

# 独立したコミュニティにおける滞在ウォッチの安定運用のためのシステム拡張に関する研究

K19074 外山瑠起 k190 亀田優作  
指導教員 梶克彦

## 1 はじめに

特定のコミュニティが利用する研究室やコワーキングスペースのような場所（以下、コミュニティスペース）で利用者の在室情報を分析すると様々な応用ができる。例えば、部屋の利用者数や時間帯が把握できれば、環境整備や活用状況が少ない部屋の省エネ化の指標となる。また目的とする人の居場所を把握できれば、コミュニケーションの円滑化や共同作業を支援できる。

しかしコミュニティスペースでは必ずしも在室情報が記録されているとは限らない。在室者を検出する方法としてスマートフォンやビーコンを用いた検出方法がある [1]。スマートフォンとビーコンを利用し、在室者を検出する手法である。しかし、部屋利用者が能動的に記録する必要がある。会社において気軽なコミュニケーション促進を目的とした研究がある [2]。しかし、システムの導入が会社におけるものなのでコミュニティスペースでの環境に適合しないと考える。

そこで我々の先行研究として BLE ビーコンを用いた在室管理プラットフォーム「滞在ウォッチ」が提案されている。滞在ウォッチでは利用者の負担軽減のために、在室者情報を BLE ビーコンで受動的に記録する方法が採用されている。在室管理プラットフォームの概要を図 1 に示す。ビーコンを持った利用者が部屋に訪れると受信機が検知し、サーバに在室者情報を送信しデータベースに記録する。データベースに保存された情報は独自に作成した API によって外部からの利用が可能である。過去の研究として滞在ウォッチ API を用いた退勤管理システムや在室状況可視化システム、部屋利用者の来訪促進システム、コミュニケーション促進システムなど様々な応用システムの構築がされてきた。

本研究の目的は、滞在ウォッチの複数コミュニティ間の連携の実現である。複数コミュニティ間とは空間的な距離が近いコミュニティスペース間と定義する。例として、大学の研究室間やビルのオフィス間などが挙げられる。滞在ウォッチにおける複数コミュニティ間連携によって、普段コミュニケーションを取らない別のコミュニティスペースにいる在室者を把握できる。コミュニケーションを促進できれば、知見の共有や新規性のある想像ができる可能性がある。

しかし滞在ウォッチは単一コミュニティを前提として設計されているため、複数コミュニティ間の連携にはいくつかの問題点が存在する。コミュニティで独立した運用ができていない、在室情報を記録するためのユーザの負担があり継続的に記録できない点が上げられる。上記の問題を解決しなければ複数のコミュニティ間での連携することは難しい。これらの問題を解決した滞在ウォッチの運用を安定運用と定義する。本研究では滞在ウォッチを複数コミュニティ間で連携するために独立したコミュニティにおける滞

在ウォッチの安定運用のためのシステム拡張について提案する。

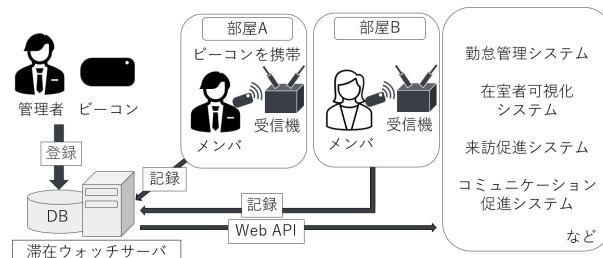


図 1: 「滞在ウォッチ」の概要図

## 2 滞在ウォッチ

滞在ウォッチにはビーコンを持ち歩き在室情報を記録するメンバ、メンバ管理やメンバへのビーコン配布等を行う管理者、滞在ウォッチの現在状況や履歴を閲覧したり API を通して利用する利用者、滞在ウォッチシステムを開発する開発者が存在する。図 1 に示したように滞在ウォッチはメンバがビーコンを携帯し部屋ごとに設置された受信機によりビーコンを検出して、在室者管理を自動で行う。管理者はサーバにメンバの名前とビーコンの ID を登録する。ビーコンは周囲に数秒に 1 回電波を発信する。受信機が検出したビーコンの ID と電波強度はサーバに送信され、入退室した時刻と日時、在室した部屋名が記録される。

## 3 独立したコミュニティにおける滞在ウォッチの安定運用のためのシステム拡張

滞在ウォッチを複数コミュニティ間で運用するには、独立したコミュニティごとに安定運用する必要がある。安定運用に向けた取り組みについて説明する。

### 3.1 利用者の管理とアクセス制御システムの整備

独立した運用を行うためには利用者の管理とアクセス制御システムの整備が必要である。既存の滞在ウォッチは単独コミュニティでのみの運用を前提としており開発者と管理者が同一であった。また在室情報はプライバシーに関わるものであるにも関わらず誰でも閲覧可能な状態であった。これは利用者の権限に関する情報とそれに基づいた Web ページログインの仕組みが存在していなかったためである。しかし複数コミュニティ間で運用を行う場合、コミュニティの数が増えるに連れてシステム開発者の利用者管理の負担が大きくなり運用するのは難しくなる。これを解決するには各コミュニティごとに管理者を作り、各コミュニティで独立した運用を行う必要がある。各コミュニティごとに管理者が存在すればコミュニティの利用者の管理を全て行う必要がないため開発者の負担が軽減される。

