

# Zigbee を用いた野生動物農業被害防除システムの検討

伊吾田 宏正, 鈴木 透, 金子 正美, 星野仏方, 吉田剛司

## The study for wildlife damage control system using Zigbee

Hiromasa IGOTA, Toru SUZUKI, Masami KANEKO, BUHE Aosier and Tsuyoshi YOSHIDA

### Abstract

Recently, the friction of wildlife and human, such as wildlife damage is the serious social problems. However, the biological information and human resource to conduct effective wildlife management and wildlife damage control is insufficient. To reduce the wildlife damage and the friction of wildlife and human, it is important to develop the continuous monitoring system. In this study, we aimed to develop the wildlife damage control system using Zigbee. To develop the wildlife damage control system, we first designed the system combined GPS, WebGIS and Zigbee and conducted the practical experiment of Zigbee. The result of practical experiment is indicated that the system using Zigbee is useful for the monitoring of sika deer around the farmlands. We suggested that the developed system can continuously and easily monitor the biological information and wildlife damage and provide the useful information for wildlife management and wildlife damage control.

### KeyWords

野生動物農業被害防除 (Wildlife Damage Control), ジグビー (Zigbee), ウェブ GIS (WebGIS)

### 1. はじめに

近年、野生動物と人間との軋轢が深刻な社会問題となっている。北海道においても、エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) による農林業被害額が急激に増加し、平成 8 年度には 50 億円を超えるなど深刻な社会問題となっている。これに対して、北海道は平成 6 年度からメスジカの狩猟解禁などの対策を行ってきたが、農林業被害の軽減にはつ

ながらず、天然林の樹皮剥離や林床植物の減少など生態系への悪影響も生じてきた（北海道環境生活部 2007）。

野生動物と人間との軋轢を軽減し、適切な野生動物保護管理を行っていくためには、対象とする野生動物やその被害の情報を継続的にモニタリングしていく体制を整備することが重要であるが、生物学的基礎情報や担い手などが不足しているのが現状である。そのため、モニタリングを継続的、かつ低コストで運用していくためのシステムの構築することにより、効率的に生物情報を収集し、担い手不足を軽減することは、今後の野生動物の

---

伊吾田 宏正・〒069-8501 江別市文京台緑町 582・  
酪農学園大学環境システム学部生命環境学科・  
011-386-1111(2453)・igoth@rakuno.ac.jp

保護管理、鳥獣被害対策に有用であると考えられる。

そこで本研究では、継続的に野生動物の情報やその被害の情報をモニタリングしていくために、省電力型短距離無線通信規格の Zigbee を用いた野生動物農業被害防除システムを構築することを目的とし、まず GPS と WebGIS、Zigbee を組み合わせた野生動物のモニタリングシステムを設計し、Zigbee の実用試験を行なった。

Zigbee とは、Zigbee<sup>TM</sup> Alliance が、開発した低コスト、低消費電力の低転送レート近距離無線通信方式である。Zigbee は、通信距離が限られている一方、低電力、低コストであるため、長期間、広域において運用していくことが必要なモニタリングシステムでの利用に適している。国内においては、酪農分野に適用されている事例（酪農分野におけるモバイルセンサーネットワークに関する調査検討会 2006）はあるが、実用には至っていない。

## 2. 野生動物農業被害防除システムの設計

野生動物農業被害防除システムは、農業被害対策を講じるための資料ができるだけリアルタイムに収集することを目的とし、エゾシカを対象として、農地への出没状況をモニタリングすることを目的として設計した。本システムは、GPS、Zigbee を利用した野生動物モニタリングシステム、FTP によるデータ転送システム、WebGIS によるデータ表示システムの 3 つのサブシステムから構成されている（図 1）。

