

# 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

研究室やコワーキングスペースのような場所では部屋利用者の在室情報が分かると様々な応用ができる。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。

しかし研究室のような場所では必ずしも在室情報が記録されているとは限らない。またコアタイムが存在しないような研究室では常に活発なコミュニケーションがあるとは限らない。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をしないといけないという問題点がある。また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研究室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を採用されている。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。

この滞在ウォッチの複数コミュニティ間での連携を考えている。ここでいう複数コミュニティ間とは物理的な距離が近く、同じようなことをやっているコミュニティ間と定義する。複数コミュニティ間で滞在ウォッチを連携したい理由としてこのようなコミュニティ間でコミュニケーション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高いからである。例として大学の研究室同士などが上げられる。

しかし滞在ウォッチは単一コミュニティでの運用が前提なため複数コミュニティ間で連携するには複数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、継続的に在室情報を記録できない・継続的に記録するためのユーザの負担が大きい点が上げられる。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。

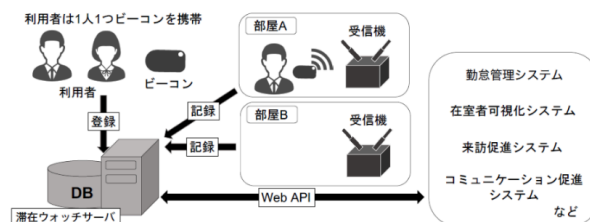


図 1: 「滞在ウォッチ」の概要図

## 2 滞在ウォッチ

図 1 に示すように滞在ウォッチは利用者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する手法で、在室者管理を自動に行う。サーバには利用者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話す。

### 3.1 ユーザの管理と権限周りのシステムの整備

独立した運用を行うためにはユーザの管理と権限周りのシステムの整備が必要である。従来は単独コミュニティでのみの運用を前提としており滞在ウォッチのシステムの開発者とユーザの管理を行うユーザが同一であった。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。これは既存の滞在ウォッチはユーザの権限に関する情報とユーザ情報に基づいた 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。しかし複数間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ユーザ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ユーザを作り、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ユーザの管理を全て行う必要がないためシステム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ユーザ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

情報がないためユーザの識別はできない。そのためユーザの権限情報と Google アカウントを滞在ウォッチデータベースのユーザ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ユーザが管理者ユーザであるかの識別が可能である。

また管理者ユーザがユーザの登録を行える仕組みを作成した。まずユーザはログインした上で管理者ユーザに対して自分の Google アカウントを連絡する。管理者ユーザが Web ページのユーザ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ユーザ情報と Google アカウントが登録される。ユーザがログインした上で Web ページを閲覧する際に Web ページ側からユーザの 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ユーザ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ユーザ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 BLE ビーコンのアプリケーション化と BLE ビーコンを併用したシステム

BLE ビーコンの導入は容易だが、可用性、ユーザの利便性に問題がある。BLE ビーコンの電池がなくなると、ビーコンの動作が停止する。在室情報を継続的に記録するには、ビーコンは常に動作する必要がある。そのためビーコンの電池切れになった際はユーザに電池交換するように促しを行っていた。しかし、電池交換がされない状況が存在した。なぜなら BLE ビーコンの電池切れを気づくのが困難だからである。BLE ビーコンの電池残量の把握は専用のアプリケーションによる接続が必要であるため、事前にユーザが電池切れを防ぐことは難しい。（説明が必要かも）また BLE ビーコンの電池切れに気づいたとしても、電池交換はユーザに委ねられている。この電池交換は少し手間がかかる。そのため電池交換をされずに電池切れを起こしたままのビーコンが放置される状況が存在した。

そこで可用性向上、ユーザの利便性向上のために、BLE ビーコンのアプリケーション化をした。（ここに説明を書いて欲しい どういう風にアプリケーション化したか、kotlin とかペリフェラルとかその辺の説明 亀田）

アプリケーション化に伴い可用性はハードウェア面、ソフトウェア面から改善がされた。ハードウェアとして動作するスマートフォンはユーザが高頻度で状態を確認するため、バッテリー切れなど状況の判別が容易である。また、スマートフォン自体の可用性を維持するために対策を講じるユーザが多く、ビーコンと比較してハードウェアとして可用性が維持されやすい。ソフトウェア面では、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可視化する。通知領域への表示はビーコンとしての動作と連携しており、アプリケーションの動作中は永続的に表示される。よってアプリケーションが停止した場合もユーザによる判別が容易であるため、アプリケーション再起動によって可

用性が維持されやすい。



図 2: 通知領域による可視化

またバックグラウンド動作によってユーザ操作の負担を低減している。既存の BLE ビーコンの利点として正常に動作している限り、ユーザの操作が不要である点が挙げられる。アプリケーション化に伴い、ユーザの操作が必要になったがそれを最小限に抑えるため、バックグラウンド動作による負担低減を行った。ユーザの必要な操作は初回のみ必要なログイン処理とビーコン動作の切り替え処理のみである。

またこのスマートフォンアプリケーションと BLE ビーコンをハイブリット化して利用することで色々な属性のユーザが継続的に利用できる。普段から継続的に使ってる滞在ウォッチユーザにとっては、BLE ビーコンは上で述べたように電池交換の手間がある。スマートフォンアプリケーションはそのようなユーザにとっては、電池交換の手間がないため有用である。しかしスマートフォンアプリケーションはアプリのインストールに抵抗があるユーザやインストールができないユーザも想定される。例としてはスマートフォンを持っていないユーザ、アプリの使用に伴うバッテリーの消費が気になるユーザなどが上げられる。これらの問題は BLE ビーコンとスマートフォンアプリケーションをハイブリット化することで解決できる。スマートフォンアプリケーションを BLE ビーコンの UUID と同じにしてどちらでも同じユーザの在室情報を記録している。この方法はスマートフォンのアプリか BLE ビーコンのどちらかを持っていればよい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

今後の課題として現段階では 1 つの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、ユーザからの意見や得られたデータを元に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ような仕組みがないためその仕組みづくりを行いたい。

## 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.