

# 심층 신경망을 이용한 개선된 시각 기반 아시아매미나방 검출방법

조연호\*, 이광형\*, 김병준\*, 조수정\*\*, 권순일\*\*, 김종원\*\* 최병국\*\*, 정성환\*

\*한국전자기술연구원, \*\*국제식물검역인증원

e-mail : geijin0821@keti.re.kr, lightbro@keti.re.kr, jun0420@keti.re.kr,

applesj@ipab.or.kr, botry@ipab.or.kr, kjw1272@ipab.or.kr,

cbk@ipab.or.kr, shjeong@keti.re.kr

## Improved Vision-Based Detection Method of Asian Gypsy Moth Using a Deep Neural Network

Yeonho Jo\*, Gwanghyeong Lee\*, Byoungjun Kim\*, Sujung Cho\*\*, Soonil Kwon\*\*,

Jongwon Kim\*\*, Byungkook Choi\*\*, Sunghwan Jeong\*

\*Korea Electronics Technology Institute

\*\*International Plant-quarantine Accreditation Board

### 요약

생태계 교란종인 아시아매미나방은 수출입 선박 및 화물을 통해 대상 국가에 막대한 산림 및 농업 피해를 주고 있어, 북미 식물검역기구 NAPPO의 주요 규제 대상으로 관리되고 있다. 본 연구에서는 다양한 선박 구조물 및 화물에 존재하는 아시아매미나방 성충 및 난괴에 대해 심층 신경망을 이용한 개선된 시각 기반 아시아매미나방 탐지방법을 제안한다. 다양한 환경을 포함한 장소 내 존재하는 아시아매미나방 성충 및 난괴 검출을 개선하기 위해 YOLOv5 모델을 기반으로 현장 데이터 수집 및 공개 데이터를 기반으로 성충, 난괴, 그리고 비 영역으로 구분하여 학습, 검증, 그리고 평가를 진행하였다. 실험 결과 성충과 난괴에 대해 각각 0.948, 0.825의 AP를 얻었고, 전체 클래스에 대하여 0.634의 mAP가 도출되었다.

### 1. 서론

산업발전의 영향으로 국내외 생산량 및 수출입 증가로 인해 항만에 정박하는 무역 선박의 규모가 증가함에 따라 해외로 유출되는 생물들이 생태계 교란종으로써 무역 대상 국가들에 대한 커다란 위협이 되고 있다. 그중 아시아매미나방(AGM)은 산림과 과수 600 여종에 대해 막대한 피해를 주는 개체로 주로 한국을 비롯한 일본, 중국 연안부 등 극동아시아에 분포하고 있다. 이에 북미 식물검역기구(NAPPO)에서는 선박을 통해 유입되는 아시아매미나방(AGM)에 대해 극동아시아 항만을 경유하는 선박에 대해 무감염증명서를 요청하는 등 엄격한 검역 규제를 시행하고 있다[1].

일반적으로 아시아매미나방(AGM)의 검역 방법은 육안판별 및 경험에 의존하는 수동적인 방법을 진행하지만, 선박 구조물 및 화물의 복잡성과 해마다 검역수요 증가로 인해 검사원의 안전사고, 검역 신뢰성, 그리고 사각지대 등과 같은 다양한 어려움이 존재한다.

최근 시각 기반 딥러닝 모델은 다양한 분야에서 응용되고 있으며, 그중 해충에 대한 방역과 예찰을 위해 산림 및 방역 분야에서도 딥러닝 기반의 해충 인식 시스템에 관한 연구가 진행되고 있다[2,3]. 본 연구에서는 시각 기반 딥러닝 객체검

출 모델 중 YOLOv5[4]모델을 기반으로 선박 및 화물 내 존재하는 아시아매미나방의 성충 및 난괴 검출을 개선에 대한 연구를 수행하였다.

### 2. 제안방법

#### 2.1 아시아매미나방(AGM) 성충 및 난괴 특징

아시아매미나방(AGM)은 선박에 강한 조명에 유인되어 선박 구조물 및 화물 표면에 약 500~1,000개의 알을 하나의 덩어리로 낳으며, 환경 변화에 강인하여 선박 및 구조물에 붙은 채로 월동을 한다[5]. 성충의 크기는 약 17~40mm이고, 난괴는 평균 17mm로 노란 털로 덮여있지만, 환경 변화에 따라 노란색, 갈색, 그리고 황토색의 색상 양상을 가지고 있다.