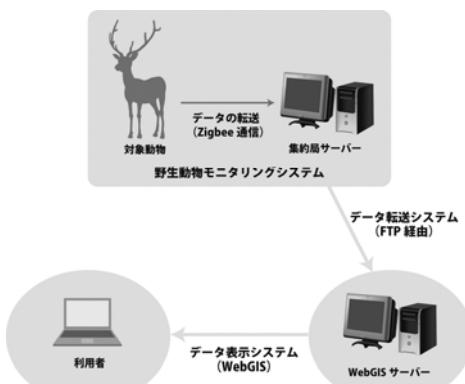


図 1. 野生動物農業被害防除システムの設計

野生動物モニタリングシステムは、Zigbee による無線通信を用い、野生動物に装着した GPS 機能搭載の首輪形通信機（以下、移動局）からデータを転送する通信機（以下、中継局）のネットワーク（以下、中継局）を介して、データを集約するためのサーバー（以下、集約局）で野生動物の情報を収集するシステムである（図 2）。

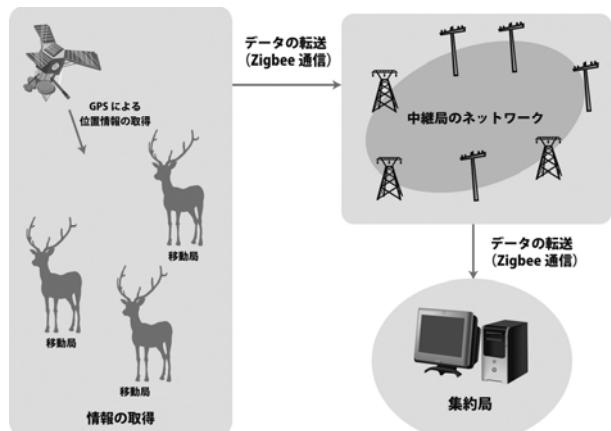


図 2. モニタリングシステムの設計

データ転送システムは、FTP により一方向的に WebGIS サーバーにデータを転送するシステムとして設計し、データ表示システムは WebGIS を用いて転送されてきたデータをリアルタイムで表示するシステムとした。

このシステムを構築することで、利用者はインターネットを介して WebGIS 上で現在のエゾシカの農地への出没状況をリアルタイムに確認することができ、エゾシカによる農業被害に対して先行的・実用的な対策を講じることができると期待できる。

## 3. モニタリングシステムの実用実験

上記の野生動物農業被害防除システムを構築するために、まずデータを収集するための Zigbee による野生動物モニタリングシステムの実用実験を行った。

Zigbee は低電力である一方、近距離でしか通信できないため、安定した通信が行える距離は通信状況などにより異なっている。また、2.4MHz 帯で

あるため、電波障害物の影響を大きく受ける。そのため、モニタリングシステムに実用する際には、Zigbee が通信できる距離や通信範囲を把握していくことが必要である。

そこで、モニタリングシステムの実用試験では、①Zigbee の通信可能距離の測定試験、②中継局ネットワークの設置試験、③移動局からのデータ収集試験を行った。

### 3.1. Zigbee の通信可能距離の測定試験

Zigbee の潜在的な通信可能距離を測定するために、見通しのよい環境において、移動局と集約局の通信試験を行った。試験は移動局が 2 秒ごとに測位する GPS で得られたデータを集約局が 1 分間安定して受信すれば通信が安定しているとし、移動局と集約局の距離を 50m ごとに延長していくながら通信可能距離の測定を行った。なお、試験地は、北海道江別市と開発する本システムを運用する北海道西興部村とした。

その結果、両試験地において 600m 以上で通信が不安定になり始めることが明らかになった。また、多少の道路などの起伏が通信状況に影響する事例も見られた。Zigbee は 2.4GHz 帯を使用しているため電波障害物の影響を大きく受けるため、今回の実験においても道路の起伏や人家、樹木などの配置により通信状況が変化したと考えられる。そのため、Zigbee による通信は、見通しのよい環境では 600m 以下であれば可能であるが、モニタリングシステムや中継局ネットワークでは最大 600m 程度の距離で安定した通信状況を確立する共に、電波障害物を考慮にいれる必要があることが示唆された。

### 3.2. 中継局ネットワークの設置試験

中継局ネットワークの設置実験は、開発する本システムを運用する北海道西興部村において行った。本システムでは、エゾシカの農地への出没状況をモニタリングすることを目的としているため、集約局ができるだけ多くの農地をカバーできるように中継局を設置し、中継局ネットワークを構築することを目指した。

