

2019年度 地域貢献研究助成費 実績報告書

2020年 3月27日

報告者	学科名	情報通信工学科	職名	准教授	氏名	滝本 裕則
研究課題	スマートアグリ実現に向けた深層学習による動画像からの病害虫検出・識別システムの開発					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	滝本 裕則	情報通信工学科・准教授	画像処理, 知覚情報処理	全体の総括, 理論提案, システム実装, 結果解析	
	分担者	佐藤 安弘	龍谷大学 農学部・ JST さきがけ専任研究者	基礎生物学, 動植物相互作用	理論提案, データ収集, 結果解析	
		葛原 宏章	本学大学院・修士2年	画像処理	システム実装, 評価実験	
		泉水 長門	本学大学院・修士1年	画像処理	システム実装, 評価実験	
新谷 浩平		本学大学院・修士1年	画像処理	システム実装, 評価実験		
研究実績の概要	<p>研究背景・目的： 農業従事者の高齢化・後継者不足は深刻な課題であり、岡山県においても新規就農者を増やすべく様々な対策を講じているがその成果は未だ十分ではない。一方、農業経営における一大リスクとして病害虫被害があり、微小昆虫による食害は病気の媒介や品質の低下を招く深刻な問題であるものの、確実な防除は現場作業者の熟練（いわゆる経験と勘）に強く依存しており、新規就農者にとって障壁となっている。この課題に対する対策のひとつとして ICT に基づくスマートアグリが注目されており、農業従事者を支援する技術の実現が期待されている。本研究では、スマートアグリ実現に向けた深層学習による動画像からの病害虫検出・識別システムの開発を目的としている。</p> <p>研究実績： 本研究の目的は、実際のフィールド環境で撮影した動画から微小害虫を高精度に検出することである。検出対象となる害虫種として、キスジノミハムシ（以降、キスジ）とムモンキスジノミハムシ（以降、ムモン）に着目した。図1に両種をアブラナ科の植物に付着させた画像例を示す。両種とも体長は約2mm、外見は非常によく似ており、主な外観の違いは背面にある黄色の縞模様のみである。また、撮影した画像の背景部においては、葉と葉の隙間や食害の跡が両種の外観と似ており過検出の原因となっている。</p> <p>このような実境下で撮影された動画から微小病害虫を高精度に検出するため、深層学習に基づく畳み込みニューラルネットワーク（Convolutional Neural Network：CNN）を特徴抽出部として用いた物体検出法と物体認識法を組み合わせた二段階識別法（図2）を提案した。提案手法の第一段階では、CNN ベースの物体検出法である YOLOv3 に対して低い検出閾値を適用することにより、入力画像からいくつかの虫候補領域を検出する。つまり、物体検出法の YOLOv3 を領域提案ネットワーク（region proposal network）として用いる。次に、第二段階においては、CNN ベースの物体識別法である Xception を用いて全ての候補領域を再識別する。</p>					

※ 次ページに続く

一方、深層学習を用いた物体検出・識別を実現するためには、モデルの膨大なパラメータを最適化するための学習用画像が大量に必要となる。しかし、一般的に病害虫を対象とした大規模画像データセットは存在しないため、十分な学習用画像を収集する必要があり、その収集コストが課題であった。我々は、この課題に対する対策として、実際の撮影環境を考慮した画像処理によってデータ拡張を行った。さらに、深層学習に基づく画像生成モデルである Deep Convolutional Generative Adversarial Networks (DCGAN) を用いたデータ拡張法 (図3) を提案した。

実験結果より、提案した二段階識別法を用いることで、害虫の未検出や背景の過検出が抑制されることを確認し、その有効性を定量的に示した。

今後の課題： 更なる検出・識別精度の向上に加え、野外においても簡便に使用できるといった現場のニーズに沿ったシステム開発を行う予定である。

研究実績の概要



図1：実環境下での撮影例



図3：DCGANを用いた画像生成例

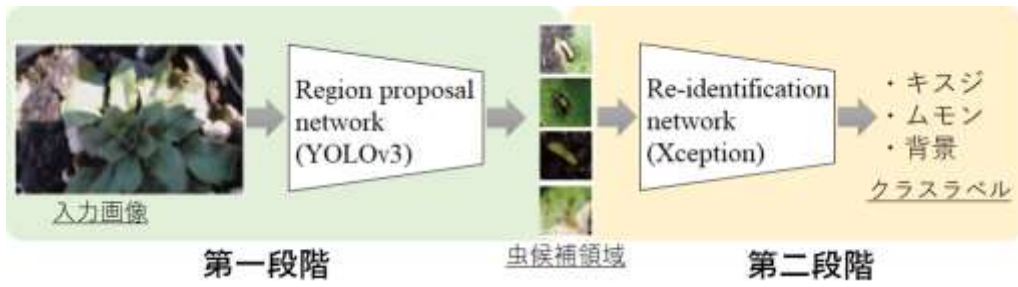


図2：二段階識別法の概要

成果資料目録

- 1) 滝本 裕則：`深層学習に基づく画像処理の取り組み紹介`，岡山県 AI・IoTに関わる異業種研究会（オープンイノベーション促進事業 第4回 技術研究会），（2020.1）
- 2) 葛原 宏章, 滝本 裕則, 佐藤 安弘, 金川 明弘：`動画画像からの病害虫の検出・識別に関する検討`，第21回 IEEE 広島支部学生シンポジウム論文集, A2-20, (2019.11)
- 3) H. Kuzuhara, H. Takimoto, Y. Sato, and A. Kanagawa：`Insect Pest Detection and Identification Method Based on Deep Learning for Realizing a Pest Control System`，Proc. of SICE Annual Conference 2020, (2020.9, 発表予定)