

BLE ビーコンを用いた出席確認

嶋川 司

Tsukasa SHIMAKAWA

1 はじめに

現在、大学講義で行われる出席確認は出席用紙を用いたものが多い。しかし、出席用紙を用いた出席確認は用紙の配布・回収、出席情報の管理など多くの手間がかかる。そこで、電子機器を用いた出席管理システムの研究、開発が進んでいる。例えば IC カードリーダーを用いたシステム¹⁾ や QR コード、バーコードを用いたシステム²⁾ などがある。しかし、これらの出席管理システムは多人数で同時に使用することができない。また、導入に工事が必要であったり導入コストが高くなることが多く、導入は容易ではない。

そこで本研究では、BLE ビーコンとスマートフォンを利用した出席管理手法を提案する。BLE ビーコン（以下、ビーコン）は近距離無線通信を行う Bluetooth 電波発信機である。また、Bluetooth 電波受信器として主にスマートフォンが用いられている。スマートフォンの利用率は年々増加しており、20 代における利用率は 94.1% である³⁾。本研究では、安価で運搬・設置の容易なビーコンと学生の多くが所持しているスマートフォンを用いることで、安価で導入の容易な出席管理手法を実現する。

2 ビーコンを用いた出席管理

2.1 提案手法の概要

提案手法は、ビーコン、スマートフォン、管理サーバ、Web アプリという 4 つの要素で構成する。また、提案手法は大きく分けて三つの機能に分けることができる。出席情報登録機能、退室情報登録機能、出席・退室情報確認機能である。提案手法の構成図を Fig. 1 に示す。

提案手法は出席情報収集・管理の負担を軽減することが可能である。また、多人数で同時に使用が可能であり、使用する機器が安価である。

提案手法では出席情報を管理サーバへ登録するために、学生は著者らが開発した出席確認アプリをスマートフォンで実行する。出席確認アプリは初回起動時に学生情報の入力 of 要求し、同時に、スマートフォン固有の UUID を発行しアプリ内に保存する。また、入力した学生情報と UUID を管理サーバに送信する。これにより、UUID と学生情報を対応させることが可能となる。そのため、2 回目の起動以降は UUID によって学生を特定することができる。UUID はアプリが発行するため、アプリを削除・入れ直すと UUID が変化する。そのため、出席確認アプリは削除や入れ直しを行わないことが条件となる。

2.2 提案手法の流れ

ビーコンは発信電波に固有の識別子を含んでいるため、電波情報から各ビーコンを一意に識別することが可能であ

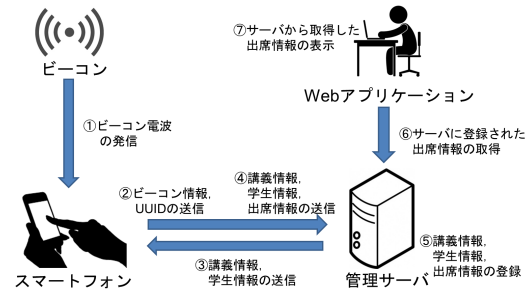


Fig.1 提案手法の構成図

る。以下に、提案手法の流れを示す。

1. 学生は入室後、出席確認アプリを起動
2. スマートフォンがビーコン電波を受信
3. ビーコンの電波情報から学生がいる教室情報を特定
4. 教室情報と現在時間を用いて学生が出席中の講義情報を特定
5. UUID を用いて学生の学生情報を特定
6. 学生は教室情報、講義情報、学生情報を確認し、出席確認ボタンを押す
7. 講義情報、学生情報、出席情報をデータベースに登録
8. 出席後はビーコン電波の受信を継続
9. 学生が教室から退室
10. 退室後、スマートフォンがビーコン電波の消失を検知
11. 講義情報、学生情報、退室情報をデータベースに登録
12. 教員は Web アプリケーションを用いて学生の出席情報を確認

提案手法では上記の手順を行うことで出席・退室情報の登録・確認を行う。

3 提案手法の評価

3.1 実験概要

提案手法を用いた出席・退室情報の登録の可能性を確認するため、参加者 28 名で実験を行った。実験は同志社大学香知館 308 大会議室で行った。ビーコンは Aplix 社製の MyBeacon (MB004 Ac) を使用し、ビーコンの設置位置は天井付近の壁とした。Fig. 2 に実験環境の概略図を示す。

