

加速度センサ・ジャイロセンサを併用したスマートフォンの 利用認証手法の提案

濱野 雅史¹ 新井 イスマイル¹

概要: 現在, スマートフォンの認証手法として, 省作業性と高い強度を兼ね備えたバイオメトリクス認証が注目されている。バイオメトリクス認証の代表的な例として加速度センサを使用したジェスチャ認証があるが, 加速度センサのみでは回転動作を取得することが出来ないためパスワードを盗難される危険性も高まる。そのため, 強度を高くするためには複雑な動作で認証しなければいけないため省作業が失われる。本研究では, スマートフォンに標準搭載されているデバイスだけを使用することを目的とし, 加速度センサに加えてジャイロセンサを併用したジェスチャ認証を提案する。ジャイロセンサを併用することによって, 周りから見ても分かりにくい回転動作を取得することが出来るので, 少ない動作でも強度を高くすることが出来る。

A Proposal of an Authentication Method for Smartphones Combined with Accelerometer and Gyroscope

HAMANO MASASHI¹ ARAI ISMAIL¹

Abstract: Biometrics authentication for smartphones which have high strength and well usability are expected and researched. A typical example is a gesture authentication using an accelerometer. But only using an accelerometer method is not able to obtain a rotational movement. Therefore, it must make authentication in a complex operation in order to strengthen the authentication or to avoid a shoulder surfing. In this study, we utilize an accelerometer and a gyro sensor which are installed in modern smartphones. Then, we propose a gesture authentication method which combines both sensor data. This authentication method strengthen a conventional gesture authentication because a rotational movement is difficult to imitate by surrounding users.

1. はじめに

近年, スマートフォンの普及に伴い, 誰でも手軽に多くの情報を持ち歩くことが出来るようになった。その反面, 端末の利用認証を高い強度で設定しておかなければ, スマートフォンを紛失, 盗難にあった際に悪用されるリスクも高まっている。

現在市販されているスマートフォンでは, 数字入力や,

点を結ぶなど, タッチパネルをタッチして解除を行う方法が主に使用されているが, 指脂の軌跡からパスワードを解読される可能性が高い。また, タッチパネルであるが故, 解除を行うたびにディスプレイに注目する必要があり省作業性に欠ける。

既存の研究に, スマートフォンに搭載されている加速度センサだけを用いてユーザが考えたジェスチャ動作から認証するもの [1], 加速度センサとタッチパネルを用いてそれぞれ単一動作を組み合わせるもの [2] 等がある。しかし, 加速度センサだけでは自由度が限られるため, 強

¹ 明石工業高等専門学校 電気情報工学科, Department of Electrical and Computer Engineering, Akashi National College of Technology

度を高めるにはジェスチャ動作を長くしなければならない欠点がある。

本稿では、加速度センサに加えてジャイロセンサを用いた自由度の高いジェスチャ動作による、省作業性かつ強度が高い認証手法を提案する。

2. 関連研究

既存の様々な認証手法の特徴を表1に示す。指紋認証は総じて評価が高いが指紋リーダの追加コストが高く普及していない。そのため、現在のスマートフォンに標準搭載されている入力インターフェースやセンサ類だけを使用することを本研究の第一要件とする。さらに、省作業性かつ強度が高いことを本研究の第二要件とする。

現在主に使用されているパスワードロックのパターン数は、4桁～6桁の数字パスワードだと10,000～1,000,000通り、Android OSの、3×3の点に配置された点をあらかじめ登録しておいた軌跡でなぞる「パターンで保護」だと1,624～389,112通りで設定することができる。これらの現状を考慮して、最低でも4桁数字のパスワードよりも高い強度が要求される。単に強度だけを高めることが目的であれば、現状のパスワード入力手法ではパスワードの桁数を増やせばよいが、それでは省作業性が失われる。さらに毎回タッチパネルを確認しながら認証を行う煩わしさから省作業性が低い。指脂の軌跡からパスワードを解読される可能性が高い。

そのため現在、上記問題を解決する認証方法としてバイオメトリクス認証が注目されている。バイオメトリクス認証として、キーボード入力の際のキーストロークの違いから個人識別をするキーストローク認証 [3] がある。この認証手法は従来のようにパスワードを覚える必要がなく、さらに強度も高い。しかし長い文章を打たなければ識別できないことからスマートフォン利用では省作業性が低い。他には、マイクを用いた声紋認証がある。省作業性も高くパスワードを解読される心配は少ないが、周囲のノイズの少ない場所でしか使用することができなく、例えば電車などの騒音を伴う公共空間では使用できないという制約がある。カメラを用いた顔認証では、省作業性は高いが、少しでもブレがあると認証できないので静止した状態で使用しなければならない。そのため省作業性に欠けている。また、暗闇では使用できない（外乱に弱い）という欠点がある。その他、声紋認証では他人に声を録音されていた場合、顔認証では顔を撮影されていた場合になりすまされる恐れがある。

