

iBeacon と加速度センサによる屋内測位に関する研究

2017SC094 吉江優弥

指導教員：奥村康行

1 はじめに

近年では、GPS による測位の難しい屋内での位置情報の取得する方法として、BLE(blueetooth low energy) ビーコンを用いて測位する方法がある。ビーコンは置くだけで導入することができ、かつ安価であることから“機器設置のしやすさ”と“コスト”による面から注目されてきている。しかしながら、ビーコンは RSSI(電波強度) のばらつきや端末の性能差が影響し精度が低い [1]。

一方で、端末に内蔵される各種センサを用いた歩行者自立航法 (PDR) が提案されている [1]。PDR は測位インフラ不要で測位できるが、磁場の乱れや端末の保持姿勢により測位精度が低下するという課題がある [1]。

これらの課題の解決策として先行研究ではビーコンと PDR を併用することによって、ビーコン単体では測位の難しい屋内の位置情報を取得する方法を提案している [1]。しかしながら、先行研究では端末の保持姿勢が考慮されていなかった [1]。そこで本研究では、端末保持姿勢による影響を考慮した測位手法を提案する。

2 関連研究について

先行研究は文献 [1] の“BLE 測位および PDR を用いたハイブリッド型屋内測位手法の提案”である。BLE の測位については、BLE ビーコンの直下にいることを推定する基準地点推定と、RSSI(ビーコンの電波強度) の変位から測位対象の移動変位を推定する移動変位推定で構成される [1]。一方で、PDR での移動距離推定は加速度センサから歩数を計算し、あらかじめ設定した歩幅と歩数から移動距離を算出する [1]。移動方位は BLE 測位により推定された移動方位と角速度センサから算出した相対的な移動方向を組み合わせている [1]。

本研究では、端末保持姿勢による違いを確認するために、PDR での移動距離推定にのみに焦点をあてている。したがって、先行研究で行われていた PDR による移動方位推定は行わないため、より簡易的な直線の通路を想定したものとなっている。具体的には、図 2、図 3 からわかるように、ある BLE ビーコンの真上から他のビーコンへの移動を検知した位置を、スマートフォン加速度センサによる歩数計から想定して、1 次元座標上に測位結果をプロットしていく。同様のことを端末保持姿勢を変えた場合においても行い、違いを評価する。

3 使用機器について

まず最初に、BLE ビーコンのひとつである iBeacon についての説明を行う。その後、スマートフォン加速度センサについて説明する。

3.1 iBeacon について

BLE 技術を活用したビーコン規格のひとつであり、有名なものとして「Eddystone」というものが他にある。この BLE 技術は Bluetooth というデジタル機器の近距離無線技術の規格のバージョン 4.0 のことを指している [2]。BLE は従来までのバージョンと比較して大幅に省電力化された規格となっている [2]。したがって「iBeacon」などのビーコンデバイスにおいても、ボタン型電池や乾電池を電源として使用することで、最長で数年もの間、電波を発信し続けることが可能となっている [2]。

本研究では、表 1 の Feasy Beacon (型番: FSC-BP103) を用いている。ソースコードなどは文献 [2] を参考している。この書籍では iBeacon 対応アプリの基礎となる「領域観測」と「距離の測定」について詳しく紹介されている [2]。

表 1 iBeacon 本体のスペック

型番	FSC-BP103
チップセット	TI CC2640R2F
Bluetooth バージョン	V5.0
最大通信距離	80m まで
ビーコンブロードキャスト	10 スロットまで
対応システム	ios7.0, Android4.3 以降

3.2 加速度センサについて

スマートフォンの加速度センサについて説明する。本研究では表 2 のスマートフォンを用いる。スマートフォンの加速度センサは図 1 のように x 軸、y 軸、z 軸の 3 軸に対して加速度を計測できるようになっている。

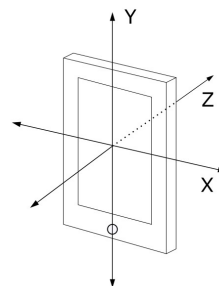


図 1 スマートフォンの加速度センサの 3 軸

4 iBeacon と加速度センサによる位置測位

3.1 節と 3.2 節で述べたものを用いて本題となる位置測位の実験を行った。

表2 スマートフォン本体のスペック

デバイス名	realme X50 Pro 5G
Android バージョン	V10
プロセッサ	Snapdragon 865 Octa-core
RAM	8.0 GB

