

害獣檻における自動誘引のための鹿の位置推定

Location estimation of deer for automatic attraction in vermin cages

研究学生：辻 陸玖(Riku Tsuji) 指導教員：江崎修央(Nobuo Ezaki) 中古賀 理(Satoshi Nakakoga)

1. はじめに

農林水産省の調査によると、全国の害獣による農作物被害は、令和元年度が 158 億円となっており、被害金額は依然として高水準にある[1]。その対策として、「まるみえホカクン」など、遠隔から害獣を監視し、捕獲するシステムが登場している[2]。このような大型檻の管理は餌付け（檻への給餌）が重要であるが、地域の狩猟者や意欲のある管理者の高齢化が深刻な地域では、適切な餌付け作業が困難となっており、捕獲効率低下の要因となっている。また、接近センサを用いた接近状況の把握では、センサ反応後の滞在位置が不明であるという問題点がある。

そこで本研究では、大型檻において適切に自動給餌を行うため、害獣の接近情報を検出することを目的とした。具体的には、鹿を対象として、機械学習を用いて檻で撮影した画像から鹿を検出し、マルコフモデルも活用しながら滞在情報を推定するモデルの構築を行った。

2. システム概要

システム構成を図 1 に示す。本システムでは檻に設置されたカメラから 3 秒ごとに画像をクラウドサーバーに保存している。この画像に対して、物体検出モデルを用いて鹿を検出し、検出結果から鹿の滞在時間と位置を推定する。

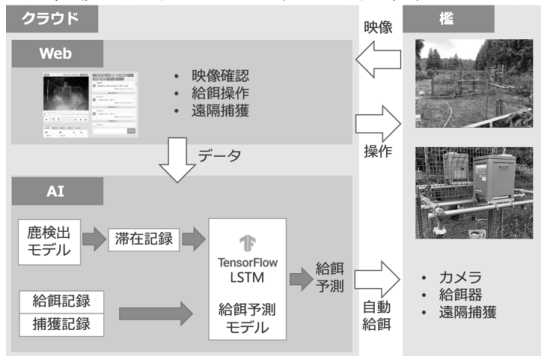


図 1 システムの構成図

3. マルコフモデルによる鹿位置の表現

檻に誘引されてくる鹿の行動特性を分析するために、カメラで撮影される鹿の滞在位置を ABCD の 4 地点として分類、目視で移動履歴を確認しマルコフモデルの遷移確率を計算した。なお滞在位置の A は檻外の遠い場所、B は檻外のゲート下、C は檻内のゲート下、D は檻内の中央付近である。ここで Z とはエリア外の状態を示す。なお、遷移確率の計算には三重県内の 4 カ所の檻で撮影された合計 20 頭の鹿の行動から算出した。

図 3 より、鹿は頻繁にエリアを移動するのではなく、捕食のため前回と同じ場所に滞在し続ける確率が高いことがわかる。このモデルを活用することで、後に実装する鹿検出において未検出となった場合でも位置推定の補助情報として活用できると考える。

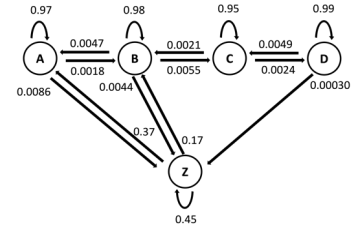
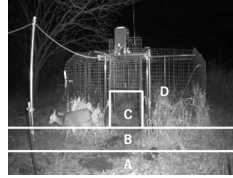


図 2 鹿画像と位置 図 3 マルコフモデルによる表現

4. 鹿検出モデルによる位置推定

本研究では、EfficientDet D0 の重みを利用した転移学習を行った鹿検出モデルを用いて位置推定を行った。檻外に出没した鹿を主に抽出するモデル（檻外検出モデル）と檻内に出没した鹿を対象とするモデル（檻内検出モデル）の計 2 個の鹿検出モデルを構築した。なお、学習と検証に使用する画像は三重県内に設置した 4 ヶ所の檻で収集したものを利用した。それぞれの適合率と再現率を表 1 に示す。

鹿検出を行う閾値を変化させ、適合率が最大になる閾値を採用することとした。なぜならば、鹿への自動給餌は、滞在情報に基づいて実施することから、鹿がいない時に鹿がいると判定され、不適切な給餌を行うことを防ぐ必要がある。ここで、適合率とは、実際にいると予測された中でのいるという確率であり、再現率は、実際にいるときにいると予測できた確率である。このことから、本システムの構築には適合率が高い閾値を設定すべきであるといえる。

表 1 檻外・檻内検出モデルの適合率と再現率 [%]

	檻外検出モデル		檻内検出モデル	
	適合率	再現率	適合率	再現率
檻 1	96.68	70.00	91.43	64.00
檻 2	88.71	78.00	92.97	57.83
檻 3	97.64	84.67	96.25	52.00
檻 4	90.68	79.33	100.0	57.0

5. まとめ

本研究では、鹿を対象とした自動誘引のための位置推定を行った。鹿の検出では、転移学習を用いた機械学習を利用することで鹿の検出が可能になることが示唆された。また、検出漏れが発生しても、鹿の移動履歴とマルコフモデルで算出した遷移確率を用いて、位置推定を行えると考えられる。

参考文献

- [1] 農林水産省、農村振興局「鳥獣被害の現状と対策について（令和 3 年 10 月）」、<https://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/attach/pdf/index-351.pdf>（2022 年 1 月 10 日参照）。
- [2] 「ロボットまるみえホカクン」、<https://www.ise-hp.com/products/robotmarumiechokakun>（2022 年 1 月 10 日参照）。