

平成 2 7 年 6 月 1 8 日現在

機関番号：13801

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24658218

研究課題名（和文）知的環境認識型ワイヤレスネットワークを用いた害獣検知と出没予測

研究課題名（英文）Monkeys infestation prediction using intellectual environment recognition wireless network

研究代表者

杉浦 彰彦（Sugiura, Akihiko）

静岡大学・情報学研究科・教授

研究者番号：40235867

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000 円

研究成果の概要（和文）：猿の位置情報や環境要因を精査し、SVM学習アルゴリズムを適用し出没予測を行った。天候、気温、時間、曜日、季節等の特性を分析し、SVMの学習データとして入力し予測を行った。2年間の観測データをもとに、一定の条件で実験を行った結果、同じ月の出没データを学習データとして利用した場合には30%程度の正解率が得られることがわかった。SVMを適用することで、ベイズ推定と比較して10%程度の正解率向上が確認されたが、年度の異なる学習データを用いた場合には正解率が半分程度に落ちてしまうことがわかった。

研究成果の概要（英文）：We proposed the method of predicting the infestation of monkeys on the basis of the biology of monkeys. First, we established 21 access points around a mountain to know the infestation of monkeys.

The accuracy rate of SVM method is 10% higher than the Bayes estimation method. We explained that SVM is suitable for the infestation prediction of monkeys in this method.

研究分野：情報通信

キーワード：知的環境認識 ワイヤレスネットワーク 猿検知 出現推定 出没予測

1. 研究開始当初の背景

本研究では、知的環境認識型ワイヤレスネットワークの応用展開を目指す。ここでは野生の猿、熊、猪などが村落に出没し被害を出す「獣害」の対策への適用を検討する。当面は、獣害対策が難しいとされる猿の行動検知・予測への応用を実現する。

海外においては、獣害対策にIT技術を活用する事例は少なく、追い払いよりも、殆どが捕獲や処分により対処しているのが現状である。国内では獣害対策用の通信方式として本研究でも利用する規格が制定され、実質的な研究がスタートしたところである。

現行システムでは、猿の襲来予測が自動的にできない。このため、追い払い体制が整わず、農作物や人家に被害を及ぼす獣害が社会問題化している。一方で、簡単な追い払い方法を準備することで、獣害を軽減できることが知られており、襲来予測は重要な課題となっている。

現行方式では、猿の行動把握のため、群れの1頭に小電力端末 (ARIB STD-T99) を装着する発信器やGPS搭載端末 (軌跡データの収集器) が存在する。しかし、何れも運用エリアやコスト等に問題がある。また、現地での実質運用は、地域の住民が調査員として受信電波を追いつながら猿群れを確認する。しかし、人的負担が大きい作業となっている。また、山間部では高度差や森林の影響のため、電波の到来 (減衰) が不安定で、距離や方位の精度に誤差が生じ、誤報が問題になっている。対処策として、指向性アンテナを適用する方法が提案されているが、山間部の影響を緩和するに留まっている。

2. 研究の目的

本研究では獣害対策を目的に、知的環境認識型ワイヤレスネットワーク技術を用いて、猿の行動把握・出沒予測を行う。知的環境認識のための「知」の獲得に向けて、猿の位置推定に環境認識型ネットワークを適用し、基礎データの収集を効率的に行う。さらに、知的環境認識型ワイヤレスネットワークを現行の害獣検知無線方式 (ARIB STD-T99) とリンクし、自動かつ低コストに位置推定を行う。これにより、追い払い等の侵入対策が効率的にできるようになる。さらに、出沒情報を基に、知的環境認識理論を応用して、猿の行動予測を行うことで、信頼性の高い被害軽減システムへと発展させる。ここではとくに、多数の猿の群れが同時に出沒する際の特性について中心に分析を行う。

はじめに、猿の位置推定に関する基礎研究を行う。従来手法では、猿が集団行動をとる性質に着目し、メス猿に付けた無線方式の発信電波を受信して、群れの位置推定を行うが、自動化したものは距離と方向の精度に問題があり普及していない。また、調査員による指向性アンテナを用いた検知では、人的負担が大きく、昼夜の対応が難しい。

