

人感センサを用いた入退室検出の人数と出席登録数の照合

大木 航平^{1,a)} 串田 高幸¹

概要: 教育機関の講義では、学生が講義室にいなくても学外から VPN を利用して不正出席する場合や、友人に自分の学生証を持たせ代わりに出席登録するといった問題がある。その問題の解決の為に空間内の人数を正確に把握することができるシステムを提案する。人感センサを部屋の入口に設置し、人の入退室を検知する。その検知数と出席登録のアクセス数を照合することで、部屋の人数が出席登録数と一致しているか確認できる。

1. はじめに

近年、情報通信技術 (ICT) が急速に発達しており、パソコンの他に外出中でもインターネットに接続できる機器の普及が進んでいる。総務省の web ページでは日本国内において 2019 年時点におけるインターネットの人口普及率は 89% を超えていると述べられている^{*1}。その普及に伴い、文部科学省は「教育の情報化」を掲げて、ICT の特徴を最大限に活かした教育を推進している。一方で大学では、大学生が所有しているスマートフォン、PC を活用したスマート教育の実用化に向けた教育支援システムの研究が行われている。そのシステムの中で、出席管理システムというものがある。そしてそのシステムには、BLE ビーコンや RFID タグを利用して出席管理するものがある [1][2]。

本稿では現状の出席管理システムの課題に対して人体検知を利用したアプローチで解決を図る。本稿の 2 章では既存の出席管理システムと、本稿で提案するシステムの関連研究について述べる。3 章では本研究の提案内容について述べる。4 章では実装方法についての説明をする。5 章では、提案と実装に関する議論について記述する。

1.1 背景

現在の教育機関においては、主に点呼や出席簿の出欠確認を行っている。しかし、従来の方法では、他者が欠席者の出席を装うために代わりに返事をしたり、出席簿に記入する不正行為が蔓延する可能性があった。実際に大学では、講義の単位認定において教員が一定の出席数を義務付けて

いたり重要視していることもあり、学生が不正行為を行うことがあった。そのため、不正行為が発覚した場合、当学期の総単位を剥奪する学則を設けている大学も多く存在する。また、教員が代返行為を防止するために、講義毎に課題の提出を求める、学生の座席を指定する、学生の座席を回って 1 枚ずつ出席カードを配るといった個人的に工夫をしていることもある。しかしそれでは出席確認に時間が掛かり、講義に支障をきたすことがあるため問題となっていた。その理由から、ICT の発展・普及に伴って、自動で出欠確認する出席管理システムの研究や運用が盛んに行われている。

1.2 課題

大学の講義で行われている出席確認は、出席カードに自分の名前と学籍番号を記入して提出する、IC チップが埋め込まれた学生証をリーダーにかざす、PC・スマートフォンから学内ポータルサイトを利用した出席登録が使われている。しかし、100 人以上を想定した講義では出席確認は可能でも、実際に教室内にいる人数を把握するには別途、確認作業が必要となる。また、学内ポータルサイトを利用した出席管理では、本人が講義を行う教室内にいなくても、大学キャンパス内で使用する無線 LAN 用のユーザ名とパスワードを利用して VPN 接続による不正出席する場合、友人に自分の学生証を持たせ出席登録する場合といった出席登録数と教室内の人数が一致しない状況が起こりうる。また、ネットワーク障害が発生した場合には、学生の出席状況を正確に把握することは困難である。

¹ 東京工科大学コンピュータサイエンス学部
〒192-0982 東京都八王子市片倉町 1404-1

^{a)} C0117331

^{*1} <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/html/nd252120.html>

2. 関連研究

スマートフォンを利用し、セキュリティの4要素を含めた出席認証システムの研究がある [3]。この論文では、ほとんどの出席システムは、RFID タグや指紋などの1要素認証方法を使用しているが、認証要素の数が限られているため、セキュリティの問題が発生すると述べている。提案されたシステムでは、スマートフォンを利用し、認証要素として指紋、MAC アドレス、ワイヤレスネットワーク、および顔画像を使用している。これにより、出席システムのセキュリティを向上させることができるが、デバイスに依存しているとも考えられる。

