

# BLE ビーコンとスマートフォンを用いた出席確認システム

佐野 彰, 関本 達生, 樋口 三郎, 松木平 淳太, 高橋 隆史

龍谷大学 理工学部

sano@math.ryukoku.ac.jp

## Development of Attendance Confirmation System using Smartphone and BLE Beacons

SANO Akira, SEKIMOTO Tatsuo, HIGUCHI Saburo, MATSUKIDAIRA Junta, TAKAHASHI Takashi

Faculty of Science and Technology, Ryukoku Univ.

### 概要

各教室に配置された固定型、または、携帯型の BLE ビーコンからのブロードキャスト信号を、ログイン認証したスマートフォンアプリで受信することで、ユーザー操作を必須とせずに出席確認を行う出席確認システムの概要を紹介する。また、本システムを用いた学部科目での試験運用の結果について報告する。

## 1 はじめに

2018 年に実施された調査での国内大学の中途退学率は 1.7% である [1]。この数字は、およそ 300 万人の全学生数に対して毎年 5 万人ほどの学生が中途退学をしている計算となる。卒業までの延べ中途退学率で考えると、とくに中途退学率の高い私学理工系学部では、およそ 10 人に 1 人が卒業せずに何らかの理由で中途退学している [1]。龍谷大学でも、各種相談窓口の設置や経済的支援制度、初年次を中心とした学習支援センターの設置、あるいは、1 年次必修科目を対象とした学修状況の集約などを通して、中途退学の抑制などを目指した学生サポートを進めている。しかしながら、様々な理由により中途退学に至る学生は、これらの支援窓口を積極的に利用することができないことが多い。したがって、留年や単位の低取得率など、要支援の顕在化以前の学生を早期に把握し、必要なサポートを提供することが中途退学などのドロップアウトを防ぐ有効な手段と考えられている [2]。

本学では、このような学生の出席情報を広範囲に把握するため、ユーザーの操作を可能な限り自動化した低コストの出席確認手段が必要であった。学生の出席情報を取得するためのシステムとしては、カードリーダーを用いたものや GPS による位置情報を用いたもの、本システムと同様の BLE ビーコンを用いたシステムなどがこれまでも運用されている [3, 4, 5]。しかし、キャンパス全体に展開した場合の導入運用コス

ト、時間割などの他の教学システムとの連携や長期運用に対するベンダーロックインのリスクなどから、条件に合致するシステムがなかった。そこで本学理工学部では、学生所有のスマートフォン (iOS/Android) と BLE ビーコンを用いた出席確認システムを新たに構築した [6]。ここでは、この出席確認システムの設計と、2019 年度前期に実施した学部科目での試験運用の結果について報告する。

## 2 出席確認システム

現在、スマートフォンは多くの学生にとって最も身近で主要な情報端末であり、その普及率もほぼ 100% と見做せるものとなっている。本出席確認システムは、学生個人のスマートフォンにインストールされた出席記録用のアプリを通じて、各学生が BLE ビーコンからの施設 (教室) 利用情報を管理サーバに手動、あるいは自動で送信することで、各講義・各学生の出席情報を一元的に管理するシステムである。図 1 は、本出席確認システムの構成図である。本システムは、1. 教室位置情報を発信する BLE ビーコン装置、2. 学生用スマートフォンアプリ、3. 個人認証および出席データの記録・参照を行う管理サーバ、4. 教員用 Web 検索システムから構成される。

### 2.1 BLE ビーコン装置

各教室の位置情報を発信する手段として BLE ビーコンを採用した。BLE (Bluetooth Low Energy) は、低消費電力な数 m から数十 m 程度の近中距離の Blue-

