

# 畳み込みニューラルネットワークを用いた害獣捕獲システムの試作と検討

1190053 亀阪 亮紀 (Soft Intelligent System on Chip 研究室)

(指導教員 星野 孝総 准教授)

## 1. はじめに

高知県大豊町では数年前から猿が出没し、農作物被害が生じている [1]。同地区は農業を主体とした地域であり、農作物の生産量へ直接的な影響を与えている。猿の捕獲方法として人が直接捕獲する方法と罠による捕獲が考えられるが、過疎化と高齢化が進む同地区では罠による捕獲が適している。罠による捕獲は罠の起動に害獣検知が必要であり、ワイヤー等への接触や赤外線センサーによる自動検知が実現されている。しかし、これらの方法では猿の群れまで検知をすることは難しいといった問題点がある。猿は学習能力が高く、単体で捕獲しても他の猿が罠を学習し、寄りつかなくなるため、群れ全体を捕獲する必要があり、これらの方法は適していない。そのため、本研究では害獣の群れを検知する人工知能システム及び、それを搭載した害獣捕獲システムを開発する。本稿では、捕獲檻のシステムと猿を見分けるシステムについて報告する。

## 2. 害獣捕獲システムの構成

本研究で開発するシステムの概要を図 1 に示す。現地では檻内部をカメラで監視し、撮影された画像を人工知能で猿の群れかどうかを判別する。最終的な落とし込みは人間が判断し、遠隔操作で行う。現場は中山間地域であり、電力インフラがないため、太陽光発電システムで動作する監視システムの開発を行う必要がある [2]。省電力で小型のマイコンと高性能な小型マイコンを組み合わせた低消費電力で駆動する制御システムの開発を行った。このような小規模システムで深層学習のような計算コストが高い処理を行うことは現実的ではないため、人工知能システムを動作させる計算機サーバーを高知工科大学内に構築することにした。人工知能システムでは、人・猿単体・猿の群れを見分ける必要がある。まず、最初のステップで撮影された画像の中に猿が写っているかどうかの判別を行い、次のステップで猿と認識された画像の中から猿の群れ判別を行う。

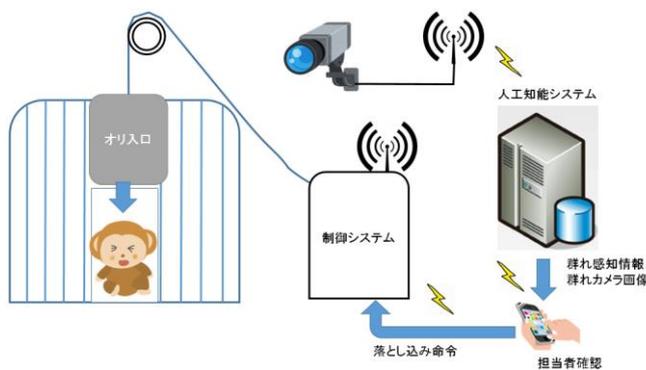


図 1 本研究で開発を行う害獣捕獲システム

## 3. 猿の群れを誘い込む檻システム試作と評価

システムの檻扉部分を想定した試作機を用意し、実際の現地に設置を行う前実験として高知工科大学内に設置し、2018年7月からデータセンシングを行う仮運用試験を行った。図 2 は 2018年8月に測定した鉛蓄電池の出力電圧（折れ線グラフ）と気象庁から入手した南国市御免町周辺の日照時間（棒グラフ）である。本システムの最低動作電圧は 10.5[V] であるが、それを下回ることなく約 1 ヶ月間動作していることが確認できたため、ソーラーパネルと鉛蓄電池による運用は可

能であることが確認できた。気象庁のまとめによると、2018年は台風が平年よりも多く発生し、2018年7月から12月の間に四国地方に接近した台風の数に過去10年間においては最多であった。さらには平成30年7月豪雨も発生した。このような環境下で高知工科大学の敷地内でシステムの動作検証を継続した結果、システムに不具合は見られず、データセンシングを行う事ができたため、防水対策は現時点では問題ない。

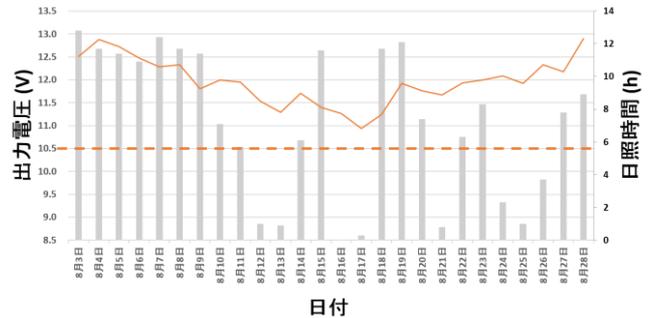


図 2 システムへの供給電圧と日照時間

## 4. 人工知能システムの構築と評価

群れ検出の最初のステップである猿と人を見分ける2クラス分類器の作成・評価を行った。機械学習向けライブラリ TensorFlow を用いて、畳み込みニューラルネットワークを Python で実装し、5分割の交差検証法で評価を行った。表 1 に評価結果を示す。5分割の交差検証法で分類器の評価を行った所、90%程度の精度を得ることができた。適合率が精度と同様 90%程度に達している一方で、それとは相対的に再現率が低い結果となった。再現率は、全猿データの中でどれだけの画像が猿と認識されたかを示す割合、つまり猿を見逃さない割合である。再現率が低いということは、猿を人と誤認識する機会が多いということを示し、考えられる問題としては猿が来てもアラートが鳴らないことがあり、猿を捕らえ損ねる可能性がある。

表 1 交差検証の結果

	分割1	分割2	分割3	分割4	分割5	平均値
精度 (%)	91.6	90.3	90.7	90.9	90.8	90.9
適合率 (%)	92.8	87.7	87.8	87.1	92.1	89.5
再現率 (%)	84.7	86.8	87.5	87.5	83.6	86.0

## 5. おわりに

現地の檻の側面に現在建設中のシステム設置用の小屋が完成次第、試作機の設置を行い、本格的な運用を開始する予定である。そして、人工知能システムを現場のカメラ画像で評価を行い、どの程度の精度が必要かを現地担当者とのヒアリングで再検討する必要がある。また、現段階での人工知能システムでは猿と人の分類のみであるため、最終的には、猿の群れ判別への拡張を行う必要がある。

## 参考文献

[1] 農林水産省 HP. <http://www.maff.go.jp>. Accessed: 2019-01-31.  
 [2] 亀阪亮紀, 星野孝総. "農作物の獣被害防止システムの試作と検討." 第34回ファジィシステムシンポジウム FSS 2018 in 名古屋. 2018.9.