

# 通信機能付きトレイルカメラを用いた 野生動物適応型威嚇システムの試作と評価

小笠原 柚子† 周藤 祐汰† 平野 竜‡ 高木 正則†

岩手県立大学 ソフトウェア情報学部†

岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科‡

## 1. はじめに

近年、全国各地で野生動物による農作物への被害が深刻化しており、平成 29 年度の全国の野生動物による農作物被害金額は 163 億円となっている[1]. 対策として電気柵を設置することが多いが、設置・維持にかかるコストや、人の感電などの危険性、動物の慣れによる電気柵の突破などが問題となっている[2]. 動物の慣れへの対策には、動物の種類と出没の頻度に応じて効果的な威嚇方法を動的に変更することが必要となる.

そこで、野生動物による農作物被害の軽減を目的とした野生動物適応型威嚇システムを提案する. 本システムでは、通信機能付きトレイルカメラ「ハイクカム」[3]を用いて野生動物の農地への侵入をリアルタイムに検知し、動物の種類に適した威嚇方法の選択・実行を可能にする. 本研究ではまず、一般のセンサ付自動撮影カメラを用いて、農地に出没する動物の撮影条件等を確認するための試行撮影実験を行なった. また、音や光を発する威嚇機器を試作し、簡易的な環境での動物の威嚇実験を行った.

## 2. 自動撮影カメラによる試行撮影

岩手県紫波町の農地にカメラを設置し、研究フィールドの事前調査を行った. 平成 29 年は通信機能のないセンサ付き自動撮影カメラ（サンコー社製 MPSC-12）で撮影を行った. 平成 30 年度からはハイクカム SP4G を用いて撮影を行った. ハイクカムのリカバリタイム（撮影してから次の撮影に取り掛かる時間）は平成 29 年度の結果を反映し、1 分に設定した. 平成 30 年度の撮影結果を表 1 に示す. 2 年間に及ぶ撮影結果から本研究のフィールドには様々な野生動物が侵入

表 1. ハイクカムによる試行撮影結果

日付 (2018)	タヌキ	シカ	ネコ	キツネ	ハクビシン	その他	合計
5/15~6/12	33	0	2	1	0	978	1014
6/25~8/13	77	7	1	0	0	561	646
9/22~11/19	4	0	1	1	3	689	698

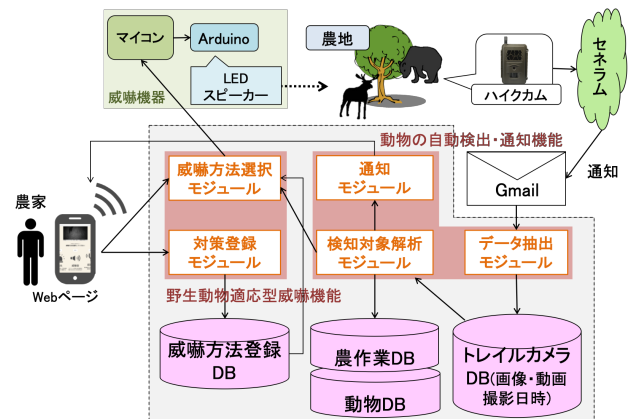


図 1. システム概要図

していることが明らかになり、農作物被害を防ぐための適応型威嚇機器の必要性が確認できた.

## 3. 野生動物適応型威嚇システム

図 1 に本研究で提案するシステム概要図を示す.

### 3.1. 動物の自動検出・通知機能

ハイクカムで撮影された検知画像は既存のメール通知サービスを利用して、事前に登録したメールアドレスに検知画像が添付されて通知される. データ抽出モジュールがこのメール内の検知画像だけを抽出して本システム内のトレイルカメラ DB に格納する. そして、検知対象解析モジュールで画像に撮影されているのが人間か野生動物かを自動判別[4] する. 動物が撮影された場合、通知モジュールで農家に威嚇方法選択ページの URL を記載したメールを送信する.

### 3.2. 野生動物適応型威嚇機能

威嚇方法選択ページでは、検知画像を閲覧でき、検知された野生動物に適した威嚇方法を選

Prototyping and Evaluation of an Adaptive Wild Animal Deterrence System by Using a Trail Camera

†Yuzu Ogasawara, †Yuta Sudo, ‡Ryu Hirano, †Masanori Takagi

†Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

‡Graduate School of Software and Information Science Iwate Prefectural University

