加速度センサ搭載腕時計を用いた動きによる個人認証方式の提案

行方エリキ† 坂根裕† 石原進‡ 水野忠則†

†静岡大学情報学部 ‡静岡大学工学部

1 はじめに

今日，ノートPCやPDA，インターネットアクセス機能を備えた携帯電話が爆発的に普及し，極めて多くの人々が電子化された個人情報を持ち歩くようになった．これらの携帯情報機器は，個人情報の宝庫といえ，電話番号リストだけでなく，電子メールやスケジュール，各種サービスのための認証情報など，重要な個人情報が含まれている．また今後，小型情報端末や腕時計型をはじめとする多種のウェアラブル情報機器が普及すると見られている．一方，これらの携帯情報端末は小型ゆえに，紛失したり，盗難されやすいといった欠点があり，そのような場合ユーザは多大な損害を被ることになる．このため，携帯情報端末を利用するにあたって，各ユーザの個人認証が極めて重要である．

そこで，本稿では，まず携帯情報端末における個人認証の現状と問題点について概観する．そして，動きによる認証方式を提案し，その実現のための基礎検討を行う．

2 携帯情報端末における個人認証

従来の認証手法として，1) ボタンやペン入力によるパスワード，2) カードなどの物理的なキーによる認証方法が用いられてきた．1) の方法では，操作のわずらわしさの問題があり，特に腕時計など小型の端末を操作する場合には，その影響が大きい．2) の方式では，1) のような操作のわずらわしさはないものの，キーを常に持ち歩かなければならないという問題が付きまとう．1)，2) の問題点を解決する手法としてバイオメトリクス認証があげられる．しかし，バイオメトリクス認証は実現方法によっては大きな計算量が必要であったり，また，認証の際に高価かつ特別なデバイスを必要とするという問題がある．

3 動きによる認証方式

携帯情報端末は，携帯自体を自由に持ち運べる点が，据え置き型の情報端末とは大きく異なる．この特徴を利用すると，携帯端末の動きを用いてコマンドの入力や認証を行うことができる．そこで，携帯端末自体を動かすことによって認証を行う「動きによる認証方式」を提案する．

提案方式では，加速度センサによって動きを検出する．動きを加速度センサによって検出して認証を行うものとしてCAVEO社のAnti-Theftがある [1]．しかし，これは単純な動きのシーケンスだけで認証を行っているので，他者によるなりすましの危険性がある．本研究では，加速度センサ内蔵の端末を体のどこかにつけ，センサによって移動，傾き，ひねり，回転およびそれらのタイミングを検出する．これらの動きは，字を書くことと同様に万人一様でなく，必ず個人習癖があると考える．このような習癖を利用して認証を行う．以下にその特徴をまとめる．

- 小型で，軽くかつ動かすのが楽であるという携帯端末の最大の利点を利用している．
- 前述 1) や 2) の問題点のようにわずらわしい操作や，物理的なキーの持ち運びを必要としない．
- 動きの検出に安価な加速度センサを使用する．

センサ内蔵の端末として WatchPad ™ [1] を使用する．WatchPad ™ は IBM とシチズン時計（株）が共同開発した腕時計型情報端末である．WatchPad ™ は，指紋センサ， 2 軸加速度センサを搭載しており，Linux OS で動作する．

4 基礎検討

以下，動きによる認証で懸念される問題点について検討する．

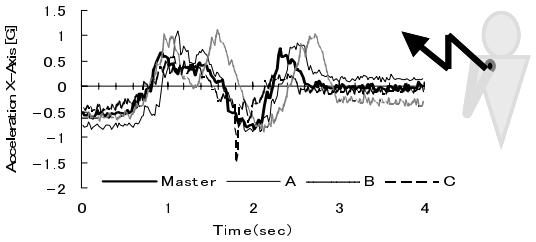
基礎検討のために，WatchPad ™ を使用して，認証用の動作から得られるデータの収集，解析を行った．データの収集は以下の方法で行った．まず，WatchPad ™ を左手首につけ，認証動作を行う．次に，x 軸， y 軸別に加速度をサンプリングレート 50Hz で 4 秒間取得した．ここで， x 軸は手首から指先方向，y 軸は腕時計の 12 時の方向を表す．

認証には簡単な動作を用いた．なぜなら，複雑な動作では認証がわずらわしくなり，ユーザが動作を再現するのが困難になるからである． しかし，単純な動作ではなりすましの危険性がある．

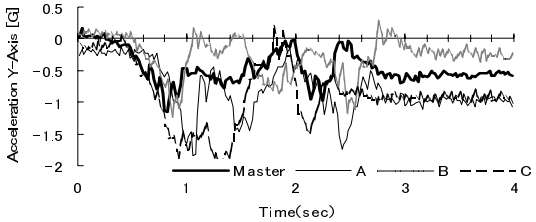
A proposal regarding an individual authentication method by a wrist watch loaded with an accelerator sensor

