

平成 30 年 6 月 11 日現在

機関番号：32660

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12427

研究課題名(和文) 筆記・顔・姿勢情報を利用した e テスティングのための逐次動的認証法の開発

研究課題名(英文) Development of sequential dynamic authentication from handwriting, face, and posture information for e-testing

研究代表者

赤倉 貴子 (Akakura, Takako)

東京理科大学・工学部情報工学科・教授

研究者番号：80212398

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000 円

研究成果の概要(和文)： 研究の目的は、ペンタブレットとPCディスプレイ上部に取り付けられたカメラを使って筆記・顔・姿勢情報を取得し、e テスティングが実施されている間の時間全てで本人かどうかを認証するための方法論の開発であった。成果は以下のとおりである。(1)姿勢変化が顔認証に及ぼす影響と顔情報の時系列変化を分析した。(2)姿勢変化に頑健な顔認証方法を開発し、顔情報を逐次更新する方法論を開発した。(3)顔認証と筆記認証を組み合わせた方法論を開発した。(1)～(3)によってe テスティング中の全時間を認証することができた。また、筆記認証についてはタブレットPCへの直接記入によっても高い精度が得られることを確認できた。

研究成果の概要(英文)： The purpose of this study was to develop a method for authenticating a test taker over the entire duration of an e-testing. This method uses a pen tablet and a camera attached to the top of a computer monitor to obtain handwriting, face, and posture information. The contents of the study are as follows. (1) I analyzed changes over time in face information and the impact of changes in posture on face authentication. (2) I developed a method for face authentication that is robust against changes in posture and developed a methodology for sequentially updating face information. (3) I combined face authentication with handwriting authentication. In the developed method, handwriting data were added to the results of (1) and (2) above. So, I could perform authentication over the entire duration of e-testing. Finally, previous authentication methods have used pen tablets, but I verified that tablet computers provide similar accuracy with our method.

研究分野：教育工学

キーワード：e テスティング e ラーニング 遠隔教育 個人認証 筆記認証 顔認証

### 1. 研究開始当初の背景

18歳人口の減少や人々の人生設計観の変化などを背景として、大学は従来の高等教育だけではなく、社会人の能力開発支援や再教育実施の役割を果たすことが期待されている。研究代表者は、これまで夜間大学の社会人を主たる対象として双方向性を持たせた非同同期型eラーニングシステムを開発・運用してきたが、テストは同時間同一場所で実施している。しかし、広く社会人のためならば、テストにおいても空間的・時間的自由度の確保が必要である。また、最近では就職試験においてeテストが採用されることが増えているが、他人受験の可能性が指摘され、そのことがテスト結果の信用性を失わせ、結局学生の出身大学が利用されると言われている。テストをネットワーク上で行う研究は、eテスト研究として、内外で様々な研究が行われている。その多くは項目応答理論の応用に代表される学習者の能力を適切に測定するテスト項目・出題方法の研究、またはその実施のための大規模アイテムバンクを持つeテストシステムの開発研究であり、eテストのための個人認証に関する研究はほとんど行われていない。そこで研究代表者らは、受験者の筆記行動に着目し、ペンタブレットを利用したeテストを行い、受験者認証を行うことができるかどうかを検討してきた。一方、個人認証法のうち顔認証に関しては、空港でのチェック、ドアオープン、銀行カードなどで実用化されているが、ある一時点での認証であり、しかも、被認証者がカメラに向かって正しく認証されるように協力するのが普通である。しかし、テスト時に、受験者にそのような行為を強制することはできない。そこで受験者に何らの負担を与えない顔認証法の開発が必要である。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、各種試験で導入が進んでいるeテストのための「個人認証法」の開発である。本研究での認証法の特徴はドアオープンや銀行のキャッシュディスペンサーなどの認証とは異なり、受験している時間全てにおいて行う「逐次認証」であること、かつカメラの方へ顔を向けさせるなど受験者に特別な物理的・心理的負担を強いることなく認証を行うことである。具体的には、テスト受験中は問題を読み考える時間とペンで解答を書く時間があることに着目し、読み考える時間を顔認証、解答を書く時間を筆記認証で本人認証を行い、かつ本人認証を誤る異常値の出る受験者の姿勢を検知して誤認証を防止する方法論を開発する。

### 3. 研究の方法

本研究は、ペンタブレットとディスプレイ上部に取り付けられたカメラを使ったeテスト実施の全ての時間において、筆記、

顔、姿勢の動的情報を取得し、問題を読み考えているときは顔認証、解答を書いているときは筆記認証を行うことを基本として、問題特性等と比較照合して顔がうまく検出できないときの姿勢を検知し、顔認証の誤判定を防止するようなeテストのための個人認証方法の開発を目指した。その方法は次のとおりである。

[1] これまでに開発してきた筆記認証モデルを改良発展させる。

[2] 予め採取した参照用顔データとテスト時にディスプレイを見ている(問題を読む、考える)ときを比較する顔認証方法は、これまでの実験では誤検出、誤判定が多かったので、照明の変化に頑健で、計算量が少ないLBPH法を応用して新たに開発する。

[3] 顔認証はテスト時の姿勢の影響で誤判定が多いので、どのようなときにどのような姿勢をとっているかを分析し、認証を誤る姿勢を検知する方法を開発する。

[4] [1][2][3]を組合せてテスト全体に対する解答行動を評価するための時系列の参照データ(問題の特性、問題と問題の間隔時間など)を設定し、それに対する照合モデルを開発する。

### 4. 研究成果

本研究の成果は以下のとおりである。

(1) 姿勢変化によって登録情報を異なる顔角度となると精度が落ち、また時系列な変化を見ると後になるほど姿勢変化が大きくなる傾向があるため、精度が落ちることがわかった。

