

携帯端末を利用した電波探索手法

T100408 辻 拓也
指導教員 三好 力 教授

1 はじめに

大きな地震が起こり、建物などが倒壊した場合、72 時間以内に発見することが重要である。現代ではほとんどの人間のが携帯電話を常備しているため電波の発信源の近くに人間がいることが想定される。これを災害時に建物が倒壊した場合などに行えば瓦礫に埋もれた人々の位置を迅速に特定できると考える。

2 提案手法

電波の発信源の周囲にランダムに点を配置し、最小二乗法を使い円の中心を求めるということを考えた。GPS 機能と電波強度の測定ができる機能(今回はタブレットを使用)を用意した。提案手法の流れは以下の通りである。

- ①多数の電波の信号レベルと現在位置を測定できる測定点(タブレット)をランダムに配置する。
- ②測定点ひとつひとつでは、その場所の緯度と経度を GPS で取得し電波の信号レベルとともに記録する。
- ③それぞれの測定点で取得した電波の信号レベルの値が近い測定点を選択する。
- ④選択した測定点は電波の信号レベルと同時に緯度と経度も取得しているため、その緯度と経度の情報を用いて最小二乗法を行う。
- ⑤最小二乗法を行い、選択したどの測定点からも一番距離が小さくなる円を作る。
- ⑥円の中心を求め、そこを発信源と推定する。

3 実験・評価

3.1 シミュレーション実験

上記手法で発信源が特定できる事を確認するためにシミュレーションを行った。

3.1.1 実験方法

範囲を x 座標を 0 から 40、y 座標 0 から 40 にし、ランダムに x 座標 y 座標に値を配置し、中心を(20.20) 中心の電波強度を -20dBm とする。電波強度の差 5dBm 、 10dBm 、 30dBm という3つの実験を行った。

3.1.2 実験結果

電波強度の差が 5dBm の場合、推定中心が(20.31,19.88)という結果になった。電波強度の差が 10dBm の場合、推定中心が(19.75,19.87)という結果になった。電波強度の差が 30dBm の場合、推定中心が(15.00,25.85)という結果になった。上記より 10dBm 以内の測定点を選択して計算すれば発信源が求まると予想した。

3.2 屋外での電波発信源の特定

実際に屋外で電波の強度や GPS から得る位置情報などを用いて、電波の発信源が正確に特定できるのかを調べた。実験場所は龍谷大学のテニスコート近くの建物で行った。真の発信源の電波強度は -20dBm である。これを図 1 とする。



図 1: 真の発信源

3.2.2 実験方法

図 1 の場所に発信源を置き、ランダムに 30 箇所の測定点で位置情報と電波強度を測定する。測定結果をもとにして最小二乗法により発信源を推定した。

3.2.3 実験結果

30 箇所の測定点のうち電波の強度が近い測定点、電波の強度が -70dBm ~ -75dBm という電波強度の差が 5dBm だけを 11 箇所選択した場合、推定した発信源(34.964036, 135.938576)と真の発信源(34.962524, 135.939956)から距離は約 215m 離れていた。電波強度の値が -70dBm ~ -65dBm という電波強度の値の差が 5dBm の測定点だけを 14 箇所選択した場合、推定した発信源(34.962427, 135.939605)は真の発信源(34.962524, 135.939956)から求めたい中心から約 40m 離れていた。

3.3 誤差を考慮したシュミレーション実験

測定点で位置情報を取得するときに含まれる誤差を加味し、実験を行うと結果にどのような影響がでるのかを確認する。

3.3.1 実験方法

3.1 のシュミレーション実験で 5 箇所にわざと 2.4 ~約 20m の誤差を含ませる。

3.3.2 実験結果

推定中心は(15.41,19.81)という結果になった。中心からの距離は 4.59 で、換算すると約 27m の誤差があることになる。屋外で計測したデータを検討したところ、少なくとも 5 箇所以上で 20m 以上の誤差は含まれており、大きい場合 60m の誤差があった。誤差を考慮したシュミレーション実験は屋外での実際の測定結果と一致しているといえる。

4 まとめ

シュミレーションの実験結果から屋外での実験を行う場合も選択する測定点の電波強度の範囲を 10dBm 以内にする必要があると予測した。しかし屋外の実験では電波強度の差が 5dBm という状況で中心からの誤差は約 40m だった。その理由は GPS から取得する位置情報に誤差が含まれているからではないかと推測し、シュミレーションで計算する際に誤差を含ませた。その結果実測値とよく一致した。天頂衛星を利用するなど GPS の測地精度を向上させる必要がある。今後の課題としては、移動しながらの連続データ記録に対応する事により測地精度の向上をはかる手法の開発などがある。