

気象状況を活用した Wi-Fi アクセスポイント電波マップ生成システムの試作 Wi-Fi Access Point Power Map System Utilizing Weather Conditions

Lamungkun Sarunyoo[†] 大島浩太[‡] 寺田松昭[‡]
Lamungkun Sarunyoo Kohta Ohshima Matsuaki Terada

1. はじめに

近年、屋外で無線 LAN(Local Area Network)を利用する機会が増加している。無線 LAN にとってアクセスポイント (AP) と端末間の通信品質は重要であり、通常 RSSI (受信信号強度) から把握することができる。しかし、屋外における無線 LAN 利用には問題がある。一つは、どこで利用できるかが分かり難く、利用時にはあらかじめ接続できる場所を調べておく必要がある。もう一つは、環境条件が通信品質に与える影響である。無線 LAN アクセスポイントの乱立によるチャンネル干渉による通信品質の低下や、環境条件による通信可能距離、利用可能帯域の変化などがある。これは、2.4GHz 帯の電波は、周囲の水分を含む物体によって吸収され減衰する性質を持っていることに起因する。また、予備実験の結果から、天候の違いによっても通信品質が変化することが分かっている。そのため、より良い無線 LAN 利用のためには、現在の通信環境を考慮する必要がある。

本論文は、環境状況とアクセスポイントのチャンネル干渉を考慮した、屋外向けの無線 LAN 通信可能領域提示システムを提案する。高い通信品質で利用できる位置情報の収集 (電波をより良く受信できる位置)、通信環境と屋外での無線 LAN 利用可能領域の関係調査、収集情報を用いた高精度な無線 LAN 通信可能領域の推定を行い、これらを電波 MAP として提示する。電波 MAP を作成するために、Google Maps [1] を利用する。屋外で無線 LAN を利用する場合、通信品質は周囲の環境や気象状況により影響を受ける。電波は遮蔽物の材質により反射・吸収・回折が生じ、様々に変化する。また、強い風により、通常より強い電波強度になる場合もある[2]。そのため、より良い屋外での無線 LAN 利用のためには、場所と通信状況が重要となる。具体的に提案システムは、ユーザのスマートフォンにより計測された無線 LAN の電波強度 (RSSI) や干渉状況、計測時の環境状況 (天候など)、計測位置をサーバに送信・蓄積し、電波 MAP は過去の類似した環境状況のデータから現在の状況を推測することで作成・提示する点が特徴である。

2. 屋外における無線 LAN の課題

電波 MAP による無線 LAN 通信可能領域提示システムの実現にあたり、まず屋外における無線 LAN の RSSI と環境状況を測り、RSSI と環境状況の関係を調査した。調査は、東京農工大学小金井キャンパスの 2 つの建物の前で実施した。5 日間スマートフォンで無線 LAN のデータを収集し、

[†]東京農工大学大学院 工学部
Tokyo University of Agriculture and Technology, Graduate School of Engineering

[‡]東京農工大学大学院 工学研究院
Tokyo University of Agriculture and Technology, Faculty of Engineering

サーバに送信する。サーバは収集したデータの位置により Yahoo! Weather RSS Feed [3] から気温・湿度・気圧などの環境状況を収集し、そのデータを分析する。

表 1 環境状況と平均 RSSI

環境状況	RSSI (dBm)	
	7 号館	講義棟
Sunny	-59.98	データ無し
Light Rain	-61.95	-71.45
Light Rain Shower	-62.16	-70.71
Fair	-59.44	-68.33
Partly Cloudy	-56.74	-69.33
Mostly Cloudy	-59.66	-67.33
Cloudy	-58.07	-66.29

結果は表 1 のようになり、雨の日は RSSI が低く、晴れの日や曇りの日は RSSI があまり変化しないと分かった。

また、無線 LAN による通信には、周囲にあるアクセスポイントとのチャンネル干渉の問題がある。[4]では、同じチャンネルや overlapping channel を利用した場合、利用距離によって無線 LAN のスループットに影響を与えると述べられている。また[5]では、non-overlapping channel を利用した場合でも、無線 LAN のスループットに影響を受けることが述べられている。