4.1 実験方法

図2のように iBeacon を 10m 間隔で 4 箇所に置き、その周りを A B C D の順に 1 周しながら作成したスマートフォンアプリによる、iBeacon の電波強度と歩数のカウントを行った。10m 間隔というのは通路に適した配置方法で各ビーコンがカバーする範囲が重ならずコスト的にも適切だということで [3]、本研究ではこの条件で実験を行っている。

iBeacon 本体は地面に置いた状態でスマートフォンは筆者が手に持った状態、ズボンの前ポケットと後ろポケットに入れた場合、そしてかばんに入れた場合での計測を行った。実験場所は iBeacon の電波の反射や吸収による違いも考慮して、影響の少ない屋外の公園で行った。

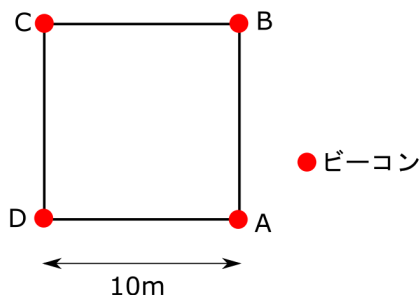


図2 計測時の iBeacon の配置

4.2 実験結果と考察

要旨では手に持って歩いた場合と、かばんにいれて歩いた場合の結果のみを図3、図4に示す。この結果は、歩いた時に移動方向の検知をした位置をその時の歩数で1次元座標上に表示している。したがって、表示した現在地は A B 間の場合は A に近いほど、B C 間の場合は B に近いほど、C D 間の場合は C に近いほど、D A 間の場合は A に近いほど良い結果となる。

2つの場合の結果から移動方向を検知した場所については最大でも11歩までにおさめることができた。したがって、10m 間隔であれば歩数と組み合わせた上での移動方向判定位置の表示は、それぞれのビーコンの間でできることがわかった。また、実際の位置と比較した誤差については、2つの場合からでは最大の誤差はかばんにいれた場合の5歩となっている。このことから、手に持った場合と比べると誤差が大きくなる傾向にあり、加速度センサにフィルタを入れるなどの改善が必要である。

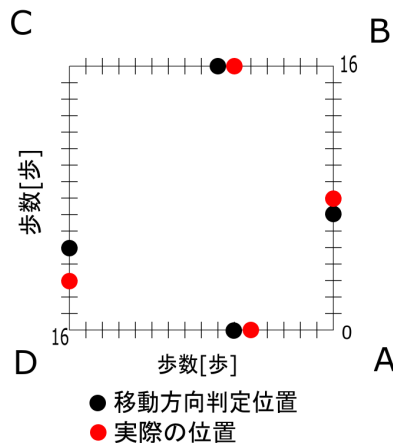


図3 手に持った時の計測結果

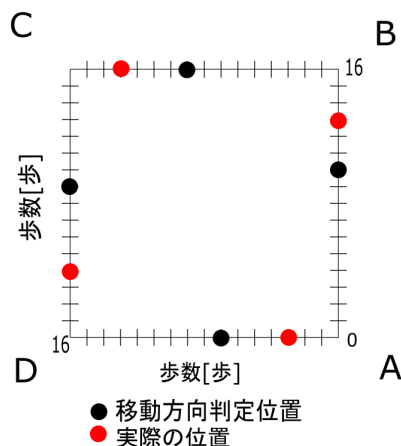


図4 かばんに入れた時の計測結果

5 まとめ

本研究では、iBeacon とスマートフォン加速度センサを用いて、一次元座標上に移動方向判定位置の表示を行った。結果としてはビーコン 10m 間隔であれば測位可能であることがわかった。

今後の課題としては、人によって違う歩幅をどう考慮していくかの問題が残っている。また、通路以外では移動方向を地磁気やジャイロなどを用いて推定する場合も考えなければならない。

参考文献

- [1] 工藤大希, 堀川三好, 古館達也, 岡本東, “BLE 測位および PDR を用いたハイブリッド型屋内測位手法の提案,” 第 79 回全国大会講演論文集, Vol.2017, No.1, pp.3-325-3-326, 2017.
- [2] 市川博康, 竹田博郁, “統計・防災・位置情報がひと目でわかるビーコンアプリの作り方,” 共立出版, 2007.
- [3] 山岸菜梨夏, “BLE ビーコン設置個数と配置方法が屋内測位精度に及ぼす影響について,” 会津大学短期大学部産業情報学科経営情報コース卒業論文要旨集, 2018.