

Fingerprint と PDR を用いたユーザ自己補正による 屋内位置推定手法の提案

住田 明優† 小坂 隆浩†

†同志社大学 理工学部

1. はじめに

現在、スマートフォンやWi-Fi 機器の普及により、地下街や駅構内でも利用可能な屋内位置情報サービスの需要が高まっている。屋内位置推定手法として、特にスマートフォンを用いた屋内位置推定手法の研究が盛んに行われ、加速度センサや地磁気センサを用いて位置を推定するPDR(Pedestrian Dead Reckoning)[1]、複数のアクセスポイント(AP)を照合することにより位置を推定するFingerprint[2]、またそれらを複合した手法[3]などが注目されている。

しかし、PDR は時間経過とともに誤差が累積する問題があり、Fingerprint にはマルチパスや干渉の影響により実際の位置から遠い位置を推定位置としてしまうという問題があるため推定精度が低くなってしまふ。そこで、本研究では屋内位置推定精度向上を目的とし、Fingerprint とPDR をユーザが自己補正する手法を提案する。

2. 現状の課題

PDR は、スマートフォンなどの端末に搭載されている加速度センサや地磁気センサを用いた位置推定手法である[1]。加速度センサを用いて歩行者の歩行リズムや歩数、歩幅が推定でき、地磁気センサにより進行方向が推定可能である。これらの推定を行うことにより、直前の位置からの変位に基づいて現在位置を求める。しかし、PDR は直前の位置からの変位に基づいて現在位置を求めるため、直前の座標が誤っている場合、誤差が累積してしまう。

Fingerprint[2] は、Wi-Fi AP の電波強度(RSSI:Received Signal Strength Indication)を用いた屋内位置推定手法である。この手法では、まず特定の空間にて測定点を定め、各測定点におけるWi-Fi AP のRSSI を測定することにより、あらかじめ環境内のRSSI マップを作成しておく。そのRSSI マップとモバイル端末で測定されたRSSI とをパターンマッチングすることによって

位置推定を行う。しかし、周囲のWi-Fi AP が少ない場合、推定精度は低下する。また、作成したRSSI マップの測定点に依存するため、推定精度向上のためには測定点を増やさなければならず、作業コストが大きくなる。

既存研究として、Fingerprint とPDR を統合した位置推定手法がある[3]。Fingerprint による評価値とPDR による評価値を計算しその値が最大となる位置を推定位置として決定する手法である。この手法は、Fingerprint の位置推定の誤差を抑止し、PDR の長距離歩行における誤差の累積を軽減した。しかし、Fingerprint とPDR の切り替え方が評価値のみに基づくため、誤った評価値でも補正されないことが課題となる。

3. 提案手法

Fingerprint とPDR をユーザ自身で補正する位置推定手法を提案する。提案手法の概要を図1に示す。

まず、提案手法におけるPDR とFingerprint の役割を説明する。位置推定を行う上で、主にPDR を利用する。しかし、PDR は時間経過とともに誤差が累積する。そこで、Fingerprint をPDR の誤差が累積しないよう図2のように一定間隔で測定地を設け、誤差をリセットする目的で利用する。つまり、Fingerprint の事前測定地がPDR の初期位置となる。

次に、ユーザ自身がどのように関わるのか説明する。ユーザ自身が補正するにはまず可視化する必要があるため、簡易マップを作成する。マップにはユーザの現在地、RSSI の事前測定地、事前収集したRSSI と位置推定時のRSSI の類似度を表示する。Fingerprint において、位置推定時、端末は常にRSSI を収集し、事前に収集したRSSI とパターンマッチングを行い位置を推定する。そのパターンマッチングを行った類似度をマップ同様、端末上に可視化する。このように、マップとRSSI の類似度を可視化することによって、ユーザがPDR からFingerprint に切り替えてリセットするか切り替えないかを選べるようにする。

