

BLE を用いた屋内ナビゲーションの設計に関する研究

川島 亮

1. はじめに

近年, Apple 社のサービス iBeacon が注目を浴びている. iBeacon は, 低消費電力の近距離無線通信技術である Bluetooth Low Energy (以後, BLE) を利用したサービスである. この BLE を利用したサービスが次々に開発されている. 例えば, 置き忘れを防止するサービスや, 設置店舗に近づいたときに商品や顧客の情報などをやり取りできるサービスがある.

本研究では, BLE を利用した屋内におけるナビゲーション[1]を目的とし, PC や TV, 無線機器など多くの電子機器がある環境を想定してナビゲーションに必要な距離の推定のための基礎的な実験を行う.

2. BLE (Bluetooth Low Energy) とは

BLE とは, 近距離無線通信技術 Bluetooth を拡張したもので, 低消費電力で通信する技術である. 携帯端末では, iOS (5 以降), Android (4.3 以降) がサポートしている. Bluetooth であるため免許がなくても使え, また, 低消費電力によりボタン電池で月単位や年単位で動く. さらに, サイズが小さいため, 様々な小型の装置での利用が期待されている. 図 1 に Estimote 社製の BLE デバイスを示す.



図 1 BLE デバイス

3. BLE を用いた距離推定

BLE デバイス (ビーコン) から受け取ることができる情報は, MAC アドレスと受信した電波の強度 (RSSI) である. 一般に距離が離れていると RSSI の数値は低く, 近いと高くなる. この数値を用いて位置の推定が可能になる. 図 2 は MAC アドレスと RSSI を複数の BLE デバイスから取得して一覧表示するアプリである.

AobaPrimu		CLEAR	SCAN
Dst: 7.9m Avg: -83 Qnt: 14 AllDst: 7.1m Avg: -82 Qnt: 26			
B 9 sLBbMd9219zZ9kbNad5EG2bqV	RSSI: -83		
0:E6:7C:B5:32:77:80	Avg: -83/1		
B 5 StickNfind	RSSI: -88		
1:D5:59:B8:3A:A7:D7	Avg: -88/1		
B 7 nA3	RSSI: -86		
2:D0:7E:FF:5B:DA:6B	Avg: -86/1		
B 11 fAE	RSSI: -91		
3:C3:5E:8E:31:88:2D	Avg: -91/1		
B 14 f9A	RSSI: -83		
	Avg: -83/1		

BLE

デバイス

図 2 アプリ画面の表示例

電子機器や障害物のない理想的な環境において RSSI と距離は次の式(1)に従う.

$$\text{RSSI}(r) = A - 10B \log_{10}(r) \quad (1)$$

ここで r は距離, A は 1m 離れた地点での RSSI, B は電波

の減衰度合を表す定数である. また, B は理論的には 2 である. この式を用いて RSSI から距離を求めることができる. ここで, PC や TV など電子機器がある環境 (図 3) で 1m 離れた地点での RSSI の値を求める実験を行った.

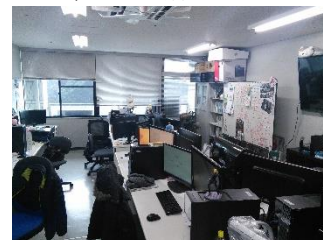


図 3 研究室内

4. 距離推定のための基礎的な実験

タブレット端末 1 機とビーコン 14 個を用い, 距離 1m における RSSI の値を求める実験を行った. タブレット端末には Nexus 7 (Android 4.4), BLE デバイスには StickNFind を用いた. 14 個のビーコンを重ならないように 1 箇所に集め全てのビーコンと端末との距離が 1m になるようにし, PC の前で 30 分間計測を行った.

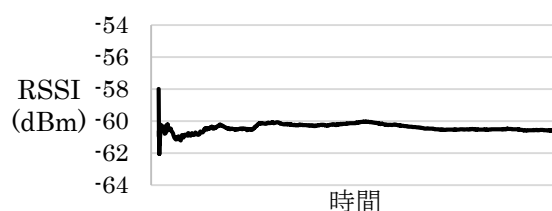


図 4 実験データの累積平均 (5 分間)

初めの 5 分間の RSSI の累積平均を図 4 に示す. 図 4 より僅かな低下が見え, 中盤以降の累積平均は僅かに低下するのみであった. 累積平均によって求められた最終的な距離 1m での RSSI の値は -62 となった. また, 電子機器が比較的不なる場合 (廊下) では, RSSI の値は -65 となった.

5. 考察と今後の課題

今回の実験で求められた値は, 電波が反射し干渉することで発生する誤差を含む値であり, 電波の干渉によって受け取る電波の強度が少し強くなっていることが分かった. この誤差が, ナビゲーションに及ぼす影響は大きいと考えられる. そのため今後は, より精度の高い位置推定の方法を検討すべきであると考えられる.

【参考文献】

- [1] 堀川三好, 古館達也, 工藤大希, 岡本東: BLE 位置測位および PDR を用いたハイブリッド型屋内位置測位手法の提案, 研究報告コンシューマ・デバイス&システム, 2015 年