これまでに、猿行動域の約20km圏に21基 (図1参照) の監視機器を敷設して、8頭の猿に発信器を付けて予備実験を始めている。これまでに得た出沒記録を統計処理した結果、いくつかの環境要因と比較的高い相関があることが分かっている。

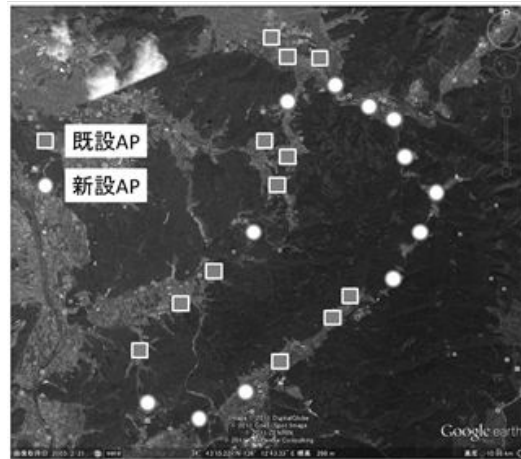


図1 監視機器 (21基) の敷設状況

3. 研究の方法

基礎実験の結果から導出された通信距離・信頼性の問題を解消するために、実働実験ではWPA Nの適用が難しい山間部において、モバイルデータ回線などの適用について積極的に検討することにした。具体的には、通信距離、運用エリアの問題を解消するために、モバイルデータ端末、モバイルデータ回線の整備に研究費を利用し、出来る限り、これまでの器材を流用しつつ、ワイヤレス回線の安定性の向上を実現した。また、電源確保の問題を解消するために、山間部でのAC電源確保についても検討し、例えば獣害対策の電気柵や農業用器材用の電源の活用を進めることにした。さらに、開発キットの利用から汎用器材の組み合わせによるシステムの簡素化を進め、実験上の問題の解決を目指した。

また、既存の害獣検知システムの主な問題点である誤報、検知ミスについて、知的環境認識を適応させることで、改善を図った。誤報、検知ミスについて、シミュレーションモデルをたて、計算機上で再現し検討を行った。また同システムの最適化を目指し、様々な状態を想定したシミュレーション実験を行い、知的環境認識の適応を検討した。ここでは、獣害対策無線端末とモバイル回線を利用して、適用性を評価し問題点の洗い出しを行った。さらに、位置推定の結果を知的環境認識の理論に当てはめ、猿の行動の検知や予測を高精度で実現するために正確なデータを収集した。

実験では出沒のタイプを広域出現と近接出現の2種類に類別して、観測を行った。広域出現は観測点から1km圏内に猿が検出された場合、規定時間内に前後20%の距離内に

留まっている場合（図2参照）で、集落から離れた畑などに出没している状態を想定している。また、近接出現は観測点周辺の150m圏内に猿が侵入してきた場合（図3参照）で、集落に猿が出没している状態を想定している。