設置試験は、集約局サーバーの設置予定箇所から順に図 3 で示した中継局を設置し、Zigbee の通信状況をモニターしながらできるだけ多くの農地をカバーできるように道路沿いに中継局を設置した。

設置試験を行った結果、Zigbee による安定した通信が可能である中継局ネットワークは図 3 のようになった。見通しのよい直線では 500~600m 程度離れていても安定した通信ができる一方、カーブなどでは道路沿いの植生などが電話障害物となり、200~300m ごとに中継局を設置する必要があった。これは事前に試験した通信距離の測定試験結果と同様の結果であり、中継局ネットワークは中継局間の距離を最大 600m 程度とし、現地の環境を考慮しながら構築していく必要があると考えられた。

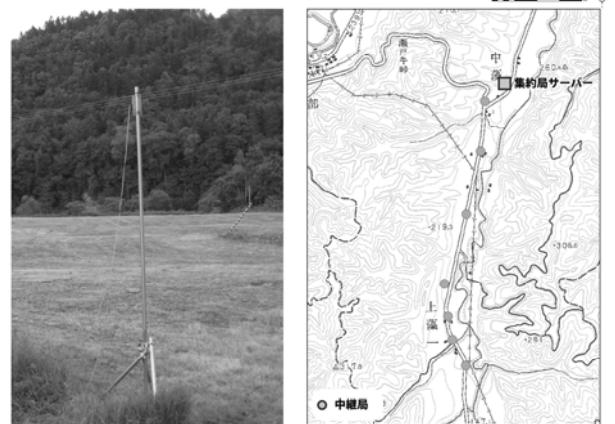


図 3. 試験に用いた中継局（左）と中継局ネットワーク

### 3.3. 移動局からのデータ収集試験

3.2.において北海道西興部村に構築した中継局ネットワーク周辺の農地において、首輪型移動局を装着したエゾシカからデータが収集できるかを測定する試験を行った。今回は、エゾシカが農地に出没した時に Zigbee 通信を用いてデータを回収するシステムであるため、試験は 2 秒ごとに GPS を用いて測位する移動局を持ち、中継局ネットワーク周辺にある農地の外周を歩き、通信状況

をモニターした。

その結果、図4、図5で示したような植生や家の裏側の農地や沢など電波障害物が中継局との間に存在する一部の農地では通信が不安定であったが、中継局ネットワーク周辺にある農地はほぼすべての場所においてZigbeeによる安定した通信が可能であった。農地周辺に生息しているエゾシカは、農地に依存した行動パターンを示すことが多いと予想され、今回構築した中継局ネットワークは、首輪型移動局を装着したエゾシカがその周辺の農地へ出没した場合、Zigbee通信によりデータの収集が可能であると考えられた。



図4. 通信ができない環境（写真奥の農地）



図5. 通信ができない環境（写真右奥の沢）

#### 4. 今後の課題

野生动物農業被害防除システムを構築・運用し、野生动物保護管理や鳥獣被害対策へ有用な資料を提供していくためには、継続的なモニタリングをし

ていく必要がある。

本研究では、Zigbeeを用いて農地に出没するエゾシカをモニタリングしていくシステム設計と実用試験を行った。しかし、本システムを運用するためには、耐久性・長期間作動する首輪型移動局の開発、データ転送システム、データ表示システムの開発など多くの課題が残されている。これらについては今後取り組んでいく予定であるが、同時に本システムをより効果的に利用していくための体制作りも必要である。例えば、有害獣捕獲や農業被害対策の計画・実施段階においての本システムにより得られた生態的情報の利用や周辺農家が常にインターネットを通してエゾシカの出没状況を確認できるような環境を構築していくことが有用であると考えられる。

#### 謝辞

本研究は総務省戦略的情報通信研究開発推進制度「省電力型短距離無線通信規格を用いた野生動物被害防除システムの研究開発」の成果である。また、本研究にあたり西興部村、特定非営利活動法人西興部村獣区管理協会の多くの関係者に協力を得た。心より感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 北海道環境生活部（2007）エゾシカ保護管理計画（第3期）  
酪農分野におけるモバイルセンサーネットワークに関する調査検討会（2006）酪農分野におけるモバイルセンサーネットワークに関する調査検討