

Bluetooth を用いた位置検出方法に関する一考察

太田 和宏 福岡 久雄

松江工業高等専門学校

1. はじめに

近年、物品や人物の追跡、ナビゲーション等の目的で、位置情報を利用する場面が増えてきている。そのためには、物品や人物の位置を検出する必要があり、その手法として GPS、PHS、無線 LAN、RFID 等を利用する方法が検討されている。しかし、多くの場合、大規模な設備を予め用意する必要があったり、屋内での利用が困難であったり、精度が悪いといった問題点がある。

本研究では、生活必需品となった携帯電話を用いた物品位置検出システムの実現を目指した位置検出技術を検討している。

最近の携帯電話には、Bluetooth が搭載されているものも目にするようになった。Bluetooth とは低消費電力の近距離無線通信技術のことで、この電界強度を利用して物品までの距離を取得する方法を確立し、この距離を利用して物品の位置情報を取得する計画である。これによって、あらかじめアクセスポイントなどの設置を必要としない、簡便な位置検出システムの実現が可能と考える。

2. 距離の導出

Bluetooth とは近距離無線通信技術である。無線の電界強度は、距離が離れるにつれて減衰する性質がある。この性質を利用してデバイス間の距離を得ることを考え、その可能性を確認するための基礎実験を行った。

実際に Bluetooth で通信を行う 2 台の PC を用意し、各種条件で受信機側の電界強度を取得して、2 点間の距離に関係した特定の結果が得られるか否かを確認した。

発信機側の環境を下記に示す。

- Note PC
- Windows 2000 Professional
- CompactFlash PC Card Adapter
- Bluetooth CF カード HNT-CFBT

受信機側の環境を下記に示す。

- Desktop PC
- Vine Linux 3.1

- BlueZ
- CompactFlash PC Card Adapter
- Bluetooth CF カード HNT-CFBT
- TPL 値を固定

電界強度を示す指標として、受信機側の TPL, RSSI、発信機側の TPL, RSSI を利用することが可能である。例えば、文献[1]では受信機側の TPL と送信機側の RSSI を取得し、両者の差分から距離を求めている。しかし、そこでは、1m 以内、1m 以上 10m 以内、10m 以上という 3 種類の距離範囲しか検出できていない。

今回の実験では、受信機側の TPL を最大値に固定し、同じく受信機側の RSSI のみを取得することによって、電界強度と距離の関係を導くことを試みた。

受信機の位置は固定し、ソファや机、扉などがある環境で、什器の影や見通しが効く場所など無作為に発信機を移動させ、2 点間の距離と受信機側の TPL, RSSI を記録した。

詳細な手順は以下のとおりである。受信機側で下記のコマンドを実行し、発信機を検索した。これにより、発信機の BDADDR の一覧を得ることができる。

```
hcitool scan
```

受信機からの距離を導出したい発信機に対してコネクションを作成する。その際、先程取得した BDADDR を引数に与える。

```
hcitool cc <BDADDR>
```

次に、受信機側の TPL, RSSI を取得する。これと同時に、デバイス間距離をメジャーで測定する。

```
hcitool tpl <BDADDR>
```

```
hcitool rssi <BDADDR>
```

最後に、発信機とのコネクションを破棄して、測定を終了する。

```
hcitool dc <BDADDR>
```

実験結果を図 1 に示す。

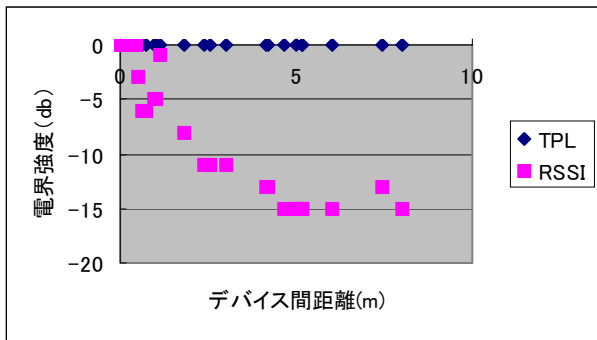


図 1 電界強度とデバイス間距離

これより、受信機側の RSSI と距離との間に強い相関関係があり、RSSI から距離を導出できる可能性が確認できたと判断する。

3. 位置検出方式

一般的に定まった 3 点からある点までの距離が分かれば、定まった 3 点から半径をある点までの距離とした円を描くことにより、円が重なってできた 1 点が現れる。この点がある点の位置である。

例えば、携帯電話から財布を探す場合を想定する。あらかじめ、財布には受信機を内蔵しておく。このシステムにおいて、財布は受信機に、携帯電話は発信機に対応する。RFCOMM を用いて、受信機と発信機の間で通信を行う。発信機からの要求に応じて、受信機は現在の RSSI を返答する。発信機はその結果を利用して、受信機の現在位置をディスプレイに出力する。

位置検出においては、上述の円の絶対位置を特定しておくことが必要である。そのために、下記のような方式を検討している。

- ・初期学習型
- ・リアルタイム型
- ・3 点固定型

3.1 初期学習型

部屋の間取りを初期に起こし、測定点を間取り上にプロットする。

アクセスポイント等を設置していないことから、受信機から発信機までの距離しか掴むことができない。そこで、部屋の間取りを、発信機(携帯電話側)で初期学習する必要がある。簡単に学習を行わせるために、Bluetooth 受信機を部屋の四隅に置き、発信機を持って部屋の四隅に順々に立つことにより、部屋の間取りを起こすようにする。

距離を計測する際は、正確さを期すために、3 点以上の計測が必要となる。各々の計測点を起

こした間取り上にプロットし、そこから受信機までの距離を円で示す。それを各点毎に行い、円が重なった所に受信機が存在すると判断する。

3.2 リアルタイム型

発信機と受信機との距離をリアルタイムに発信機の画面に表示する。受信機の周囲を散策し、受信機までの距離をリアルタイムで確認することにより、発信機が受信機に近づいていることを確認できる。

3.3 3 点固定型

定められた 3 点に発信機を設置し、各発信機間、各発信機と受信機間の電界強度の比で物品の相対位置を割り出す。

今回、発信機に携帯電話を使うことを提案した。すこし面倒ではあるが、理想論として、発信機が 3 台以上あれば、観測者が部屋の中を歩き回らなくて良くなる。最近では、携帯電話も普及し、一人一台持っているような家庭もあるだろう。

そこで、発信機を部屋の四隅のうち決められた 3 点に配置するなどして、受信機に対して同時にリクエストを送り、各々の発信機が受信機からのレスポンスを受け取る。各発信機から、受信機までの距離を得ることができる。このため、マップ上の定められた位置からの受信機までの距離が得られるため、各ポイントから円を描くことにより、相対位置を得ることが可能となる。

4. まとめ

本研究では、Bluetooth によるデバイス間距離の導出法について検討した。受信機側の TPL を最大出力に固定することにより、受信機側での RSSI と距離の相関関係を確認した。また、これを利用した位置検出方式について提案した。

参考文献

- [1] 勝野恭治, 相原達, 水谷晶彦, 玉川憲: Bluetooth による位置検出, コンピュータソフトウェア, Vol. 20, No. 5(2003), pp. 80-84.
 [2] Rob Flickenger, 福田健介, 清水奨, 網野春夫: WIRELESS HACKS—ワイヤレスネットワーク完全活用テクニック 100 選, オライリー・ジャパン