

筋電位センサーを用いた認証方式の提案とその実装

諸戸貴志[†] 中西勇人[†] 福田洋平[†] 松下卓矢[‡] 濱川礼[†]

[†] 中京大学 情報理工学部 情報システム工学科 [‡] 中京大学 大学院 情報科学研究科

1 概要

本論文では筋電位を用いた認証入力手法の提案とその実装方法について述べる。これにより筋電位センサーを用いた第三者から認識されにくい認証が可能となった。

2 はじめに

近年、スマートフォンの普及により機密度の高い情報を持ち歩く機会が増えた。スマートフォンのような携帯端末は公共の場で使用することが多くあり、第三者が背後からパスワードの入力を盗み見るショルダーハッキングにより情報漏えいする危険性がある。盗撮で他人が打ち込んでいる動作からターゲットのパスワード情報を分析、入手できるかの検証によると 3m 離れた距離で 1 回目 90%, 2 回目に 100% の確率でパスワードの入手が可能という結果がある [1]。そこで我々は第三者から認識されにくい動作が可能である身体部位を用いて認証を行うことでこの問題を解決しようと考えた。入力に筋電位を用いることで僅かな動きでも計測可能になり、その手法を実現するためのシステムを開発した。

3 第三者から認識されない認証

入力に使用する身体部位の選定として着衣時に入力動作が認識されない胸郭、腹部、背部、上肢、下肢が挙げられるが、動作の際に第三者から認識されず、筋肉量に関係なく動かせる箇所として下肢に属する足趾を選定した。しかし、足趾は可動範囲が狭く複雑な動きが困難である。そこで本システムでは筋肉の僅かな伸縮でも発生する筋電位の変化を入力に用いることで、可動範囲の制限問題を解決した。足趾を上方向に動かした時を ON、足趾を動かしていない時を OFF とし、この ON/OFF を組み合わせたパズフレーズは単純で僅かな動作での認証が可能となる。人間のリズム記憶能力の研究 [2] から人間は 2 フレーズあればリズムパターンとして認識可能であるため、本システムでは足趾による入力時に UI によって一定の間隔 (以降テンポと表記する) のカウントを提示する。これにより体感と記憶の紐付けを可能としリズムを覚える感覚でパズフレーズを記憶できるように実装した。

4 関連研究

本研究同様に第三者に認知されにくいという点で足を用いた研究は行われており、関連研究として足裏のジェスチャーにより周囲に認知されずに入力を行う研究 [4] がある。また、筋電位を用いて入力を行う点においてま

ばたきする際に発生する筋電位を用いて入力を行う研究 [5] があるが、これらは双方ともにセキュリティ認証への応用はされていない。

5 システム概要

本システムは筋電位を用いることにより足趾で第三者から認識されにくい認証を行うロックシステムである。ユーザーは小型 PC (以降 PC) を腰部に装着し、筋電位の測定には PC に接続した筋電位センサー「マッスル・リンク」[3] を用いる。システムの流れを図 1 に示す。マッスル・リンクで計測した筋電位の数値処理は PC で行う。ユーザーは Android 端末の画面をタップすることで入力を開始する。ユーザーが入力を開始するとシステムは PC と通信し、マッスル・リンクによって足趾の動きを一定間隔で取得し、数値解析処理を行い 0(OFF) または 1(ON) の数値列のパスフレーズにすることで登録パスフレーズとの正誤を判定する。一致した場合、ロックを解除する。一致しなかった場合、再度入力開始から行う。

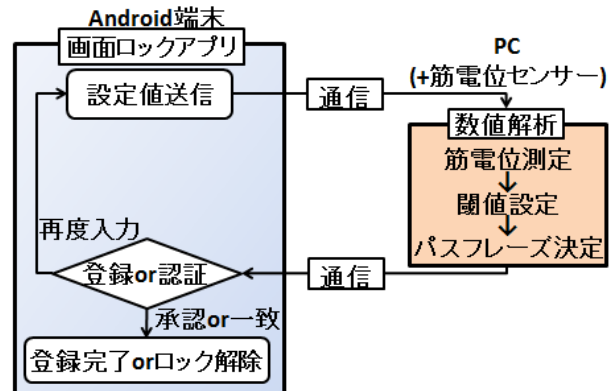


図 1: システムの流れ

5.1 数値解析

パスフレーズは一定間隔で取得した筋電位を閾値によって 0(OFF) または 1(ON) に分類し数値列とした。パスフレーズ分類の閾値は計測した筋電位の最小値に (最大値 - 最小値) × 20% を足したもので求める (図 2)。この閾値は学生 10 名から測定した筋電位により決定した。ユーザーはテンポを 1 秒間に 0.5 刻みで 1~3 回の 5 種類から選択可能である。また、4 拍刻みで計 4~16 拍の 4 種類から選択可能である。この拍数がパスフレーズの桁数となり 16 拍にすると、 $2^{16} = 65,536$ 通りになり、数字 4 桁の暗証番号 10,000 通りよりも強固になる。設定したパスフレーズはハッシュ値に変換し算出する。

5.2 通信

PC と Android 端末間のデータの送受信に Bluetooth によるワイヤレス通信 (シリアル通信) により行う。送受

Proposal and implementation of authentication method using the muscle potential sensor
 takashi Moroto, Yuto Nakanishi, yohei Fukuda, Takuya Matsumita and Rei Hamakawa
 Chukyo University / 101 Tokodati, Kaizu-cho, Toyota-shi, AICHI

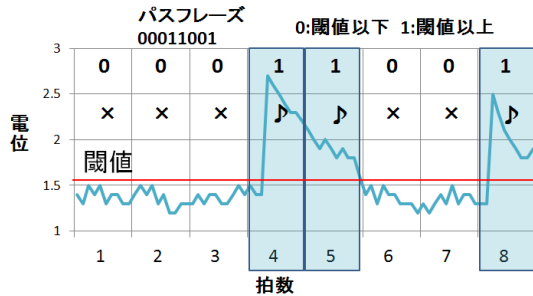


図 2: パスフレーズの設定

信する情報は Android 端末から PC へ 5.3 で後述する設定値を送信する. PC から Android 端末へ 5.1 で算出した結果をクライアント側へ送信する.

