

3ZA-2

ボタンレスで行うリズム認証手法の提案

野口 敦弘[†] 高橋 雅隆[†] 納富 一宏[†] 斎藤 恵一[‡]

神奈川工科大学大学院工学研究科[†] 国際医療福祉大学情報教育センター[‡]

1. はじめに

近年、暗証番号やパスワードの不正利用による犯罪が横行している。特に、普及が著しいスマートフォンやタブレット PC などのロック解除を行う際に、覗き見によりパスワードの盗難に遭うことから、暗証番号での認証はセキュリティ上、問題があるといえる[1]。

そこで、本研究では、暗証番号をなくし、タッチスクリーンを用いたバイオメトリクス認証手法について提案する。利点として、タッチするだけで認証が行える点であり、ユーザの煩わしさを軽減できると考える。また、番号がないため、背後から覗き見されても入力情報が盗難されづらくなると推測する。本稿では、静電容量タッチスクリーンを用いたリズム認証手法の有用性について考察する。

2. 理論

2.1. バイオメトリクス認証

バイオメトリクス認証とは、「人間の身体的・行動的特徴を用いて個人を特定する技術」である[2]。身体的特徴には、指紋・掌形・虹彩・静脈などが相当し、行動的特徴には、声紋・署名・キーストロークなどが相当する。

本研究で扱うリズム認証は、行動的特徴である。タッチ動作で得られた計測データから本人を特定する。

2.2. 自己組織化マップ

自己組織化マップ (SOM: Self-Organizing Maps, 以下 SOM という) は、競合学習型ニューラルネットワークの一種であり、入力層と出力競合層の 2 層から成っている[3]。ニューラルネットワークとは、脳・神経系による情報処理方式の原理を模した情報処理の仕組みである。SOM の学習式は以下の通りである。

$$m_i(t+1) = m_i(t) + h_{ci}(t)[x(t) - m_i(t)] \cdots \cdots (1)$$

3. 検証実験

3.1. 実験方法

被験者として、本学学生 10 名に協力を依頼し、タッチスクリーンをタッチしやすい位置に立ってもらった上で実験を行った。

3.1.1. 第一実験～身体的特徴

被験者は、大きく手を開き、親指以外の 4 本指でタッチスクリーンを 5 回連続でタッチする。その際、手を 1 回ずつ握ってもらい、手の形をリセットしてから登録動作を行う。

Evaluation of Rhythm Authentication Method without Buttons
[†]Atsuhiko Noguchi, [†]Masataka Takahashi, [†]Kazuhiro Notomi,
[‡]Keiichi Saito
[†]Graduate school of Engineering, Kanagawa Institute of Technology
[‡]Research Center for Advanced Technologies, Tokyo Denki University

3.1.2. 第二実験～行動的特徴

被験者は、タッチスクリーンをタッチするリズムを考え、親指以外の 4 本指で各 1 回ずつタッチする。また、先行実験で、長押しを入れることにより、被験者自身の特徴抽出が容易になるという結果を得ているため、リズムには、必ず 1 カ所以上長押しを入れてもらう。リズム作成には、被験者が好きな曲のサビ部分や音階などの再現が可能であるものを参考にしてもらった。

3.2. 実験環境・機器

実験で使用した機器を表 1 に示す。

表 1 静電容量方式のタッチスクリーン

機器	ICONIA TAB W500
型番	ICONIATAB-W500
タッチパネルサイズ	10.1 型
タッチ方式	静電容量方式
タッチ数 (マルチタッチ)	4 タッチまで 同時検出可能

本実験では、指の位置と時間を正確に計測できるようにするため、タッチスクリーンを高さ 70cm の平面上に置いて実験を行った。

3.3. 分析

3.3.1. 第一実験の属性

第一実験の分析に用いる属性を図 1 に示す。

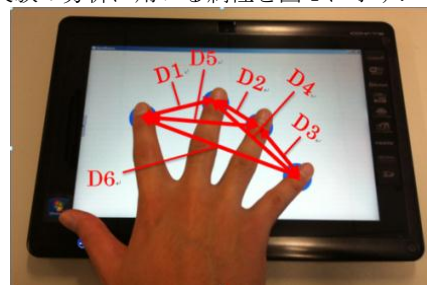


図 1 第一実験の属性

図 1 の通り、タッチされた座標から各距離 (D1~D6) を計算し、数値の大きい順に並び替えた上で分析を行った。

3.3.2. 第二実験の属性

第二実験の分析に用いる属性を図 2 に示す。

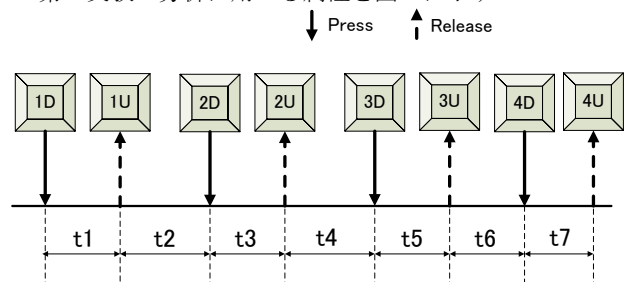


図 2 タッチ間隔図

図2の通り、1番目の押下と1番目の解放の間の時間(t1)、1番目の解放と2番目の押下の間の時間(t2)などをt7まで繰り返し計測する。そして、その計測データを最大値1、最小値0に正規化したものを属性として与える。また、第一実験と同様に、第二実験で得られたD1からD6までの距離属性も用い、合計13個の属性で分析を行う。

