

# 環境認識型ネットワークを利用した信頼性の高い害獣検知システム

柴田 頼紀<sup>†1</sup> 小林 秀幸<sup>†2</sup> 中井 一文<sup>†3</sup> 江崎 修央<sup>†3</sup> 山端 直人<sup>†4</sup> 糺屋 斉<sup>†4</sup> 杉浦 彰彦<sup>†1</sup>

静岡大学大学院 情報学研究科<sup>†1</sup> 仙台高等専門学校 情報システム工学科<sup>†2</sup>

鳥羽商船高等専門学校<sup>†3</sup> 三重県農業研究所<sup>†4</sup>

## 1. はじめに

山間部の農地では害獣である猿による被害が多発している。猿の被害を軽減するためには猿の位置を把握することが必要である[1]。しかし、既存手法では斜面によるマルチパス等が原因となり、誤報が多いことが実地実験によって判明した。

そこで我々は、既存手法の信頼性を向上させることを目的として研究を行った。環境認識型ネットワークを利用した猿検知システムを提案する。提案システムでは周囲の端末と猿の検知の有無を照合することで誤報を削減する。さらに、得られた猿の接近情報から猿の位置を推定することで、従来手法に比べ精度の高い位置推定を実現し、害獣被害の軽減を目指す。

本研究では提案システムを作成し、山間部で行った実地実験の結果を基に位置推定の精度を検証する。

## 2. 原理

### 2.1 環境認識型ネットワーク

環境認識型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いう[2]。

本研究では無線端末を用いて環境認識型ネットワークを構成する。無線端末を用いることで、害獣による被害の多い山間部へのシステムの設置が容易となる。また、システムの保守管理も行いやすいという利点もある。

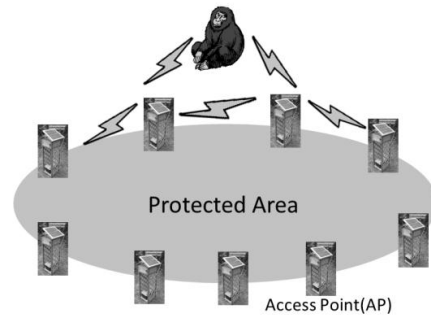


図1 提案システムの概念図

### 2.2 提案システムの動作

提案システムの概念図を図1に示す。提案システムでは猿の接近を検知するため、アクセスポイント(以下、AP)を農地の周りに配置する。少ないAP数で広い領域の猿の接近を検知するために、APは自身の両隣に位置するAPのみと通信を行う。猿につけた端末(以下、猿端末)は一定周期でパケットを送信し、猿の接近をAPに報告する。

### 2.3 位置推定手法

電波を用いた位置推定の手法として2つのAPが記録した受信信号強度(RSSI: Received Signal Strength Indicator)から猿端末までの距離を算出し、三辺測量によって位置を推定する手法(以下、従来手法)がある。

提案システムでは多数のAPが猿端末からの電波を同時に受信することが予想される。そこで、受信したAPの中で最もRSSIの強かった2つのAPの組み合わせから自由空間伝搬損により距離推定を行い、位置を推定するRSSI法を提案する。しかし、山間部ではマルチパス等の影響によりRSSIと距離との関係が一様でないことが予想されRSSI法では正確な位置推定ができない可能性がある。

そこで、マルチパスの影響は距離の近い端末でより顕著になるという仮説から、最もAP間隔が離れている2つのAPの組み合わせで位置推定するDAP法(Distant AP)を提案する。

それらの手法に基づいて位置推定を行い、精度を比較する。

“Accurate animals detecting system using Environment recognition wireless network”

<sup>†1</sup> Yoshiki Shibata, Akihiko Sugiura  
Shizuoka University, Graduate School of Informatics

<sup>†2</sup> Hideyuki Kobayashi  
Sendai National College of Technology

<sup>†3</sup> Kazufumi Nakai, Nobuo Ezaki  
Toba National College of Maritime Technology

<sup>†4</sup> Naoto Yamabata, Hitoshi Kojiya  
Mie Prefecture Agricultural Research Institute



図2 配置したAP

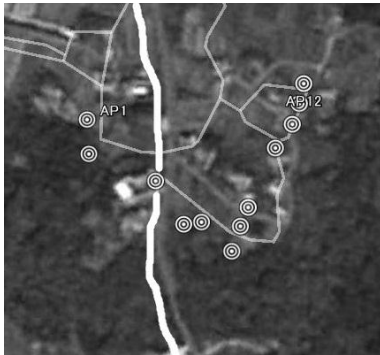


図3 APの配置図

### 3. 実験

#### 3.1 位置推定精度検証

我々が設計した提案システムの位置推定精度を検証するため実機を用いた実験を行った。

図2に示すAP12台を図3のように設置した。図中の三重丸がAPを表す。AP間距離の総延長は約500[m]，AP間の高低差は最大で約25[m]であった。

APは動物検知用無線受信機LR-02とIEEE802.15.4端末で構成されている。LR-02が猿端末からの電波を受信し，RSSIをIEEE802.15.4端末へ伝える。IEEE802.15.4端末はデータの転送を行う。猿端末には無線動物検知通報送信機LT-01を用いた。

実験では図3の中央に示している道路を南から北へ約1000[m]猿端末の電波を発生しながら歩く。この道路の高低差は約30[m]であった。各APは猿端末を検知した場合にRSSIを記録し，転送する。そのデータから従来手法，RSSI法，DAP法の3つの手法を用いて猿端末の位置推定を行う。導き出された推定位置と猿端末の位置との距離を推定誤差とする。また，猿を検知したAP全ての組み合わせを用いて推定位置を計算し，最も小さい推定誤差を最善値とする。各手法の推定誤差と最善値を比較して，位置推定精度を検証する。

表1 推定誤差の平均値

手法	推定誤差の平均値[m]
従来手法	241.78
RSSI法	229.73
DAP法	184.74
最善値	84.64

### 4. 結果・考察

#### 4.1 位置推定精度検証

表1にそれぞれの位置推定手法を用いた場合の推定誤差の平均値を示す。表1からDAP法を用いた場合，従来手法に比べて推定誤差を約25[%]削減できていることが分かる。RSSI法においても推定誤差を削減出来ることがわかった。しかし，最善値と比較した場合には平均で100[m]以上誤差があることが分かった。

提案システムは従来手法と比べてAP間隔が狭くなっており，多数のAPが猿端末からの電波を受信する。多数の受信情報を位置推定に利用できるため，従来手法に比べて推定精度が向上したと考えられる。特にDAP法では距離の離れたAP同士を位置推定に用いることで，マルチパスの影響を削減でき，最も推定誤差が小さくなったと考えられる。

### 5. まとめ

本研究では信頼性の高い害獣検知システムを提案し，実機を用いて位置推定精度を検証した。その結果，距離の離れたAPを位置推定の用いるDAP法により，従来手法と比べて約25[%]の推定誤差の削減が行えた。従って，この方法が提案システムに適していることがわかった。

今後は提案手法を用いた位置推定に対して，補正を行っていく。補正によってAPと猿端末との推定距離が正確になり，推定誤差の削減が期待できる。そして，補正による位置推定の精度を向上させたシステムを作成する。また，山間部の猿を用いた実験を行い，システムの評価を行う予定である。

### Reference

- [1] 大谷新太郎,川井裕史,石塚讓,石井亘,他.”季節，時刻および植生が大阪のニホンジカの行動圏に及ぼす影響,” 哺乳類科学 45 (1),pp.35—42 2005.
- [2] 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.