

携帯機器の加速度センサを用いた電子鍵方式の提案

杉本和弘^{†1} 笹倉万里子^{†1}

携帯機器の加速度センサを用いた電子鍵の方式を提案する。本研究では取得した加速度の値から動作と呼ぶ特定の動きを判別し、動作の組み合わせをパスワードとする認証システムを構築する。更に実際にシステムを使用した際の動作判別の精度に関するテストを行い、その結果をここに報告する。

An Electronic Key Method with Acceleration Sensors of Mobile Devices

KAZUHIRO SUGIMOTO^{†1} and MARIKO SASAKURA^{†1}

We propose an electronic key method with acceleration sensors of mobile devices. The system that we develop distinguishes specific movements as gesture, and the authentication system sets the combination of gesture as a password. And we report the result of test whether the mobile device correctly distinguishes gesture.

1. はじめに

電子鍵とは物質的な鍵を用いない電気による施解錠を行うシステムである。例えばカードキーを用いて認証するシステムや、テンキーで暗証番号を入力して照合するシステムがこれにあたる。旧来の物質的な鍵と比べると鍵交換の手間がなく、登録情報の変更で利用ユーザの制限や変更が容易である、遠隔操作が可能であるなどの特徴があり、建物などの入退出で利用されている¹⁾。その認証方法には暗証番号方式やカード方式、指紋や網膜といった個人の生体情報を用いた生体認証方式などが存在する。

^{†1} 岡山大学
Okayama University

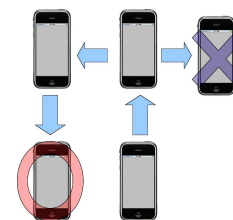


図 1 認証の様子

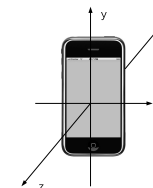


図 2 iPod touch の加速度センサ



図 3 実行例

本研究では加速度センサを利用した電子鍵を構築する。今回は加速度センサを内蔵した機器の中でも、入手が比較的容易な携帯機器を用いて開発を行う。

2. システム概要

本研究で構築するシステムは動作の組み合わせをパスワードとする。ここで言う動作とは上下左右前後に携帯機器を移動させる動き（以下、移動動作）である。例えば図 1 では携帯機器を上へ移動させ、一度左に移動させてから下へ移動させるという動きの組み合わせを示している。構築するシステムではこれらの動作を加速度センサで認識して、施解錠を行う機器（以下、電子錠）と通信することで認証を行う。

本研究では Apple 社の iPod touch を利用してシステムを構築する。iPod touch には 3 軸加速度センサが内蔵されていて、Bluetooth による通信機能も持っているため、電子錠との認証が容易である。この 3 軸加速度センサには以下のような特徴がある。

- 図 2 のような 3 方向 x, y, z への力を検出可能である。
- 重力加速度とそれ以外の加速度を区別ができない。
- 重力方向を軸とした回転操作を検出できない。

システムは加速度センサが取得した値から、ユーザの動きを特定の動作として判別する。移動動作を判別するために開発したライブラリ²⁾を使用する。このライブラリはユーザが上下左右前後に携帯機器を移動する動きを判別する。ユーザによって携帯機器の動かし方に個人差があるが、ライブラリが個人差によらない動作判別を行う。実際に動かし方の個人差を認証に利用する生体認証方式も存在する³⁾。

3. システム実行と考察

図 3 がシステムを起動した様子である。パスワード設定と認証を行うことができ、移動動

作の組み合わせによってパスワードを入力する。

構築したシステムを実際に使用しての考察を述べる。利用してみると数字などのパスワードに比べると安直なものになりにくいと感じた。数字の場合個人情報などをパスワードに設定してしまうユーザも存在するが、動作を個人情報に当てはめるのは困難である。

問題点としてパスワードとして入力できる動作種別が少ないということを挙げる。携帯機器を傾げる動きなどを新しい動作として取り入れるという方策がある。更に入力中に周囲からパスワードを読み取られる危険がある。これらの問題も動作種別の増加によりその危険性を減少させることが可能であると考えられる。

これらの特徴から現状では不特定多数のユーザがいる場で使用されるシステムに用いるにはまだまだ問題があり、プライベート空間での使用が望ましい。

またユーザが行ったつもり動作と判別される動作に異なりがある場合が多かった。動作判別の精度に問題があるのではないかと考え以下のようなテストを行った。

4. 動作判別精度

5人のユーザに携帯機器の移動動作を10回ずつ行ってもらい、動作判別の精度を検証した。システムが正しい動作を判別した回数を記入してもらった。結果は表1の通りである。これを見るとユーザ毎にその成功率にはばらつきがあり、最高で82%という結果だった。動作入力のやり直しが無い時仮に4回の動作をパスワードとするならば、今回最も成功率の高いユーザでも45%程度しか認証を成功させることができない。これでは実用性が高いものとは言えない。ただし今回協力を依頼した5人のユーザはシステムに不慣れであった。このような動作判別を行った経験が無く、したがってユーザの慣れにより動作判別の精度が向上することは充分考えられる。ユーザテストにより慣れでの精度向上を検証する必要がある。また3節の動作種別が少ないという問題の解決策として、携帯機器を前後左右に傾げる動作を取り入れて同様のテストを行った。結果表??の動作判別よりも誤認識が増加してしまうことになった。これは傾き動作を取り入れていないときには移動動作の処理を行っていた場合に先に傾き動作の処理が発生してしまうことがあり、結果として誤認識が増えたものだと考える。

精度向上の対策としてはまずライブラリ自体を構築し直すことで精度を高める手法、更なるユーザテストにより成功率の低い動作を切り捨て、成功率の高い動作を探求していく方法、動作判別に3軸加速度センサだけを用いるのではなく、例えばジャイロセンサなどを併用する方法でその精度を上げるという方策などが考えられる。

表1 動作判別の精度

	上	下	右	左	前	後	成功率
A	8	7	9	8	6	6	0.73
B	5	6	3	5	6	8	0.55
C	9	4	7	6	7	2	0.58
D	10	8	7	8	9	7	0.82
E	6	4	6	10	8	6	0.67
成功率	0.76	0.58	0.64	0.74	0.72	0.58	

5. まとめ

電子鍵方式としてユーザが携帯機器を移動させる動きを動作として判別し、その組み合わせをパスワードとする方式の提案、検討を行った。結果動作判別の精度と動作種別の少なさに問題があることが判明した。特に動作判別の精度に関するテストを行ったところ、動作をパスワードとして組み合わせると高い確率で入力ミスが起こるといった結果になった。これらの問題から現状では本研究で検討した電子鍵の方式は実用性は決して高くないことが判明した。

しかし動作判別精度の向上と動作種別の増加にはまだまだ余地があると思われる。今後はライブラリの構成の見直しとジャイロセンサなど併用から現在よりも動作判別の精度を向上させることを考えている。

参考文献

- 1) 後藤英雄, 中村圭二, 長谷川勝: “電気システム工学科基礎実験室における電子錠の設置とその運用状況”, 中部大学教育研究 no.5 pp.31-34, 2006.
- 2) 小瀧陽, 笹倉万里子: “iPod touch の加速度センサによる動作判別用ライブラリの構築”, 情報処理学会第140回 HCI研究会 vol.2010-HCIo-140 no.1, 2010.
- 3) 松尾賢治, 奥村文教, 橋本真幸, 小池淳, 久保田彰, 羽鳥好律: “腕の振りに基づく生体認証とテンプレート更新による経時変化の抑制”, 電子情報通信学会論文誌 B vol.J91-B no.6 pp.695-705, 2008.