

iBeacon とスマートフォンを用いた授業動線分析システムの試作と評価

谷川真一*1・佐藤長康*1・MOHAMMAD RASOOL SARRAFI AGHDAM*1・福島健介*2

*1 株式会社ムロオシステムズ *2 帝京大学教育学部初等教育学科

1. はじめに

1.1 授業動線記録の問題

一時間の授業の中で、教員が教室をどのように動いたかを記録する「動線記録」は、授業分析の手法として明治期より学校現場では用いられてきた。

しかしそれは第三者による手記記録によるものであり、正確性・客観性が不十分であった。そのため「その授業」の記録としての価値にとどまり、比定をする・蓄積をする等、研究データ、授業改善に資するデータとして用いることはできなかった。[1]

1.2 ICT を活用した動線記録および分析

しかし近年では ICT の発展・発達を受け、人の動線をこれまでよりも正確かつ時系列に取得できる研究が進められており、大型商業施設での迷子情報や交通機関での道案内システムなど、動線分析技術として確立されつつある。

本稿では、筆者らが開発した授業動線記録・分析システムの概要を説明し、本システムが授業分析および授業のリフレクションに活用できることを述べる。

2. 動線情報の取得

2.1 iBeacon とスマートフォンの活用

従来の位置情報の取得には GPS や AP を使用した三点測位などさまざまな手法がある。しかし、屋内の位置情報取得には GPS を使用することができず、AP による三点測位はその導入コストや精度により非常に敷居が高いと感じている。

筆者らは 2015 年より iBeacon の研究開発をすすめており、スマートフォンを用いての簡易的なナビゲーションシステムの開発や、量販店での iBeacon とスマートフォンを連動させたクーポン発行システムに、顧客の位置情報を取得する機能を付帯させる提案を行ってきた。

今回その技術を応用し教室という非常に狭い空間で数十 cm という精度での教員位置情報の取得と分析を行うシステムを開発した。

教員は動線取得システムを起動した状態のスマートフォンを持ったまま授業を行う。授業の開始と終了時にいくつかの操作を行うだけで動線の取得ができ、授業中に教員に負担をかけることはない。(Fig1)

使用しているスマートフォンは iPhone5、iBeacon は Aplix 社製の汎用型 Beacon MB004 Ac である。[2]

2.2 RSSI の特性と着眼点

RSSI(電波強度)は iBeacon から 1m 付近であれば比例的な数値を取得することができるが、距離が 1m を超える場合にはその値が安定しない特性がある。そのため RSSI 単体で iBeacon とスマートフォンの距離を計測することは難しいと判断した。

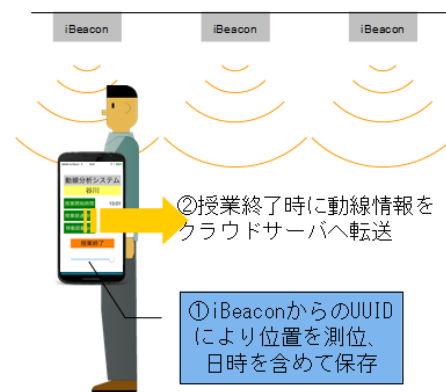


Figure 1 システム概要

以上の事象からスマートフォンと iBeacon の距離を正確に把握することは難しいと判断し、距離ではなく、スマートフォンがどの iBeacon に向かって移動を行っているのかに着目し、動線情報を取得することとした。

2.3 パスの作成と補正

学校教室のように決まった通路がないフリーロケーション環境でも教員の動線を正しく取得するために、教室を Figure2 のようにマス目(本稿では 1m 間隔)に区切り MAP を作成した。このマス目に対してパスを作成し、スマートフォンがパスを通過したことを確認することで動線情報として保存する。



Figure 2 教室レイアウトと MAP 登録

「On Development and Evaluation of Teacher Flow Line Analysis System Using iBeacon」

Shinichi Tanigawa・Muroo systems corp.

