

3Y-4

自己組織化マップを用いたタッチスクリーンによる キーストローク認証手法 ～打鍵リズムの再現性～

野口 敦弘^{*1} 中山 亮介^{*2} 納富 一宏^{*1,2} 齋藤 恵一^{*3}

神奈川工科大学情報工学科^{*1} 神奈川工科大学大学院工学研究科^{*2} 東京電機大学先端工学研究所^{*3}

1. はじめに

現在、銀行では、認証にタッチスクリーンからの暗証番号入力を採用している。また、近年、人間の身体的特徴や行動的特徴を用いたバイオメトリクス認証が本人を特定する技術として利用されている。特に、バイオメトリクス認証の1つである、打鍵リズムを用いたキーストローク認証に着目した。

本研究では、タッチスクリーンによる打鍵リズムを自己組織化マップにより学習・分析し、その類似度に応じて個人認証を行うバイオメトリクス認証手法^{[1],[2]}について検証する。Web サイト等へのログインや銀行 ATM での暗証番号の入力を想定した際、利用者が登録した打鍵リズムを認証時に再現できるかがキーストローク認証の課題である。そこで、本実験では、打鍵リズムを1週間空けて計測を行った際の、打鍵リズムの再現性についての検証を行う。一般的な銀行 ATM では、タッチスクリーンで暗証番号を入力するという現状から判断し、テンキーボタン配置をタッチスクリーンに表示し、検証を行った。

2. バイオメトリクス認証と自己組織化マップ

2.1 バイオメトリクス認証

バイオメトリクス^[3]とは、「行動的あるいは身体的な特徴を用いて個人を特定する技術」であり、バイオメトリクス認証とはバイオメトリクス技術を用いて本人認証を行うことである。

バイオメトリクス認証には身体的特徴を用いる認証と行動的特徴を用いる認証の二種類がある。前者は、指紋、掌形、顔、虹彩、静脈などが相当し、後者は、声紋、署名が相当する。本研究で扱う打鍵認証は、後者の行動的特徴に含まれる。バイオメトリクス認証の特徴を表1に示す。なお、受入率と拒否率は後述の FAR と FRR に相当する。

表1 バイオメトリクス認証の特徴

情報	普遍性	唯一性	永続性	コスト	受入率 (%)	拒否率 (%)
指紋	◎	◎	◎	◎	0.01	1.0
掌形	◎	○	○	△	0.1	0.1
顔	◎	△	△	○	5	5
虹彩	◎	◎	◎	△	10 ⁻⁶	10
静脈	◎	○	○	△	0.01	1.0
声紋	◎	△	△	◎	10	10
署名	◎	△	△	○	5	5

Keystroke Authentication Method with Touch-Screen using Self-

Organizing Maps ~ Reproducibility of the touching the keys rhythm

^{*1}Atsuhiko Noguchi, ^{*2}Ryosuke Nakayama, ^{*1,2}Kazuhiro Notomi,

^{*3}Keiichi Saito

^{*1}Information and Computer Sciences, Kanagawa Institute of Technology

^{*2}Graduate school of Engineering, Kanagawa Institute of Technology

^{*3}Research Center for Advanced Technologies, Tokyo Denki University

2.2 自己組織化マップ

自己組織化マップ (SOM: Self-Organizing Maps)^[4]とは、多次元のデータを2次元平面に配置するものとして、1982年にT. Kohonenによって発表されたニューラルネットワークモデルの一つであり、データクラスタリング、データマイニングなどの分野で注目されている。

3. 実験

3.1 実験環境

タッチスクリーンはクイックサン製のカラーTFT液晶を使用した。ボタンの表示画面を図1に示す。高さを一般的な銀行のATMの高さを参考にして75cmとし、タッチスクリーンの角度を図2のように高さ5cmとした約14.7°とする。計測用プログラムはVisualBasic2008で作成した。

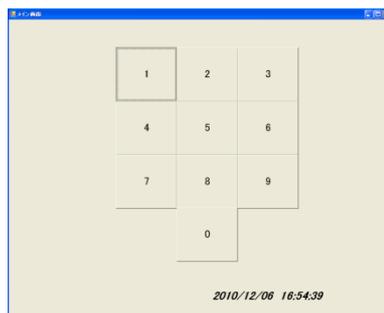


図1 表示画面



図2 角度

3.2 実験方法

本実験は、打鍵リズムの再現性の検証を目的とするため、1週間空けて打鍵リズムの登録を行う。被験者は、本学の学生5名に協力してもらい、立ち姿勢でタッチスクリーンを押下する。また、4桁の番号とその番号を押すリズムを決める。初回登録時は、練習として30回連続で打鍵し、その後、本登録として5回連続で打鍵登録を行った。1週間後は、練習は行わずに本登録のみを行った。これを4週間分行った。キーが押されてからそのキーを解放するまでの時間、また、解放されてから次のキーが押されるまでの時間を繰り返し計測した。

3.3 分析方法

本実験で得た計測時間を登録用に4回、認証用に1回に分けて、自己組織化マップを用いて学習させる。マップサイズは99×99(ユニット数9,801)、学習回数70,000回とした。マップ上の学習に使用したベクトルと認証時のベクトルとのユークリッド距離の平均を求め、その値が設定した閾値より小さければ認証成功とした。

