

南山大学 S 棟における Wi-Fi 電波強度マッピング

2014SC003 藤田湧悟 2014SC012 平松拓也 2014SC052 永富椋

指導教員：藤井勝之

1 はじめに

今の世の中で Wi-Fi は日常生活でも使われるようになり、現代の生活では必要不可欠な存在となった。特に大学などの教育施設において Wi-Fi 環境は学習の効率化や学生の利便性向上のため特に必要である。しかしこの Wi-Fi は有線と違い、壁などの環境に影響されやすく、電波強度が左右されやすい。また、多くの Wi-Fi ルータを設置すると干渉し、通信速度が下がってしまう。このように Wi-Fi は使用場所やルーターの個数、環境など、色々な条件によって大きく変わってしまう。

本研究ではパソコンなどの通信機器を多く使用する大学内の教室において Wi-Fi の電波強度を測定器を用いて測定し、Wi-Fi を使用する教室ごとに強度の違いを調べ、効率よく電波が届いているかを考察していく。

2 Wi-Fi

Wi-Fi は普段から多くの場所で使用されているのでまずは研究対象となる Wi-Fi の定義や仕組み、また Wi-Fi に関するものを調べ、本節にまとめた。

2.1 Wi-Fi とは

Wi-Fi とはパソコンやテレビ、スマホ、タブレット、ゲーム機などのネットワーク接続に対応した機器を、無線（ワイヤレス）で LAN (Local Area Network) に接続する技術のことを言う。自宅や職場などで Wi-Fi を利用するには、Wi-Fi 機器と電波の送受信を行い、LAN との仲介を行う役割のある Wi-Fi ルーターが必要となる。Wi-Fi の最大のメリットはケーブル無しでどの場所でも同時にネットにアクセスすることが出来る。ネットワークの利用が普及した現在、ネットワークを身近にするために Wi-Fi は非常に重要なモノとなっている。[1]

しかし Wi-Fi などの電波はまわりの環境などに影響されやすい。今回の研究を行うにあたって、電波が障害物からうける

1. 障害物がなければ直進
2. 媒体の特性が変わると、反射と透過が起きる
3. 周波数が低い電磁波は、障害物を回折する
4. 類似波長は干渉する

上記の4つの影響などを理解しておく必要がある。[2]

2.2 無線 LAN の 2 つの電波

Wi-Fi などの無線 LAN には電波が使われているが、無線 LAN の周波数帯は1つではない。昔から使われている周波数は 2.4GHz 帯であり、最近では 5GHz 帯の電波も使用されるようになった。そのため最近の無線 LAN 機器で

は 2.4GHz と 5GHz の両方に対応しているものがある。しかし 5GHz のみに対応した機器はほとんどなく、多くあるのは 2.4GHz 帯のみに対応したものである。また 2.4GHz 帯を利用する電子機器はパソコン、無線 LAN プリンタ、ルータ、スマートフォン、ゲーム機などと多く存在する為、チャンネル干渉で繋がりにくくなることもある。

一方で比較的新しい周波数帯である 5GHz 帯は、2.4GHz 帯に比べるとそれほど利用している電子機器は多くない。その分、安定した接続が出来る周波数帯である。しかし、障害物に弱いというデメリットが存在する。[3]

2.3 南山大学の Wi-Fi

今回計測した南山大学の Wi-Fi は 2.4GHz 帯の電波である。この電波の特徴としては障害物に強いという特徴がある。しかし、他のものと干渉しやすいといった点もある。2.4GHz 帯には、複数の機器が同時に通信できるよう、チャンネルが 13 個または 14 個ある。各チャンネル同士は 5MHz 離れており、1 つ 1 つのチャンネルの中心周波数から両側 11MHz の幅で通信している。通信を行う場合は、中心周波数から両側に合計 22MHz の幅で通信する。この時、隣のチャンネルと干渉するので 5 チャンネルずつ離して複数の通信をする。[4]

