

## 位置指紋法における電波強度マップ構築の効率化検討

小柳 健吾<sup>†</sup> 吉田 博哉<sup>†</sup>神戸情報大学院大学 情報技術研究科<sup>†</sup>

## 1. 背景

近年、携帯端末の高性能化に伴い、位置情報の重要性が非常に高まっている。位置情報を取得するには、一般的に GPS (Global Positioning System) が用いられる。しかし、GPS による位置測位は、屋内環境では、正確に測定できないという問題点が挙げられる。そこで近年、屋内位置推定に関する研究が盛んに行われている。

## 2. 研究目的

本研究は、屋内位置推定手法の中でも、無線 LAN アクセスポイント (以下 AP) の電波強度 (RSSI: Received Signal Strength Indication) を用いる、専用端末を必要とせず、容易に位置推定が行える位置指紋法に注目した。

本手法は、久保田ら [1] や、横田ら [2] の研究と同様に、まず特定の空間にて複数の AP を設置し、測定点を定める。次に各 AP の RSSI を測定点ごとに収集し、RSSI 情報を蓄積した RSSI マップを作成する。そして任意の場所で計測される RSSI とのパターンマッチングを行い、位置推定を行う。この位置推定手法を利用するためには、RSSI マップの作成が必要であるが、測定点が増えると作業コストが膨大にかかるという問題が挙げられる。

そこで、本研究ではこれらの問題点を解決するため、少ない計測ポイントから未知点 RSSI を推定する手法を適用し、効率的な RSSI マップの構築手法を検討する事を目的とする。

## 3. 検討手法

## 3.1. 補間手法の適用

本研究では、図 1 のように、RSSI 既知点 (計測点) から、未知点 RSSI の推定を行う。その方法として、補間手法を適用し未知点の RSSI の推定

を行う事で、作業コストを減らした RSSI マップ構築手法の実現を目指す。

今回データとして扱う RSSI は、外的環境の影響を受けるものの、電波であるため急激な増減は少ない。そのため、未知点の補間値を算出する際に、滑らかな補間ができること。また、扱うデータの増減に対応でき、算出精度を変える事ができるなど、柔軟性のある手法が望ましい。そこで、線形補間と空間補間に注目し、線形補間を用いて実験を行った。

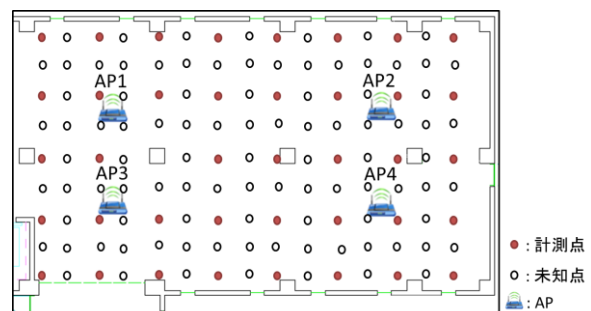


図 1 未知点算出

図 1 に示す通り、任意の空間において、測定点を設定し、それらの地点ごとに RSSI を測定のうち、補間法を適用して未知点の推定を行う。

## 3.2. 線形補間

線形補間は、計測して得たデータが存在しても、目的データが存在しない場合に、測定データを基に、未知の目的データを推定する手法である。線形補間はラグランジュ補間もしくはスプライン補間が一般的だが、ラグランジュ補間は扱うデータ数が増えると誤差が生じてしまうことから、本研究では Akima スプライン補間を用いた。

スプライン補間は三次多項式の係数を定義するため、補間点と近い間隔の点の情報が必要となる。そのため、Akima スプライン補間は局所的な影響が大きいのが、計算速度が速いという事と、測定データが均等に配置された場合、適切

The examination of the efficient RSSI map construction method using the position fingerprint method

<sup>†</sup> Kengo Koyanagi

<sup>†</sup> Hiroya Yoshida

Kobe Institute of Computing(<sup>†</sup>)

な推定値を推定する．そのため，本研究のように予め測定点を設定する場合，最適な補間手法といえる．逆にデータが不規則である場合は，高い補間精度は望めない．図 2 に，Akima スプライン補間を行い，描画した例を示す．