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

図3のような結果が得られた。

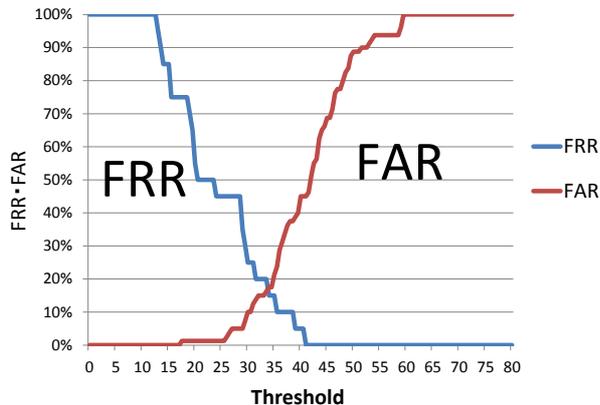


図3 FRRとFARのグラフ

実験の認証精度を表2に示す。

表2 認証精度

閾値(Threshold)	FRR[%]	FAR[%]	認証精度[%]
33.8	17.4	17.0	82.8

5.考察

表2より、キーストロークのみでの認証精度は82.8%であった。時間経過をみない10回連続打鍵で実験を行った時の認証精度は約95.7%^[5]であった。時間経過とともに打鍵リズムにぶれが生じて、認証精度が下がるという仮定のもとで実験を行った。その結果、認証精度が大幅に下がった。各被験者の計測時間を見ると、キーの長押しをしている被験者とキーの長押しをしていない被験者がいることが分かった。先行研究^[2]に、キーの長押しを意図的に入れることによって認証精度が向上するというものがある。キーの長押しを入れることは、被験者の打鍵リズムの特徴を引き出すことを意味する。

また、長押しをしていないキーの計測時間が全被験者とも似たような結果が得られた。人間がキーを押すという動作の際に、キーを弾くという特性がある。そのことから、似たような計測時間になることが推測される。

長押しによる打鍵リズムの特徴が出なかったことと、長押しをしていないキーの計測時間の類似が大幅な認証精度の減少に繋がったものと考えられる。

6.追加検証

すべての被験者で長押しをしていないキーの計測時間が類似していたことから、その計測時間を区別することを目的として、計測時間の正規化を行う。正規化することによって、その数値自体の重みが変わり、被験者の各計測時間に特徴が出るものと推測される。計測時間の最大値を1、最小値を0として正規化を行う。正規化をすることで、各キーの値に、長押しの時間を関わらせることができるため、長押し以外でも特徴抽出することが可能であると考えられる。その場合、計測時間が最大であるキーによって全体が左右される。しかし、長押しを入れることで、被験者の打鍵リズムの特徴抽出ができることから、計測時間が最大であるキーに依存するということは問題ではないと考える。

正規化後の結果を図4に示す

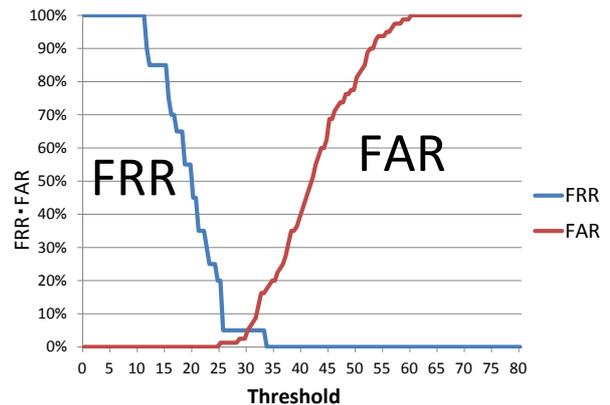


図4 正規化後のFRRとFARのグラフ

正規化後の認証精度を表3に示す。

表3 正規化後の認証精度

閾値(Threshold)	FRR[%]	FAR[%]	認証精度[%]
30.5	5.0	6.25	94.4

表3より、キーストロークのみでの認証精度は94.4%であった。正規化前の認証精度と比べると、約12%向上した。これは、長押しをしていないキーの計測時間で特徴抽出ができていていると考える。しかし、被験者1人のみ長押しをしていなかった。全被験者が意図的に長押しを入れることで、更なる認証精度向上が期待できる。

7.おわりに

今回の実験では、1週間ごとの時間経過を見て、打鍵リズムの再現が可能であるか検証を行った。その結果、時間経過とともに、打鍵に要した時間が変化し、認証精度が低下することが確認された。しかし、計測時間を正規化することによって大幅な認証精度向上を果たすことができた。キーストローク認証手法において、計測時間の正規化は有効であることが示された。

今後は、実験条件として、全被験者が意図的に長押しを入れた上で検証を行う必要がある。時間経過とともに認証精度が低下することから、打鍵リズムを音で思い出させるようにする等の対処も必要である。また、他のバイオメトリクス認証手法よりも精度が劣るため、認証精度の向上が実装する上での絶対条件である。

参考文献

- [1] 石田秀春, 納富一宏, 斎藤恵一: “自己組織化マップを用いた打鍵リズムによる個人認証”, 第24回ファジィシステムシンポジウム, TF1-4, (2008).
- [2] 勝山貴弘, 石田秀春, 納富一宏, 斎藤恵一: “自己組織化マップを用いたテンキーによるキーストローク認証の基礎的検討”, FIT2009講演論文集, 分冊3, No. J-27, pp443-444, (2009).
- [3] 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).
- [4] T. Kohonen: 自己組織化マップ, シュブリンガー・フェアラーク東京(1996), 徳高平蔵 他.
- [5] 野口敦弘, 中山亮介, 納富一宏, 斎藤恵一: “自己組織化マップを用いたタッチスクリーンによるキーストローク認証手法”, FIT2010講演論文集, 分冊3, No. j-022, pp513-514, (2010).