

M-007

ビーコンを用いた屋内位置情報の取得方法に関する一検討 Investigation of Methods for Getting Indoor Location Information Using iBeacon

藤野慶汰*

Keita Fujino

岡大貴*

Daiki Oka

田中康一郎*

Koichiro Tanaka

1 はじめに

現在、屋内マップアプリの開発が盛んに行われている。その主な理由は、多くの人が使っているスマートフォンにビーコン機能が搭載されたためである。この機能が搭載されたことで、スマートフォンでは、ビーコンとスマートフォン間の距離を計測することができる。本稿では、このビーコン機能を用いて屋内での位置情報の取得方法について検討する。

2 屋内マップアプリ

屋内位置情報を取得には、UWB, W-Fi, iBeaconなどの無線通信技術が利用される。特に、iBeaconはビーコンと呼ばれる発信機が安価であり、かつ市販スマートフォンで容易に受信できることから注目が集まっている。iBeaconとは、Bluetooth Low Energy (BLE)を使用した技術のことであり、スマートフォンでUUID, Major, Minorと呼ばれる識別子や電波受信強度 (RSSI) などを受信することができる。今回、本学キャンパス館内の屋内マップアプリの開発にあたり、iBeaconによる距離推測方法を検討した。屋内キャンパスマップ開発の目的は、現在地から教室までの誘導である。本学の教室は、館内の直線的な廊下の両側あるいは片側にあることから、まず直線的な廊下の位置情報を把握するための方法について検討した。以降、単一ビーコンと複数ビーコンを用いた位置情報の取得方法による結果を示す。



図 1: 現在作成中のキャンパス館内マップアプリ

3 単一ビーコンでの性能評価

3.1 電波強度の測定方法

電波強度の受信端末として iPhone 6 を使用し、測定するビーコンは、Aplix 社製の MyBeacon (MB004) を使用した。また測定をするにあたって、測定用のアプリを作成した。アプリの仕様としては、電波強度を取得し、CSV ファイルへ保存を行う。START ボタンをタッチするとビーコンの電波強度を 1 秒毎に取得して画面へ表示させる。STOP ボタンをタッチすると測定を終了し、CSV ボタンをタッチすると取得した電波強度を CSV ファイルに保存をすることができる。

まずはじめに、図 3 のように直線上の廊下の端にビーコンを 1 個設置する。設置したビーコンから 50m 離れた地点からビーコンを設置した真下まで等速で移動をしながら測定を行った。

次に、図 4 のように廊下の両端にビーコンを 1 個ずつ設置する。片方のビーコンからもう片方のビーコンにかけて等速で移動しながら 2 個のビーコンの電波強度を測定した。2 個のビーコンの間隔は 10m から 50m までを 10m ずつ間隔を広げていった。

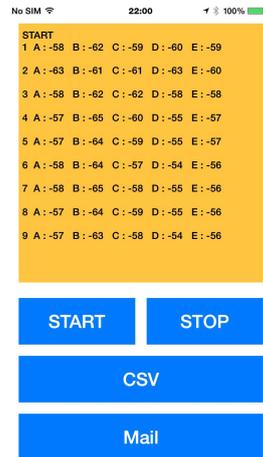


図 2: 測定中のアプリ画面



図 3: ビーコン 1 個の場合



図 4: ビーコン 2 個の場合

3.2 測定結果

単一ビーコンで測定した結果を図 5 に示す。設置したビーコンから 15m 付近にかけては受信した電波強度が徐々に小さくなっていくことがわかる。しかし、ビーコンからの距離がそれ以上離れてしまうと電波強度が不安定になることがわかる。

次に、廊下の両端にビーコンを設置した時の測定結果を図 6 に示す。横軸は 2 個のビーコンの中点を基準とし、中

*九州産業大学, Kyushu Sangyo University, Fukuoka, Japan

点からビーコンまでの距離を示している．縦軸は取得した2つの電波強度の誤差を示している．10m, 20mの間隔でビーコンを設置した場合，中点付近では誤差がほぼないので互いの電波強度は等しいと言える．しかし30m以上の間隔で測定を行った場合，全体的に電波強度の誤差の値にばらつきが見られる．単一ビーコンで測定を行った場合も15m付近よりも離れると電波強度が不安定になるので，間隔を30m以上で設置すると2個のビーコンの中点で取得できる電波強度が不安定になると考えられる．



