

# 獣害検知システムへの知的環境ネットワーク利用の検討

柴田 頼紀<sup>†</sup> 小林 秀幸<sup>‡</sup> 杉浦 彰彦<sup>‡</sup>

静岡大学 情報学部情報科学科<sup>†</sup> 静岡大学 創造科学技術大学院<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

山間部の農地では害獣による被害が多発している。中でも猿は頭がよく素早いため、対処が非常に難しい。猿などの害獣が出現してから捕まえることも簡単ではない。

既存の対策法として、電波とサイレンを用いた害獣検知システムが存在している。まず、捕まえた害獣に電波を出す首輪を着け逃がす。次に、システムが首輪から送られてくる電波を受信した場合、回転灯とサイレンで害獣を追い払う。

しかし、このシステムでは地形による電波干渉や違法電波などによる誤報が多く発生する。また、一定領域内の害獣の有無だけを検知するため、どの方向から害獣が来るか不明である。

そこで我々は、複数の無線端末を使用し、環境認識ネットワークを構築することで、これらの問題を解決するシステムを提案する。本研究では試作システムを作成し、位置推定の精度を検証する。

## 2. 原理

### 2.1 環境認識ネットワーク

環境認識ネットワークとは端末間の相互作用により、ネットワークのおかれた環境を認識するものを言う[1]。本研究では受信情報から害獣の位置情報を求めるネットワークを構築する。

### 2.2 RSSI

受信信号強度 (RSSI : Received Signal Strength Indication) は以下の式で表すことができる[2]。

$$RSSI = -(10N \log d + A) \quad (2-1)$$

$d$  は端末間の距離、 $A$  は 1 m 離れた場合の電界強度を表す。  $N$  は経路品質係数と呼ばれるもので、環境に大きく依存する。本研究では

A consideration of Environment recognition wireless network for destructive animals detecting system.

<sup>†</sup>SHIBATA Yoshiki

Shizuoka University Faculty of Informatics Department of Computer Science

<sup>‡</sup>KOBAYASHI Hideyuki, SUGIURA Akihiko

Shizuoka University Graduate School of Science and Technology

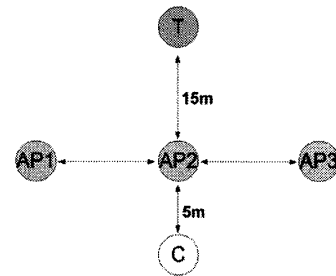


図1 実験での端末配置

この式を用いて距離を推定する。事前実験の結果から  $N$  は 2.3,  $A$  は -20 とする。

### 2.3 IEEE802.15.4

IEEE802.15.4 は多数の端末が 1 つのネットワークに参加可能な通信規格である。さらに、消費電力も少なく、端末一台あたりの価格が安価である。我々が設計した環境認識ネットワークでは、多数の端末が通信をするためこの規格を使用する。また、獣害検知システムに IEEE802.15.4 を用いる研究は殆ど行われていない。

### 2.4 提案システム

我々が設計した環境認識ネットワークの概要を説明する。

害獣の侵入を防ぎたい領域を囲む形で端末を配置する。害獣に装着した首輪からの電波を受信した場合、端末は受信時の RSSI を記録する。さらに、両隣の端末へ RSSI 情報を送信し、マルチホップによって情報を転送していく。転送している RSSI よりも強い RSSI を記録した端末があった場合、そこで転送を止める。

この動作により一番強い RSSI は 2 つのルートから集計端末に伝送される。さらに、本方式により RSSI は強い方から弱い方に転送されるため、一部の情報が欠損しても大まかな受信状況を推定可能となる。

取得した RSSI と 2-1 式を用いて害獣の位置を推定する。システムはそのまま観察を続け、害獣が近づいてくるようであればネット

ワークを利用して警報システムに通報する。また、RSSI のパターンから違法電波や電波干渉を検出し、誤報を削減する。

### 3. 実験

我々が設計した環境認識ネットワークの動作を検証するために試作システムを作成し、実験を行った。

まず、端末間隔 1m での RSSI を測定する。

次に、図 1 のように端末 (AP) 1,2,3 の 3 台を一直線に並べる。集計用の端末 (C) と害獣の役割をする端末 (T) を AP2 を挟んで配置する。すべての端末は同じ高さの台に乗せる。また、実際に首輪を害獣につけることを想定し、身体が RSSI にどのような影響を及ぼすか調べるため、T の真後ろに人を立たせる。

