

iBeacon を用いたスマートフォン向けキャンパス館内マップの試作

橋口 稔

行成 功志

藤野 慶太

田中 康一郎

九州産業大学 情報科学部 情報科学科

1 はじめに

GPS (全地球測位システム) が普及した現在, 屋外の位置情報提供サービスが多くあるが, GPS が届かない屋内で位置情報を提供する, ビーコン (iBeacon) を利用した事例が増加している. その要因として, 現在市販されているビーコンは Bluetooth Low Energy (BLE) を搭載した, 電池式や USB 電源供給型の発信機であることから (1) 省電力 (2) 低コスト (3) 省スペースであり, さらにペアリングを必要としない (4) 手軽さ, 電波強度からある程度の精度で (5) 受信機との距離が計算可能であること, などが挙げられる.

位置情報提供サービスに利用された例として JR 東日本では東京駅構内の案内アプリが昨年 12 月に試験的にリリースされ, 京都市営バスでは各バスに設置したビーコンをバス停が検知し, バスの通過情報を利用者に提供するサービスが導入された. 本学でも学内にビーコンを設置して, キャンパス館内マップの作成を予定している. 以前は屋外のルート案内から, 館内のビーコンを検知すると, 表示を独自の館内マップに, 位置情報の取得方法を GPS から BLE 切り替えるような屋内外の境界線部分の実装していた [1].

本稿では本学のキャンパス館内の一部分を対象を絞り, 天井裏に設置したビーコンの特性を調査し, その結果を基にキャンパス館内マップの試作版を iOS アプリケーションで実装した結果を示す.

2 ビーコンの特性調査

まず本学の館内の廊下には天井裏にビーコンを設置するスペースがあったため, 天井の石膏版の蓋を閉めた状態で, 設置したビーコンからの実際の距離と RSSI (受信信号強度) の変化を調べた. 図 1 に示す通り, 30m までは認識できたが 10m 以降は距離に対する RSSI の増分の割合が小さすぎるため, 10m 以下が有効と判断した. しかしビーコンはそもそも誤差が大きく安定しないため, 1 つの RSSI でユーザの位置情報を判断することは難しい.

次に 20m 間隔で 2 台のビーコン (A, B) を設置し, その間で 2 つの RSSI が目視でおおよそ同じになる地点で 5 分間測定を行った. これは位置情報の判断材料となるビーコンを 2 つにした場合, 図 2 のようにそれぞれの RSSI がおおよそ等しければ少なくともユーザ端末はその 2 点間の midpoint 付近に存在すると判断できるのではないかと考えたためである. しかし図 3 のグラフの上 2 つの値が A と B の RSSI 値であるが, 矢印で示したような明らかな無効データ発生など, この 2 つの値の単純な差分値では値の増減が大きすぎる.

そこでこのような突発的に発生する無効データ防ぐために, 毎秒取得される 2 つの RSSI の差分の絶対値を取得し, 5 秒間で最も大きい 2 つの RSSI 絶対差分値を除いた 3 つの差分値の平均値をとりで平滑化することにした. したがって 5 秒間に一度平均化された RSSI の差分値を取得することになり, 不自然に増減する RSSI 値を取り除くことができる. その結果が図 3 のグラフ下部の破線であり (データ軸は右端), 値はおおよそ 2dBm 以内で安定しており, 明らかに上 2 つの RSSI 値やその 2 つの単純な差分値よりも位置情報の推定の判断材料として信憑性が高いため, 本稿ではこの方法でキャンパス館内マップの試作を行った.