自分たちの計測する南山大学の Wi-Fi はチャンネル数が 13 だと分かった。なので計測範囲は第 1 チャンネルの中心より 11MHz 小さい 2401MHz から 13 チャンネルの中心周波数より 11MHz 大きい 2483MHz までの範囲で計測を行う。

2.4 RSSI とは

RSSI とは Received Signal Strength Indication の略で、受信信号強度と呼ばれる。無線通信機器が受信する信号の強度を測定する為の回路または信号のことである。身近なものでは携帯電話のアンテナのマークなどは RSSI を用いて計測されている。

また安定した通信を行うためには -59dBm 以上が必要だと言われている。強さの目安は表 1 となる。この表より今回の計測でも -60dBm を基準に南山大学の Wi-Fi 強度を評価した。[5]

3 先行研究

Wi-Fi の電波強度の測定に関する論文は、大学内の論文、ネット上に公開されている論文など色々探した結果、2013 年春季全国研究発表大会で「情報基盤における WiFi 強度計測システムの必要性」[6] という論文が発表されており、研究内容が自分たちの行う研究と近似していたのでこの論文を参考に研究を行った。

表 1 電波強度

RSSI	電波の強さ
-39dBm 以上	かなり強い
-49 から-40dBm	強い
-59 から-50dBm	普通
-79 から-60dBm	弱い
-80dBm 以下	接続しにくい

[6]の研究では、情報基盤センターで取り組んでいる Wi-Fi エリアの拡大に対して、アクセスポイントやネットワーク機器だけでなくユーザー側の視点で計測するシステムの提案を行い、最終的にはルータを追加する時の設置場所の提案をしている。私たちの研究ではこの研究を参考にしながら、各教室などの電波の強度をユーザー側の視点で計測を行い、電波強度の現状を調べていく。

測定方法は論文 [6] を参考にし、以下の 2 つの方法での測定を考えた。

1. 建物の平面を等間隔に区切り、座標を割り当てて座標ごとに電波の強度を測定していく。部屋の壁際の測定は、等間隔にならなくても測定し、隅々まで計測を行う。この測定方法で各地点における電波の強さを知ることが出来る。
2. 測定場所を決めた後で 1 つのルートを決め、チェックポイントを作る。その後、ルート上を移動しながら、チェックポイントごとの電波強度の変化を測定していく。この測定方法で、人間が移動をしながらの通信機器の使用などの実用的な電波の強さの変化を知ることが出来る。

今回の研究では授業でパソコンなどの通信機器を使用する時を想定して測定するため、1 の測定方法を改善して研究を進める。

4 測定

ここで測定方法や条件、測定場所などをまとめた。

4.1 測定方法と条件

平面を等間隔に区切って測定するが、先行研究では 1m 間隔での計測を行っていた。私たちは授業で通信機器を使用する事を想定して各席ごとに測定を行うことにした。地面からの高さは、机の高さである 72cm に統一して計測をした。

最後に計測結果を AV 似非に入力してデータの可視化を行い、電波強度の違いをわかりやすくし、考察をする。それぞれの計測地点の数値を色分けすることによってデータの可視化が可能である。本研究では、わかりやすいように色分けは白黒のグラデーションで統一する。

測定には NetSpot を使用した。[7]NetSpot とは無料で使用できる Wi-Fi アナライザであり、Windows で使用できるアプリである。(図 1)

図 2 は NetSpot を使用している時の画面の 1 部である。計測の時は SSID が南山大学の Wi-Fi である 00axia であること、また周波数帯を表している Band は今回測定を行う 2.4GHz であること、この 2 つを満たす Wi-Fi の中で Signal が一番大きい値を記録する。測定器に NetSpot をダウンロードしたノートパソコンを使用した。パソコンの型番は LIFEBOOK P772/G である。