そのため、本研究では、無線 LAN 電波 MAP を作成するにあたって、環境状況とチャンネル干渉を考慮することにした。

3. 提案方式

3.1 概要

提案システムは、情報収集、収集情報の処理、情報提供の 3 つの機能で構成する。図 1 に提案システムの概要を示す。まず、情報収集ではユーザのスマートフォンでデータを計測し、サーバにそのデータを送信する。次に収集情報の処理では、サーバ内のデータベースに受信したデータを登録する。最後に情報提供では、電波 MAP を生成するための情報をユーザに送り、ユーザ側でサーバから提供された情報を基に電波 MAP を生成する。電波 MAP では、通信可能領域と品質、チャンネル干渉状況を提示する。

3.2 情報収集

情報収集では、スマートフォンから無線 LAN 電波強度 (RSSI)、チャンネル干渉が起こる可能性のある AP 数、計測位置と時刻を収集し、サーバに送信する。チャンネル干渉が起こる可能性のある AP 数とは、ユーザが情報収集をしたネットワークのチャンネルと同じチャンネル、または overlapping channel となっている AP の数である。

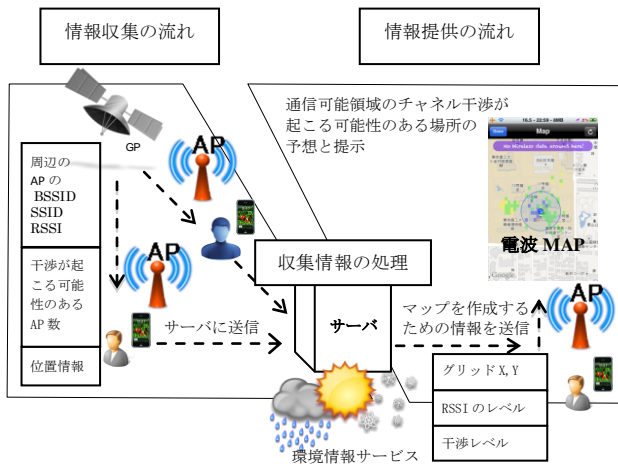


図 1 システム概要

表 3 干渉レベル

段階	干渉レベル	チャンネル干渉が起こる可能性のある AP 数
● 2	高い	4 以上
● 1	低い	1~3
○ 0	無し	0

3.5 電波 MAP

図 3 に東京農工大学小金井キャンパスの電波 MAP を示す。この電波 MAP により、現在の環境に応じた無線 LAN 電波強度を表示することができる。さらにグリッドごとに表 3 のようにチャンネル干渉レベルを表示できる。しかし、電波マップの精度は、データ量によって変わる。多くのデータを収集した場所ほどより精度の良いマップを生成することができる。

3.3 収集情報の処理

収集情報の処理では、ユーザから提供された位置情報と計測時刻に基づいて、インターネット上で利用可能な天気予報サービスを利用して気温・湿度・気圧などの環境状況と天候情報を取得し、収集した情報と関連付けておく。サーバでは地図をグリッドに分割し、グリッド単位で、計測したデータと環境状況をデータベースで管理する。グリッドサイズは、端末の GPS 測位誤差を考慮して 10m×10m とした。また、同じグリッドに記録されたデータは、環境状況ごとに平均 RSSI を計算し、その結果をデータベースに記録する。