加速度センサを用いたジェスチャ認証であれば、周囲のノイズが多い場所や、暗闇でも使用することができ、外乱

に強い。従来のパスワードによる認証手法のように、スマートフォンのタッチパネルをタッチする必要がないので、カバンやポケットの中から取り出す過程の一連の動作で認証することも可能である。しかし加速度センサだけを用いた認証手法では、6自由度（端末を上下左右・奥手前に振る動作）によるジェスチャしか組み合わせることができない。これではジェスチャの自由度が少ないので、ジェスチャのパターンを他人に覚えられる可能性があり、強度を上げるには入力を長くしなければいけない。以上を踏まえて、ジェスチャ認証の省作業性と強度を両立させる事を本研究の課題とする。

3. 提案概要

ジェスチャ認証の省作業性を向上させるには自由度を上げることが望ましい。そこで本研究はジェスチャ認証に利用するセンサとして加速度センサに加えてジャイロセンサを活用することを提案する。加速度センサでは回転動作が取得できないがジャイロセンサで取得することができ、これによって自由度を上げることができる。

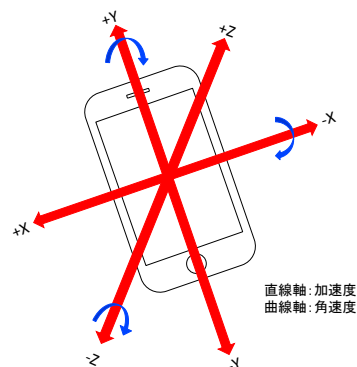


図1 加速度・ジャイロセンサ

また、回転動作は周りから見てもわかりづらいので、少ない動作でも強度を高めることができるのではないかと考えている。

本研究で加速度・ジャイロセンサを併用した認証手法として以下の2通りの実装を行い性能を比較する予定である。

- (1) 単一動作をパスワードのように組み合わせて認証
- (2) ユーザが自由にジェスチャを考えて登録し、同じ動きができれば認証

前者のシステムはあらかじめ閾値を定めた最低12種類のジェスチャパターン（端末を上下左右・奥手前に振る、ロール・ピッチ・ヨーの正回転と逆回転）を登録しておき、加速度センサから得られる値や、ジャイロセンサから得られる変位角度と比較して閾値以内であれば同一のジェス

表 1 既存認証手法の比較

		False Positive	False Negative	追加機器の必要性	強度	高強度時の作業量	外乱の影響	必要デバイス (追加必要性)
非バイオメトリクス	鍵, IC カード パスワード	低 低	低 低	有 無	高 低	少 多	低 低	鍵, カード (有) 入力用ボタン, タッチパネル (無)
バイオメトリクス (身体的特徴)	指紋 顔 声紋	低 高 中	低 中 低	有 無 無	高 中 中	少 少 少	低 高 高	指紋リーダー (有) カメラ (無) マイク (無)
バイオメトリクス (行動的特徴)	キーストローク 筆跡 ジェスチャ動作	中 中 中	低 低 低	無 有 無	高 高 中	多 多 多	低 中 中	キーボード (無) タブレット, ペン (有) 加速度センサ (無)

チャとみなし、これらを数種類組み合わせることで認証する。後者のシステムは一筆書きのように、一連の動作をユーザが自由に考えて登録する。このとき加速度センサから得られる値とジャイロセンサから得られる角速度をサンプリングしておき、認証の際に得られるサンプリングデータと、あらかじめ登録されているマスタデータを DP マッチング、または、HMM(隠れマルコフモデル)を用いることにより同一のジェスチャであるかを判断し認証する。HMM は DP マッチングよりも高い認証精度が得られるが、多量のデータ取得を必要とする。そのため、両方のマッチング方法での認証システムを開発・比較し、どちらがより利便性が高いかを検討する予定である。

これらのシステムを仮説であるが比較すると、前者は単一動作であるがゆえに、他人に見よう見まねで行ったジェスチャが認証されてしまう可能性が後者よりも高くなり、後者は複雑なジェスチャにすればするほど、False Positive の可能性が高くなる欠点がある。

認証の際に比較するデータについては、センサから得られた生データを用いるのではなく、移動平均 [4] を施したデータを用いてマッチングを行う。加速度の値をそれぞれ、 a_x, a_y, a_z としたとき合成加速度を

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

で表し、角速度の値をそれぞれ、 $\omega_x, \omega_y, \omega_z$ としたとき合成角速度を

$$\omega = \sqrt{\omega_x^2 + \omega_y^2 + \omega_z^2}$$

で表す。

図 2 に 8 の字を描くジェスチャを 5 回行った時の合成加速度の生データと、要素数 5 個で移動平均を施したデータの分散をとったグラフを示し、図 3 に同じ動きをした時の合成角速度のグラフを比較する。