Eric Namikata†, Yutaka Sakane†, Susumu Ishihara‡and Tadanori Mizuno†
†Faculty of Information, Shizuoka University
‡Faculty of Engineering, Shizuoka University
432-8011, Hamamatsu, Japan
{eric,sakane}@mizulab.net,ishihara@ishilab.net, mizuno@mizulab.net

[1] WatchPad は IBM Corporation の商標です．

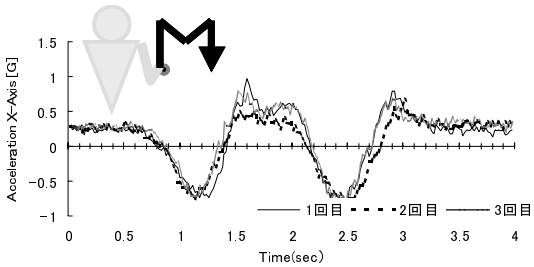


(1) x 軸

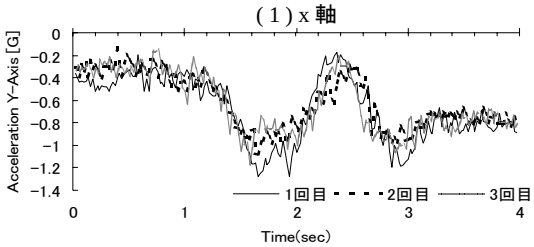


(2) y 軸

図 1: なりすましの再現



(1) x 軸



(2) y 軸

図 2: 同一人物による同じ動き

4.1 なりすましの危険性

なりすましによる動作と本人による動作の違いを調べるために以下に示す方法でデータを収集した．まず，5 人の被験者の目の前で，**図 1** の右上にある矢印のような動作をした．次に，被験者にはどのような動きをしたのかは告げずに，認証者の動作を真似てもらうことによってなりすましを再現してもらった．5 人の被験者に動きを再現してもらい，そのうちの 3 人 (A,B,C) の動きについて x 軸， y 軸で得られたデータを示す．(**図 1**) このとき，“Master” は基となる認証者のデータである．

図 1 から A と C は x 軸についてはほぼ同じ波形をしているが (**図 1** の (1))， y 軸については波形がほとんど一致していないのがわかる．(**図 1** の (2)) これは，センサが 認証動作中の腕のひねりを検出し，それによって y 軸方向に重力加速度の影響が出ているからである．B や残りの被験者についても x 軸， y 軸ともに波形がほとんど一致していない．よって，動きによる認証の本人以外での再現は難しく，なりすましの危険性は低いといえる．

4.2 同一人物の同じ動作の中での違い

次に，同一人物が複数回同じ動きをしたときでも，同一人物の動きであることが認識できるかについて調べた．5 人の被験者に（ **図 2**）の左上にあるような動きをできる限り同じになるように意識してもらい，3 回ずつ動きを再現してもらった． **図 2** に被験者一人の取得データを示す．5 人中 3 人の被験者は **図 2** のように x 軸， y 軸ともに波形がほぼ一致していた．**図 3** に同じ条件の基で取得した別の人の x 軸についてのデータを示す．残りの被験者については **図 3** の 2 回目と 3 回目の波形のように，波形を時間軸に沿ってずらせば，波形が一致するものが多かった．これは，認証動作の開始時間が同一人物でも一定ではないからである．

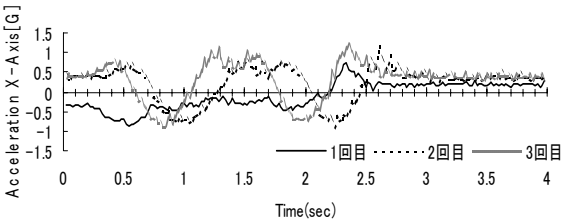


図 3: 同一人物による同じ動き（波形がずれた場合）

また，**図 3** の 1 回目の波形は 2 回目 3 回目の波形とほとんど一致しておらず，このような波形が残りの被験者に若干見られた．これは，認証動作開始時の腕の傾きの違いによるものであると考える．

以上の結果から，認証開始時の腕の傾きを考慮すれば，同一人物の同じ動作では波形がほぼ一致し，同一人物の動きを区別できることが確認できた．

5 まとめと今後の課題

動きによる認証方式を提案した．なりすまし，同一人物の同じ動作の中での違いについて基礎検討を行い，その結果から，携帯端末の動きによる認証の実現可能性について示した．

今後の課題として，加速度センサによって得られるデータからどのように個人習癖を検出し認証に利用するのかを検討する必要がある．具体的に，認証時間や加速度の平均値，許容誤差，および，その組み合わせが検討項目として挙げられる．

参考文献

[1] http://www.caveo.com/products/anti-theft.htm

[2] 宮川, 米沢, 伊東, 橋本：“ 筆記具の加速度情報を用いた文字パターンの一再現法 ” 電子情報通信学会論文誌, D-Vol.J83-D- , No.2, pp.671–679 (2000)