(2) (1)をふまえて筆記認証に比べて精度が落ちる顔認証法の改良に取り組み、登録顔画像と入力顔画像で髪型等が異なる場合に精度が落ちるため、試験受験中の顔画像を登録顔画像に加算して更新していく方法論を開発した。更新法はいくつかの方法論を試したが、重み付けの関数の種類によって精度が変わるため、個人ごとの重み付け方法を変えることで精度が向上した。また顔全体の認証より鼻の位置情報に基づき顔領域を切り出す方法によって精度が10%程度向上することもわかった。

(3) (1)(2)の成果に筆記情報を加える方法論を開発した。具体的には、円弧パターンを用いた字画分割法の開発：これまでに開発した字画分割法は、1つの文字を始筆、送筆、終筆の3つとその方向性を8つに分割して認証していたが、これに円弧パターン法を適用することにより、精度を高めることができた。eラーニングシステムで学習中に得られ

た画像を e テスティング中の顔認証で利用する方法論を開発した。 の顔認証と筆記認証を組み合わせることで e テスティング中の全ての時間を認証することができた。

(4)筆記認証については全てペンタブレットを利用してきたが、それらを全てタブレット PC への直接記入によっても高い精度が得られることを確認できた。

#### 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 6 件)

川又泰介、石井隆稔、赤倉貴子、e-Learning における入力顔情報を用いた参照情報の逐次更新による受講者認証、電子情報通信学会論文誌、査読有、J101-D 巻、2018、pp.725-72  
DOI : 10.14923/transinfj.2017JDL8018

Taisuke Kawamata、Takako Akakura、Examination of Sub-stroke and Face Authentication for e-Testing、Proceedings of the 2017 IEEE Region 10 Conference (TENCON)、査読有、2017、pp.123-126  
DOI : 10.1109/TENCON.2017.8227848

Taisuke Kawamata、Takatoshi Ishii、Takako Akakura、Face Authentication for e-Learning Using Time Series Information、Proceedings of 2016 IEEE International Conference on Teaching Assesment, and Learning for Engineering(TALE)、査読有、2016、pp.116-121  
DOI : 10.1109/TALE.2016.7851780

Taisuke Kawamata、Takatoshi Ishii、Susumu Fujimori、Takako Akakura、Student Authentication by Updated Facial Information with Weighting Coefficient in e-Learning、Proceedings of the 2016 IEEE Region 10 Conference (TENCON)、査読有、2016、pp.551-555  
DOI : 10.1109/TENCON.2016.7848061

Taisuke Kawamata、Susumu Fujimori、Takako Akakura、Student Authentication Method by Sequential Update of Face Information Registered in e-Learning System、LNCS9735、18th International Conference、HCI International 2016 Proceedings、査読有、2016、pp.138-145  
DOI : 10.1007/978-3-319-40397-7\_14

赤倉貴子、川又泰介、e ラーニング / e テスティングにおける顔画像を利用した個人認証、画像ラボ、査読無、27 巻 10 号、2016、pp.7-14

[学会発表](計 10 件)

林大介、赤倉貴子、e-Testing におけるタブレット PC とオンライン筆記情報を用いた筆記認証法の提案、2018 年電子情報通信学会学生ポスターセッション、2018

川又泰介、赤倉貴子、e-Testing における受講時の顔画像群を用いた受験者認証、2018 年電子情報通信学会総合大会、2018

川又泰介、赤倉貴子、e-Testing における筆記情報と顔の正面画像との関連性の分析、日本教育工学会第 33 回全国大会、2017

川又泰介、石井隆稔、赤倉貴子、e-Testing における不正防止のための顔認証と筆記認証の精度分析、第 16 回情報科学技術フォーラム、2017

川又泰介、石井隆稔、赤倉貴子、e-Testing における受験者の姿勢変動に頑健な顔認証法の検討、電子情報通信学会 2017 年総合大会学生ポスターセッション、2017

川又泰介、石井隆稔、赤倉貴子、e-Learning における時系列顔類似度の最大値を用いた個人認証、日本教育工学会第 32 回全国大会、2016

川又泰介、石井隆稔、赤倉貴子、e-Learning における顔類似度の時系列情報から確率的に本人判定を行う認証法、第 15 回情報科学技術フォーラム、2016

川又泰介、藤森進、赤倉貴子、e-Learning における教授行動が顔認証に及ぼす影響、電子情報通信学会 2016 年総合大会、2016

田中佑典、藤森進、赤倉貴子、e-Testing における筆記情報と顔画像を用いた逐次認証、日本教育工学会第 31 回全国大会、2015

川又泰介、藤森進、赤倉貴子、e-Learning における受講者のシステム操作タイム

ングを利用した顔認証手法の提案、日本  
教育工学会第 31 回全国大会、2015

〔図書〕(計 2 件)

赤倉貴子 他、丸善出版、情報工学、2018、  
272

赤倉貴子、柏原昭博、ミネルヴァ書房、  
eラーニング/eテスト、2016、  
203

〔産業財産権〕

出願状況(計 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 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

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

赤倉 貴子 (AKAKURA, Takako)  
東京理科大学工学部・教授  
研究者番号：8 0 2 1 2 3 9 8

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

東本 崇仁 (TOMOTO, Takahito)  
東京工芸大学工学部・助教  
研究者番号：1 0 5 0 8 4 3 5

古田 壮宏 (FURUTA, Takehiro)  
奈良教育大学教育学部・准教授  
研究者番号：6 0 4 5 3 8 2 5

### (4) 研究協力者