計測方法は計測器である PC を計測点に持っていき、スイッチをいれ、計測開始から 10 秒後の値を測定する。



図 1 NetSpot

	SSID	BSSID	Graph	Signal	%	Min.	Max.	Average	Level	Band	Channel
	00axia	94:B4:0F:94:20:00		-	-	-96	-81	-83		2.4	11
	00axia	94:B4:0F:94:48:80		-52	51	-55	-51	-52		5	112
	00axia	94:B4:0F:94:48:90		-47	57	-49	-44	-47		5	112
	00axia	94:B4:0F:94:9F:20		-	-	-96	-82	-83		2.4	1
	00axia	94:B4:0F:94:9F:30		-85	13	-89	-85	-87		5	140
	00axia	94:B4:0F:94:A0:20		-	-	-96	-79	-83		2.4	11
	00axia	94:B4:0F:94:A0:30		-69	31	-71	-67	-69		5	52
	00axia	94:B4:0F:94:A6:40		-	-	-96	-75	-77		2.4	6
	00axia	94:B4:0F:94:A6:50		-82	16	-84	-81	-83		5	128
	00axia	94:B4:0F:95:1E:50		-81	17	-83	-80	-81		5	52
	00axia	94:B4:0F:95:2F:83		-78	21	-80	-78	-79		2.4	6
	00axia	94:B4:0F:95:6C:30		-85	13	-85	-85	-85		5	44
	00axia	94:B4:0F:95:6F:F0		-75	24	-77	-74	-76		5	128
	00axia	94:B4:0F:95:7B:A0		-	-	-96	-80	-80		2.4	11
	00axia	94:B4:0F:95:7B:B0		-73	27	-76	-72	-74		5	100

図 2 NetSpot の PC 画面

4.2 測定場所

測定は授業で通信機器を使用するという条件で行う。そのため測定場所は Wi-Fi が整備されており、多くの授業で使用されている S 棟の教室棟を測定場所とした。また、S 棟の研究室棟、自習開放されていない教室などは授業を行わないため、研究対象から外した。測定を行った教室は表 2 にまとめた。

表 2 測定箇所

階	測定した教室番号
7	71,72,73,74
6	61,62,63,64,65,66,67,68,69
5	51,52,53,54,55,56,57,58,59
4	41,42,43,44,45,46,47,48,49
3	なし
2	21,22,23
1	11

5 測定結果

すべての教室を測定したその結果と考察を本節でまとめた。また測定結果は一部のみ載せている。

5.1 大教室の測定結果と考察

南山大学 S 棟の教室棟の中で一番大きい S21 教室の見取り図と測定結果は図 3, 4 となった。教室の大きさは縦 2525cm, 横は 1900cm, 座席数は 468 席である。

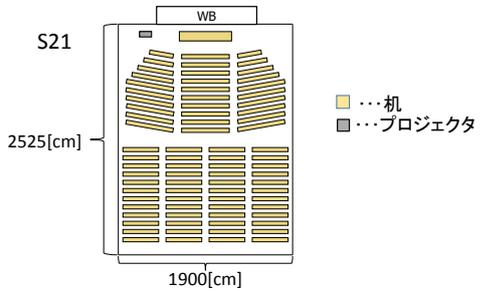


図 3 S21 見取り図

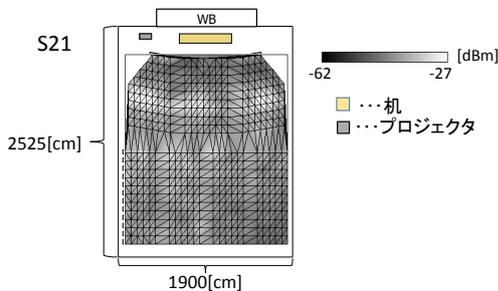


図 4 S21 計測結果

予想では広い教室なのでルータの数が多すぎると干渉を起こし、少ないと電波が届かない場所が出来るので、電波が弱い点が出てくると考えた。

結果としては、全体的に-27 から-50dBm となり安定した通信を行える範囲の結果を得ることが出来た。

5.2 4 階の計測結果と考察

今回計測した中で一番悪い結果となったのは S45 となり、見取り図と計測結果は図 5, 6 となった。教室の大きさは縦 1085cm, 横は 835cm, 座席数は 61 席である。