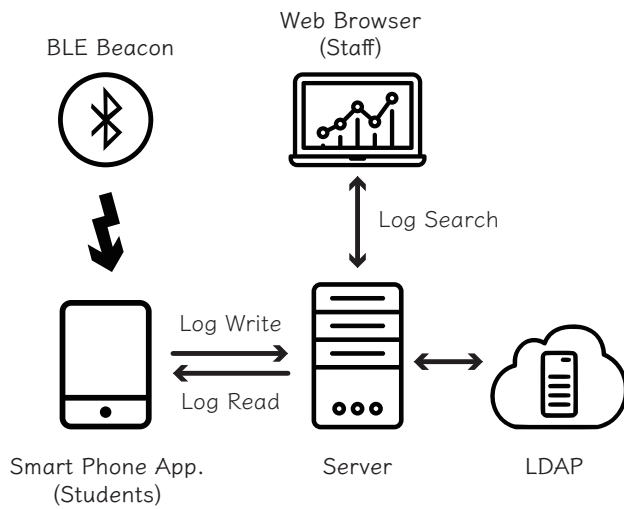


図1 出席管理システム構成

tooth 通信規格である。本学では、2018 年度の無線設備の更新において、各教室に設置される無線アクセスポイント (AP) に BLE 装置を内蔵した Cisco Meraki を採用し、キャンパス全教室での BLE ビーコンの利用を可能とした。BLE ビーコンは、機器 ID を含んだアドバタイズパケットと呼ばれるブロードキャスト送信を数百 m 秒間隔で位置情報として周囲に発信する。また、屋外実習や AP 未設置のエリアでの出席記録のため、携帯用の小型 BLE ビーコンも利用可能としている。

位置情報を取得する無線規格としては、GPS や Wi-Fi が一般的である。しかし、GPS は屋内での位置精度が不安定であり目的に適さない。また当初、教室情報として利用を検討していた無線 AP からの Wi-Fi 信号については、近年の OS ベンダーのプライバシー重視の方針から Wi-Fi 信号の広域スキャンが禁止されつつある現状を踏まえ、採用を見送った。

## 2.2 学生用スマートフォンアプリ

学生が、BLE ビーコンからの位置情報を受け取り、出席情報として送信するための iOS および Android 版の出席アプリを制作し、各アプリ公式ストアからダウンロード可能とした。図 2 は、このスマートフォンアプリの表示画面である。利用学生は、本学の全学認証を利用してアプリにログインし、アプリ上の「出席ボタン」を押すことで、学籍番号、日時、BLE ビーコンの機器 ID を管理サーバに送信する。アプリ内では、ログイン時にサーバから取得・更新される対応テーブルを参照することで、キャンパス内の位置情報に相当する機器 ID をキャンパス、建物、階数、教室名などに変換しアプリ画面に表示する。また、利用者は「自



図2 学生用スマートフォンアプリ画面



図3 Web 検索システム画面

動送信機能」をオンにすることで、手動で「出席ボタン」を操作することなく、アプリがバックグラウンドの状態であっても、およそ 10 分間隔で出席情報を自動送信することができる。

## 2.3 出席情報管理サーバ

管理サーバは、学生スマートフォンの出席アプリによって送信される出席情報 (日時、教室、学籍番号、機器 ID 等) を受け取り、その情報をデータベースに記録する。また、出席アプリからの要求に基づき学生個人の出席記録の履歴を提供する役割をもつ。また、本学の LDAP サーバと連携し、学籍番号 ID によるアプリでのログイン認証機能を提供する。

## 2.4 Web 検索システム

教員が担当科目の出席情報を参照するために、日時や教室情報などから受講学生の出席情報を検索するための Web インターフェイスを提供している。図 3 は、その Web インターフェイスの検索画面である。検索結果は CSV 形式で出力され、ファイルとしてのダウンロードも可能である。

### 3 学生プライバシーへの対応

本出席確認システムは、キャンパス内での学生個人の位置情報がある程度の頻度で追跡記録することができる。日時を特定した位置情報は、学生のプライバシー情報であり、その取扱いには細心の注意を必要とする。本システムでは、学生プライバシーへの対応として以下のような対応を行った。

- 本学法学部教員の監修を得てのアプリのプライバシーポリシー策定
- アプリ利用ユーザーによるプライバシーポリシーの承認（および、未承認者への代替手段の提供）
- 出席ログ送受信時の SSL/TLS 通信化
- データベース上ユーザー ID のデータ暗号化
- キャンパス外、授業時間外のデータ送受信機能の無効化
- バックグラウンド自動送信機能のユーザーによる選択的な有効/無効化
- 教員検索ページでの個人履歴に対する表示制限

### 4 出席システムの試験運用

本システムの試験運用を、2019 年度前期の学部 2 回生の選択科目で実施した。この科目の履修登録者数は 93 名であり、主として本学の LMS である manaba course の出席アプリ respon を出席確認に利用している。ただし、学期途中での履修放棄者も含まれるため、期間を開講期間後半に限定すると manaba で記録された各回の出席者数は 69–77 名、また、各演習課題の提出者数の最大値は 63 名である。科目担当者からは manaba と並行して本システム利用の協力を呼びかけるに留め、本システムの利用は義務化していない。