高等教育機関向けに以前に開発された出席登録システムの拡張として、新しいオンライン出席システムの研究がある [4]。Web ベースのシステムアーキテクチャの概念を採用することによって開発されている。このシステムの開発に使用される Web ベースのシステムアーキテクチャには、さまざまなオープンソースの Web ベースのテクノロジーの統合が含まれている。Web ベースのアーキテクチャに適応することにより、PHP、MySQL、Apache Web サーバーなどのオープンソースの Web ベースのテクノロジーを使用してこれらのプロセスに対応し、オンラインシステムを完全に自動化して、より効率的な Web サービスを提供できる。

大学や学校などの教育機関向けに、バイオメトリクスベースの出席登録システムを構築することを目的とした研究がある [5]。この論文では、ハードウェアとソフトウェアエンジニアリングの概念を組み合わせ、現在の出席方法に取って代わることができる製品を提供しようと試みている。学生の指紋をスキャンし、識別された指紋 ID はメモリに保存され、転送の準備が整う。データは Web サーバー上のデータベースに送信され、データベース管理システム (DBMS) がそれに応じて出席テーブルを更新している。システムは、網膜、顔、音声認識などの他の形式の生体認証データを使用することで、より安全になる可能性がある。

3. 提案

本研究では部屋内の人数が把握しづらいという課題に対し、人感センサとベーシック認証でのアクセス回数を参照することで、部屋内の人数を把握できる出席登録システムを提案する。ユースケースとして、大学での講義開始時の出席確認を挙げる。講義に参加している学生の人数を正確に測るには、人感センサでの検知数と出席登録のデータが必要となる。講義開始時からモーション検知の待機状態になる。この出席システムを利用すれば、不正出席を防ぎ、ネットワーク障害に対応することができる。これにより、確認作業を減らし講義を円滑に進めることができる。

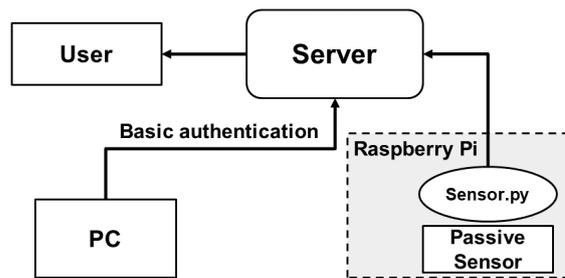


図 1:全体アーキテクチャ

図 1 は全体のアーキテクチャである。本研究では部屋内の人数が把握しづらいという課題に対し、人感センサとベーシック認証でのアクセス回数を参照することで、部屋内の人数を把握できる出席登録システムを提案する。PC から Server に Basic authentication による出席登録のアクセスを行う。Raspberry Pi では Sensor.py によって Passive Sensor から得た検知データを Server に送信する。その後、Server では出席登録のアクセス数と Passive Sensor から得た検知データを照合し、User が web ページにて結果を閲覧できる。

4. 実装と評価

4.1 実装

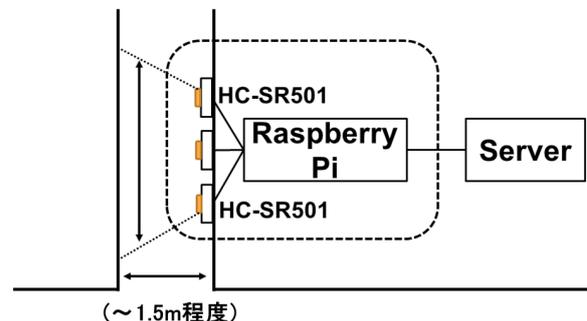


図 2:実験の図

RaspberryPi を動かすために AC 電源が一つ必要になるため、図 2 のように RaspberryPi は AC 電源の付近に設置する。RaspberryPi に HC-SR501 を接続し、モーション検知ができる状態にする。モーション検知時、RaspberryPi から検知データを Server に送信する。

本提案では人感センサ (焦電型赤外線センサ) として HC-SR501 を使用している。これは、周囲と温度差のある人 (物) が動く際におこる赤外線の変化量を検出するセンサである。温度差を検出する為、体温を持つ人体の検出に適している。しかし、人体であれば 100% の検知精度でカウントできるものではない。設置環境や設置方法、対象の動き方といった条件によって検知精度は変動する。よって、複数人が並んで通行しない通路幅に設置すること、センサは設置環境に合わせて数 10cm 程度の間隔で設置することを考慮して、検知精度を検証する。