予想では S45 は隣接する教室はなく、また上下にも教室がないことから電波の干渉はなく、S 棟全体の中で最も良好な結果を得られると考えた。

結果は全体的に低く、-60dBm を下回る点がいくつも見られ、今回計測した中で最も悪い結果となった。このような結果になった理由として、ルータの位置が遠いことなどがあげられる。S45 と向かい側に位置している S41 教室も比較的電波強度が弱いという結果が得られた。(図 8)

この結果から、教室棟の端にある教室は強度が弱いと考えられるが、S41, 45 と同じ階にあり、逆側の端に位置する S49 では、-29 から-42dBm と比較的よい結果が得られた。(図 10)

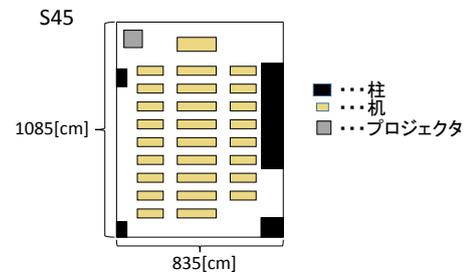


図 5 S45 見取り図

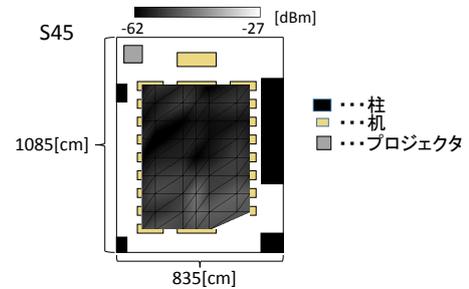


図 6 S45 計測結果

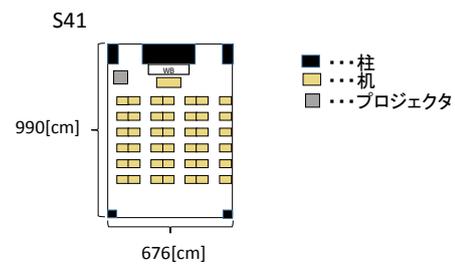


図 7 S41 見取り図

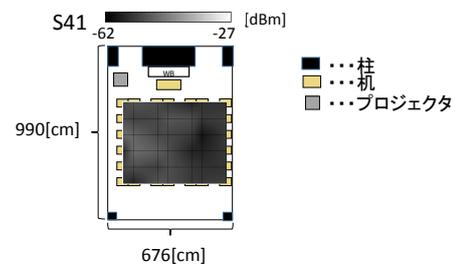


図 8 S41 計測結果

4 階全体の結果を見てみると図 11 となった。S47, 49 教室では-40dBm 以上がほとんどで、かなり良い結果が得られた。S43 から S46, S49 に関しては-50 から-40dBm が多く、S47, S49 ほどではないが良い結果である。S41, S42, S45 教室では-50dBm 以下がほとんどであり、S45 に関しては-60dBm を下回る点がいくつも見られ、今回計測した中で最も悪い結果となった。

