

低コストで導入可能な害獣捕獲システムの開発

Development of a Vermin Entrapment System that can be Introduced at Low Cost

楠本雄裕

Katsuhiko Kusumoto

電子・有機素材研究所 電子システムグループ

近年、全国的に害獣による農林業への被害が問題となっており、罠などによる捕獲対策が行われている。しかし、捕獲対象外の動物が設置した罠に掛かってしまう課題がある。そこで、本研究では、通信装置とマイコン、各種センサ等を活用し、捕獲対象とする動物のみを確実に捕獲し、捕獲情報を利用者に通知する機能を有するシステムの要素技術の開発を行った。その結果、各種センサを活用することで特定の動物を判別し、捕獲するシステムを比較的 low cost で実現できる可能性が示唆された。

1. はじめに

近年、全国的に害獣による農林業への被害が問題となっている。鳥取県における被害額は約 9,500 万円（令和 2 年度）となっており、特にイノシシによる被害が多く、対策が急務である。対策の方法については、農作地等への侵入を防ぐ柵の設置や罠による捕獲などがあるが、捕獲による個体数の管理が重要とされている^{1), 2)}。

この捕獲について、近年、ICT などの技術を活用することで、捕獲罠の状態を監視し、遠隔操作等によって捕獲を支援するシステムが開発、販売されているが、システム自体が高額であることや、監視作業を常時行うことが困難であることなどから、なかなか導入されていない現状がある。また、設置した罠に捕獲対象ではない動物が掛かってしまう課題がある。この場合、その動物を逃がす作業が必要となるが、クマなどが捕獲されてしまった際には、この作業にかなりの労力を要している。

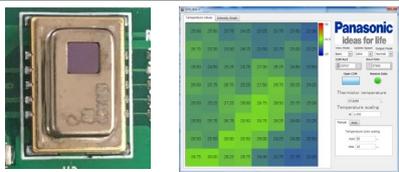
そこで、本研究では、捕獲対象動物を鳥取県内で被害の多いイノシシとシカに限定し、各種センサ等を組み合わせて、動物の接近検知や判別を行い、対象動物のみを確実に捕獲する low cost で導入可能なシステムの開発に取り組んだ。その内容について報告する。

2. 害獣捕獲システムの開発

2.1 動物検知用センサの選定と検証

捕獲罠への動物の接近又は侵入を検知するため、動物の体温に着目し、温度センサによって動物の検知が可能であるか検証を行った。選定したセンサの仕様を表 1 に示す³⁾。選定したセンサにより、各画素の温度変化を確認し、前後で温度変化が大きくなった場合を動物の接近と判定して動作を行うプログラムの作成を行った。作成したプログラムの動作フローを図 1 に示す。このセンサ及びプログラムにより、実際にイノシシの接近を検知可能であるか、鳥取県内にある猪牧場に協力を依頼し、確認実験を行った。実験時の構成を図 2 に示す。作成したプログラム及びセンサデータの処理にはボードコンピュータである Raspberry Pi2 を活用した。

表 1 選定したセンサの仕様

センサ名	赤外線アレイセンサ AMG8833
外観とデータの一例	
価格帯	4,000 円前後
仕様	人や物体が放射する 10um 帯の赤外線を検知する画素 64 個を二次元配置し、温度を計測

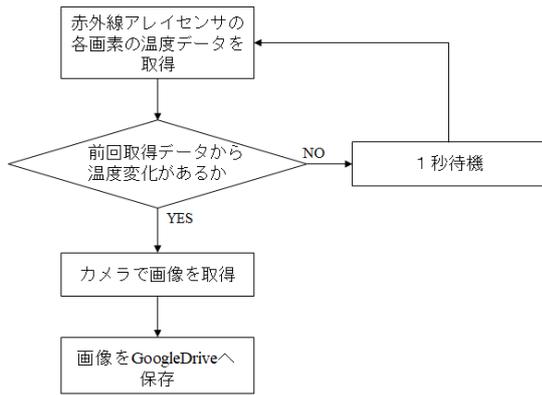


図1 作成した動物接近検知プログラムの動作フロー

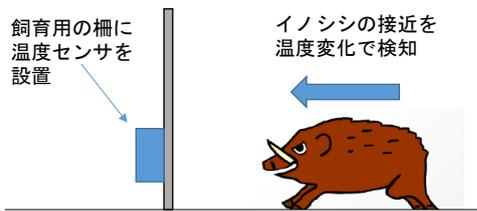


図2 動物検知実験時の構成

2.2 動物判別手法の検討

今回捕獲の対象とするイノシシとシカ、捕獲対象としないクマの身体特徴の違いを表2に示す。体毛色及び足裏形状の違いによって判別することが可能であると考え、それぞれについて検証を行った。