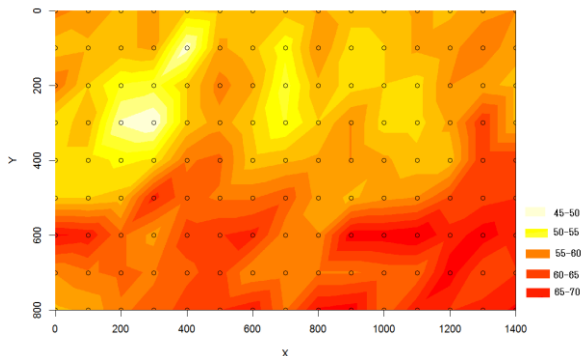


図 2 スプライン補間描画例

図 2 は，図 1 と対応しており，135 点利用時の API の RSSI を描画したものである．

### 3.3. 空間補間

空間補間は特定空間において，測定したのちの使えるデータは有限個であり，そこで測定したデータより空間全体の値を推定する手法である．測定データと座標が連続性を持っている，すなわち空間的なデータの相関があることを前提としている．空間補間として一般的にクリギングが使用されることが多い．

## 4. 検証実験

図 1 のように，作業コストをかけて測定した 135 点の RSSI マップと，135 点の中から選択した 9 点，15 点，24 点，40 点，68 点の既知点の RSSI を用いて未知点 RSSI を補間し，作成したそれぞれの RSSI マップとの精度差を検証する．

### 4.1. 検証実験概要

まず，特定の測定場所において，AP を 4 個設置し，測定点を 135 点，1メートル間隔で設定し，この 135 点の測定点における 4 つの AP の RSSI をそれぞれ測定した．

次に，少ない計測点から補間するため，この 135 点から前述の通り選択した測定点を用いて，RSSI マップを作成する．

最後に測定点の 135 点と，選択した点からスプライン補間より作成した RSSI マップを比較し，それぞれの選択ポイントによる精度差の検証を行った．

検証実験の評価は相関係数で行う．相関係数は-1~1 の範囲で表され，135 点の RSSI マップ

と最も相関が高いものは，1 に近い値となり，相関が低い場合は 0 に近い値となる．それぞれの相関は，ピアソン相関係数を用いて評価し，相関係数を推定結果として示す．

### 4.2. 検証実験結果と考察

選択した測定点の RSSI から推定した結果と，135 点の RSSI マップとの相関を求めた実験結果を下記の表 1 に示す．

表 1 RSSI マップ精度差

選択測定点数	相関係数	最大実距離差(m)
9 点	0.5639	7
15 点	0.6578	7
24 点	0.6221	4
40 点	0.5019	2
68 点	0.8270	3.8

表 1 に示す通り，68 点で 0.8270 と高い相関係数を示しているが，RSSI はおおよそ-50~-70 で推移する事から，分布域は広くなく，68 点でも，推定精度はあまり高くないと考えられる．

## 5. まとめ今後の課題

### 5.1. まとめ

今回，RSSI 既知点から未知点 RSSI の推定手法として，スプライン補間を行ったが，使用する測定点が増えるほど相関が高く，RSSI マップの精度が大きく変わるという結果が出た．だが，現状の補間精度にはまだ改善の余地があり，今後更なる向上を目指して補間手法の検討を行う．

### 5.2. 今後の課題

今後の課題としては，クリギングなどの手法を用いて未知点の RSSI 推定手法を適用させ，RSSI マップを構築し，位置推定の精度検証を行う．他手法の検討により，RSSI マップや位置推定精度の向上を目指す．

## 参考文献

- [1] 久保田僚介，田頭茂明，荒川豊，北須賀輝明，福田晃：無線 LAN を用いた屋内位置推定における学習コスト削減のための高精度データ補間手法，情報処理学会論文誌，Vol. 54，No. 4，pp. 1609-1618，2013．
- [2] 横田山都，廣安知之，三木光範，横内久猛，吉見真聡：WLAN の RSS 分布を用いた室内位置推定手法の提案と利用，第 24 回人工知能学会全国大会，24th，ROMBUNNO. 3C2-2，2010．