

## まばたき検出を用いた e ラーニング受講者の生体判別

吉樂 拓也 C.M Althaff Irfan 野村収作 中平 勝子 湯川 高志 福村 好美

長岡技術科学大学

## 1. はじめに

eラーニングによる学習はユビキタスに学習機会を提供できる反面、登録者情報さえ知りえれば誰でも容易になりすましが可能である。また認証さえ行なえば登録者本人が実際に受講しているか否かを配信者側が特定するのは困難である。こうした詐称問題を解決する手段として従来よりバイオメトリクスによる認証が導入されている。中でも顔認証は他の生体認証に比べ装置に触れることなく清潔であり、被撮影者に全く意識させることなく顔情報の取得が可能という特性を持っている。しかし、通常の顔認証は受講開始時にしか行なわれず、顔写真との区別には複雑な処理を用いるという問題も挙げられている<sup>[1][2]</sup>。また受講時の非生体・生体の入れ替わりといったなりすましに対する検出法についてはまだ数例しかなく確固たる検出法は確立されていない<sup>[3]</sup>。本稿では、映像デバイスを通してリアルタイムに取得する顔画像群からまばたきを検出することで、eラーニング受講者の生体判別を行うのに必要なアルゴリズムを構築し、その精度検証を行った。映像デバイスについては安価で一般ユーザでも入手可能なWebカメラを使い、顔・目の分析についてはHaar-like特徴量を用いた物体検出法を採用した。

## 2. 実験

基礎データとなる顔画像はWebカメラより静止画をフレーム毎に取得する。取得したフレームから顔領域を検出し、次に領域内において開いている目の検出をする。以上を一定時間において行い、顔を検出したフレーム中、開眼状態を検出したフレーム数によって対象が写真か実物かを判断する。本稿では、顔・開いた目の検出にHaar-like特徴量による物体検出法を用いた。これは遺伝的アルゴリズムを応用した物体検出法であり学習画像より統計学習を行って判別機を作成している。<sup>[4]</sup>

今回は顔識別用画像データと開眼状態の識別用画像データを各々約 2000 枚ずつ使用した。後者については、日本人学生と外国人学生の画像データから目の領域を抽出し使用している

次に実験の手順について説明する。被験者には PC のモニターを見てもらい、その状態をモニター上部に設置した Web カメラによって撮影する。使用デバイスの Web カメラは maxcellPM7.SL(130 万画素, VGA, 30fps)を 1 台使用した。また、同時にビデオカメラにて被験者の顔の撮影を行い、実験中における状態と実際のまばたきの数を測定した。

実験環境としては、被験者は平静状態でモニターから 50cm離れた距離でモニターを見るものとし、認証時間は 30 秒、照明は蛍光灯による室内光のみとする。実験は大きく 3 つ、被験者は裸眼・眼鏡をかけた状態で各 2 回ずつ行なった。また、まばたきは両目同時で行うことを考慮し、どちらか片方の目が検出されれば開いた目を認識したものとする。実験項目の詳細については表 1 に示し、実験 1, 3 については校正データとして使用する。<sup>[5]</sup>

表 1 実験内容

No.	実験項目	生体/非生体
1	3 秒毎に開眼・閉眼	生体
2	自然にまばたき	生体
3	被験者の顔写真	非生体

## 3. 実験結果



図 2 開いた目の検出の様子

実験を行った際の顔画像を図 2、また各実験結果において特に変化が顕著に表れた結果のグラフを図 3 に示す。

図 3 に示したグラフと、同時に撮影したビデオカメラにおけるまばたき数を照合するとどちらのデータも「まばたきをしているのにしていないと判断する誤検出(誤棄却)」は発生していない。しかし、裸眼で行った実験 2, 3 において「まばたき

Bio - distinction of e-Learning student using blink detection  
Takuya Kira, C.M Althaff Irfan, Shusaku Nomura,  
Katsuko T Nakahira, Takashi Yukawa and Yoshimi  
Fukumura  
Nagaoka University of Technology  
940-2188, Nagaoka, Japan  
s083362@ics.nagaokaut.ac.jp