3.2 実験結果

実験の結果を Table. 1 に示す。

3.3 考察

この実験では、提案手法を用いたにもかかわらず出席登録ができなかった参加者が 5 人いた。また、出席登録

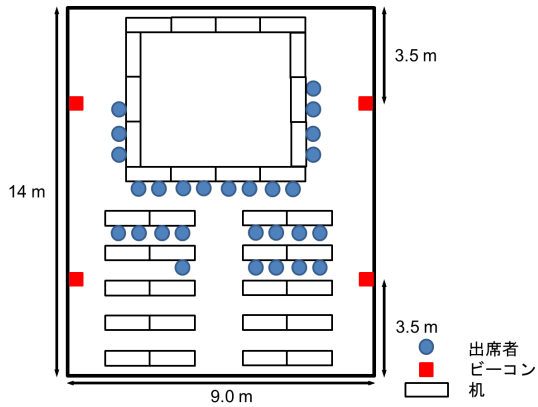


Fig.2 実験環境の概略図

Table1 実験結果

出席登録できた人	出席登録できなかった人
23人	5人
退室登録できた人	退室登録できなかった人
13人	10人

はできたが退室登録がうまくいかなかった参加者が10人いた。実験後にヒアリングを行ったところ、出席登録できなかった参加者はスマートフォンの位置情報サービスやBluetoothを適切に設定していなかった。そのため、適切な設定に変更する指示を画面に表示するように出席確認アプリを改善した。その後、同様の実験環境で参加者25人の再実験を行った。Table. 2に再実験の実験結果を示す。

Table2 再実験の実験結果

出席登録できた人	出席登録できなかった人
25人	0人
退室登録できた人	退室登録できなかった人
15人	10人

再実験では参加者全員が出席登録することができた。この結果から、Fig. 2に示す広さの教室にビーコンを4台設置することで、学生の出席情報が100%登録可能ということが確認できた。

しかし退室登録に関しては、前回と同様にうまくいかなかった参加者が10人いた。退室登録の失敗には二つの原因があった。一つ目は出席登録を終えた後にBluetooth設定を切ることである。Bluetoothを切ることによってビーコン電波の受信ができなくなり、退室登録ができなくなったと考えた。二つ目は電波の減衰によるものである。退室処理が行われた時間を調べると、電波があるにもかかわらず電波がなくなったと認識して、退室情報を登録している人がいることがわかった。これは周囲の人や障害物などによって、ビーコンとの距離が近くても電波が減衰してしまい電波を受信できなくなるからだと考えた。そこで、ビーコンの電波強度(RSSI)計測を行った。計測結果をFig. 3

に示す。

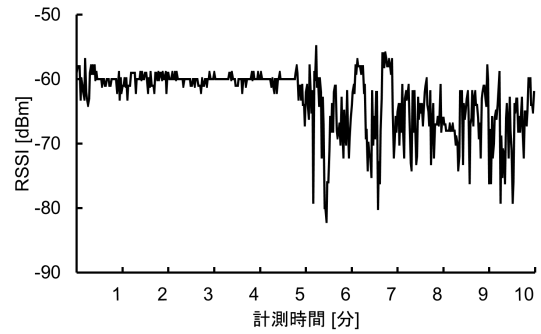


Fig.3 RSSI 計測結果

この計測では、ビーコンから3.0 m離れた場所にスマートフォンを置き、ビーコン電波のRSSIを計測した。計測開始5分間は障害物を設置せずにRSSIの計測を行った。計測開始から5分を経過した時点でビーコンとスマートフォンの間に人間を1人立たせてRSSIを計測した。Fig. 3から、障害物が無い状況ではRSSIは安定するが、人がビーコンとスマートフォンの間に入るとRSSIは不安定になり、大きく減衰するときがあることがわかった。つまり、障害物次第では退室していないにもかかわらずビーコン電波が途切れる可能性があることがわかった。そのため、電波の有無によって退室を判断することは困難であると判断した。したがって、講義中に退室した学生を特定したい場合は講義の始めと終わりに出席確認を行わなければならない。なお、出席登録の際は、電波が少しでも受信できればビーコン情報を読み取れる。そのため電波が不安定であっても出席登録には影響はない。

4 むすび

本研究では、導入コストが低く、設置工事が容易な出席管理手法としてBLEビーコンを用いた出席管理手法の提案を行った。今回の評価実験から、ビーコンおよびスマートフォンを用いた出席確認が可能であることを確認した。しかし、電波の有無によって退室を検知することは困難であることがわかった。今後は今回提案することができなかった、退室検知の手法を考案したい。また、今回の動作確認実験のあと、使用者の中に出席確認アプリの自動化を望む人がいた。そのため、今後は出席確認アプリの自動化に向けて検討していきたい。加えて、今後は提案手法を実際の講義に導入し、使用した学生や教員にアンケート調査を行うことで提案手法の使用感や改善の要望を調査していきたい。

参考文献

- 1) 大見嘉弘: 東京情報大学研究論集 **15**, 069-081 (2012)
- 2) 桶敏・稲葉 宏和: 石川県立大学年報 **26**, 058-065 (2007)
- 3) 平成 26 年度情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査
<http://www.soumu.go.jp/main.content/000357568.pdf>