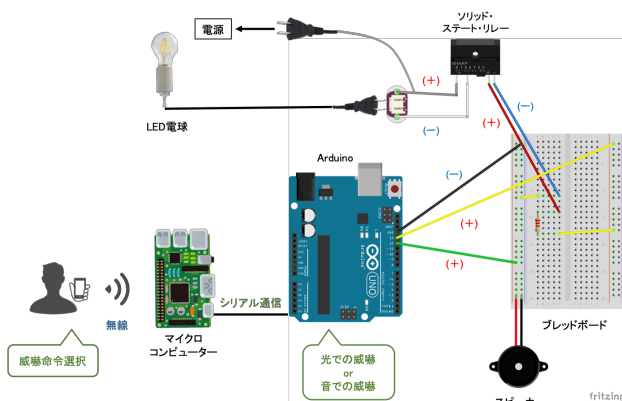


図2. 威嚇機器の配線図

択する機能を実装する。威嚇方法は野生動物に有効な「光・音・超音波」の3つとした。

#### 4. プロトタイプシステムの開発

本研究では、図1のデータ抽出モジュールと威嚇方法選択モジュール、威嚇機器を開発した。各モジュールの開発言語にはHTML, CSS, JavaScriptを用いた。既存のメール通知サービスを用いた画像抽出のモジュールはOSのcronを利用し、1日1回の起動でトレイルカメラDBに格納している。また、威嚇方法選択ページで最新の検知画像を表示し、光または音による威嚇のどちらかをボタンで選択できるようにした。威嚇方法選択ページで選択された威嚇方法（光または音）を出力する機器は、ArduinoやLED電球、スピーカーを利用して開発した。図2に開発した威嚇機器の配線図を示す。ArduinoはArduinoIDE（統合開発環境）を利用し、光や音の出力コードを書き込んでいる。また、威嚇方法選択ページで選択された威嚇方法の情報は無線でマイクロコンピュータに送信し、マイクロコンピュータとArduino間はシリアル通信で通信し、Arduinoから各威嚇の出力が行われる。

#### 5. 評価実験

##### 5.1. 性能評価

プロトタイプシステムで、検知から出力までの時間を確認するための実験を行なった。実験は暗くした研究室で著者がハイクカムの前に出現し、手持ちのスマートフォンで通知を受け、そのまま威嚇機器への出力を選択した。

実験結果を表2に示す。ハイクカムが検知してから威嚇が出力されるまではいずれも1分以上かかった。そのため、動物が農地に入る場所付近にハイクカムのセンサを向けるなど、農地への侵入を早く検出できるようにする必要がある。威嚇を選択してから出力されるまでの平均時間は71.57秒のため、動物の侵入検知後は威嚇機器

表2. 性能評価の結果

	検知してメールが届くまでの時間(秒)	メールが届いてから威嚇方法を選択して出力されるまでの時間(秒)	合計時間(検知から出力までの時間)
1	46.36	20.90	67.26
2	48.34	26.63	74.97
3	47.02	22.90	69.92
4	47.16	26.40	73.56
5	49.26	22.63	71.89
6	46.40	27.40	73.80
7	45.45	27.20	72.65
8	44.25	22.26	66.51
9	46.70	21.89	68.59
10	45.99	30.51	76.50
平	46.69	24.87	71.57

表3. ペットへの簡易実験の結果

	1回目	2回目	3回目(別日)
餌を食べるまでの時間	1分18秒	37秒	25秒

での威嚇の効果が期待できると考えられる。

##### 5.2. ペットへの簡易実験

著者が飼育するペット(犬)を対象にプロトタイプシステムを利用した実験を行なった。実験は自宅の廊下に餌と威嚇機器を置き、動物から見えない別室から著者が威嚇機器を操作した。

実験結果を表3に示す。1回目は光のみ出力し、2回目、3回目は光と音両方を出力した。1回目は驚き、長く警戒をしていたが、直後に行った2回目は光と音に慣れてしまい、1回目よりも早く餌を食べてしまった。3回目は4日後に行ったが、1回目、2回目よりも早く餌を食べてしまった。今回の結果からは異なる威嚇をすることによる慣れの防止効果を確認できなかったが、威嚇機器での出力は効果があることが確認でき、今後の野生動物への効果が期待される。

#### 6. おわりに

本稿では農地に侵入する野生動物による農作物被害の軽減を目的とした野性動物適応型威嚇システム提案し、プロトタイプシステムの開発と評価を行なった。今後は野生動物を自動識別する検知画像解析モジュールを開発する。また、実際に威嚇機器を農地に設置し、野生動物に対する威嚇出力の効果から検証を行う。

#### 参考文献

- [1]農林水産省, 東北地域の農作物被害概況(平成28年度):<http://www.maff.go.jp/tohoku/seisan/tyozyu/higai/attach/pdf/index-14.pdf>(参照2018/12/30)
- [2]中島幸一,清尾克彦,北上真二,汐月哲夫,小泉寿男:鳥獣被害対策用監視・防除UAVシステムの開発と評価,情報処理学会研究報告,Vol.2015-MBL-76,No.10,2015
- [3]ハイクカム SP4G IoT 自動撮影カメラ: <https://hyke-store.com/?pid=109901259>(参照2018/12/30)
- [4]平野竜,高木正則:赤外線センサ付きネットワークカメラで撮影された農作業の自動判別手法の提案と評価,教育システム情報学会研究報告,Vol.32, No.7, pp.69-76, 2018.1