5.3 画面ロックアプリ

画面ロックアプリはパスフレーズの登録を行う画面とロックの解除を行う画面で主に構成する. まずパスフレーズの拍数と入力テンポを設定し登録へ移行, ロックの常駐の ON/OFF の切り替えを行う. パスフレーズ登録時に画面は図 3(左)のように遷移し, 入力開始と同時に中央の円の点滅でテンポを示し, 進行状況を円周の点灯によって最大 16 拍 (8 拍 × 2 周) で示す. また, ロック解除時に画面は図 3(右)のように遷移し, 中段 3 つのランプで入力開始までカウントを示し, 最大 16 拍の進行状況を上下段のランプによって示す.

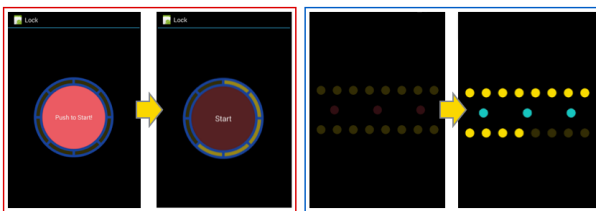


図 3: [画面遷移] 左:登録画面 右:ロック解除画面

6 セキュリティロックとしての評価

本システムがセキュリティロックとして利用可能であるかの調査するための評価を学生 15 名に行った. 1 秒間に 1.5 拍~2.5 拍の 3 種類のテンポで認証を 30 回行う. その際, 認証成功回数を記録した. パスフレーズに関しては評価者自身が考案したものを使用した. 結果は図 4 となった. 足趾が上手く動かさないことにより解除率が 30%以下となった評価者は 2 名いた.

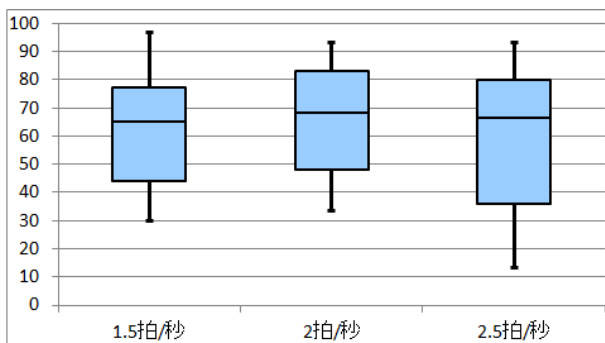


図 4: 解除率

7 第三者目線からの見破り実験

第三者からの盗み見によるハッキングを防ぐことが可能であるかの検証を行った. 検証方法は本システムを用いた Android 端末のロックを解除する一連の動作の視点を変えて撮影し, その映像をシステムを使用したことのある 15 名の学生に見てもらい設定されたパスフレーズの見破りを評価した. 映像は 3 種類あり, ロック画面を映した「映像 1」足元の視点「映像 2」足元とロック画面の様子が同時に分かる「映像 3」である.

結果は「映像 3」のみ見破りが出来た人が 2 名おり, それ以外の映像では見破ることが出来なかった. また, 評価者の意見として, 何回も同じパス解析をじっくり見ないと解析が難しい, 立ってる姿に違和感がないためロックを解除してると思わないといった意見があった.

8 考察

足趾を上方向へ動かすことが困難であったため筋電位の正確な測定が出来ず解除率が低い評価者がいたが, 足趾が思うように動かすことが可能であれば習熟ユーザーに適したテンポで行う認証は困難ではないと考えられる. 実際開発中に多数テストを行った著者らは 95%以上で認証可能である. また, ロック解除時の盗み見問題に対して実際の利用時に見破りを試みる場合, 手元にある Android 端末の画面と足元の別角度の 2 視点で見なければ見破ることが出来ない, 従来のパターンロックと比較して盗み見に耐性があると考えられる. 以上より筋電位センサーを用いた第三者から認識されにくい認証が可能となったと言える.

9 展望

本システムを使用した評価者から, 他人の視線が気にならないや解除が楽しいなどの意見が多くあった. 一方で, リズムが取りづらい意見も多くあったことから UI による改善やタップすることによってパスフレーズを順に入力できる改善などを検討している. また, 本システムは, 足趾以外の身体部位での利用が可能であるため解除率が低いユーザーに対応することを目的とした腹直筋や広背筋などの筋電位を用いた解除率や筋肉量との関係性の調査を行うことを今後の課題とする.

参考文献

- [1] Qinggang Yue, University of Massachusetts Lowell, Lowell, MA, USA 等 Blind Recognition of Touched Keys on Mobile Devices, 2014
- [2] 福本一郎, 長岡技術大学, 人間のリズム記憶能力の研究, 1994
- [3] 筋電位センサ IWS940 開発キット 「マッスル・リンク」東京デバイセス
- [4] 深堀孔明 等, 靴下型圧力センサを用いた足裏ジェスチャの設計と実装, WISS2014
- [5] 岡村将志 神奈川工科大学 等, まばたきによる筋電位変化を用いた入力インタフェースの検討, 2011