回大会, 2014. 9. 18-20, 名古屋大学 (愛知)

⑤小方博之「マルチタッチインタフェースにおけるタップ操作に着目した本人認証法による替え玉防止の提案(第2報)」日本テスト学会第12回大会, 2014. 8. 30-31, 帝京大学 (東京)

⑥鈴木聡「シルエットと身体パーツによる身体化エージェントが誘発する被視感のユーザへの影響」第28回人工知能学会全国大会, 2014. 5. 13, ひめぎんホール (愛媛)

⑦小方博之「マルチタッチインタフェースにおけるタップ操作に着目した本人認証法による替え玉防止の提案」日本テスト学会第11回大会, 2013. 8. 28, 九州大学 (福岡)

⑧赤間 操「読解課題時及び聴き取りと読解偽装の二重課題時の眼球運動の比較」日本テスト学会第11回大会, 2013. 8. 28, 九州大学 (福岡)

他 5 件

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

小方 博之 (OGATA, Hiroyuki)  
成蹊大学・理工学部・教授  
研究者番号：20349161

### (2) 研究分担者

鈴木 聡 (SUZUKI, Satoshi)  
成蹊大学・理工学部・助教  
研究者番号：70516377  
(2014年度のみ)

### (3) 連携研究者

村松大吾 (MURAMATSU, Daigo)  
大阪大学・産業科学研究所・特任講師  
研究者番号：00386624