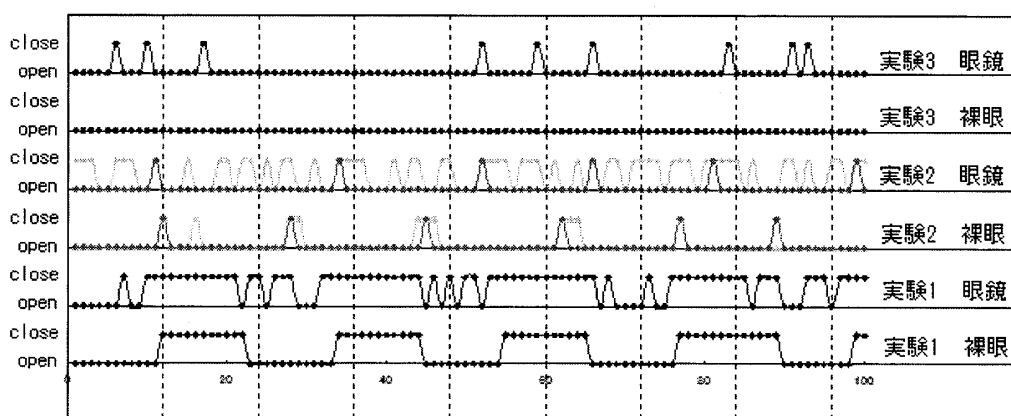


図3 各実験でのまばたき検出グラフ

をしていないのにしていると判断してしまう誤検出(誤受理)が発生している。また同様に、眼鏡をかけて行なった実験に対しても裸眼に比べ遙かに多い誤受理が発生してしまっていることがわかる。実験 1, 3 から原因として挙げられるのは Haar-like 特徴量の学習において、学習画像から正確に眼鏡をかけた状態の目を学習することが出来ておらず検出精度自体が悪いことが考えられる。これについて眼鏡をかけた際に発生する誤受理を検出中のノイズと考え、実験 1, 3 データを較正データとし値の補正を行なった。

$$\text{観測データ} : f_i(x) = \begin{cases} 1 & \text{close eye} \\ 0 & \text{open eye} \end{cases}$$

$i$  : フレーム番号,  $\Delta t$  : 閉眼状態間の fps と定義すると、グラフよりノイズは  $\Delta t$  において 5 つ出現すると想定され、 $j$  : 閉眼状態の番号,  $k$  : 閉眼状態を表し  $0 : k : 5$  間で変化する。このときの較正を以下のように行うことで、眼鏡をかけた状態であっても真値に近づくことが出来る。 $k$  の値は、実験 1 の眼鏡をかけた状態で測定した際、開眼状態であるにも関わらず閉眼状態であると誤判定された状態数の平均である。

$$\Delta t_{j,j+1} > 4 \rightarrow \begin{cases} k < 7 & F_j(x) = 0, k++ \\ k - 7 > 0 & F_i(x) = 1, k = 0 \end{cases}$$

これによると正確なまばたきの数 6 回に対し、補正値は 8 回となり、十分な補正が行なえている。

また裸眼状態のものに関しては較正データの値は正確にとれていることから、以下のように行なうことで真値 6 回に対して補正値は 7 回となった。

$$\Delta t_{j,j+1} > 4 \rightarrow \begin{cases} k < 2 & F_j(x) = 0, k++ \\ k - 2 > 0 & F_i(x) = 1, k = 0 \end{cases}$$

#### 4. まとめ

本研究では、Web カメラを通してリアルタイムに取得する顔画像郡からまばたき検出を行い、裸眼においては僅かな fps 中でも十分なまばたき検出が出来た。一方眼鏡をかけた場合においては今回の学習画像による判別機のみでは正確な回数の判断は難しく、利用者は計測前にキャリブレーションを行なう必要があることが課題に挙げられる。

#### 引用文献

- [1] 前田賢一, 山田修, 福井和広, "部分空間の正準角を利用した三次元パターンマッチングの基礎検討—顔と顔写真との区別を目的として—", 電子情報通信学会論文誌 .D, 情報・システム 89(6), 1288-1296, 2006
- [2] 塚田章 "螺旋ラベリングを用いた顔動画中の瞬き検出法", 第 9 回画像センシングシンポジウム, G-2, 2003.
- [3] 石川さゆり, "携帯電話を用いた e-learning 用顔認証出席管理システムの精度評価", Optics Japan 2005, 2005.
- [4] C.M. Althaff Irfan, Shusaku Nomura, Yukawa Takashi, Karim Ouazzane, Fukumura Yoshimi, "Real Time Invigilation and Chronic Authentication Tool for e-learning Management Systems" Proceedings of the 11th International Conference on Humans and Computers, pp. 309-316
- [5] 宮川 智文, 坂井 孝光, 中村 清実, リアルタイム目追跡システムを用いた居眠り警報のための瞬き検出装置の開発, 信学技報 MBE2003-8(2003-05), p41-p45