顔認証のためのユーザインタラクション を利用したなりすまし防止

山本　基夫[†]　　山下　隆義[†]　　川出　雅人[†]

A Method of Anti-Imposter for Face Recognition Using User Interaction

MOTOO YAMAMOTO,　TAKAYOSHI YAMASHITA　and　MASATO KAWADE

1.　はじめに

近年，生体認証技術が盛んに研究され，実用化され始めている[1)]．生体認証技術は，ユーザの身体の一部が鍵になるため，パスワード紛失などの恐れがなく利便性の高い認証方法だと言える．生体認証技術には指紋，虹彩，静脈，顔認証などがあるが，これらの中でも顔認証は，顔を見て誰かを判断するという，普段から人が行っている行為に基づいているためユーザへの抵抗感が少ないという利点があり，携帯電話や入退室管理などに応用されている．

しかし，顔認証をこれらのシステムに普及させるためには，登録されていない人物が不正に認証システムを利用しようとする，なりすましへの対応が非常に重要になる．人は写真を見て誰であるかを判断することが出来るが，顔認証システムにおいてもそれは同様であり，写真を用いることによって認証があやまって成功するケースが多いためである．そこで我々は，ユーザの動作を基になりすましを防止するシステムを開発した．本システムでは，顔認証を行うユーザのまばたきを基に生体か写真などの非生体かを判別する．まばたきは人が自然に行う動作であり，ユーザに負担を与えずなりすましかどうかを判別することができる．我々は，携帯電話上の顔認証システムと組み合わせることを考え，まばたきを用いたなりすまし防止システムを携帯電話上にも実装した。図 1 に，まばたきを利用したなりすまし防止システムの携帯電話における利用例を示す．

2.　様々なユーザインタラクションと許容度

まばたきによるなりすまし防止手法は，ユーザの動作を利用する手法である．ユーザに要求する動作としては，まばたきの他にも，視線を動かす，口を開ける，顔を動かすなど様々なものが考えられる．これらの中からユーザへの負担の少ない動作を選び，ユーザ負担の少ないシステムを構築することを目指した．

† オムロン株式会社　センシング＆コントロール研究所 OKAOプロジェクト

Omron Corporation Sensing & Control Technology Laboratory OKAO Vision Project

図 1　なりすまし防止システムの携帯電話での利用例

携帯電話での顔認証を想定し，顔認証時に行う動作として許容できる動作であるかをアンケート調査した．アンケートは，その動作を許容できる場合には 1，許容できない場合は 5 とする 5 段階の形式とし，成人男女 20 名に対して調査を行った．表 1 に，アンケート調査に用いた各動作と，結果から算出した各動作に対する許容度合いの平均値を示す．これらの値は小さいほど許容度が高いことを表す．この結果より，まばたきの許容度が最も高いことがわかる．そこで我々は，なりすまし防止にまばたきを利用することにした．

表 1　ユーザインタラクションの許容度調査結果

動作	許容度
まばたきを行う	2.24
視線を動かす	3.52
口をあける	4.10
顔を上下に動かす	3.76
顔を左右に動かす	3.82
首を傾げる	3.90
カメラを手元で動かす	3.62
カメラを顔に近づけたり遠ざけたりする	3.81

3.　なりすまし判定処理フロー

図 2 に，なりすまし判定の処理フローを示す．まず，入力された動画像の最初のフレームに対して，顔を検出し[2)]，顔の目や口などの器官を検出する[3)]．次に，

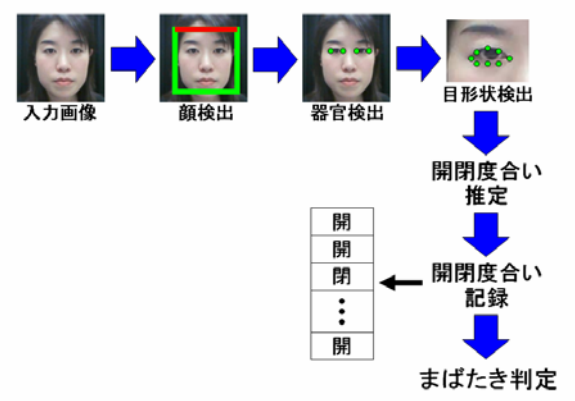

図 2　なりすまし判定処理フロー

目の輪郭の詳細な形状を検出し，まぶた間の距離から目の開閉度合いを推定する．上記の処理を毎フレーム繰り返し行い，開いている目のサイズを基に各フレームでの目の開閉度合いを記録する．そして，目の開閉度合いが閾値をクロスした回数をカウントし，その回数が 2 回以上になったとき，まばたきありと判定する．図 3 にまばたき判定の例を示す．ここで，$f(t)$は時刻 t での目の開閉度合い，Th はまばたき判定の閾値を表す．図の例では，$f(t)$ が Th を 2 回クロスしているので，まばたきありと判定する．