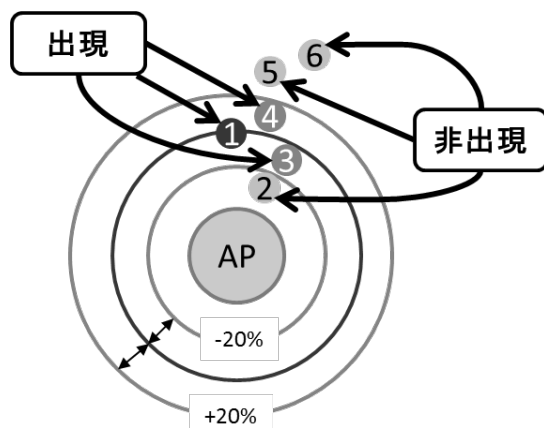


図2 広域出現の推定

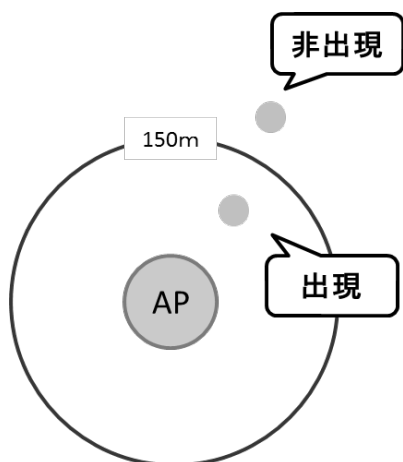


図3 近接出現の推定

4. 研究成果

初年度は、知的環境認識型ワイヤレスパーソナルエリアネットワーク技術を用いて、猿の行動把握・出沒予測を行うために、要素技術について基礎研究を進めた。さらに、要素技術を有機的に結合させて、猿出沒予測の可能性を探った。

次年度は既存測定点で、これまで測定した電波強度から位置測定を行い、単純な推定理論を適用して、猿の村落への侵入経路を予想した。ここでは24～25年度の出沒情報を教師データとして、26年度の出沒予測を行い、精度について検証した。また、現地住民に出沒記録を参照し、実際の出沒状況を確認することで、予測の信頼性を評価した。さらに、現地住民への猿検知の通知や、出沒予測の配信の方法などについても検討し、利便性の高いシステムの開発を目指した。

実験では、近接出現を中心に、猿の位置情

報や環境要因を精査し、SVM学習アルゴリズムを適用し出沒予測を行った。天候、気温、時間、曜日、季節等の特性を分析し、SVMの学習データとして入力し予測を行った。2年間の観測データをもとに、一定の条件で実験を行った結果、同じ月の出沒データを学習データとして利用した場合には30%程度の正解率が得られることがわかった。SVMを適用することで、ベイズ推定と比較して10%程度の正解率向上が確認されたが、年度の異なる学習データを用いた場合には正解率が半分程度に落ちてしまうことがわかった。

また、猿のグループが同時に出現する場合は、獣害被害も大きくなる可能性が高いため、同時出沒時について特性を分析したところ、一部の予測要素との間で相関があることが確認された。具体的には、雨の前後には広域、近接ともに出沒の傾向が高い。また、広域では週の前半、近接では週の後半での出沒が多いことも確認されたため、同時出沒時に固有の特性を用いて、正解率の向上について検討している。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 1件）

中山 優、小林 秀幸、中井 一文、江崎 修央、山端 直人、梶谷 斉、杉浦 彰彦、山間部におけるRSSIを用いた進行ルート推定システムの向上、システム制御情報学会論文誌、査読有、Vol.26、No.2、2013、32-33、-

〔学会発表〕（計 5件）

伊藤 将章、杉浦 彰彦、中井 一文、江崎 修央、山端 直人、猿検知システムの長期観測結果に基づいた襲来規模の分析、2015 信学全大 B-18-43、2015/3/10、立命館大学（滋賀県草津市）

照井 一暉、伊藤 将章、中井 一文、江崎 修央、山端 直人、梶谷 斉、杉浦 彰彦、猿出現予測の為の山間部植生情報の利用、情報処理学会 2014 年全国大会 2ZE-6、2014/3/11、東京電機大学（東京都足立区）

伊藤 将章、中井 一文、江崎 修央、山端 直人、梶谷 斉、杉浦 彰彦、猿無線検知システムの推定による群れごとの周期性を加味した出現予測システム、情報処理学会 2014 年全国大会 2ZE-5、2014/3/11、東京電機大学（東京都足立区）

中井 一文、杉浦 彰彦、江崎 修央、Prediction of the Appearance of Monkeys Based on Weather Data and Wireless Sensing Network、2014 7th International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking(ICMU)、2014/1/8、Singapore Management University (Singapore)

伊藤 将章、杉浦 彰彦、中井 一文、江崎 修央、猿出現予測システムの性能向上、2013

信学全大 D-20-8、2013/3/5、岐阜大学（岐阜県岐阜市）

6．研究組織

(1)研究代表者

杉浦 彰彦（SUGIURA Akihiko）
静岡大学大学院情報学研究科・教授
研究者番号：40235867

(2)研究分担者

（ ）
研究者番号：

(3)連携研究者

（ ）
研究者番号：