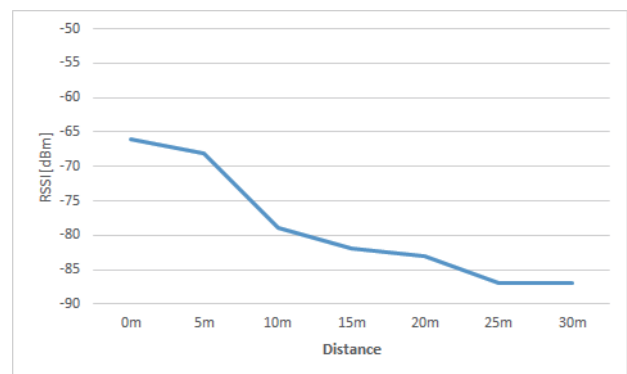


図 1: 天井裏からのビーコンの RSSI と距離の関係

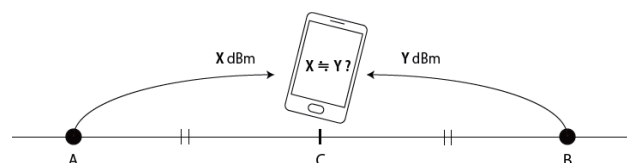


図 2: 2 つのビーコンの RSSI と距離のイメージ

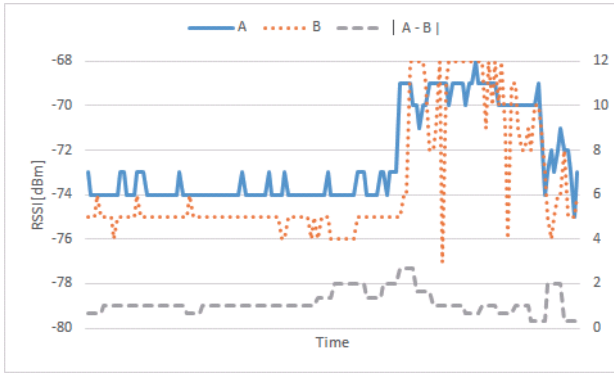


図 3: ビーコン間の midpoint の RSSI とその差分平均

3 キャンパス館内マップの試作

キャンパス館内マップは、本学でリリースしている iOS 版大学公式アプリケーション「KSU」の機能の一部であるルート案内機能に組み込むことを目的として試作している。現時点でのルート案内は GPS を利用した屋外での建物間の経路探索機能、さらに教室名で検索することで建物の階情報を提供する。しかし建物内でのルート案内は不可能なため、キャンパス館内のマップを試作することにした。

第 2 章で示した通り、2 つのビーコンの RSSI の平滑化された差分平均値をもとにユーザの位置情報を割り出す方法を用いて実装し、廊下に 20m 毎にビーコンを設置した状態でアプリケーションが位置情報が概ね正しく表示されるかを確認する。iBeacon プログラミングでは、そのデバイスが受信可能なビーコンの RSSI が毎秒通知される。まず起動すると初めに受信可能であるビーコンの中から RSSI の値が大きい(強い)2 つの差分 D を計算する。五秒間で取得した 5 つの D から値の小さい 3 つの値を選択してその平均値を平均差分値 D' として得る。したがって 5 秒ごとに更新される D' を位置情報の判断基準として、 D' が 2dBm 以下ならば直近の二つのビーコンの midpoint が現在位置であると判断できる。

その結果、一番手前と二番目に手前のビーコンの間付近に移動すると図 4 のように位置情報が表示され、二番目と三番目、三番目と四番目の中間付近でも同じように表示させることができた。なお図 4 のマップ画面は、赤い円がユーザの現在位置を示し、実際にビーコンを設置している箇所を緑色の点で表現している。

4 まとめ

本稿では将来的にキャンパス館内のルート案内サービスの提供を目的として、キャンパス館内マップの iOS アプリケーションの試作を行った。本学 12 号館の廊下で

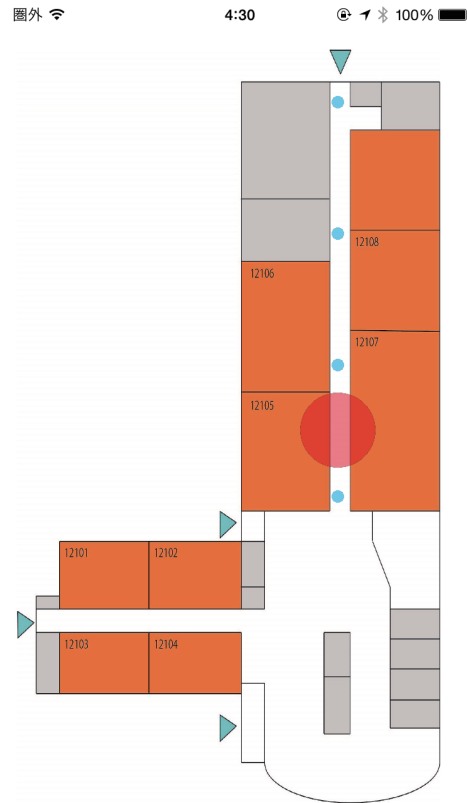


図 4: キャンパス館内マップの画面

ビーコンの電波強度の特性を調査をしたところ、RSSI (受信信号強度) は誤差が大きく、単純にその値を位置情報推定の判断基準にするのは難しいことがわかった。そこで天井裏に 20m 離れた 2 つのビーコンを設置した場合、その二つの RSSI の差分の絶対値を 5 秒ごとに平滑化して得られる差分平均値が 3dBm 以内であれば、その二つのビーコンの midpoint が現在位置であると判断できることがわかった。そこで iOS アプリケーションでキャンパス館内マップを試作し、4 つのビーコンを廊下の天井裏に 20m 間隔で設置したところ、実際の動きと同じようにマップ上でも 10m 単位で現在位置が動いていることが確認できた。また、Android アプリケーションでのキャンパス館内マップも現在試作中である。今後の課題としては、今回のように天井裏のスペースがない場合や廊下のような直線でない場合など、様々な状況に対応できるようにビーコンの特性を調査して、ビーコンの配置方法や実装していく必要がある。

参考文献

- [1] 藤野慶太, 荒木健太, 数井詠斗, 田中康一郎. ビーコンと GPS を用いた大学キャンパス位置情報アプリケーションの試作. 第 22 回電子情報通信学会九州支部学生会講演会講演論文集, September 2014.