

## 遠隔授業における顔認証出席管理システム

## Face Recognition Attendance Management System for remote classes

李 昱卓<sup>†</sup>      山富 龍<sup>†</sup>      齋藤 友彦<sup>†</sup>      二宮 洋<sup>†</sup>  
Li Yuzhuo      Yamatomi Ryo      Saito Tomohiko      Ninomiya Hiroshi

## 1. はじめに

近年、新型コロナウイルスの世界的流行により、教育機関は遠隔授業の導入を迫られた。遠隔授業は、その柔軟性と利便性から、新型コロナウイルス終息後も多くの教育機関で引き続き利用されている。本研究では、Zoom や Meet を使った遠隔授業を想定し、顔認証を用いた自動出席管理システムの構築を目指す。

従来、対面授業において、CNN (Convolutional Neural Network) による顔認証を用いた出席管理システムが提案されている[1]。本研究では、文献[1]と同様の手法を遠隔授業に適用する。具体的なシステムの流れは次の通りである。まず、登録画像として、あらかじめ登録されている学生証の顔写真を用いる。次に図 1 のような遠隔授業の様子を撮影した動画に対して、YOLO[2]による顔検出を行う。得られた顔画像に対してCNNを用いて1対N認証を行い、登録画像と合致する一人が得られた場合に出席と判定する。



図 1 遠隔授業の様子

本研究では、Zoom を用いたゼミの様子を撮影した動画を複数準備する。これらには 7~12 人程度が映ったもの、25 人が映ったものが存在している。これらの動画に対して、上で述べた CNN を用いた顔認証を適用し、その認証精度に関する検証実験を行う。

## 2. 従来研究

文献[1]で実装された、対面授業における顔認証出席管理システムについて述べる。出席管理システムは python 環境で、顔認証用のオープンソースライブラリである Face Recognition を用いて実装されている。Face Recognition は機械学習ライブラリである dlib がベースとなっており、顔検出や顔認識の機能を備えている。dlib は C++ のライブラリであり、dlib を用いて構築した顔認証モデルは高い精度を記録している。Face Recognition が使用できるアルゴリズムとして、HOG 特徴量と CNN があるが、文献[1]では精度の観点から CNN を用いている。

顔認証の流れは次の通りである。まず、あらかじめ用意

<sup>†</sup> 湘南工科大学 Shonan Institute of Technology

された照合用顔写真を出席管理システム内に登録しておく。なお、照合用顔写真は、学生の入学当時のものを使用している。また、出席管理システムを教室前方に設置し、教室に入室した学生はマスクを脱着し、無表情で出席管理システム正面に立つようあらかじめ指示しておく。出席管理システムは人物を検知すると、Web カメラが学生を撮影し、顔検出を行う。得られた顔画像と照合用顔写真において 1 対 N 認証を行い、照合用顔写真に候補がある場合は学生番号を表示させ、候補がない場合は Unknown と表示させる。

文献[1]では、履修者 18 名の授業において出席管理システムを実際に運用している。その結果、適合率は 94.4% であったことを報告している。

## 3. 遠隔授業における顔認証出席管理システム

本研究で提案する遠隔授業における顔認証出席管理システムの概要を述べる。提案システムの顔認証は、文献[1]同様、Face Recognition を用いる。また、Face Recognition のアルゴリズムとして、CNN を用いる。さらに提案システムでは、顔検出のアルゴリズムとして YOLO を用いる[2]。なお、YOLO のバージョンは YOLOv8 を用いて実装する。

顔認証の流れは次の通りである。まず、あらかじめ用意された照合用顔写真を出席管理システム内に登録しておく。なお、照合用顔写真は、文献[1]と同様、学生の入学当時のもの(学生証の顔写真・図 2 左)を用いる。そして、Zoom や Meet のレコーディング機能を使い、撮影した遠隔授業の映像を出席管理システムに入力する。なお、授業内において、出席の時間を 5 分程度設定し、その間学生は自身の Web カメラをオンにし、マスクを脱着し、Web カメラの正面を向くようあらかじめ指示する(図 2 右)。出席管理システムは遠隔授業の映像の任意の 1 フレームに対して顔検出を行い、得られた顔画像それぞれに対して、照合用顔写真と 1 対 N 認証を行い、照合用写真に候補がある場合は、その学生番号と氏名を csv ファイルに記入、保存を行う。



図 2 顔画像 (左: 照合用, 右: 授業中)

遠隔授業に対して、顔認証を適用した様子を図 3 に示す。図 3 では、検出された顔画像に緑色の枠を表示している。顔認証の結果、照合用顔写真の中に候補がある場合、その氏名を表示し、候補がない場合は Unknown と表示している。