また図の右側 (S41 や S45) は弱く、左側 (S49) につれて電波強度が強くなっていることが分かった。

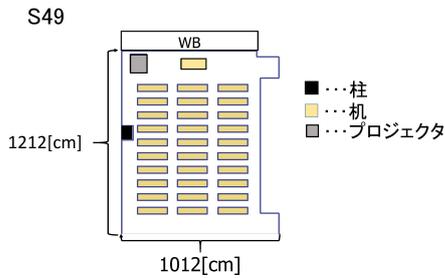


図 9 S49 見取り図

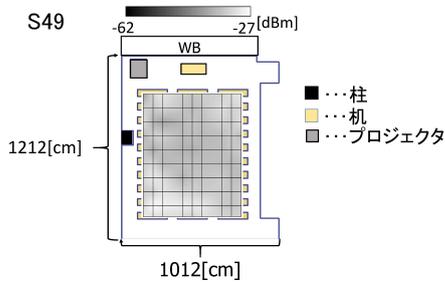


図 10 S49 計測結果

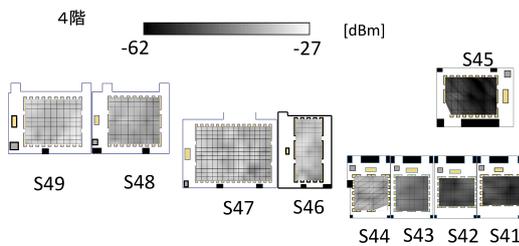


図 11 S 棟 4 階

5.3 5 階の計測結果

上の階で構造が似ている 5 階の計測結果は図 12 となった。

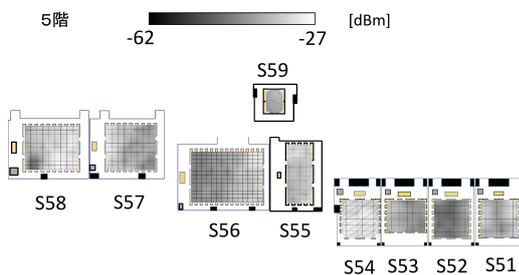


図 12 S 棟 5 階

この階全体での最小値は S52, S56 で計測した-48dBm という値であった。この結果は全体の階で見た場合、5 階の教室は電波強度が比較的安定していると考えられる。その中でも、S52, S56, S57 は他の教室と比べると電波強度が比較的弱い地点が多く存在していることが AV 似非の結

果から読み取ることが出来る。S58 教室に関しては全体的に電波強度が強い教室であるが、左上の場所付近のみ極端に電波強度が弱くなっている。5 階でこのような計測結果となったのは S58 教室のみである。最大値は S54, S57, S58 の-28dBm である。最小値は S52 教室の-48dBm となった。

6 おわりに

今回、南山大学 S 棟の教室棟の計測を行った。すべての教室を見ると電波強度の最大値は-27(dBm)、最小値は-62(dBm) となった。

参考文献 [5] によると、Wi-Fi ネットワークの強度 (RSSI) は-59dBm 以上で安定した供給を受けることが出来る。そのため、南山大学 S 棟はほとんどの場所で安定した供給ができるが一部の場所では安定しないと考察できる。また大きい教室の S21 では予想とは反対に安定したよい結果を得ることが出来た。上の階で構造が似ている 5 階では全体的に良好な結果を得られているのに対し、4 階見取り図(図 11)の右側(S41)に行くにつれて電波強度が弱くなっており、-60dBm を下回る値が計測された。よってほとんどの教室で安定した通信が行えると考えられる。

改善案として、今回は RSSI のみの測定を行ったが、ノイズを同時に計測することで、実際の通信環境により近い計測が行える。また、計測結果とルータ位置を比較することで、より問題点がわかりやすくなる。

参考文献

- [1] BUFFALO, “Wi-Fi (ワイファイ) ってなに?,” <http://buffalo.jp/product/wireless-lan/wi-fi/about/>, 2017 年.
- [2] IoT 技術情報サイト, “Tech Web IoT,” <http://micro.rohm.com/jp/techweb-iot/knowledge/iot01/s-iot01/01-s-iot01/1844>, 2016 年 10 月.
- [3] pc-master, “無線 LAN の電波 2.4GHz と 5GHz,” <http://www.pc-master.jp/internet/wireless-lan-d.html>, 2007 年.
- [4] 無線 LANBiz, “無線 LAN チャンネルの割り当て方,” <http://musenlan.biz/blog/522/>, 2017 年.
- [5] OTTAN, “Mac で Wi-Fi ネットワークから頻繁に切断される、もしくは速度が出ない問題の対処法,” <https://ottan.xyz/mac-wi-fi-trouble-shooting-1660/>, 2017 年.
- [6] 静岡大学 川口奏, 水野信也, 関睦実, 井上春樹, 長谷川孝博, 山崎國弘, “情報基盤における WiFi 強度計測システムの必要性,” 2013 年 6 月.
- [7] NetSpot, “NetSpot,” <https://www.netspotapp.com/jp/>, 2017 年.
- [8] Vector, “avese,” <http://www.vector.co.jp/soft/dl/win95/business/se055569.html>, 2002 年.