5X-06

スマートフォンを用いた車両のキーレス認証方式

鈴木　諒磨†　　鈴木 孝幸†　清原 良三†
神奈川工科大学†

1. はじめに

現在の持ち物の傾向として，IC カードや様々な鍵があり持ち物が多い．そこで，持ち物の一部をスマートフォンのアプリケーションで代用することで，アプリの数は増えるが，持ち物は少なくする傾向にある．そこで車両の鍵もスマートフォンに集約する動きがある．

スマートフォンはカーナビと連携するディスプレイオーディオ機能がサポートされていることが多い．そのため，カーナビとの関係が密接になっている，車両の鍵を他人や家族に貸すつもりでスマートフォンを貸すと，アクセス権限やプライバシーに関わる重要な情報に簡単にアクセスされる可能性がある．

そこで，本論文では，スマートフォンをデジタルキーとして扱い、車両に乗るまでの動作と画面タップ時に習得できるデータを利用して個人を識別する認証手法の提案する．提案手法により，車両の所有者の場合は余分な操作が不要でかつ，車両の所有者でない場合は認証操作が必要となる．

2. キーレスエントリーシステム

現在普及している車両に使われている施錠・開錠にはキーレスエントリーが使用されている．シリンダーに差し込まずに使用できるシステムである．正式名称はキーレスエントリーシステム(Keyless Entry System)と呼ぶ．仕組みとして，車両との双方に電波のやり取りを行うための送受信機が備っているものを指す．本実験ではスマートフォンをデジタルキーとして利用し，NFC 機能を使って車両の鍵として扱う．

3. 関連研究

味岡らの提案[1]は，パスワード認証に加え，入力する際の腕の加速度を使用した行動認証の 2 つを組み合わせによる認証手法である．パスワード認証だけでは他人によるショルダーハックの危険がある．しかし，行動認証を組み合わせることで認証を 2 重構造にしてセキュリティ対策の向上が狙いである．2 重の認証を行うことでセキュリティ対策は向上するが，それと同時に欠点も増加している．普段パスワード認証を片手行っている場合，両手で解除した際の加速度値の変化や体を仰向け，横になった時の加速度の変化などによって認証に影響を与える．

本論文では，パスワードなどの一般的な手法では認証動作が煩わしいため，無駄な動作をしない認証が可能な行動認証方式を提案する．

4. 提案手法

スマートフォンを鍵の役割とした際の車両に乗るまでの動作と，スマートフォンの画面タップ時による各種センシングデータを用いた認証方式を提案する．

車両に乗るまでの動作として，スマートフォンをドアノブにかざす動作による加速度の x，y，z 軸の最大値と，画面タップ時の座標データの特徴量を用いることによって認証システムが実現できると考える．スマートフォンをドアノブにかざす動作には人によって特徴量があると考える．画面タップ時では，手のひらの大きさの身体的特徴があると考える．

そこで，スマートフォンをドアノブにかざす動作から計測した加速度と，画面タップの座標データの 2 つを認証に利用できると仮定し，機械学習することによって認証に利用が可能かを評価する．図 1 実際に利用するフローチャート，図 2 加速度の x，y，z 軸の最大値，図 3 画面タップ時の座標を以下に示す．

使用する機械学習は，2 クラス分類の線形識別

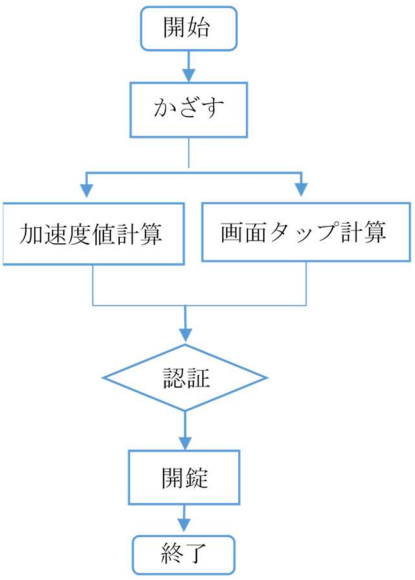

図 1 実際にフローチャート

Vehicle Keyless Authentication Method Using Smartphone
† Ryoma Suzuki, Takayuki Suzuki, Ryozo Kiyohara, Kanagawa Institute of Technology