4.2 実験環境

実装環境は以下の通りである。

- ・ RaspberryPi zero
- ・ HC-SR501
- ・ PC
- ・ 研究室のサーバー



図 3:RaspberryPi zero と HC-SR501



図 4:研究室のサーバー

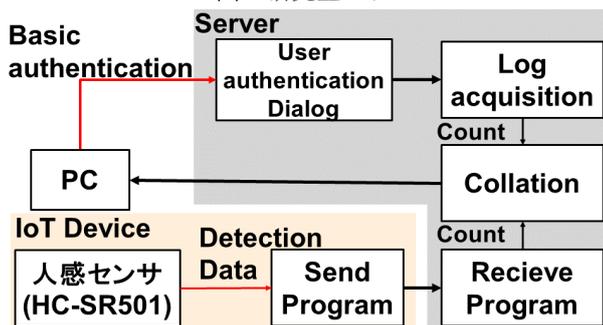


図 5:ソフトウェア構成図

ソフトウェアとハードウェアの構成図が図 5 である。人感センサ (HC-SR501) で取得した Detection Data を Send Program によって Server に送信する。Server では Recieve Program によって Detection Data を受け取る。PC から Basic authentication(ベーシック認証)によるアクセスを記録し、Server で Detection Data とアクセスの Log を管理し、web ページに表示する。

4.3 評価

```
pi@raspberrypi:~$ python3 sensor.py
処理キャンセル: CTRL+C
0
0
2021/02/01 10:57:00 : 00001回目の人感知
0
0
2021/02/01 10:57:14 : 00002回目の人感知
0
0
2021/02/01 10:57:28 : 00003回目の人感知
2021/02/01 10:57:38 : 00004回目の人感知
^C終了処理中...
GPIO clean終了
```

図 6:sensor.py 実行結果

Python スクリプトを実行して、モーション検知すると、図 9 のように出力される。インターバルを 2 秒、スリープタイムを 10 秒に設定することで、一人に対しての検知が重複することを防いでいる。sensor.py の実行により、人を検知した日時と何回目のカウントなのかを表示することができた。

5. 議論

人感センサで検知した結果を PowerShell 上で確認できたが、出席状況を参照する為には、人感センサで検知したデータを Raspberry pi からサーバーに送信し、検知データをサーバーで受信したカウントと、PC からの認証のカウントを Web ページに表示する。

6. おわりに

本稿では、出席管理システムの課題に対し、人感センサを利用した人体検知というアプローチから新たなシステムの提案を行った。ユースケースとして、大学での講義開始時の出席確認を挙げている。人感センサ (HC-SR501) を部屋の入口に設置し、人の入退室を検知する。また、モーション検知のタイミングを調整することで、検知の重複を防ぐことができる。検知データをサーバーに送信し、ユーザ認証による出席登録のアクセス数と照らし合わせ、部屋にいる人数と出席登録数が一致しているか確認することができる。この提案により、出席登録数と教室内の人数が一致しない状況がなくなる。

参考文献

- [1] Kim, M., Lee, J. and Paek, J.: Neutralizing BLE Beacon-Based Electronic Attendance System Using Signal Imitation Attack, *IEEE Access*, Vol. 6, pp. 77921–77930 (2018).
- [2] Koppikar, U., Hiremath, S., Shiralkar, A., Rajoor, A. and Baligar, V. P.: IoT based Smart Attendance Monitoring System using RFID, *2019 1st International Conference on Advances in Information Technology (ICAIT)*, pp. 193–197 (2019).
- [3] Jaikla, T., Pichetjamroen, S., Vorakulpipat, C. and Pichetjamroen, A.: A Secure Four-factor Attendance System for Smartphone Device, *2020 22nd International Conference on Advanced Communication Tech-*

- nology (ICACT)*, pp. 65–68 (online), DOI: 10.23919/ICACT48636.2020.9061431 (2020).
- [4] Othman, M., Ismail, S. N. and Noradzan, H.: An adaptation of the web-based system architecture in the development of the online attendance system, *2012 IEEE Conference on Open Systems*, pp. 1–6 (online), DOI: 10.1109/ICOS.2012.6417619 (2012).
- [5] Chennattu, S., Kelkar, A., Anthony, A. and Nagdeote, S.: Portable Biometric Attendance System Using IOT, *2019 4th International Conference on Information Systems and Computer Networks (ISCON)*, pp. 245–249 (online), DOI: 10.1109/ISCON47742.2019.9036275 (2019).