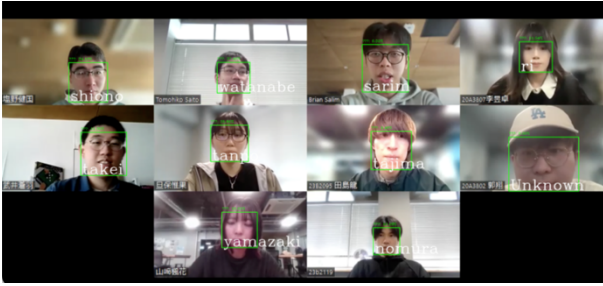


図 3 10 人に対して顔認証を適用した結果

## 4. 評価実験

### 4.1 実験 1

3. 節で述べた顔認証出席管理システムを、Zoom を用いた実際のゼミや授業の映像の参加者全員が正面を向いたフレームに対して適用し、顔認証の精度について検証を行う。実験 1 では、遠隔におけるゼミを想定し、10 人の学生が撮影された映像に対して、顔認証出席管理システムを適用する。なお、照合用写真として、湘南工科大学学科横断 AI コースに所属する 33 人の学生証の顔写真をあらかじめ顔認証出席管理システムに登録しておく。顔認証を適用した結果は図 3 である。図 3 では、上から 2 行目、右から 1 列目に映った男性に対して Unknown と表示されており、その他の学生は正しく本人であると認識されている。すなわち、10 名中 9 名の認証に成功しており、正解率は 90.0%であった。

### 4.2 実験 2

実験 2 では、遠隔授業を想定し、24 人の学生及び 1 人の教員が撮影された映像の参加者全員が正面を向いたフレームに対して、顔認証出席管理システムを適用する。なお、本実験では Zoom を用いて実験しており、Zoom において 1 フレームに映る最大的人数は 25 人である。また、照合用写真は実験 1 と同様に 33 人の顔写真をあらかじめ顔認証出席管理システムに登録する。顔認証を適用した結果を図 4 に示す。図 4 において、上から 1 行目、左から 2 列目の男性は教員であり、図 4 には Unknown と表示されている。教員の照合用写真は登録されていないので、これは正しく認証されている。また、図 4 において、Unknown と表示されているのは 3 人であり、誤認識されているのは 1 人である。その他は正しく認証されている。すなわち、24 人の学生に対して、20 人は正しく認証されており、正解率は 83.3%であった。

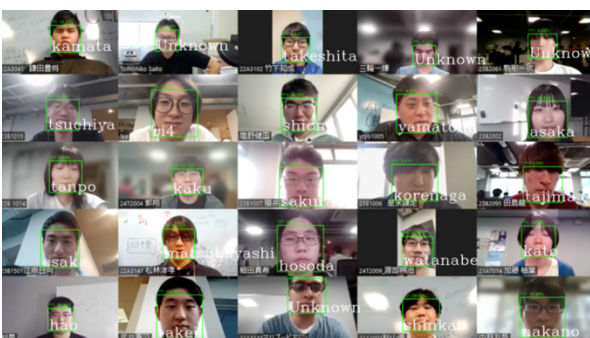


図 4 25 人に対して顔認証を適用した結果

## 5. 考察

### 5.1 実験 1 に対する考察

実験 1 の結果、10 人が映った映像に対して、顔認証の正解率は 90%であった。従来研究における適合率は 94.4%であったため、低下しているものの、比較的高い精度を保っている。認証されなかった男性は帽子を被っており、それが影響したものと考えられる。

また、比較として、図 5 のような画像に対して顔認証を適用した結果、正解率は 18.2%となった。図 5 は出席用に設定した時間（マスク脱着、カメラの正面を向く）ではなく、授業中の 1 場面を映した画像である。図 5 から分かるように、出席用の時間を設けない場合、映像に映る学生の様子は様々であり、顔認証は難しい。このことから、いかに出席用の時間を設けるかが重要であると言える。



図 5 授業中の画像（出席用の時間ではない）

### 5.2 実験 2 に対する考察

25 人が映る映像にたいして顔認証を適用した結果、正解率は 83.3%となり、10 人が映っていた場合に比べ、正解率が低下した。認証されなかった顔画像を見ると、それぞれ下を向いている、暗い場所にいる、眼鏡をかけているなどが原因だと考えられる。

## 6. まとめ

本研究では顔認証を用いた出席管理システムの開発を行った。出席管理システムにおいて、顔検出は YOLO を用い、顔認証には、文献[1]と同様に、Face Recognition の CNN を用いた。開発したシステムを Zoom で撮影した、実際のゼミ・授業に適用し、顔認証の認証精度を検証した。その結果、10 人が映った映像に対しては正解率 90.0%、25 人が映った映像に対しては正解率 83.3%となった。

### 謝辞

本研究の遂行にあたり、湘南工科大学 劉昊氏に有益な助言を頂きました。また、実験に協力して頂いた湘南工科大学学科横断 AI コースの皆様へ感謝致します。本研究は JSPS 科研費 22K02811 の助成を受けたものです。

### 参考文献

- [1] 小川哲司, "CNN を用いた顔認証出席管理システムの開発と評価", 経済経営論集, Vol.30, No.1, pp.15-22 (2022).
- [2] W. Chen, H. Huang, S. Peng, C. Zhou and C. Zhang, "YOLO-face: a real-time face detector." The Visual Computer: International Journal of Computer Graphics, vol. 37, pp. 805-813, (2021).