

## 無線 LAN 環境の時間的変化可視化システムの研究・開発 Development of Visualization System for wireless LAN environment temporal changes

佐藤 宏輝<sup>†</sup> 松田 勝敬<sup>†</sup>  
Hiroki Sato Masahiro Matsuda

### 1. はじめに

近年、スマートフォンやタブレット端末などの携帯情報通信機器が普及している[1]. 携帯情報通信機器の普及と移動系通信システムの発展によって、屋外でのインターネット利用が活発化している[2]. 一般的に携帯情報通信機器は、電気通信事業者が提供する移動系通信システム、あるいは無線 LAN を利用してインターネットに接続する.

我々は実測値に着目した無線 LAN の電波受信強度をヒートマップとして表示するシステムの研究・開発を行っている[3]. これまで開発したヒートマップシステムは、測定端末で収集した測定データをオンラインマップ上に電波状況をヒートマップとして表示する. 測定アプリケーションは Android 端末に実装され、電波受信強度などの測定データを収集する[4]. このシステムの概要を図 1 に示す.

一般的に、ある地点での無線 LAN の電波環境は、周辺のアクセスポイントの状況により時間的に変化する. フリーWi-Fi のアクセスポイントの稼働状態は、設置した店舗などの営業時間によって変化することが予測される. また、移動する無線 LAN ルーターの存在などでも電波環境が変化する.

そこで、ヒートマップの利用者の周辺の電波状況の時間変化を、詳細に表示する機能の実装を検討している. 利用者の位置を地図の中心とし、周辺の電波環境を表示することで、利用者の移動に対する動的な対応も可能になる. 緯度経度情報を、順番に与えることによりマップの中心視点を移動させ、周辺のヒートマップもそれに合わせて変化させる機能を研究・開発した.

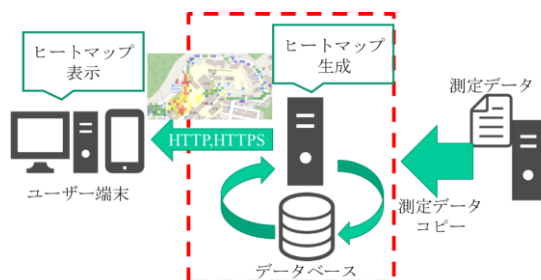


図 1 無線 LAN 電波受信強度ヒートマップ表示システム

### 2. 概要

システムの概要図を図 2 に示す. 周辺のアクセスポイントの電波情報を測定・収集する測定端末とデータベース、ヒートマップを生成・公開するサーバーから構成されている. 測定端末には測定アプリケーションが実装されており、測定端末が受信した無線 LAN の信号からアクセスポイントの SSID, 受信信号強度などの情報を記録する. 測定したデータはデータベースに保存し、測定した情報をもとに作成したヒートマップを Web ページ上にオンラインマップとして表示する. 測定したデータは表示するオンラインマップ上で 10[m]ごとの四角に区切った範囲を単位領域とする. 単位領域内ごとにその領域内で測定

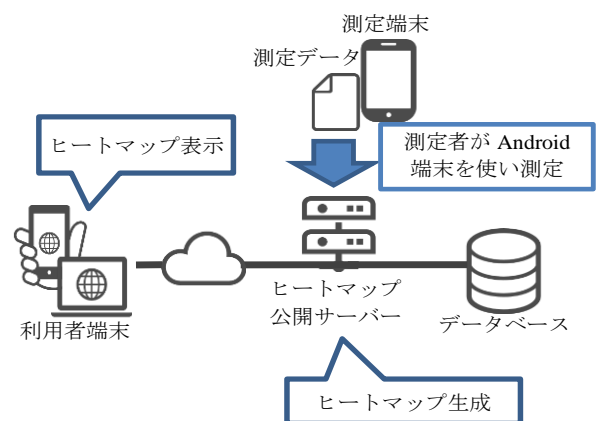


図 2 システム概要図



図 3 ヒートマップ表示エリアの動的変化

<sup>†</sup> 東北工業大学 Tohoku Institute of Technology

された受信信号強度の平均値を表示する(図3)。測定値が存在しないエリアでは、ヒートマップは表示されない。

本システムでは、Leaflet[5]を用いてヒートマップをオンラインマップ上に表示している。10[m]四方の単位領域は、オンラインマップ上に緯度経度を4点指定し表示する。地図とヒートマップはJavaScriptで処理し、利用者端末のブラウザで描画される。