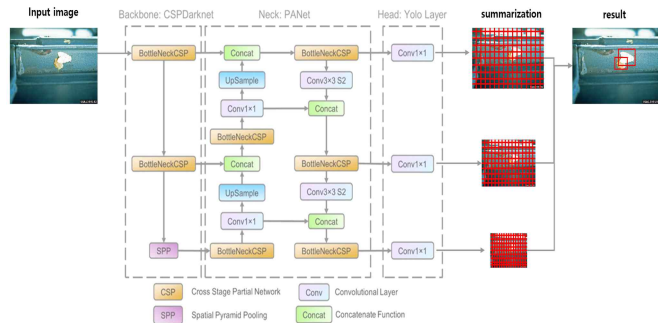
[그림 1] 아시아매미나방 성충 및 난괴 샘플 예

### 2.2 딥러닝 기반 아시아매미나방 성충 및 난과 검출 구조

최근 시각 기반 비전기술 기술의 발전으로 선정된 객체의 공간적인 특징분석을 통해 위치와 분류의 성능 고도화로 다양한 분야에서 활용되고 있지만, 다양한 선박 및 화물 구조물의 복잡화로 아시아매미나방 성충 및 난과의 공간적인 특징과 유사한 객체들로 오검출율이 증가하는 문제가 존재한다.

본 연구에서는 선박 검역의 다양한 장소에서 실시간 아시아매미나방 성충 및 난과 검출에 대하여 강인하게 객체의 위치를 검출하고 분류하는 딥러닝 모델 중 YOLOv5 모델을 이용하였다.

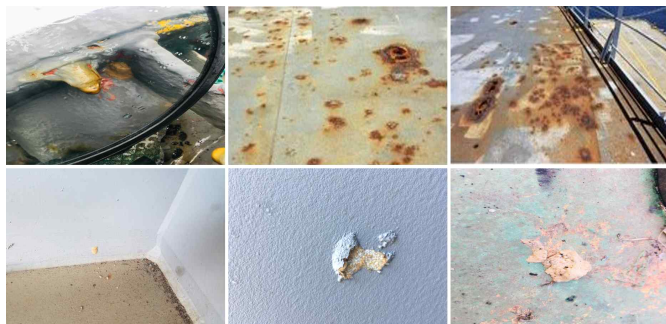
YOLOv5는 CSP(Cross Stage Partial Network)Darknet 기반 백본 네트워크와 공간적인 특징 추출 및 분석에 활용되는 PANet, 그리고 객체 위치 및 분류를 수행하는 YOLO Layer 기반 Head로 구성되어 모델 깊이에 따라 Nano, Small, Medium, Large, X-Large로 구성되 있다.



[그림 2] YOLOv5 기반 아시아매미나방 성충 및 난과 검출 구조

### 2.3 데이터 전처리 및 레이블링

아시아매미나방(AGM) 성충과 난과를 검출하기 위해 국제 식물검역인증원과 Forestry Images[6]를 통해 총 425장의 데이터를 수집하였다. 선박 및 화물 구조물은 해풍 및 해수로 인해 부식 및 오염되는 부분이 존재하는데, 난과의 공간적인 시각적 특징과 유사하여 오판단이 존재하는 문제가 있다. 아시아매미나방 성충 및 난과의 오검출율을 개선하기 위해 성충, 난과, 그리고 비 영역으로 구분하여 레이블링을 수행한 후, 학습 335장, 검증 40장, 그리고 평가 50장으로 구성되어 진행하였다.



