

顔認証動作の特徴を用いたスマートフォンの顔認証手法

小野寺 晃希[†] 鈴木 孝幸[†] 清原 良三[†]

神奈川工科大学[†]

1. はじめに

COVID-19 の流行によって、感染防止の観点から外出先でのマスク着用時におけるスマートフォンの顔認証が容易に利用できなくなった。マスクを着用していない状態の顔認証では顔全体を認証に利用できるが、マスクを着用した状態の顔認証では顔の大部分が覆われて隠れてしまうため、本人拒否率、あるいは他人受け入れ率が上昇すると予測できる。そこで本論文では、マスクで隠れていない目の部分の特徴と、顔認証を行う際の動作から得られる端末の加速度や角度の特徴、また画面をはじめにタップした際の圧力や座標の特徴を組み合わせることでマスクを着用した状態でマスクを着用していない状態と同じように顔認証を行えるシステムの提案を行った。

2. 顔認証

顔認証とは顔という身体的特徴を認証に用いた生体認証の一つであり、目、鼻、口などの特徴点の位置や大きさをもとにして認証を行うシステムである。身体的特徴はなりすましが困難なため安全性が高い。また、物理的な鍵やデバイスが不要で導入しやすく、パスワードの設定も必要ないことで利便性が高い。

また顔認証は幅広い分野で活用されており、スマートフォンだけでなく、建物の入退場管理システムや施設監視システムなどセキュリティ強化に活用されている。しかし、カメラに映った顔の情報を認証に用いるため、逆光や極端に暗い環境では認証精度が低下する場合がある。

3. 関連研究

これまでも本人認証に関する研究は様々行われている。認証方式は所持情報認証、生体認証、知識情報認証の3つの方式に分けられる。多くの場合これらの中から2つを組み合わせることで多要素認証を採用している。スマートフォンの場合は所持しているという所持情報認証と、生体情報、知識情報のどちらかを組み合わせている。

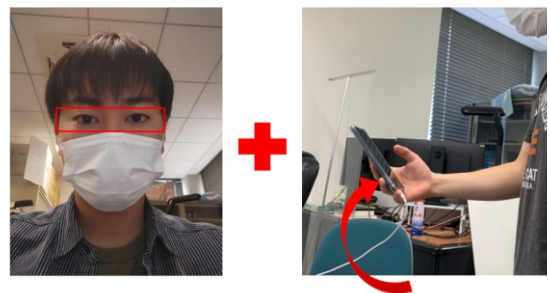
Apple 社は自社で開発しているスマートフォンである iPhone で iOS14.5 のバージョンから同社のウェアラブル端末である Apple Watch と連携す

ることでマスクを着用した状態でスマートフォンのロックを解除する機能[1]を追加した。Apple Watch を手首に装着し、パスコードのロックが解除されている状態であれば口と鼻がマスクで覆われている、または、サングラスやスキーのゴーグルで目が覆われている状態で iPhone のロックを解除することができる。しかしウェアラブル端末が必要なことから所持していないユーザは依然不利益を被っている状態が続いている。また仕組み上マスクを着用していれば本人以外でもスマートフォンのロックが解除可能である。

4. 提案手法

本論文ではスマートフォン単体でマスクを着用した状態で、かつジェスチャーなどの特別な動作をすることなく顔認証を行えるシステムを提案する。

図1に提案手法の概略図を示す。マスクで覆われていない顔の特徴である両目と顔認証を行う際に身体の側面から顔の前に端末を持って来た時の加速度データの特徴、また端末を顔の前に持ってきた際に最初に画面にタップした際の指の圧力やタップした画面の座標の特徴を組み合わせることで実現できると考える。マスクを着用した状態で顔認証を行う場合、マスクで覆われていない両目の部分のみ特徴として利用できる。しかしマスク非着用時の顔認証と比べて本人拒否率、あるいは他人受入率が上昇することが予測される。そこで顔認証を行う際に生じる端末の加速度の特徴と画面をはじめにタップした際の座標や圧力の特徴を利用し機械学習を行い認証に組み合わせることで本人拒否率また他人受入率を減少できると仮定する。



マスクで覆われていない目の部分の特徴 端末を顔の前に持ってきた時の加速

図1 提案手法の概略図

Face Recognition Method for Smartphones Using the Features of Face Recognition Operation