### 3. ヒートマップの動的変化機能

今回、地図の中心点を動的に移動させる機能を実装した。地図の中心点に合わせて、周辺のヒートマップの表示も変化する。地図の中心として表示する緯度と経度を指定すると、その位置を中心とした地図とヒートマップを表示する。連続して緯度経度を指定すると、任意の時間間隔で連続して地図とヒートマップを順次表示することができる。

さらに地図の移動に合わせて、中心点の緯度経度を連続して直線で結ぶ機能も実装した。地図の中心の移動経路となる連続した緯度経度を直線で結ぶことで、移動の軌跡を表示することができる。

これらの機能の応用例として、測定者が移動しながら測定を実施しているときに、その測定値をリアルタイムにヒートマップに反映させ、その結果をヒートマップとして測定端末に表示させることができる。一定時間ごとに、測定者の移動に合わせて地図とヒートマップの表示を更新させ、リアルタイムに測定者の周辺の電波状況を示すことができる。

また、予め設定した経路に基づいて地図とヒートマップを移動させることも可能になった。例えば、過去の測定時の緯度経度情報をもとに、その時の周辺の測定値の状況を動的に再現することができる。測定ルートを表示することで、未測定の測定ルートの明示が可能となり、単位領域内のデータ数の偏りや今後測定すべきルートの把握につながる。

### 4. 考察と検討

今回行った機能の実装によって、利用者の位置を地図の中心とし、周辺の電波環境を表示することが可能となった。移動先の周辺の電波環境を表示することによって、動的に電波環境を表示することができる。

本システムでは、地図やヒートマップを Javascript を用いて利用者端末のブラウザで処理し、描画を行っている。そのため、処理速度は利用者端末の性能に依存する。現在、測定データをもとにオンラインマップ上に配置する単位領域数は全領域で約3,000個であり、常に全領域の情報を表示の際に処理対象と

している。今後、測定エリアを拡大し、オンラインマップ上に配置する単位領域数が増加すると、利用者端末の負荷も増加し動作が重くなると考えられる。今回実装した地図の中心に合わせて周辺の電波環境のみを動的に表示する機能では、描画に用いる情報を周辺領域のみに限定することが可能となる。また、ヒートマップも地図の移動に合わせて再描画するため、動的にヒートマップ情報も更新することが容易である。

### 5. まとめ

我々は、実測値を用いた無線 LAN 電波環境をヒートマップとして表示するシステムの開発を行っている。本研究では、緯度経度情報を、順番に与えることによりマップの中心視点を移動させ、周辺のヒートマップもそれに合わせて動的に変化させる機能を研究・開発した。その結果、表示される中心周辺の情報に限定した処理が可能となり、描画の処理負担の軽減が期待される。

今後は、測定値に合わせてリアルタイムにヒートマップを描画する機能や、移動に合わせたヒートマップの動的更新機能などの実装を進める予定である。

### 参考文献

- [1] 総務省：令和3年通信利用動向調査の結果，入手先，[https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/220527\\_1.pdf](https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/220527_1.pdf) (参照 2022-06-23).
- [2] 総務省：令和3年度携帯電話及び全国BWAに係る電波の利用状況調査の評価結果の概要(案)，入手先，[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000802368.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000802368.pdf) (参照 2022-06-16).
- [3] 銭谷英李，松田勝敬：公衆無線LANの利用可能エリア表示システムの研究，情報処理学会第82回全国大会，第4分冊，pp.435-436(2020).
- [4] 佐藤文帥，松田勝敬：無線LAN利用環境表示システムにおける携帯端末によるスループットの測定・表示に関する検討，FIT2021(第20回情報科学技術フォーラム)，第4分冊，pp.355-356(2021).
- [5] Vladimir Agafonkin：Leaflet，入手先，<https://leafletjs.com/> (参照 2022-06-16).