

# RSSI の確率地図による猿の位置推定

## Estimation of Monkey Position Using RSSI Probability Map

研究学生 西岡 壮大 指導教員 江崎 修央

### 1. はじめに

近年、猿による農作物への被害が全国的に深刻な問題となっており、住宅地に猿が出没する事例も発生している。人慣れした猿は人間を威嚇することがあり、近づくことは危険である。しかし小学生などの児童は、出没した猿に不用意に近づき、危害を加えられる可能性が考えられる。猿への対策としては人が集団になって追い払うことが効果的であるとされているが、被害を防ぐためには定期的な見回りが必要になるという問題点がある。

そこで本研究室では、猿が住宅地に出没した事例のある三重県鳥羽市を対象に、小学生を主とした児童への被害を未然に防ぐことを目的として、猿の集落への接近を住民に通知するシステムを開発している。このシステムの実現には、猿の位置を予測することが必要となる。

本稿では文献[1][2]の手法を参考に、発信機の電波強度（以下、RSSI）から猿が存在する確率の高い位置を算出することによって位置推定を行う手法について述べる。

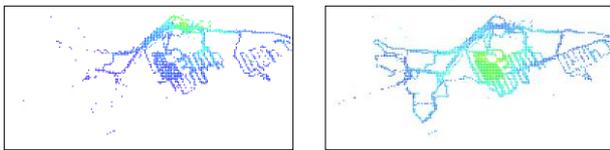
### 2. 位置推定の方法

#### 2.1 使用機器

猿に取り付ける発信機と集落に設置する受信機には、サーキットデザイン社から販売されている猿用発信機 LT-01 と動物検知通報用組込型受信機 LR-02 を使用する。受信機から得られる情報は、受信日時、RSSI、受信機番号、発信機番号である。受信機は鳥羽市堅神町を中心に 6 か所設置した。

#### 2.2 RSSI の電波マップの作成

ある地点に猿がいるかどうかの判定には、各受信機で受信される RSSI を用いる。単純には、発信機が受信機に近ければ RSSI は高くなるが、実際には建物などの障害物により、場所によってはばらつきが生じる。そこで GPS と発信機を持ち歩き、受信機の周辺地域の緯度・経度と、その地点に居る際に観測される RSSI を記録した。これを、周辺地域を約 10m のメッシュ（緯度・経度ともに 0.0001 度刻み）で区切ってメッシュごとに平均化し、標準偏差を求め、受信機別の平均値の分布地図（電波マップ）を作成する。図 1 は電波マップの一例である。平均値が高いほど赤く、低いほど青くなるように色分けしている。



(a)受信機 1 (b)受信機 2

図 1 RSSI の電波マップの例

#### 2.3 RSSI の確率地図による位置推定

位置の推定は各受信機で受信される RSSI によって行う。2.2 節で説明したそれぞれの電波マップを基に、各受信機が受信した値になる確率を求め、受信機別の確率地図を作成する。そして、それぞれのメッシュにおいて 6 受信機分の確率の積を求め、それが最も高いところを推定位置とする。この時、確率地図では確率が高いほど赤

く、低いほど青くなるように分布を色分けして表示する。この確率地図によって、ユーザは推定位置を視覚的に知ることができる。

図 2 はある RSSI が入力された時の確率地図の一例である。今回の実験では実際に猿に発信機を付けて得たデータではなく、人間が持ち歩いて得たデータを入力とした。図 2(a)~(c)はそれぞれ単独の受信機での確率分布で、それら 3 つをかけあわせたものが図 2(d)である。図 2(d)では、中央上部に確率が高い（赤色の）メッシュが数点あることが分かる。

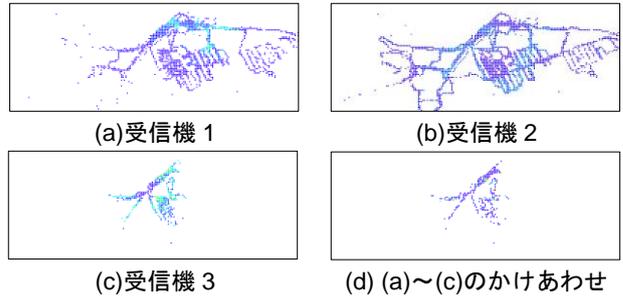


図 2 確率地図の例

### 3. 位置推定の評価結果とまとめ

評価実験として、GPS と発信機を持ち歩いて得た約 200 データを対象に、推定位置と実際の位置との直線距離を誤差として求めた。評価結果の一例を図 3 に示す。図 3(a)は記録されている RSSI のデータ数が多い場所での結果で、図 3(b)は RSSI のデータ数が少ない場所での結果である。図 3(a)では誤差が約 42m におさまり、図 3(b)では誤差が 300m を超える結果となった。誤差が大きくなる原因としては、場所によっては RSSI の平均と標準偏差が真の値からずれている可能性や、確率の高い点が複数あり、場所が絞りきれない場合があることが挙げられる。

これらの問題の解決策として、RSSI の実測数を増やすことや、猿の移動を考慮し、時間ごとの存在確率をかけたものを考えている。



図 3 評価結果

### 参考文献

- [1] 桑原雅明, 西尾信彦, “無線電波測位手法における障害物を考慮した電波マップの構築”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2008) シンポジウム, p.738-745, 2008 年 7 月
- [2] 藤原謙太郎, 寺西裕一, 秋山豊和, 春本要, 竹内享, 西尾章治郎, “無線電波強度分布に基づくユーザ存在範囲推定手法について”, 情報処理学会研究報告, vol.2009-DPS-141, No.24, p.1-6, 2009 年 11 月