

スマートフォンにおけるゲームパッドを意識した キーストローク認証手法—フリック操作の対応—

山田 健一郎[†] 野口 敦弘[†] 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、スマートフォンやコンピュータを利用したオンラインゲームが流行している。それに伴い、他人の ID やパスワードを利用し、ゲーム内通貨やアイテムなどを違法に入手する不正アクセスの被害も多発している。ログイン時の認証動作を突破できれば、その後の操作は誰でも自由に操作できるため、不正アクセスの被害が減らなると考えられる。

そこで、不正アクセスの被害を減らすには、ログイン時のパスワード認証だけでなく、ログイン後のゲーム操作時にも本人か他人かを見分ける必要があると考えた。その中で、ゲーム操作時のキー操作には使用者独特の癖があると推測でき、個人識別に十分な特徴の差を観測できると考えられる。

本稿では、スマートフォンにおけるゲームパッドを意識したキー操作を分析し、バイオメトリクス認証の一つであるキーストローク認証を行う。スマートフォンの画面上にゲームパッドのようなキー配置を表示し、被験者にキー操作実験を行ってもらった。本実験では、先行研究^[1]では使用できなかった、フリック操作を用いたキー操作パターンを使用し、自己組織化マップにより学習・分析を行う。認証精度を算出した上で、先行研究との比較を行う。

2. 関連技術

2.1 バイオメトリクス認証

バイオメトリクス認証とは、「人間の身体的あるいは行動的特徴を用いて個人を特定する技術」^[2]である。パスワードや物による認証では、忘却や紛失の恐れがあり、本人でも認証できなくなることがある。また、盗難や漏洩によって他人が認証される恐れもある。バイオメトリクス認証の場合は、それらの可能性が低いというメリットがある。

バイオメトリクス認証には、身体的特徴を情報として用いる認証と行動的特徴を情報として用いる認証の二種類がある。本研究で扱うキーストローク認証は、後者の行動的特徴に含まれる。キーストローク認証とは、キーを押している時間、次のキーが押されるまでの時間、タイピングエラー率などの打鍵動作を測定の対象として、個人識別を行うバイオメトリクス認証の一つである。

2.2 自己組織化マップ

自己組織化マップ (SOM : Self-Organizing Map, 以下 SOM という) 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]。

2.3 マルチタッチ

マルチタッチとは、タブレット端末やスマートフォンの画面で利用されている静電容量方式のタッチパネルにおいて、複数のポイントに同時に触れて操作することができる入力方式である。大画面を複数人が同時に利用することや、複数の指による操作で、対象の移動や回転、ズームなどの動きを直感的に入力することができる。

フリック操作とは、タッチパネルにおける操作方法の一つで、画面を軽く払うように指やタッチペンを動かし、画面内のページや項目を移動する操作である。フリック操作を用いた機能のうち、スマートフォンにおける日本語入力機能で採用されている入力方式は、フリック入力と呼ばれている。

3. キー操作実験

3.1 実験方法

本学男子学生 10 名を被験者として実験を行った。スマートフォンを両手で横向きに持ち、椅子に座った状態で表 1 に示す 2 パターンのキー操作を行った。キー操作には両手の親指を使用した。30 回のキー操作練習後に、本登録として 15 回のキー操作を行った。実験風景を図 1、図 2 に示す。また、比較対象として先行研究で使用したキー操作パターンを表 2 に示す。



図 1 実験風景



図 2 実験機器の持ち方

表 1 本実験で使用したキー操作パターン

桁数	パターン 1	パターン 2
1	←フリック↓	○フリック×
2	×	←
3	↓フリック→	□フリック△
4	□	→

Keystroke Authentication like the Gamepad Style for Smartphone - Evaluation of Flick Input Mode -

[†] Kenichiro Yamada, [†] Atsuhiko Noguchi,

[†] Kazuhiro Notomi, [‡] Keiichi Saito

[†] Dept. of Information and Computer Sciences, Kanagawa Institute of Technology

[‡] Education Center of Medical Informatics, International University of Health and Welfare

表2 先行研究で使したキー操作パターン

桁数	パターン A	パターン B
1	←	←
2	↓押しながら×	→押しながら○
3	→	←
4	↑押しながら△	→押しながら○

3.2 実験環境

実験では、表3に示す性能のスマートフォンを使用した。計測プログラムは、HTML5, PHP, JavaScriptを使用して作成した。ゲーム操作を想定したため、図3のような入力ボタン配置とした。なお、ボタンサイズは直径約0.9cmとなっている。