[그림 3] 아시아매미나방 성충 및 난과 유사 특징 샘플 예

### 3. 실험결과 및 분석

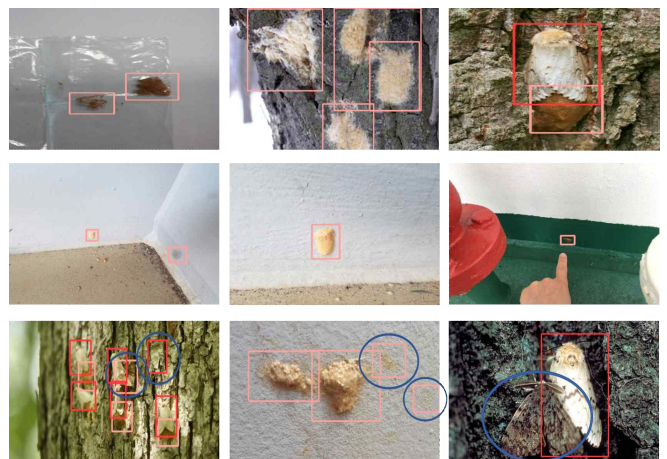
아시아매미나방 성충과 난과 검출에 대하여 YOLOv5 모델 학습시 수집한 데이터의 수가 부족하므로 원활한 학습과 성능 개선을 위해 공개 데이터 집합 중 MS-COCO[7] 데이터를 이용하여 사전학습한 결과를 이용하는 전이학습(transfer learning)과 배치(batch) 데이터 무순위(shuffle) 순서 구성을 수행하였다. 또한, 데이터 수를 보강하기 위해 crop, zoom, shift, overlap, mosaic, rotate, flip, mixup, cutmix 등과 같은 다양한 데이터 증강(data augmentation)방법을 적용 후 learning rate는 0.001, weight decay는 0.00004, max iteration은 150,000, decay step은 60,000과 80,000, momentum은 0.9, SGD 손실함수, epsilon은 0.00005등과 같이 다양한 매개변수를 설정 후 Intel Xeon 6230R CPU, 128GB Ram, Gefore RTX 2080Ti 2개로 구성된 환경에서 학습을 진행하였다.

YOLOv5 모델의 깊이에 따른 아시아매미나방 성충 및 난과 검출 성능 평가에 대하여 평가 데이터 50장을 활용하여 IoU(Intersection over Union) 임계값 0.5에 대한 mAP(mean Average Precision)[8]으로 평가한 결과는 표 1과 같다.

[표 1] YOLOv5 모델 깊이에 따른 성능 평가

Class	YOLOv5 모델 깊이			
	Small	Medium	Large	X-Large
성충	0.948	0.9186	0.9513	0.9402
난과	0.825	0.8159	0.8057	0.8198
비영역	0.129	0.115	0.094	0.132
mAP	0.634	0.6165	0.617	0.6306

표 1을 통해 YOLOv5 모델 깊이에 따라 성능변화 추이를 관찰 결과 모델 깊이가 깊을수록 공간적인 특징 추출 및 분석 성능이 우수하지만, 매개변수 최적화 및 양질의 대량 데이터로 인해 본 연구에서는 성충과 난과 검출에 성능이 높은 Small 구조를 선택하였고, 평가 데이터 샘플에 대하여 검출 내용을 시각화한 결과 그림4와 같다.



[그림 4] 평가 데이터 기반 검출 결과 시각화 샘플 예(난과:분홍색, 성충:적색)

#### 4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 기존 아시아메미나방(AGM)의 수동적인 검역 방법을 개선하기 위해 시각 기반 딥러닝 모델인 YOLOv5 객체 검출모델을 활용하여 성충 및 난과 검출 방법에 관한 연구를 진행하였다. 수집된 데이터의 수는 제한적으로 전이학습, 배치 데이터 무순위 순서, 데이터 증강 기법 등과 같은 다양한 방법을 적용하여 성능 개선을 수행하였으며, 평가 데이터 50장을 통해 모델 깊이에 따른 성능 비교실험 결과 성충 0.948, 난과 0.825, 그리고 비영역 0.129의 AP(Average Precision)의 Small 구조를 확인하였다. 향후 추가적인 양질의 대량 데이터와 객체검출 모델 내부의 구조 변경 및 성능 개선을 통해 전체적인 모델 성능 향상 방법에 대한 연구를 진행할 예정이다.

#### 참고문헌

- [1] 국제식물검역인증원, “AGM 광장”, 2018. <https://ipab.or.kr>.
- [2] 농사로, “딥러닝 알고리즘을 이용한 병해충 이미지 활용”, 2021, <https://nongsaro.go.kr>.
- [3] 문백산, 김대원, “Pest Control System using Deep Learning Image Classification Method”, Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol.24, No.1, pp.9-23, Jan. 2019.
- [4] Glenn Jocher, “yolov5”, 2022, <https://github.com/ultralytics/yolov5>.
- [5] 해양한국, “아시아메미나방에 대한 각국의 규제 및 주의 사항”, 2022, <http://www.monthlymaritimekorea.com/news/articleView.html?idxno=13301>.
- [6] Forestry Images, 2022, <https://www.forestryimages.org/search/action.cfm?q=Asian+Gypsy+Moth>.
- [7] Tsung-Yi Lin et, al. “Microsoft COCO: Common Objects in Context”, arXiv, 2015.
- [8] Everingham, Mark, et al. “The pascal visual object classes (voc) challenge.” International journal of computer vision Vol.88, No.2, pp.303-338, 2010.