図 4 は、この講義で manaba での出席記録を実施した各回において、manaba と本システム (sk2) それぞれの方法で出席が記録された学生人数とその比率である。manaba での出席者数を母数とした本システムの利用率は、4 回程度の講義を経て 6 割程度まで上昇し、その後、開講期間を通してほぼ安定的に出席が記録された。

図 5 は、対象科目での本システムの出席記録のうち、手動記録と自動記録それぞれの方法による記録の延べ回数を示したものである。したがって、図 4 とは異なり、一人の学生による同日の講義中での複数回記録もそのままのカウントされている。手動記録の記録回数が相対的に多い理由は、学生の興味本位の手動記録操

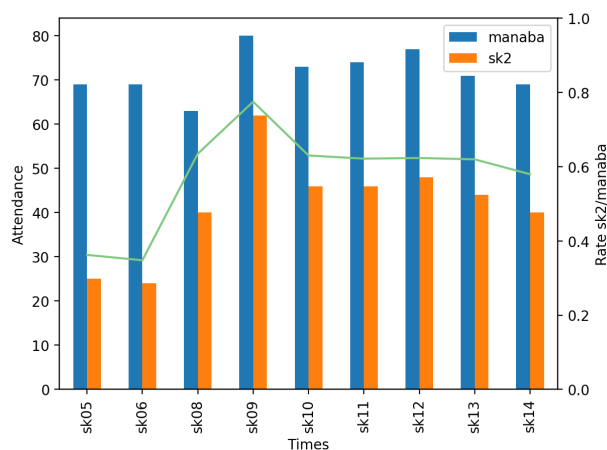


図 4 講義回ごとの各記録方法での記録人数と比率

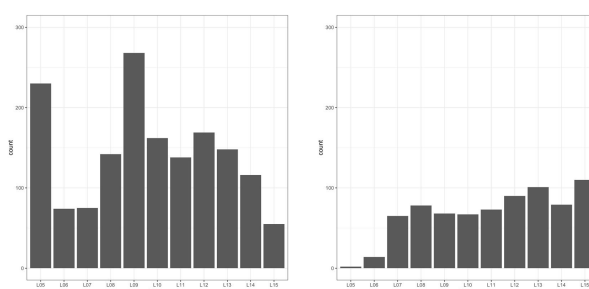


図 5 講義回ごとの手動記録（左）と自動記録（右）での出席記録回数

作に起因するものと思われる、本システム導入時の担当教員による利用誘導などをきっかけとして一時的に記録回数が上昇するものの、期間後半では徐々にその回数が減少している。一方で、およそ 10 分間隔で実行される自動記録については、本システムの利用が普及した後は安定した回数での記録が行われている。

本システムの利用が任意であったにも関わらず、安定した利用率（図 4）と自動記録数（図 5）が得られていることから、この科目では受講学生が本システム導入以降、継続して利用を続けていることがわかる。

### 5 おわりに

本論では、龍谷大学で開発された BLE ビーコンとスマートフォンを用いた出席確認システムの概要を紹介した。また、実際の学部科目での試験運用から、学生への利用浸透にはある程度の期間が必要なものの、導入後は教員からの利用の義務を課さなくとも利用を継続してもらえることが確認できた。ただし、今回の試験運用では本システムの利用を任意としたため、出席記録の正確性を測ることはできていない。本学理工

学部では、2019 年度後期を利用して、出席記録としての精度とより広範な講義科目での運用を重ねることで、2020 年度からの本格運用を目指している。また、本システム開発の本来の目的である、出席記録データに基づいた学生サポートのための学内体制の構築が今後の課題である。

## 謝辞

本研究は、「龍谷大学 2019 年度学部 FD 自己応募研究プロジェクト」の支援を受けている。

## 参考文献

- [1] 河合塾,「ひらく 日本の大学」2018 年度調査結果報告, Guideline 11 月号, pp.2-23, 2018.
- [2] 徳永幸生,「大学力アップ “珠玉の方法”」, 三冬社, 2016.
- [3] 大倉孝昭 渡邊淳, Beaconbox を活用した授業出席管理システムの開発と運用, 教育システム情報学会全国大会発表論文集 41, 103-104, 2016.
- [4] 石井雅章, ビーコンを用いた学習施設利用履歴システムの構築, 情報処理学会研究会報告 教育学習支援システム研究会, Vol.2018-CLE-24 No.20, 2018.
- [5] 石野達也 今井一雅, 教室に設置された Beacon と学生のスマートフォンによる自動出席確認システムの開発, 信学技報, ET2016-48, pp.39-43, 2016.
- [6] sk2:理工出席, <https://sk2.st.ryukoku.ac.jp/>, 2019.