

# 瞬き時のフォトリフレクタのセンサ値の変化を利用した 個人認証システムの提案

川崎陽平<sup>†</sup> 松井良太<sup>†</sup> 杉浦裕太<sup>†</sup>  
慶應義塾大学<sup>†</sup>

## 1. はじめに

近年、通話やナビゲーションなど様々な用途のスマートグラスが開発されており、その中でもスマートフォンとの連動なしに利用可能な機種も存在している[1]. スマートグラスではスマートフォンのような指紋認証や虹彩認証などの現状のロック解除手法は困難であり、スマートグラスのみでも認証をする手段が必要である. Abo-Zahhad らはヘッドセットを用いて、瞬き時の脳波の変化から個人識別をするシステムを提案した[2]. この研究では脳波を測定するために、額に電極を装着するの必要があったり、デバイスが高価であったりするなどの問題がある.

そこで本研究では、スマートグラスにおいてもロック解除が要求される状況を想定し、瞬きを利用した個人認証システムを提案する. フォトリフレクタを用いた個人認証システムの可能性を調査する. 先述した先行研究や、現状の手法と比較し、より小型で省電力かつ安価なモジュールを実現し得ると考えられる.

## 2. 提案手法

フォトリフレクタを眼球に向けた状態で瞬きをすることで、センサ値に変化がみられる. 得られたセンサ値を解析し、個人認証を行う. 正解のクラスに識別された際に個人認証成功とする. 以下ではハードウェアとソフトウェアに分けて詳細の説明をする.

### 2. 1. ハードウェア

2 個のフォトリフレクタ (コーデンシ, SG-105) を眼鏡のそれぞれのレンズ中央に装着し、両目の目の前に来るような位置にテープで固定した (図 1). マイクロコントローラには ARDUINO UNO を用いて、シリアル通信により、PC にセンサ値を送信した (図 2). 通信速度は 9600baud レートとし、1 回の通信で送信するデータ量は 9byte としたので、1 秒間に約 133 回 (9600baud レート / 9byte = 133 回/s) 送信される.

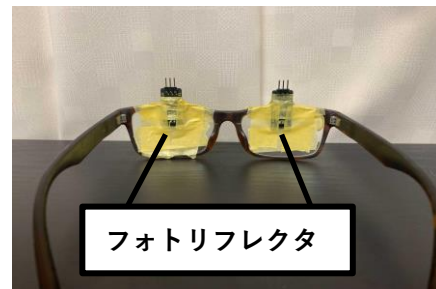


図 1 眼鏡型デバイス

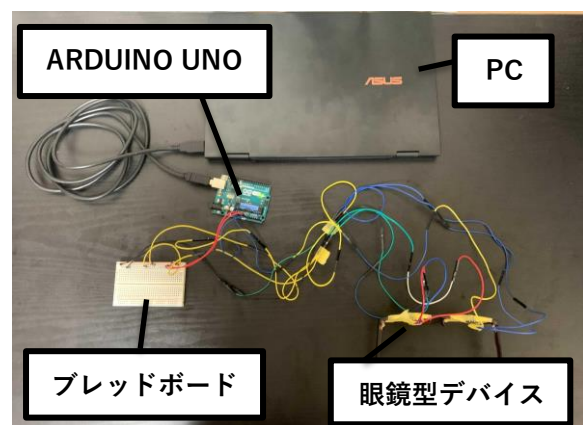


図 2 ハードウェアの全体像

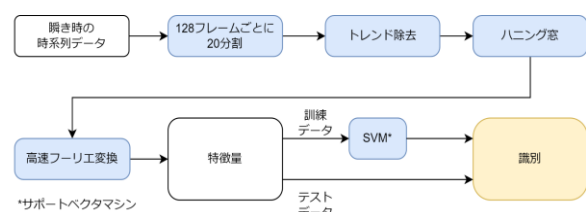


図 3 データ解析の流れ

### 2. 2. ソフトウェア

フォトリフレクタから得られた瞬きの時系列データを 128 フレームの固定長に 20 分割した. 分割後のデータのトレンドを除去し、ハニング窓による処理を施した後に、高速フーリエ変換で得られる周波数成分を特徴量として抽出した. 最後に、10 分割交差検証で評価をした. この際、抽出した特徴量を訓練データとテストデータに分割して前者を用いてサポートベクタマシンのモデルを作成し、後者を用いて識別をした (図 3).