端末から電波 MAP 作成用のデータを要求された場合、サーバは端末の位置と現在時刻を考慮した XML 形式のデータを生成(図 2)し、端末に送信する。XML データの生成では、まずデータ量削減の観点から端末の現在地周辺の情報に限定する。次に、現在の位置と時刻を用いて取得した現在地の天候と、それに類似する天候の時に計測・記録された RSSI の平均値と、干渉状況のデータから端末に提供する XML データを生成・提供する。この時提供する XML データの RSSI 情報は、指定された SSID のものに限定することで、利用者がアクセス権を持った無線 LAN のみを電波 MAP で表示できるようにしている。

```
<data>
<x>1</x><y>1</y><rssI>-45</rssI><interference>0</interference>
<x>1</x><y>2</y><rssI>-22</rssI><interference>3</interference>
<x>1</x><y>3</y><rssI>-35</rssI><interference>5</interference>
...
<x>1</x><y>100</y><rssI>-.35</rssI><interference>2</interference>
</data>
```

図 3 XML ファイル

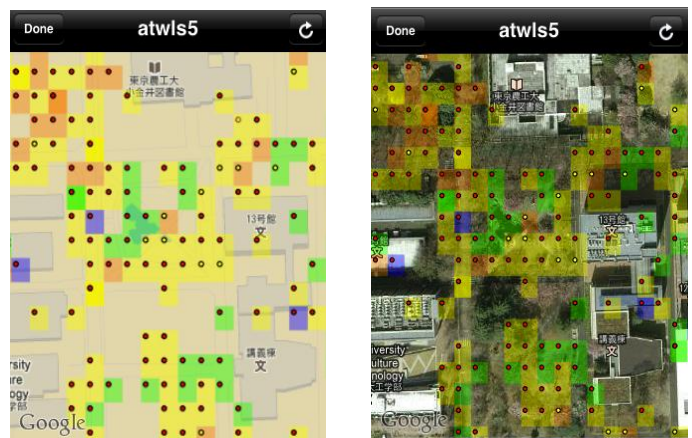


図 2 電波 MAP の GUI 左 : standard 右 : satellites

3.4 情報提供

情報提供では、スマートフォン側で受信した情報を基に電波 MAP (図 3) を作成する。電波 MAP は、まずグリッドごとに RSSI の平均値を段階別々に色分けして表示する(表 2)。干渉レベルは、各グリッドの左上に 3 段階に色分けした丸印を表示する (表 3)。

表 2 RSSI 段階

段階	数値 (dBm)
● 5	-59 以上
● 4	-69 から -60 まで
● 3	-79 から -70 まで
● 2	-89 から -80 まで
● 1	-90 以下
○ 0	データ無し

4. まとめ

本稿では、環境状況とアクセスポイント間のチャンネル干渉を考慮した、無線 LAN 通信可能領域提示システムを提案した。提案システムは、スマートフォンで収集した RSSI などの通信状況データと計測時点での天候状況を考慮し、サーバに蓄積された情報と現在の天候状況から、現在の無線 LAN 通信可能領域と通信品質を推定した電波 MAP を作成する。プロトタイプシステムを作成し、その有効性を確認した。今後は、利用可能帯域情報の考慮などの、より利便性の高い無線 LAN 通信可能領域提示手法の開発を予定している。

参考文献

[1]Google Maps: <http://m.google.com/maps> (accessed 2012.6)
 [2]Muzaiyanah Hidayab, Abdul Halim Ali, Khairul Bariah Abas Azmi, "Wifi Signal Propagation at 2.4 GHz", Microwave Conference, APMC 2009, pp.528 - 531.
 [3]Yahoo! Weather RSS Feed: <http://developer.yahoo.com/weather> (accessed 2012.3)
 [4]Eduard Garcia Villegas, Elena López-Aguilera, Rafael Vidal, Josep Paradells, "Effect of adjacent-channel interference in IEEE 802.11 WLANs", Cognitive Radio Oriented Wireless Networks and Communications, CrownCom 2007. 2nd International Conference, pp.118-125.
 [5]Asma Bait Fadhah, Athra' Al-Lawati, Sara Al-Maskari, Abderezak Touzene, Ahmed Al-Kindi, "Experimental Performance Evaluation of Wireless 802.11b Networks", Applications of Digital Information and Web Technologies, ICADIWT 2009. Second International Conference, pp.151-155.