例えば、ある地点と事前測定地におけるRSSI の類似度が低い場合、実際に場所が遠い場合とFingerprint が誤推定を行っている場合が考えら

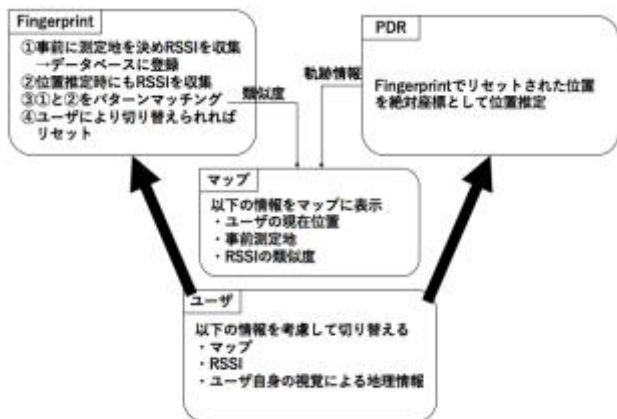


図1 提案手法の概要



図3 実験経路



図2 マップ表示

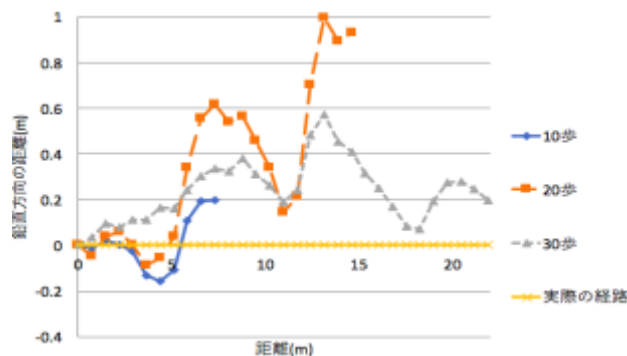


図4 各推定経路と実際の経路の比較

れる。もし、Fingerprint が誤推定を行っている場合、PDR をリセットしない方が良いと考えられるため、ユーザは切り替えないことを選ぶことが可能である。ユーザは自身の視覚による地理情報と端末から得られるマップや RSSI の類似度などの情報から、PDR から Fingerprint に切り替えるかどうかを判断できる。

4. 予備評価

Fingerprint で必要な RSSI の事前測定地は、数が多い方が推定精度は向上するが、数に伴い作業コストがかかってしまう。測定地の間隔を十分に検討する必要がある。より良い間隔の条件として、以下が挙げられる。

- ・PDR の誤差が累積する前にリセットできる
- ・作業コストを最小に抑えられる

本章では提案手法において、距離が位置推定に与える影響を評価することにより、適切な測定間隔を求める。

実験経路を図3に示す。実験経路を矢印のように直進する。端末の位置は胸の前の位置で手に所持して歩行する。歩数は10歩、20歩、30歩についてそれぞれ3回ずつ位置推定を行い、評価する。直進時における各歩数の推定経路と実際の経路を比較した結果が図4である。

実際の経路に対し、10歩は最大で0.2m程度の誤差、20歩では1m程度、30歩では0.6m程度の誤差があることがわかった。これは、20歩の段階ですでに誤差が累積しているためである。このことから、FingerprintにおけるRSSIの事前測定地の間隔は10歩程度が適切だと考えられる。

5. まとめと今後の課題

本稿では、Fingerprint と PDR をユーザ自身で補正する位置推定手法を検討した。予備評価では、Fingerprint における RSSI の事前測定地の間隔は 10 歩程度が良いことを示した。推定経路によっては適切な間隔に違いが出ると考えられるため、今後様々な実験場所や方法を変えて評価する必要がある。

参考文献

[1] 遠藤巖, 藤田悟: 複数のセンサを組み合わせた屋内歩行者位置推定, pp. 188-195, 2013.
 [2] 小柳健吾, 吉田博哉: 位置指紋法における電波強度マップ構築の効率化検討, 情報処理学会第76回全国大会, pp. 179-180, 2014.
 [3] 上田紘平, 鈴木瑛識, 重野寛: Fingerprint とデッドレコニングを併用した屋内位置推定手法に関する検討, 情報処理学会研究報告, Vol. 2014-DPS-160, No. 8, pp. 1-8, 2014.