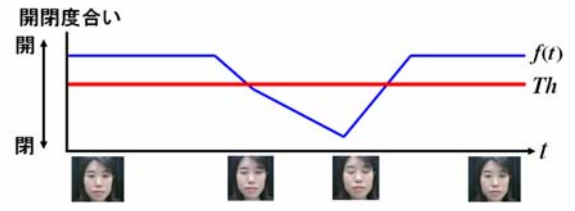

図 3　まばたき判定の例

まばたきを検知できれば，生体であると判定し顔認証処理をおこなう．まばたきを検知できなければ，引き続き一定時間まばたきの検知処理をおこない，一定時間内にまばたきを検知できなければ写真などの非生体であると判定する．

我々は，上記処理をPC上だけではなく携帯電話上にも実装した．携帯電話上での処理時間は，顔検出からまばたき判定までを含めて 1 フレームあたり約 100ms※と高速である．

※W41CAでの計測結果

4.　なりすまし防止性能の評価

なりすまし防止性能の評価を行うため，なりすましを正しく排除する率であるなりすまし排除率を計測した．なりすましの方法としては，写真やその拡大コピーを左右または上下に振る，曲げる，前後に動かす，また，カメラを動かすなどの動作を行った．写真の他にもデジタルカメラで撮影したデータをパソコンのディスプレイ上に表示させることでなりすましを行った．なりすまし防止の検証に用いた動画シーケンス数は約 4500 シーケンスである．上記検証の結果，なりすまし排除率は 98.7%であった．この結果より，開発したシステムのなりすまし排除率が高いことがわかる．なお，103 名の被験者に対して，まばたきを正しく検知し，生体を正しく受け入れる率を計測したところ 96.1%と高い値を得た．以上の結果より，本手法では，生体と非生体を高い割合で判別できていることがわかる．

5.　まばたき利用手法のユーザ負担度調査

開発したなりすまし防止システムを用いて，生体か非生体かを判別するためにまばたきをすることに，どの程度負担を感じるかアンケート調査を行った．被験者に「本システムはまばたきを用いることで生体か非生体かの区別をします」と説明した後で，なりすまし判定処理を行い，まばたきをしてもらった．アンケートは負担度を 1 から 5 までの 5 段階で回答してもらい，負担を感じなかった場合を 1，大きな負担を感じた場合を 5 とした．値が小さいほど負担度が低いことを表す．成人男女 14 名の被験者に対してアンケート調査を実施した．結果，被験者の平均値は 1.4 であった．この結果から，まばたきによるなりすまし防止手法はユーザ負担度が低いことがわかる．

6.　まとめ

本稿では，ユーザのまばたきをもとに生体と非生体とを判別するシステムについて紹介した．様々なユーザ動作の中から，アンケート結果を基に，まばたきに対するユーザの許容度が最も高いことを示した．本システムを用いることで，ユーザに負担をかけずに，顔認証の不正利用の防止が可能となる．開発したシステムは小型・高速であり，携帯電話上でも動作が可能である．今後は，よりユーザに負担を掛けずに不正利用を防ぐために，生体と非生体の動きの違いをモデル化し，さらにユーザ受け入れ率となりすまし排除率を向上させていく．

参　考　文　献

1) バイオメトリクスセキュリティコンソーシアム，“バイオメトリックセキュリティ・ハンドブック”，(2006).
2) 勞世竑，山下隆義，岡本卓也，川出雅人，“高速全方向顔検出”，MIRU2004，vol. Ⅱ，pp.271-276，(2004).
3) K.Kinoshita, et.al, ，“A Fast and Robust 3D Head Pose and Gaze Estimation System”，CVPR2006，demo session，(2006).