また RSSI には電波の揺れが発生する。揺れはスマートフォンと iBeacon の距離が離れるほど大きくなり、正しいパスが作られないことが確認できた。そこでより正確なパスを作成するため、スマートフォン側アプリで Low Pass Filter を用いて、RSSI の揺れを吸収することとした。[3]

前記のパスを作成する手順は、

- ① スマートフォンからもっとも近い iBeacon を RSSI の数値により確定
- ② その iBeacon までのパスをマス目にそって作成
- ③ 加速度センサーを利用して教員が移動しているかどうかを判定し、移動していると判定された場合に歩数に応じてマス目を移動する。
- ④ 該当の iBeacon への到着判断には RSSI 値を使用する。(位置情報の補正処理も含む)

教室のように狭い空間でかつ複数の通路がある場合に RSSI が安定せず誤ったパスを作成することも考えられる。その場合は位置情報の補正処理を行った際に、正しいパスを遡って再作成することで、より精度の高い動線情報を作成している。

3. 分析システム

3.1 クラウドサーバ

動線情報はスマートフォン内部に蓄積される。蓄積された情報は授業終了時にクラウドサーバへ送信し、分析情報の作成が行われる。

サーバ上で作成された分析情報は、ウェブブラウザでログイン認証を経て閲覧することが出来る。

3.2 分析管理画面

分析管理には、「動線分析」「滞在時間ヒートマップ」「動線アニメ」の3つを用意している。

これらの画面は教科、教員、日付を指定することで複数対比させることもでき、別教員や授業を参考にした授業改善の指標として利用することができる。

4. 成果と課題

4.1 成果

本システムを使用して 2015 年 10 月より定期的に検証授業を行った。詳細については登壇時に報告を行うが、実際に教員に授業の振り返りを行ってもらった結果、教科によっては十分に教室内を歩いていること、特定の生徒のいる場所に多く移動していること、動いていない時間が長くその時間を利用してよりよい授業改善が行えそうだと、等の報告を得た。

このことから、本システムを導入したことで、授業分析に定量的な根拠を与えることができ、教員自身が授業改善を行う材料とすることが可能であるとわかった。

4.2 課題

挙げられる課題の多くは、いかに動線精度を上げるか

に注力される。

スマートフォンアプリでは、パスの正誤を判断するロジックとその判断までの処理ステップをいかに減らされるかの検討を行っている。

iBeacon 側の課題としては、iBeacon の特性上、電波を吸収・遮断する障害物がある場合に精度が著しく低下する。そのため、教室の広さやレイアウトにより iBeacon の設置位置を工夫する必要がある。

今回東京と広島 の 2 校 2 教室でテストを行ったが、iBeacon の最適な設置は全ての教室で違うことがわかった。この点については iBeacon の最適な電波強度の設定や、iBeacon の設置位置の調整というプロセスを省くことは難しいと考えており、iBeacon の設置作業を簡略化できるツールや手法を考察している。

障害物という点でいえば、人体も障害物であり、教員がスマートフォンを首から下げて授業を行う際、歩き方によっては教員自体が一部電波を遮断することもあった。そこで受信機にウェアラブル端末を採用することで、より正しい電波を受信できる環境を構築する必要がある。本システムは Apple Watch での動作については確認できているが、ウェアラブル端末の選択幅を持たせるため、アンドロイド OS によるシステム開発も視野に入れている。

5. 今後の展望

今後は介護施設への導入を検討している。

職員の勤務時間内での歩行距離、移動範囲の把握を行い、職場環境改善の原資となる情報を提供したい。

また患者にウェアラブル端末を装着させることで、建物内の徘徊状況や建物を出た際の位置や時間の取得、加速度センサーを併用することで転倒やベッドからの落下時にいち早く対応できるシステムを研究していく予定である。

参考文献

- [1] 福島 健介, 谷川 真一, MOHAMMAD RASOOL SARRAFI AGHDAM: "授業研究における非言語行動解析に関する手法", PC カンファレンス北海道 2015, pp.37-40(2015)
- [2] Aplix MyBeacon® 汎用型 MB004 Ac
<https://www.aplix.co.jp/product/mybeacon/mb004ac>
/(平成 27 年 12 月 8 日参照)
- [3] Joonyoung Jung, Dongoh Kang, Changseok Bae: "Distance Estimation of Smart Device using Bluetooth", ICSNC 2013 : The Eighth International Conference on Systems and Networks Communications, pp.13-18(2013)