

無線 LAN の規格の違いを考慮した RSSI ヒートマップシステム Development of RSSI Heat Map System Compatible with Wireless LAN Standards

星野 柁平[†]
Shuhei Hoshino

松田 勝敬[†]
Masahiro Matsuda

1. はじめに

近年、スマートフォンやタブレットなどの携帯情報端末が普及したことにより、無線 LAN も多くの場所で利用できるようになった[1]. 無線 LAN の電波は目に見えないため、どこで無線 LAN に接続することができるかといった電波環境の把握が難しい. 適切なアクセスポイントの設置場所や電波環境の検討を行うために、受信電波強度(RSSI)のヒートマップ表示するシステムがある[2]. また、無線 LAN の電波受信強度の推定値から、アクセスポイントの位置や測定値がない場所の電波強度を推測し、地図上に表示する研究も実施されている[3]. これらのシステムでは、地図上に無線 LAN アクセスポイントや電波状況を図示し、無線 LAN の環境の把握を容易にしている. 多くの無線 LAN のアクセスポイントこれらの製品や研究では、アクセスポイントからの電波伝搬などのシミュレーション結果から電波強度を推測している. 我々は無線 LAN の電波受信状況に着目し、アクセスポイントの位置などは考慮せずに、RSSI の実測値を基にしたヒートマップ表示システムの研究・開発を行っている[4].

無線 LAN の RSSI ヒートマップを表示するシステムは、RSSI の分布を視覚的にわかりやすく表示することができる. しかし、無線 LAN には様々な規格[5]があり、アクセスポイントと端末の対応状況によって接続に用いる規格は異なる. これまでは、無線 LAN の規格は考慮せず、受信した RSSI の値からヒートマップを作成していた. 本研究では無線 LAN の規格ごとに RSSI の値を測定し、測定結果を比較した. その結果から、規格の違いを考慮した RSSI ヒートマップのシステムにおける実装方法の検討を行った.

2. 規格ごとの RSSI の測定

今回は、2.4GHz 帯を用いる. 3つの無線 LAN の規格(IEEE802.11g, IEEE802.11n, IEEE802.11ax)について RSSI を測定した. 測定には、それぞれの規格に対応した無線 LAN アクセスポイントを用いた[6][7][8]. RSSI の測定は測定端末 (スマートフォン) に実装した測定アプリケーション[9]を用いて測定した. 測定の概要図を図 1 に示す. 測定は、屋外と屋内で行い、どちらも地面または床からのアクセスポイントと測定端末距離 H は 1[m] の高さに固定した. アクセスポ

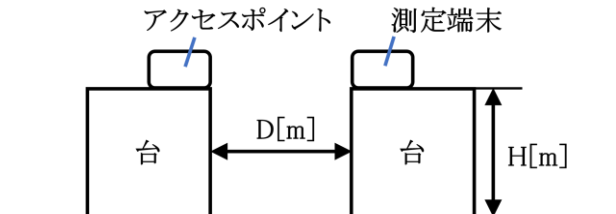


図 1 測定概要図

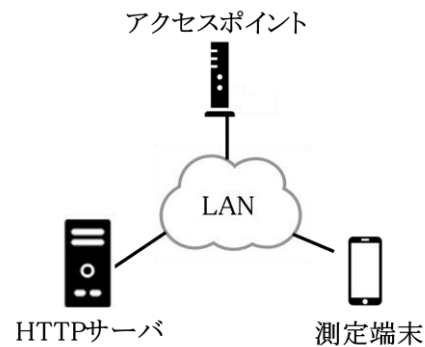


図 2 ネットワーク図

イントと測定端末の距離 D を変化させ、それぞれの距離で RSSI を測定した. RSSI の測定時には、SSID に対応した暗号化キーを入力し、HTTP サーバにアクセスできる状態とした. ネットワーク図を図 2 に示す. 測定は屋外と屋内で実施した.

屋外の測定は他の無線 LAN アクセスポイントや電波の反射などの影響が少ないグラウンドで行った. アクセスポイントは IEEE802.11g, IEEE802.11n の規格に対応した機器を使用した.

屋内の測定は鉄筋コンクリートの地下 3F から地上 5F まである建物の地下 1F の廊下で実施した. 廊下は幅 2.5m, 高さ 2.6m で金属製のロッカーなども設置されている. アクセスポイントは IEEE802.11g, IEEE802.11n, IEEE802.11ax の規格に対応した機器を使用した.

3. 結果

RSSI の測定結果を図 3(屋外), 図 4(屋内)に示す. それぞれの距離における測定回数 n 回の平均値を示す. 縦軸を RSSI(dBm), 横軸は対数軸で距離 $D(m)$ とした. また、対数軸上で線形回帰による近似直線を示す. 近似直線の傾きと切片の値を表 1 に示す.

