

位置推定のための無線 LAN 観測データベースの 健全性維持手法

何 韜[†] 梶 克彦[†] 河口信夫[†]

名古屋大学大学院工学研究科[†]

1. はじめに

近年、無線 LAN の普及が急速に進み、あらゆる場所において、無線 LAN の電波を受信することが可能になりつつある。同時に、無線 LAN を用いた位置推定システムや、それらを用いた位置情報サービスの提案が多く行われている[1][2][3][4]。これらの位置推定システムでは、基地局の位置情報や電波強度等の基地局データを事前に収集して、データベースに格納しておく必要がある[3]。これらの基地局は廃棄や、移動などにより位置が変更される場合もある。また、新幹線等の移動体に搭載され移動するような特殊な基地局も存在する。これらの問題は、位置推定の精度低下の原因となるため、基地局のデータベースの健全性を維持する必要がある。

本研究では、Locky.jp プロジェクト[1]により収集された基地局の無線 LAN 観測データベースを対象とし、問題となる基地局を検出し、データベースの健全性を維持する手法を提案する。先ずデータベースから、問題がある基地局の種類を調査し、そして種類毎に検出アルゴリズムおよび修正ツールを作成した。また、検出性能確認のために、Locky.jp データベースを対象として、評価実験を行った。

2. 健全性維持手法

今回提案する維持手法は、Locky.jp のデータベースに基づいて特定の基地局の種類を検出し、位置推定精度の向上を目的としてデータを修正する。

2.1 Locky.jp プロジェクトとそのデータベース

無線 LAN を用いた位置推定を実現するためには、推定したい場所における基地局の位置情報を事前に収集する必要がある。

Locky.jp プロジェクトとは、ボランティアにより収集された無線 LAN 情報を用いた位置推定システムの構築を目指しているプロジェクトである。これまでの無線 LAN 情報収集の結果、94 万

件近くの基地局情報、1.3 億件近くの観測者情報、4800 万件近くの位置情報を収集し、Locky.jp データベースに格納した。Locky.jp データベースは、基地局情報 (BSSID、ESSID) とその電波強度、観測時間、GPS による観測位置 (緯度、経度) を保持している。本稿では、各基地局について、最も電波強度の強かった観測点の位置をその位置局の位置をみなす。

2.2 位置推定精度に影響を及ぼす異状基地局の種類

現時点までに、3 種類の異状基地局の存在を確認した。以下に種類毎の意味と特徴を説明する：

(1) 廃棄された基地局

無線 LAN デバイスの交換や廃棄等により、一度はデータベースに登録されたが現在ではどこでも観測できない、使えない基地局である。

(2) 移動した基地局

転居や店の移動等により基地局が移動した場合、データベースに登録された基地局位置情報は遠く離れた位置で観測される。

(3) 新幹線に搭載された基地局

東海道新幹線の N700 系車両に搭載された基地局である。新幹線と共に、高速で移動している基地局である。

2.3 検出アルゴリズム

(1) 廃棄された基地局

基地局 A を最後に観測した時点以降に、基地局 A の一定範囲内 (50m) での観測数が一定数 (5 個) 以上あった場合、その地点にはもう基地局 A が存在していないと分かるので、基地局 A は廃棄されているとみなす。

(2) 移動した基地局

図 1 に 2 回移動した基地局の例を示す。最も電波強度の強かった観測点を a とすると、従来の手法では観測点 a の位置を基地局 A の位置と見なすことになる。ここで、基地局 A を観測した全観測点について、互いの距離が 1km 以内となる観測点集合を一つのクラスタとするクラスターリングを行う。最も新しい観測点を b とすると、現在基地局 A はクラスタ 3 に存在しているといえ

る。さらに、クラスタ 3 の中で最も電波強度の強かった観測点を c とすると、その位置を基地局 A の現在の位置とみなす。

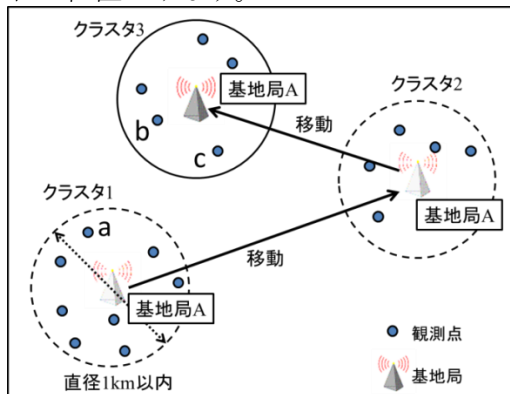


図1 移動した基地局のクラスタリング

(3) 新幹線に搭載された基地局

基地局 A に対する連続した観測情報について、軌跡の距離 d 、観測開始時間 t_s 、観測終了時間 t_e を用いると、以下の式で速度 s を得ることができる。

$$s = \frac{d}{t_e - t_s}$$

新幹線の平均速度は 200km/h 程度であることから、連続した観測情報の速度が 200km/h 以上の記録を新幹線に搭載された基地局とみなす。

3. 評価実験

評価実験には Lcoky.jp プロジェクトで収集したデータベースを用いて行った。使用したデータは緯度・経度（34.57388、136.67388）、（35.42111、137.84111）を頂点とする矩形範囲の観測情報に限定した。このエリアは、Lcoky.jp プロジェクトを運用する名古屋大学や愛知県全域を包含しており、新幹線の路線も存在する。このエリアには、基地局が 89826 個、観測点が 1688401 個存在している。

2.3 節で述べたアルゴリズムでエリア内の基地局を調査した結果を表 1 に示す。

表 1. 提案アルゴリズムで検出された基地局

	検出された基地局数	割合
廃棄	37109	41.3%
移動	2074	2.3%
新幹線	6544	7.3%

図 2 に、移動した基地局のアルゴリズムにより検出できる基地局の観測点分布を示す。この基地局の観測情報はクラスタ 1 とクラスタ 2 つの箇所に分かれて分布しているが、最も新しい観測

点はクラスタ 2 に存在するため、基地局の現在の位置はクラスタ 2 の側にあると判断できる。



図2 移動した基地局の観測点分布（左：移動元、右：移動先）



図3 新幹線に搭載された基地局の観測点分布

図 3 は、新幹線に搭載された基地局のアルゴリズムにより検出できる基地局の観測点分布である。大阪から京都までの新幹線の路線上に観測情報が分布していることから、東海道新幹線に搭載されている基地局であると判断できる。

4. 今後の課題

今後は、今回提案した基地局情報の修正と検出手法を検討していきたい。さらにモバイル WiFi の検出手法、正常電波を受信できない観測情報の修正手法を考えたい。

参考文献

- [1] 伊藤誠悟, 吉田廣志, 河口信夫, “lcky.jp:無線 LAN を用いた位置情報・測位ポータル”, 情報処理学会モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会, Vol.2005, No.90, pp.25-31, 2005.
- [2] Anthony LaMarca, Jeff Hightower, Ian Smith and Sunny Consolvo, “Self-Mapping in 802.11 Location Systems”, Ubicomp2005, pp.87-104, 2005.
- [3] 暦本純一, 塩野崎敦, 末吉隆彦, 味八木崇, “PlaceEngine: 実世界集合知に基づく WiFi 位置情報基盤”, インターネットカンファレンス 2006, pp.95-104, 2006.
- [4] 藤田迪, 梶克彦, 河口信夫, “Gaussian Mixture Model を用いた無線 LAN 位置推定手法”, DICO2010, pp.944-952, 2010.