A proposal for a personal authentication system using changes of sensor values of photoreflexors during blinking.

<sup>†</sup>{Yohei Kawasaki, Ryota Matsui, Yuta Sugiura}, Keio University

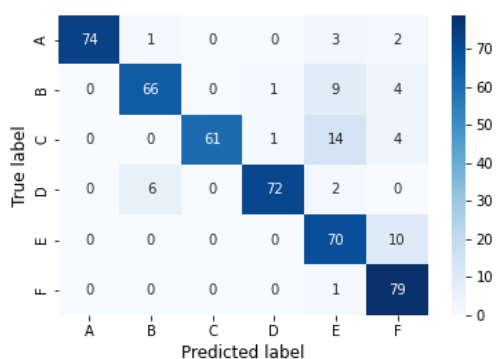


図4 両目のセンサ値を用いて、瞬きのタイミングを自由にした際の識別結果

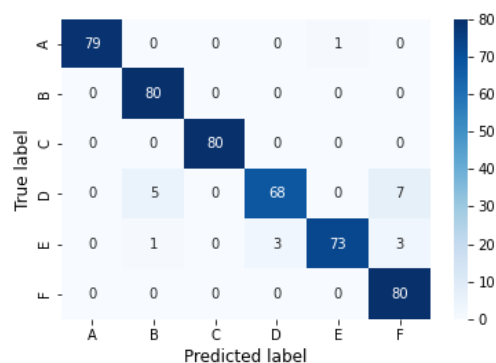


図5 両目のセンサ値を用いて、瞬きのタイミングを固定した際の識別結果

### 3. 実験概要

6人の協力者(男性5人, 女性1人, 平均22.5歳, 標準偏差0.96歳)が実験に参加した. 実験中は, 被験者は眼鏡型デバイスをかけ続けて, 後述する2種類の瞬きをしてもらい, センサ値を取得した. 10回の瞬きで1セットとし, 各瞬きの種類において4セット繰り返した. 各瞬きの種類は以下の通りである. (1)任意のタイミングで瞬きを続けて10回する. (2)120BPMのメトロノームの音に合わせて瞬きを続けて10回する.

### 4. 実験結果と考察

両目のセンサ値を用いた際の識別精度を検証した結果を図4, 5に示す. 瞬きのタイミングを自由にした際と固定した際の識別精度はそれぞれ0.879, 0.958であった. また, 左目のセンサ値のみを用いると, 瞬きのタイミングを自由にした際と固定した際の識別精度はそれぞれ0.767, 0.829であった.

瞬きのタイミングを自由にした際と比較すると, 固定した方が精度が高いことが確認できる. 一方で瞬きの速度はユーザによって異なる. 機能として実装する際は瞬きのタイミングをユーザにゆだねても高精度で識別をする必要があると考えられる. また, 本研究ではフォトリフレクタをレンズの中心に配置しているため, デバイスが視界の妨げとなっている. 今後はレンズの上部やフレームなどといったフォトリフレクタの最適な置箇所を調査をする. さらに, 同じ瞬きパターンの中では, 片目のセンサ値のみを利用するよりも, 両目のセンサ値を利用した方が精度が高くなっていた. センサの数を減らしつつも精度を上げるため, 異なる種類のセンサ(ToFセンサ等)の利用を検討したい.

### 5. おわりに

眼鏡型デバイスに装着したフォトリフレクタで瞬きを計測し, センサ値の変化から個人識別をするシステムを提案した. 識別精度は, 両目のセンサ値を用いて瞬きのタイミングを自由にした際は0.879, 固定した際は0.958であった. 今後は視界を妨げないセンサの配置箇所を探しつつ, 異なる種類のセンサを用いた精度向上や, 単独のセンサによる高精度の識別に向けた検討を進める.

### 謝辞

本研究は, JSPS 科研費 JP21H03485 の助成を受けたものである.

### 参考文献

- [1]Xiaomi Univeils Xiaomi Smart Glasses, <https://blog.mi.com/en/2021/09/14/xiaomi-unveils-xiaomi-smart-glasses>(参照 2021-12-28)
- [2]M. Abo-Zahhad, S. M. Ahmed and S. N. Abbas, "A new biometric modality for human authentication using eye blinking," 2014 Cairo International Biomedical Engineering Conference (CIBEC), 2014, pp. 174-177