無線 LAN の規格によらず近似直線の傾きは、屋外・屋内それぞれでほぼ同じである. 屋外に比べ屋内の結果の近似直線の傾きは小さい値である. 屋外

[†]東北工業大学
Tohoku Institute of Technology

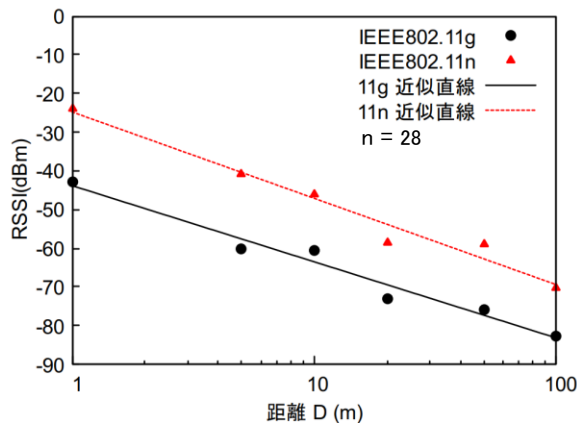


図 3 屋外測定結果

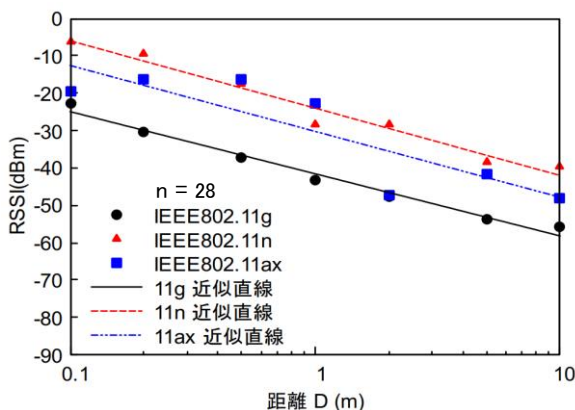


図 4 屋内測定結果

表 1 近似直線の傾きと切片

	屋外		屋内	
	傾き	切片	傾き	切片
IEEE802.11g	-8.5	-43.8	-7.2	-41.5
IEEE802.11n	-9.7	-24.8	-7.8	-24.1
IEEE802.11ax	—	—	-7.6	-30.2

と屋内の測定結果を比較すると、同じ無線 LAN の規格でも屋外の方が RSSI のアクセスポイントからの距離に対する減衰が大きい。

4. 考察

結果から規格の違いによってアクセスポイントと測定端末間の距離が同じでも、RSSI の値が異なることがわかった。今回は、無線 LAN の規格ごとに異なる機種種のアクセスポイントを使用したため、機器の違いによる電波の出力や MIMO やビームフォーミングの有無や条件の違いなどが影響していると考えられる。

以上から無線 LAN の規格により、電波強度の状況が異なることが分かった。よって規格または機種によって、同じ RSSI の値でもアクセスポイントまでの距離が異なる場合がある。RSSI のヒートマップ表示システムでは、アクセスポイントや SSID ごとに無線 LAN の規格も分かるようにした方が、アクセスポイ

ントの設置の検討や、端末が接続する SSID を選択できる場合は利便性が向上する。

5. まとめ

これまで RSSI の実測値に着目し、無線 LAN の RSSI のヒートマップを表示するシステムの研究・開発を行ってきた。しかし、従来のシステムでは無線 LAN の規格の違いを考慮せずにヒートマップの表示を行っていた。本研究では、規格の違いによる RSSI の値の変化について測定を行った。測定の結果、規格の違いによって同じ RSSI の値でもアクセスポイントからの距離が異なり、屋外と屋内の比較においてもアクセスポイントからの距離に対する RSSI の減衰に違いがあることを確認した。よって、RSSI ヒートマップ作成時には規格の違い、無線 LAN アクセスポイントが屋外設置型もしくは屋内設置型であるのかを考慮して作成を行うべきである。

今後は周波数帯の違いや、測定回数を増やし、測定を行う予定である。さらに無線 LAN アクセスポイントの電波出力や電波の指向性なども考慮した測定も必要であると考えられる。

参考文献

- [1] 総務省 | 電気通信政策の推進 | 公衆無線 LAN, 入手先, https://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/public_wi-fi/ (参照 2022-6-21).
- [2] Cisco Systems : Cisco CleanAir Cisco Unified Wireless Network 設計ガイド, 入手先, https://www.cisco.com/c/ja_jp/support/docs/wireless/5500-series-wireless-controllers/112139-cleanair-uwn-guide-00.html (参照 2022-06-24).
- [3] 天野 辰哉, 梶田 宗吾, 山口 弘純ほか: クラウドソーシングと 3次元電波伝搬シミュレーションの併用による効率的な Wi-Fi 電波データベース構築, 情報処理学会論文誌, Vol.59, No.2, pp.450-461(2018).
- [4] 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 84 回全国大会, 第 4 分冊, pp.435- 436(2020).
- [5] IEEE 802.11™ WIRELESS LOCAL AREA NETWORKS : IEEE802.11 | IEEE, 入手先, <https://www.ieee802.org/11/> (参照 2022-06-21).
- [6] WHR-HP-AMPG : Wi-Fi ルーター:AirStation | バッファロー, 入手先, <https://www.buffalo.jp/product/detail/whr-hp-ampg.html> (参照 2022-06-21).
- [7] WSR-2533DHP-CB : Wi-Fi ルーター:AirStation | バッファロー, 入手先, <https://www.buffalo.jp/product/detail/wsr-2533dhp-cb.html> (参照 2022-06-21).
- [8] WXR-6000AX12S : Wi-Fi ルーター:AirStation | バッファロー, 入手先, <https://www.buffalo.jp/product/detail/wxr-6000ax12s.html> (参照 2022-06-21).
- [9] 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, 情報処理学会 第 20 回情報科学技術フォーラム, 第 4 分冊, pp.355- 356(2020).