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

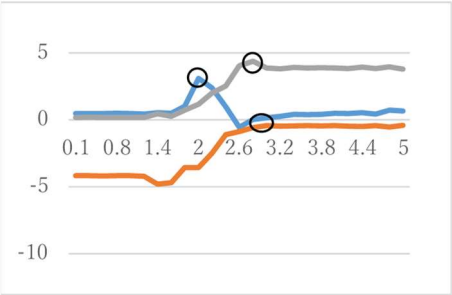

図 2 加速度の x，y，z 軸の最大値

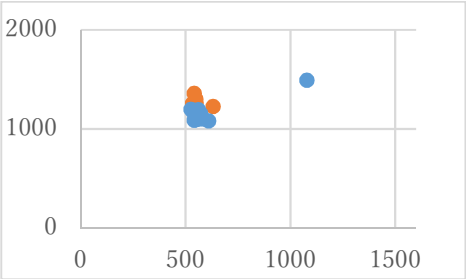

図 3 画面タップ時の座標

関数を構築する機械学習モデルの一種の SVM(Support Vector Machine)を用いる．

5. 評価，考察

提案手法で提案した加速度の x，y．z 軸の最大値と座標データを利用し機械学習を行った．機械学習した結果を表 1 に示す．

この表 1 の結果から，本人拒否率の 5 人中 2 人が 10%，1 人が 20%，50%，60%となった．他人受入率では，5 人中 1 人は 0%，20%，3 人は 10%となった．本人拒否率が 50%を超えていて精度が悪い結果になった．加速度値の結果が悪くなった要因として，以下の点が挙げられる．

1. かざす動作時の距離が違い
   個人によってかざす動作の時に立つ位置が前後しているのではないかと考えられる．位置が違うことでかざす動作の距離が変わり，加速の違いが出てしまったと考える
2. 計測距離の短さ
   計測距離として，ズボンの前ポケットに入れている人が多かったため，腰の位置から車両のドアノブの距離が短いため加速度の違いが出にくいと考えられる．
3. 計測時間の短さ
   計測する動作が短いため，加速度の違いでるまでの時間がないと考えられる．本実験では，約 5 秒間計測したが，本来であればもう少し時間が短いためさらに，低い精度がでると考えられる

表 1 加速度と座標の機械学習

	加速度		座標	
	FRR	FAR	FRR	FAR
1	10%	10%	0%	10%
2	20%	10%	0%	0%
3	50%	10%	10%	0%
4	10%	0%	20%	0%
5	60%	20%	10%	10%

座標データの場合は本人拒否率の 5 人中 2 人が 0%，10%と 1 人が 20%となった．他人受入率では 5 人中 3 人が 0%，2 人が 10%となった．座標データは本人拒否率と他人受入率が 20%以上の結果はなく，精度が高い．結果が良くなった要因として，以下の考えが挙げられる．

1. 手のひらの大きさ
   個人によって手のひらの大きさは同じではないため画面タップ時に違いが出ていると考えられる．
2. スマートフォンの持ち方の違い
   個人によってポケットから取り出すスマートフォンの持ち方が違うことによって，画タップする座標に違いが出ていると考えられる．

認証に利用する特徴として座標データが特徴量として有効な精度となった．

6. おわり

本論文では，車両に乗るまでの動作と，スマートフォンの画面タップ時によるデータを用いた認証システムを提案した．表 1 の結果より，加速度の x，y，z 軸の最大値では特徴量が少なく認証に利用するのが困難となり，座標データでは 20%以上の結果にならず，認証に有効な特徴量と考える．しかし，検証した人数が少ないため，人数増加した際に精度に影響が及ぶと考える．

また，操作開始時にどこかにスマホを持っていたかでも変わるため，考えられる初期位置からの動作を複数パターン学習しておくという手法もある．今後これらの複数のパターン，タッチする際の画面の角度などは初期値とは関係のない情報としても利用できると想定できるなどユースケースを洗い出して検証していく予定である．

参考文献

[1] 味岡孝昇，梅澤猛，大澤範高．：暗証番号入力時の腕の加速度を用いた携帯端末向け個人認証，情報処理学会研究報告，No22， pp. 1-6(2016)．

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.