このように、移動平均を施すと滑らかなデータが得られるので、手振れなどの微小なノイズを除去することが出来る。マッチングするための特徴量として、加速度のピーク値の出現タイミングや、ゼロクロスタイミングを使用する方法があるが、これらの値のみでは利用可能な情報量が少なくなり、高い認証精度が得られない可能性が高い。その

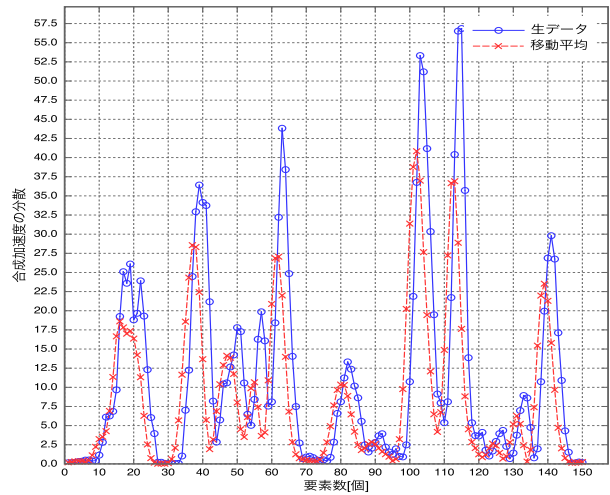


図 2 合成加速度の生データと移動平均の比較

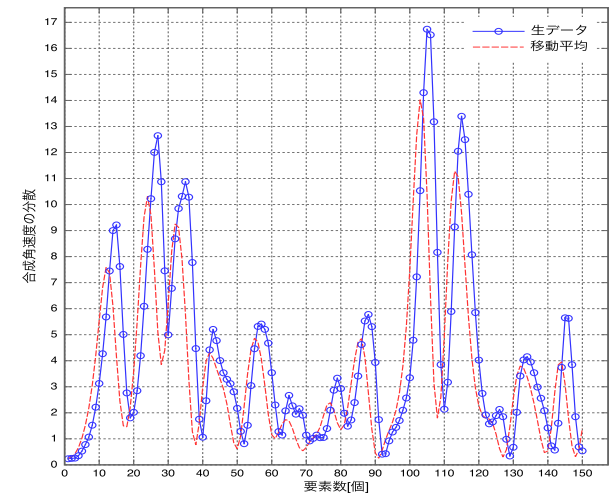


図 3 合成角速度の生データと移動平均の比較

ため、本研究ではセンサから得られた値に移動平均を施したデータの特徴量として使用する。

4. 動作区間の抽出

本研究で使用するシステムでは、システムを起動してから常に加速度と角速度の値をサンプリングしている。そのため、システムを起動してからジェスチャに移るまでの時間は毎回異なるので、認証に使用するジェスチャの動作区

間を抽出する必要がある。そこで、あらかじめ動作開始の加速度の閾値 Ha_{start} , 角速度の閾値 $H\omega_{start}$ と, 動作終了の閾値 Ha_{end} , $H\omega_{end}$ を設定しておく。合成加速度か合成角速度の値が Ha_{start} , $H\omega_{start}$ を超えたところを動作の開始とみなし, それぞれの値が Ha_{end} , $H\omega_{end}$ 下回ったところを動作の終了とみなす。本研究で提案している後者のシステムでは, 一筆書きのようなジェスチャを想定しているので, 一度止まってまた動き出すようなジェスチャは考慮していない。

5. まとめ

本稿では, スマートフォンに標準搭載されているセンサだけを利用して認証するにあたって省作業性・強度ともに高くなるように, 加速度センサに加えジャイロセンサを用いることによって, ジェスチャの自由度を増やす手法について提案した。

今後の展望としては実装する2種類のシステムを作り, 比較実験を行ってから最終的にどちらのシステムを採用するか決定する。

参考文献

- [1] 石原 進, 太田 雅敏, 行方 エリキ, 水野 忠則: “端末自体の動きを用いた携帯端末向け個人認証”, 情報処理学会研究報告, Feb, 2012.
- [2] 見上 一憲, 林原 尚浩: “タッチパネルと加速度センサを用いた携帯端末向けジェスチャ認証とその入力方式の提案”, 情報処理学会論文誌. 46(12), p. 2997-3007, Dec. 2005
- [3] 佐村 敏治, 西村 治彦: “テキスト入力によるキーストロークダイナミックス”, 情報知識学会誌 Vol. 16, No2. p263-268, Dec.2006
- [4] 山本 健太郎, 上岡 英史: “忠実な動作抽出アルゴリズムを用いた手振り個体識別”, 電子情報通信学会, May, 2012.