そこで Google アカウントを用いた利用者のログイン機能を実装した。Google アカウントを用いたログインのみでは、Google アカウント自体に滞在ウォッチに関する権限情報がないため利用者の識別はできない。そのため利用者の権限情報と Google アカウントを滞在ウォッチデータベースの利用者情報と紐づけている。これにより Google アカウントでログインしている利用者が管理者であるかの識別が可能である。

また管理者が利用者の登録を行える仕組みを作成した。利用者はシステム上にログインし、管理者にログインを行ったアカウントを報告する。管理者が Web ページの利用者登録画面からそれを登録することで滞在ウォッチデータベースに利用者情報と Google アカウントが登録される。利用者がログインした上で Web ページを閲覧する際に Web ページ側から利用者の Google アカウント情報を滞在ウォッチ API サーバに送る。その後滞在ウォッチデータベースにその Google アカウントが登録されているかを確認する。登録されている場合は Web ページに対してその利用者の在室情報の閲覧の許可を与える。つまり Google アカウントが滞在ウォッチデータベースの利用者情報に登録されているかの有無で在室情報の閲覧の可否が決まる。仮に外部のものが Google アカウントを使ってログインしたとしても滞在ウォッチデータベースにその Google アカウントが登録されていないため在室情報の閲覧は不可能である。これにより適切な範囲での在室情報を扱うことが可能である。

### 3.2 スマホアプリによる仮想ビーコンと実デバイスによるビーコンの併用

実デバイスによるビーコンはメンバの利便性が低く可用性に問題がある。可用性とは、メンバの在室情報が継続的に記録される能力と定義する。実デバイスによるビーコンを利用する場合、高い可用性を維持するにはバッテリー交換に配慮する必要がある。そこで既存研究ではバッテリー切れが発生した場合、管理者がメンバに Slack を用いて通知しバッテリー交換を催促していた。しかし交換されない状況が存在した。これは通知による催促が不確実かつ即時性がないためである。通知は一定期間の在室がない場合にバッテリー切れの可能性があるとして見做して通知している。そのため通知の正確性が低い上、バッテリー切れに対してタイムラグがある。また交換作業がメンバに委ねられており、その手間による利便性が低くバッテリー切れの放置が発生した。

上記の問題のアプローチとしてメンバにとっての利便性を向上するため、スマートフォンによる BLE ビーコンの仮想化 (以下、仮想ビーコン) を行った。BLE ビーコンの代替としてスマートフォンを利用可能にするとバッテリー交換の手間が削減される。またスマートフォンユーザにとってスマートフォンはコミュニケーションツールとしての用途からバッテリー切れを配慮する傾向が強い。よって実デバイスによるビーコンと比べて仮想ビーコンはバッテリーが維持されやすく利便性が向上すると考えた。

仮想ビーコンは基本的にバックグラウンドに常駐させる利用法を想定し実装した。既存研究では、メンバに実デバイスによるビーコンを携帯させ、能動的な記録動作を必要としない。バックグラウンドに常駐させる方式は実デバイスによるビーコンと同様に能動的な記録動作を必要としない

ため同等の利便性がある。スマートフォンの画面表示が可能な利点を利用し、図 2 に示す通りスマートフォンの通知領域に動作状況を表示した。通知領域への表示は仮想ビーコンの動作と連携しており、動作中に表示される。メンバにとって実デバイスによるビーコンは動作の把握が困難であったが、通知領域への表示により動作の把握が可能になった。そのためビーコン動作の停止に気が付きやすく、メンバによる再起動が行われた場合、可用性の向上が期待できる。



図 2: 通知領域による可視化

仮想ビーコンのみを利用する場合、様々な状況下でメンバの継続した利用が困難であるため、実デバイスによるビーコンと併用できるシステムとした。普段から継続的に利用するメンバにとっては、実デバイスによるビーコンは先述の通りバッテリー交換の手間がある。仮想ビーコンはそのようなメンバにとっては、バッテリー交換の手間がないため有用である。しかし仮想ビーコンのインストールに抵抗があるメンバやインストールができないメンバも想定される。例としてはスマートフォンを所有していないメンバ、仮想ビーコンの利用に伴うバッテリー消費が気になるメンバなどが挙げられる。これらの問題は実デバイスによるビーコンと仮想ビーコンのハイブリッド化によって解決できる。仮想ビーコンで利用する UUID を実デバイスによるビーコンで利用する UUID と同じ値に設定し同じメンバの在室情報を記録している。この方法は仮想ビーコンか実デバイスによるビーコンの少なくとも片方を携帯していれば記録できるため継続的にデータを記録する観点から見ても有用である。

## 4 今後の課題

今後の課題として単一コミュニティでの運用しかされていないため、実際に複数のコミュニティに導入してもらい、運用を行う必要がある。運用後はメンバ、管理者、利用者からの意見や得られたデータを元に評価、システムの改善を行う予定である。また現状のシステムでは複数コミュニティ間でのコミュニケーションを促進する機能の実装には至っていない。そのため複数コミュニティに向けたイベント開催機能などを実装し運用・評価する必要がある。

## 参考文献

- [1] 嶋川司ら、スマートフォンと BLE ビーコンを用いた出席管理手法の提案、THE HARRIS SCIENCE REVIEW OF DOSHISHA UNIVERSITY, VOL.58, No.2, 2017.
- [2] 中野利彦ら、Traveling Cafe: 分散型オフィス環境におけるコミュニケーション促進支援システム、インタラクシオン 2006 論文集,p227-228,2006.