図 5: ビーコン 1 個の場合の測定結果



図 6: ビーコン 2 個の場合の測定結果

4 複数ビーコンを用いた性能評価

4.1 電波強度の測定方法

受信端末，ビーコンは単一ビーコンのときと同じである．測定を行う場所として，図7のようなL字型の廊下で行う．ビーコンを等間隔で設置し，A地点からE地点にかけてを等速で移動しながら設置している全てのビーコンの電波強度を取得する．その際に，電波強度の強い上位2つのビーコンの値の誤差を計算する．また，設置するビーコンの間隔は10mと20mとする．

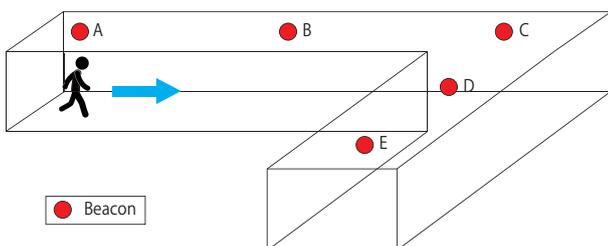


図 7: 複数ビーコンの設置方法

4.2 測定結果

取得した各ビーコンの電波強度を図8に示す．取得したビーコンの中で電波強度が強い上位2個の値の誤差を図9に示す．それぞれのグラフの左側が10mでの測定結果，右側が20mでの測定結果であり，横軸はA地点からの距離を示している．図8のグラフから各ビーコンの電波強度の値は10mの時に比べて20mの方が不安定ということがわかる．また，図9からも20m間隔で設置した時の方が誤差の値が不安定になっていることがわかる．一直線上で20m間隔で設置した2個のビーコンの電波強度を取得した際には正確に取得していた．しかし，ビーコンの数を増やし，かつ一直線上に設置しない場合は20mでも電波強度が正確に取得することが難しいと考える．

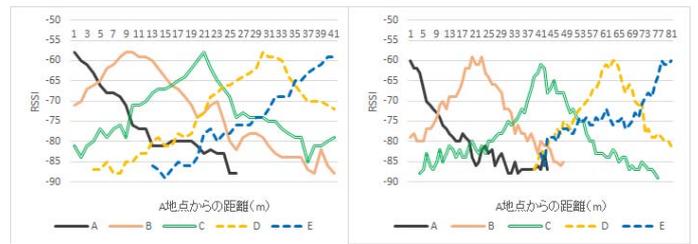


図 8: 各ビーコンの電波強度

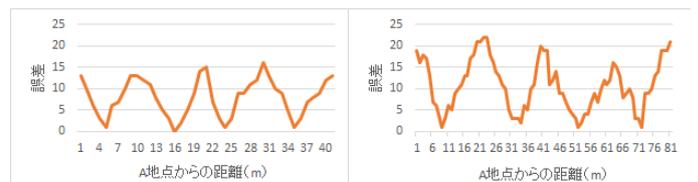


図 9: 電波強度の誤差

5 まとめ

今回，ビーコンを用いて屋内位置情報の取得方法についての検討を行った．単一ビーコンで評価を行った場合，ビーコンからの距離が15m付近よりも離れてしまうと取得できる電波強度が不安定になることが確認された．しかし，複数ビーコンを20mで設置した場合，中点で値のばらつきが見られた．より正確な位置情報を推定する場合には，設置するビーコンの間隔を10m程度に設置するべきだと考える．今後の課題として，3点間，4点間での位置推定と3次元上での位置情報の取得方法について検討していきたい．

参考文献

- [1] Paul Martin, Bo-Jhang Ho, Nicholas Grupen, Samuel Munoz, Mani Srivastava :An iBeacon Primer for Indoor Localization, BuildSys '14 Proceedings of the 1st ACM Conference on Embedded Systems for Energy-Efficient Buildings,pp. 190-191,2014
- [2] 井上豊, 池田剛, 山本潔, 辛島明男, 山下倫央, 麻生英樹, 車谷浩一:ComPass ビーコンを用いたスマートフォン城での屋内自律型測位システム, 情報処理学会研究報告.MBL,[モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会研究報告],pp. 195-202,2008