[†] Koki Onodera, Takayuki Suzuki, Ryozi Kiyohara, Kanagawa Institute of Technology

5. 基礎実験

提案手法の実用性の評価を行うため、マスクで覆われていない両目のみの顔認証と、顔認証を行う際に生じる認証動作の特徴が本人認証に利用可能であるか評価する基礎実験を行った。

顔認証はオープンソースのコンピューター・ビジョン・ライブラリである OpenCV (Open Source Computer Vision Library) に実装されている画像の特徴点を検出する手法である AKAZE を用いて特徴点マッチングを行い、類似度を計算する。

実験結果を表 1 に示す。実験結果として両目のみの顔認証では予想していた通り FAR・FRR は 4% や 7% ほどあり、実用性は低いという結果が出た。

加速度データ、角度データ、画面のタップデータを取得するためのアプリケーションをスマートフォン向けに JAVA で作成した。

計測結果から加速度データは X 軸の値は個人によってある程度一定の値になっていることがわかる。また被験者によって値に大きな差があることから特徴に利用できると考える。角度データは X 軸の値は個人によってある程度一定の値になっている。また被験者によって値に大きな差があることから特徴に利用できると考える。座標の位置は個人によって大きな差がなくデータがまとまっており、本人認証に利用可能であるのではないかと考えた。

6. 実験

本人認証に利用可能であると判断した特徴を用いて機械学習を行うことで提案手法の実用性の評価を行った。機械学習は SVM を用いる。SVM では教師あり学習の 1 つで分類を扱うことができる。SVM では基礎実験で評価したデータを学習に用いる。加速度においては X 軸のピーク値、Z 軸のピーク値を学習に用いた。角度は X 軸のピーク値とその時間を学習に用いた。タップ時の座標は X 軸と Y 軸を学習に用いた。決定境界は線形を用いた。実験結果を表 2 に示す。

実験結果から、加速度の X 軸のピークまた Z 軸のピークは個人に特徴があることが分かった。端末を取り出す速度は個人によって差があり、端末を取り出す位置も個人で違いがあるため精

表 2 機械学習結果

被験者	加速度		角度		座標	
	FAR	FRR	FAR	FRR	FAR	FRR
A	0%	0%	10%	0%	10%	0%
B	0%	0%	0%	90%	40%	100%
C	0%	0%	0%	10%	100%	0%
D	20%	10%	0%	40%	0%	0%
E	0%	0%	0%	10%	0%	20%

度が高くなったと考えられる。角度の X 軸のピークとその時の時間は特徴に利用できなかった。端末を取り出す時の角度は個人によってばらつきが大きいことが考えられる。座標の X 軸、Y 軸のデータは特徴に利用できなかった。顔認証の動きをした後、画面上の自由なところをタップする際、多くの場合親指で画面の右下をタップする。そのため被験者間で大きなデータの差が生まれないため精度が悪くなったと考えられる。対策として自由なところをタップではなく、個人で決めた場所を登録することで精度を向上できると考えられる。

以上から、顔認証のために動かす操作で生じる加速度の特徴が本人認証に利用できることを確認した。

7. おわりに

本論文では、スマートフォンのみで、マスクを着用した状態でもマスクを着用していない状態と同じように、無駄な操作をすることなく、顔認証を行えるシステムを提案し、顔認証のために動かす操作の行動特性と、マスクで隠れていない部分の情報を組み合わせる手法の実用性の評価を行った。顔認証のために動かす操作の行動特性の評価では加速度のデータを用いた機械学習での認証精度は FAR が平均で 4%、FRR が平均で 2% と身体の前側から顔の前に持って来た時の加速度データの有効性を示すことができた。

今後の課題としては、両目の顔認証の実験では正面の顔データのみを利用したため、被験者ごとの複数の角度の顔データを使うことで精度を向上させることができると考えられる。加速度の機械学習の実験では加速度データが少なかつたため、より多くのデータを収集して学習することで細かな精度を得ることが必要である。また実際にスマートフォン上で顔認証と加速度の認証を組み合わせる必要がある。

8. 参考文献

- [1] apple 社, “マスクやサングラスの着用時に Apple Watch で iPhone のロックを解除する,” <https://support.apple.com/ja-jp/HT212208>,

表 1 顔認証の実験結果

被験者	FAR	FRR
A	4%	0%
B	7%	0%
C	0%	0%
D	4%	1%
E	0%	24%
F	2%	2%