表2 各動物の身体的特徴の違い

動物	イノシシ	シカ	クマ
体長	100~170cm	70~180cm	100~180cm
体重	50~100kg	30~130kg	50~150kg
体毛色	茶褐色 黒褐色	茶褐色に 白い斑点	黒色
足裏形状	蹄あり	蹄あり	肉球

2.2.1 体毛色による判別手法の検証

夜間でもカラーで撮影が可能な赤外線カメラを選定し、撮影した画像から対象とする色を抽出可能であるか確認をする実験を行った。選定したカメラの仕様を表3に示す。測定サンプルとして、図3に示す緑色のカラープレートと茶色のクッションを準備し、分光測色計によって色の計測を行った。分光測色計には、コニ

カミノルタジャパン (株) 製 CM-3700d を用いた。その後、選定したカメラで明視、暗視状態での各サンプルの画像を取得し、分光測色計で測定した色と同じ色を画像から抽出可能であるか確認するという方法で実験を行った。

表3 選定した赤外線カメラの仕様

カメラ名	赤外線カラー暗視カメラ LZ0P420A
外観	
総画素数	130万画素
フレームレート	720p 25fps/30fps



(a) カラープレート



(b) クッション

図3 検証実験に使用したサンプル

2.2.2 足裏形状による判別手法の検証

各動物の足裏形状の違いから判別を行う方法として、地面に接地する足裏の面積の違いに着目し、静電容量センサによって動物の判別が可能であるか検証を行った。実験の構成を図4に示す。静電容量センサは、物体の静電容量による電圧変化を検出するものである。このセンサをイノシシに踏ませた場合、電圧値がどのように変化するかを確認した。また、クマと似た肉球を持つ動物として犬にセンサを踏ませて実験を行った。

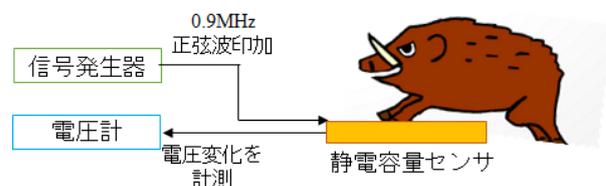


図4 静電容量センサによる実験の構成

2.3 利用者への通知機能

捕獲装置が動作したことを利用者へ通知する機能の作成を行った。構成を図5に示す。利用者のタブレット端末側での通知方法として、IFTTT というアプリを用いた。プログラムの作成及び動作にはRaspberryPi2を用いた。捕獲装置が動作したと同時に、RaspberryPi からIFTTTアプリのメールサーバに対してメールを送信する。アプリ側ではあらかじめ指定したメールアドレスからメールを受信した場合の動作を定義する。今回は、メールを受信した際に指定のメッセージをプッシュ通知で知らせるように設定を行った。

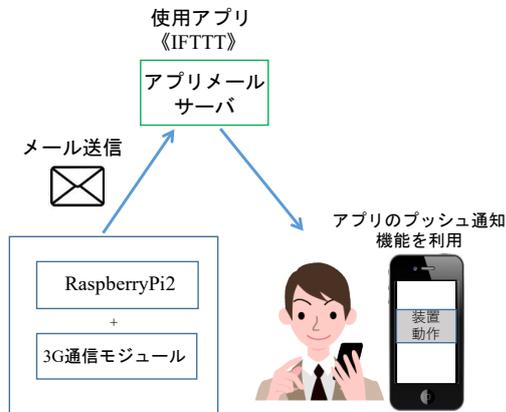


図5 利用者への通知機能の構成

3. 結果と考察

3.1 温度センサによる動物検知

図6に、作成したプログラムにより温度データに変化があった際に撮影された画像を示す。画像の中央部にイノシシが写っており、選定したセンサによって動物の検知が可能であることが確認された。