表3 実験に使用したスマートフォン

機器名	iPhone4
OS	iOS5.1.1
タッチパネルサイズ	3.5インチワイド

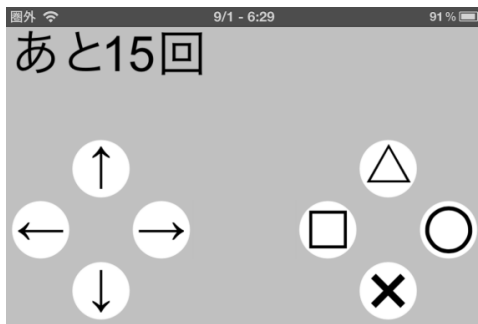


図3 表示されるボタン配置図

3.3 計測値と属性ベクトル

本実験では、キー操作パターンを計測し、SOM学習用の属性ベクトルを構成し、分析に用いた。各キーの押下、フリック、解放イベントから、その直後のイベントとの時間差 t1~t9 をそれぞれ計測し、分析に用いた。計測属性を図4に示す。

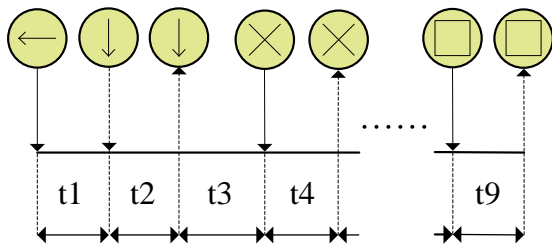


図4 計測属性

3.4 分析

本実験で得た15回分の計測データを最大値1, 最小値0に正規化する。それらのデータから、操作ミス時のデータを取り除いた10回分の計測データを学習用に7回、認証用に3回に分け、SOMを用いて分析を行った。SOMの学習条件として、マップサイズ 70x70 (ユニット数 4,900), 学習回数 50,000 回と設定した。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以内であ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。これらの定義式を以下に示す。

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

FAR と FRR が等しい値を等価エラー率(EER : Equal Error Rate)とし、EERを1から引いた値を認証精度とする。

4. 実験結果

SOMは初期値が乱数で決定されるため、毎回異なるマップが作成される。本実験では10回ずつマップを作成し、その平均値を本実験の認証精度とした。パターンごとの認証精度を表4に示す。また、比較対象として先行研究で確認された認証精度を表5に示す。

表4 本実験の認証精度

パターン	認証精度
パターン1	79.61%
パターン2	79.70%

表5 先行研究の認証精度

パターン	認証精度
パターン A	86.39%
パターン B	83.98%

5. 考察

表4~5より、本実験の認証精度を先行研究と比較すると、パターン1, パターン2 どちらの場合でも先行研究より低い認証精度が確認された。使用したキー操作パターンは本実験、先行研究ともに単純である。しかし、フリック操作は、操作時の指の細かい動きの違いで自分の考えている操作を行えない場合があり、確実性に欠ける。そのため、フリック操作を用いたパターンよりも、先行研究で用いたパターンの安定性が高くなり、本実験の認証精度が低下したと考えられる。

6. おわりに

本実験では、スマートフォンにおけるゲームパッドを意識したキー操作の分析を行い、認証精度を算出した上で先行研究との比較を行った。結果、最高79.70%の認証精度が確認された。使用したキー操作パターンは、先行研究と同様に単純なキー操作パターンであったが、フリック操作の安定性が低かったため、先行研究よりも認証精度が低下したと考えられる。

今後の課題として、フリック操作とマルチタッチ操作を組み合わせた、実際のゲームで使用される操作パターンを用いた実験を行うことで、よりゲーム操作に近いキー操作の分析が可能になる。また、キー操作の慣れによりキー操作の安定性が向上すると考えられるため、キー操作の熟練度別の検証を行う必要がある。

参考文献

[1] 山田健一朗, 野口敦弘, 納富一宏, 齋藤恵一: 自己組織化マップを用いたマルチタッチによるキーストローク認証手法—入力パターンの違いによる認証精度の比較—, バイオメディカル・ファジィ・システム学会 第25回年次大会講演論文集, C-1-3, pp.31-34, 2012.12.
 [2] バイオメトリクスセキュリティコンソーシアム: バイオメトリクスセキュリティ・ハンドブック, p.2, pp.15-18, p3, pp.1-2, オーム社, 2005.
 [3] 大北正昭, 徳高平蔵, 藤村喜久郎, 権田英功: 自己組織化マップとそのツール, p.1, pp.1-7, 加藤文明社, 2008.