この実験では、T の位置を変化させ、それぞれの AP が取得した RSSI を伝送し、C が記録する。T の位置は AP2 から 15m, 10m, 5m, 0m (AP2 と同じ位置), -5m (C と同じ位置) と変化させる。C と AP2 との距離は 5m とする。AP 間距離は 10m, 7.5m, 5m の 3 パターンで実験を行った。

AP 間距離と T の位置を変え、それぞれ 10 回 RSSI を測定する。測定データと 2-1 式を基に AP3 から 15m, 10m, 5m の位置にある T の位置推定を行い、精度を検証する。

### 4. 実験結果

図 2 に AP 間隔 7.5m の場合の実験結果を示す。グラフの要素は実験結果の平均値を表す。縦軸は RSSI の強度 (dBm)、横軸は T の位置を表している。T の位置 -5m の地点で端末 3 の RSSI が記録できなかった理由は、身体が電波を遮ったためと考えられる。

AP 間隔 7.5m の場合の位置推定結果を図 3 に示す。縦軸、横軸ともに単位は [m] である。AP からの距離が離れるほど位置推定の精度は下がり、実際の位置よりも右側にずれる傾向がある。また、T と AP との距離も実際よりも近く推定されている。T が 15m の位置にある場合、実際の位置と推定位置との誤差の平均は 6.25m、10m の場合は 4.63m、5m の場合では 3.23m となった。

### 5. まとめ

今回の実験では環境認識ネットワークを用いて、害獣の侵入を防ぎたい領域に害獣が進入してきた場合の RSSI の特徴を調べた。また、害獣の位置推定における精度を検証した。実験結果より害獣の位置推定は十分可能であり、環境認

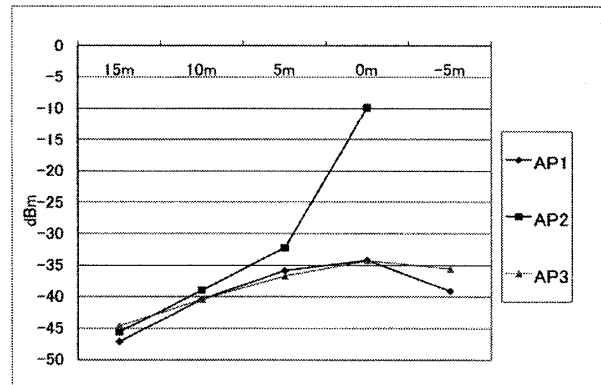


図 2 AP 間隔 7.5m の RSSI 平均

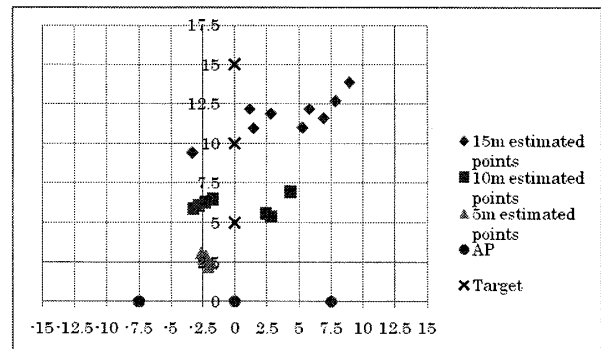


図 3 AP 間隔 7.5m の位置推定結果

識ネットワークが害獣検知システムに利用可能であることがわかった。

今回の実験では害獣が接近してきた場合を想定した。今後は、山からの電波反射や違法電波による誤報の特徴を見つけ、正誤の判定を環境認識ネットワークに実装する。同時に位置推定精度の向上を計る。また、実際に害獣を用いた実験を行っていく。

### Reference

[1] KOBAYASHI Hideyuki and SUGIURA Akihiko. "Estimated traffic congestion length by using Vehicle-to-Vehicle communication based on ZigBee." *ICWN'08 - The 2008 International Conference on Wireless Networks, Int'l Conf. Wireless Networks / ICWN'08 / pp.650-656, July 2008.*

[2] KAJIWARA Shuhei, KOBAYASHI Hideyuki, SUGIURA Akihiko and EZAKI Nobuo. "Detection of Location for sensor nodes using ZigBee in the gymnasium", *ICWN'08 - The 2008 International Conference on Wireless Networks, Int'l Conf. Wireless Networks / ICWN'08 / pp.645-649, July 2008.*