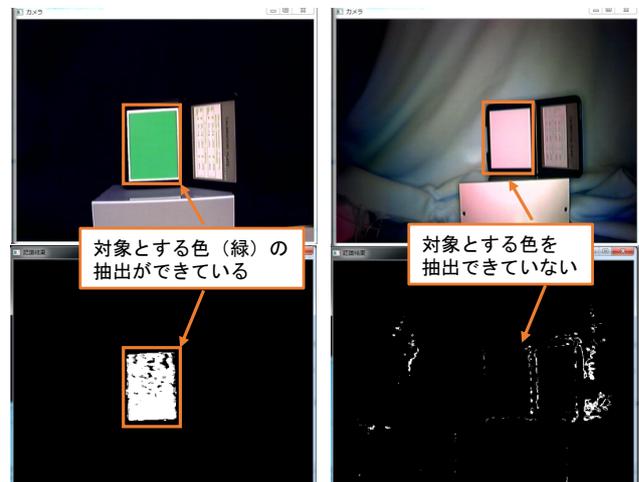


図6 実験時に撮影された画像

3.2 動物判別手法の検証結果

3.2.1 体毛色による判別手法の検証結果

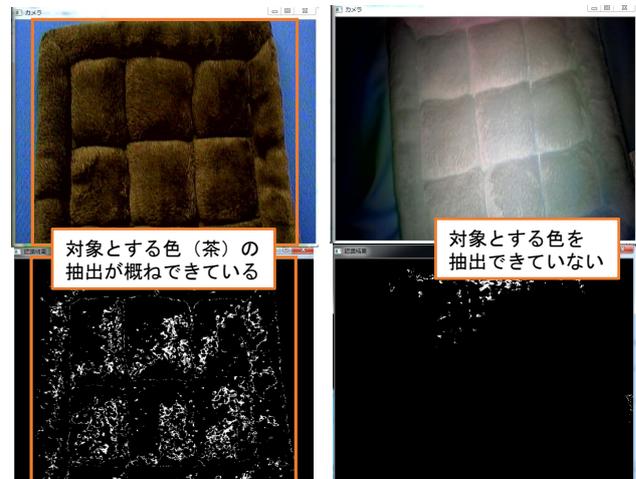
図7に緑色のカラープレートでの検証結果、図8に茶色のクッションで検証を行った結果を示す。図7及び図8の画像において、上側が選定した赤外線カメラによる撮影画像、下側が画像処理により指定した色情報を抽出した結果である。周囲が明るい明視の状態では、撮影した画像内から対象とする色の抽出が行うことができている。しかし、周囲が暗い暗視の状態では、どちらのサンプルの画像においても色が薄くなる傾向があり、対象とする色の抽出が困難であることが分かった。



(a) 明視状態

(b) 暗視状態

図7 カラープレートによる検証結果



(a) 明視状態

(b) 暗視状態

図8 クッションによる検証結果

3.2.2 足形状による判別手法の検証結果

図9にイノシシ、犬による検証実験時の様子を示す。イノシシが静電容量センサを踏んだ際には、踏んでいない状態と比較して電圧値が約60%程度低下したのに対し、犬が静電容量センサを踏んだ際には電圧値が約90%低下することが確認できた。イノシシと犬では足裏形状に加えて、足裏の接地面積も犬の方が大きいことからこのような結果になったと考



図9 静電容量センサによる検証実験時の様子

えられる。クマが静電容量センサを踏んだ場合にも、犬と同様かそれ以上の電圧変化が発生すると予想される。そのため、静電容量センサを用いることで動物の種類を判別することが可能であると判断し、この判別方法を用いることとした。

3.3 利用者への通知機能の動作確認

作成した利用者通知機能の動作確認の様子を図10に示す。タブレット端末側のプッシュ通知に指定したメッセージが表示されており、作成したプログラムが正常に動作していることを確認した。

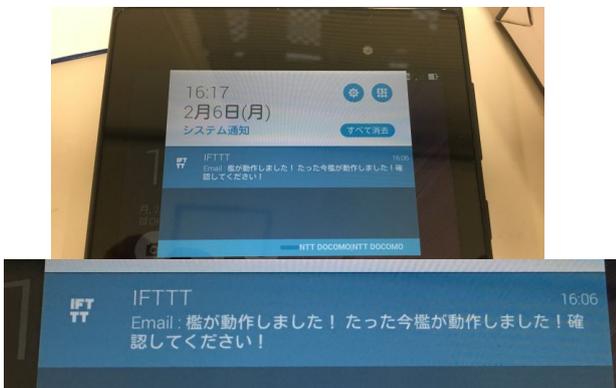


図10 利用者通知機能の動作検証結果

4. おわりに

本研究では、各種センサを活用し、動物の接近検知や判別を行い、捕獲対象動物のみを確実に捕獲するシステムの要素技術の開発を行った。

その結果、赤外線を用いた温度センサによって動物の接近検知が可能であることを確認した。また、捕獲対象動物と対象外の動物の足裏形状の違いから、静電容量センサによって動物の判別が可能であることが分かった。そして、捕獲されたことを利用者へ通知する機能についても良好な動作を確認した。今回検証に使用した各センサ及びボードコンピュータ、通信モジュールの総額は5万円未満となり、比較的安価に構成することができた。

今後は、今回検証を行った各機能を連動させたシステムを完成させ、実際に捕獲が可能であるか検証を行う必要がある。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、検証実験にご協力いただいた日本猪牧場に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 鳥取県農林水産部鳥獣対策センター「鳥取県内の有害鳥獣による農作物等被害額の推移」
(ア) <https://www.pref.tottori.lg.jp/37291.htm>
- 2) 江口祐輔; 動物による農作物被害の総合対策, 誠文堂新光社, p. 14-42(2013).
- 3) パナソニック (株) 赤外線アレイセンサ Grid <https://industrial.panasonic.com/jp/products/pt/grid-eye/models/AMG8833>