3.3.3.分析方法

本実験で得た5回分の計測データを登録用に4回、認証用に1回に分け、自己組織化マップを用いて学習させる。マップサイズは70×70(ユニット数4,900)、学習回数70,000回とした。学習済みのマップに認証用ベクトル投入し、学習用ノードと認証ノードの各ユークリッド距離を求め、その平均を分析に用いた。平均ユークリッド距離の値が設定した閾値より小さければ認証成功とした。

3.3.4.評価方法

評価には、他人受容率(FAR: False Accept Rate)と本人拒否率(FRR: False Reject Rate)を用いた。FAR, FRRの定義式を以下に示す。

$$FAR = \frac{\text{他人受容回数}}{\text{試行回数}}, \quad FRR = \frac{\text{本人拒否回数}}{\text{試行回数}}$$

4.実験結果

4.1.第一実験結果

第一実験の結果を表2に示す。SOMは毎回異なるマップが作成されるため、マップを5回作成した。

表2 第一実験の認証精度

閾値(Threshold)	FRR[%]	FAR[%]	認証精度[%]
16.3	5.0	5.0	95.0
16.8	9.0	9.0	91.0
16.3	6.0	6.0	94.0
17.8	8.0	8.0	92.0
15.8	3.0	3.0	97.0

4.2.第二実験結果

第二実験の結果を表3に示す。第一実験と同様に、マップを5回作成した。

表3 第二実験の認証精度

閾値(Threshold)	FRR[%]	FAR[%]	認証精度[%]
22.5	30.0	30.0	70.0
23.3	27.0	27.0	73.0
25.3	30.0	30.0	70.0
24.3	33.0	33.0	67.0
23.5	30.0	30.0	70.0

5.考察

5.1.第一実験考察

第一実験では、被験者に指を大きく広げてもらい、親指以外の指でタッチスクリーンを押下してもらった。その結果、5回分の平均認証精度は93.8%を得た。被験者は指を大きく広げてタッチしているため、指の形の再現性がある程度、確保できたものと考えられる。また、各被験

者のD1からD6の各標準偏差を求め、それを被験者10名分で平均したものを表4に示す。

表4 各被験者の標準偏差

D1	D2	D3	D4	D5	D6
8.51	7.10	10.70	8.03	7.00	7.62

単位:ピクセル(pixel)

表4は、全被験者のブレ量の平均を表したものである。表4の数値が全体と比較して小さいため、被験者は同様な指の形でタッチできていることが分かる。

5.2.第二実験考察

第二実験では、指の形だけでなく、リズムを含めたタッチ動作の実験を行った。その結果、5回分の平均認証精度は70.0%を得た。各被験者のD1からD6の各標準偏差を求め、それを被験者10名分で平均したものを表5に示す。

表5 各被験者の標準偏差

D1	D2	D3	D4	D5	D6
13.49	12.50	13.83	11.25	8.98	10.28

単位:ピクセル(pixel)

表5を表4と比較すると、値が大きくなっていることが分かる。第一実験では、タッチする指の形を指定したが、第二実験では、被験者ごと自由に指の形を設定できるようにした。そのため、第二実験の標準偏差の値が大きくなったと推測する。そして、計測時間の類似が多く見られた。先行実験では、ボタンありで人差し指のみの認証動作で実験を行った。そのため、ボタンの距離により計測時間に特徴が出ることや人差し指のみでリズムカルにボタンを押すため、計測時間のブレが大きく出なかった。本実験では、ボタンがなく、自由にタッチスクリーンをタッチできる点、また、親指以外の4本指でリズムを作る点で、計測時間や距離に大きなブレが生じた。以上のことから、認証精度がキーストローク認証より大きく低下したものと推測する。

6.おわりに

本実験では、初めての試みとして、ボタンをなくしたリズム認証手法の提案、および検証を行った。その結果、認証動作を自由にできるようにした結果、計測時間や距離に大きな差が生じ、本人の再現性を著しく低下させた。本人の特徴抽出ができるような認証動作や条件が必要であると考えられる。また、属性の与え方や数についても検討しなければならない。

今後の課題として、本人の特徴抽出ができる認証動作や条件について検討する。その際、ユーザの煩わしい動作が入らぬように工夫をする必要がある。簡単・お手軽、かつ安全な認証手法をユーザに受け入れてもらうためには、極力、煩わしさを排除したいと考える。

参考文献

- [1] 野口敦弘, 高橋雅隆, 納富一宏, 斎藤恵一, “自己組織化マップを用いたキーストローク認証手法の提案—覗き見によるリズムのなりすまし評価—”, FIT2011 講演論文集, 第4分冊, L-27, pp.237-238, 2011.
- [2] バイオメトリックセキュリティコンソーシアム, 佐藤政次: バイオメトリックセキュリティ・ハンドブック, 第1版第1刷発行, p.2-3, (2006).
- [3] T.Kohonen: 自己組織化マップ, シュブリンガー・フェアクラーク東京(1996), 徳高平蔵 他.