

YOLOv5 기반 유해조수 퇴치 시스템 설계

김선민*, 김현주*, 심춘보**, 정세훈*

*순천대학교 컴퓨터공학과

**순천대학교 ICT융합공학부

e-mail : tjsals5081@naver.com, shjung@sunchon.ac.kr

AI-based harmful tide control system using object detection

Seon-Min Kim*, Heon-Ju Kim*, Chun-Bo Sim**, Se-Hoon Jung*

*Dept of Computer Engineering, Sunchon University

**Dept of ICT Convergence Engineering, Sunchon University

요 약

현재 농작물 피해는 야생동물 개체 수 감소에 비해 농작물 피해가 꾸준히 발생하고 있으며 피해방지에 대한 연구가 진행되고 있다. 하지만 기존 피해 방지 시스템은 효과를 기대하기 어렵다. 이에 본 논문에서는 YOLOv5를 활용하여 야생동물을 탐지하고, 적합한 개체별 퇴치 수단을 적용한다. 이를 통해 무인 운영 가능한 시스템을 구축하여 유연하게 대처할 수 있을 것으로 예상된다.

1. 서론

농촌에서는 해마다 유해조수에 의한 피해가 지속적으로 발생하고 있다[1]. 이러한 문제는 농작물에 큰 피해를 주어 농업 생산성이 저하되는 결과를 가져온다. 그로 인해 농장의 경제적 부담은 커지고 있다. 농촌 지역에서는 이미 다양한 방식으로 유해조수 퇴치를 시도하고 있지만 대부분 부분적이며, 기존의 방식에 한계로 인해 인명 피해까지 발생한 사고의 사례가 있다[2]. 이에 따라, 체계적인 유해조수 퇴치 기술 및 방안이 필요하다.

본 연구는 농촌 지역에서 발생하는 유해조수에 의한 피해 방지와 인명 피해 감소를 위한 효과적인 유해조수 퇴치 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 객체탐지 모델을 이용하여 객체를 향해 레이저와 데시벨을 투사하는 방법이다. 본 연구를 통해 농장의 경제적 부담을 줄이고, 유해조수 퇴치의 한계를 극복하여, 유해조수에 의한 피해방지 및 인명 피해 감소에 기여하고자 한다.

2. 관련 연구

[3]은 멧돼지와 고라니와 같은 포유류를 소리와 불빛을 이용하여 퇴치하였다. 이 연구는 오픈 소스 아두이노 듀를 중심으로 시스템을 구성하였으며, 무선으로 동물이 접근할 때 소리와 불빛을 조작할 수 있는 편의성을 제공했다. 실제 현장에서 효과적인 사용을 위해서 센서와 통신 방식의 선택, 설치와 관리 방법에 대한 연구가 필요하다.

[4]는 까치와 멧돼지 같은 야생동물에 의한 농작물 피해를 스피커에서 소리를 발생시키고, 조류 모형부로 조류의 경계심을 발생시켜 야생동물을 퇴치하였다. 이 연구는 농장에 조류가 접근하는 것을 조도 센서를 사용하여 농장

의 주/야간 환경에 대응한다. 또한 PIR(Passive infrared sensor) 센서를 사용하여 농장접근을 감지해 스피커에서 소리를 발생시켜 퇴치한다. 스피커 소리를 측정한 결과 측면과 후면이 정면의 데시벨보다 낮게 나와 스피커 부착을 전 방향으로 부착해야 효과적이다.

[5]는 야생동물 히스토리를 검색 후 스피커를 통해 경고 음성 알림을 송출하는 연구를 진행했다. 이 연구는 YOLO를 사용하여 야생동물을 실시간으로 감지하고 경고 문구를 전달 후 아두이노 스피커로 경고 음성을 송출한다. 이를 통해 영상 지능형 CCTV 활용할 수 있는 분야가 점차 확장될 것이다.

3. 제안하는 방법

3-1 제안하는 시스템

본 연구는 유해조수를 탐지하고 퇴치할 수 있는 YOLOv5기반 유해조수 퇴치시스템을 제안한다.

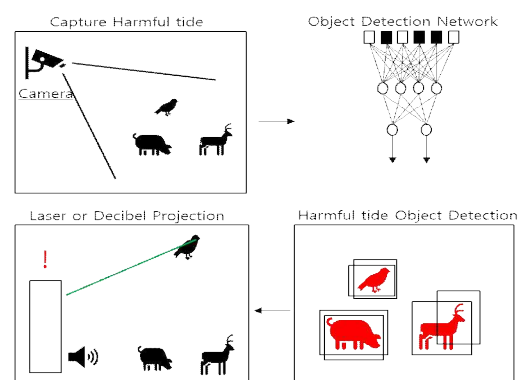


그림 1. YOLOv5 기반 유해조수 퇴치시스템

그림 1은 제안하는 시스템의 전체 구조다. 그림 1은 제안하는 시스템의 전체 구조다. 농작물이 있는 공간의 카메라에서 유해조수를 탐지하고 탐지된 유해조수의 종류에 따라 데시벨 또는 레이저를 투사한다. 유해조수를 탐지하는 모델은 YOLOv5(You Only Look Ones)[6]를 사용하며 AI Hub에서 제공하는 유해조수 관련 데이터 셋을 이용하여 학습한다.

3-2 객체 탐지를 위한 모델 설계

객체탐지 알고리즘은 One-stage Detector와 Two-stage Detector로 나뉜다. One-stage Detector는 빠른 인식 속도를 가지고 있지만, 정확도가 낮다. 본 연구에서는 실시간으로 유해조수를 탐지 후에 퇴치해야 하기 때문에 탐지 속도가 빠른 One-stage Detector기반인 YOLO를 사용한다.

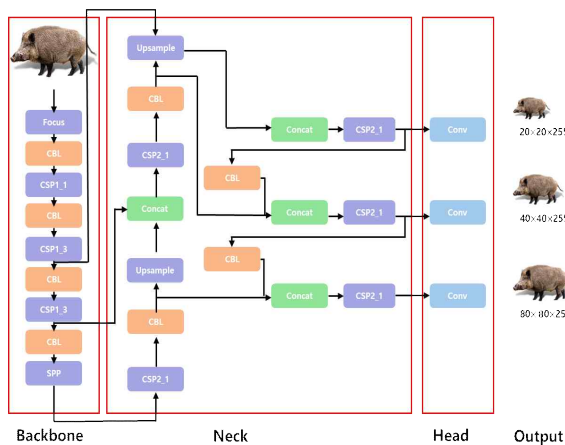


그림 2. YOLOv5 구조

그림 2는 YOLOv5의 구조다. YOLOv5는 객체탐지의 정확도가 높고, 인식 속도가 빠르다. 또한, 가중치 파일 크기도 작아 실시간 탐지를 구현하기에 적합하여 YOLOv5로 채택했다.

유해조수는 주간, 야간 모두 존재하며, 작은 객체도 존재하기 때문에 YOLOv5의 구조상 실시간으로 탐지가 빠르며, 작은 객체를 인식하는 능력이 빠른 부분 때문에 정확한 탐지가 가능하다.

4. 실험 및 성능평가

4-1 데이터 셋 구성

AI Hub에서 제공하는 야생동물 활동 영상 데이터와 작은 객체탐지 (Small object detection)를 위한 이미지 데이터를 사용한다[7]. 본 연구에서는 해당 데이터 중에서 11가지 조류 클래스로 이루어진 4,553개의 이미지 데이터와 2가지 포유류 클래스로 이루어진 71,114개의 이미지 데이터만 사용한다. 농촌에 피해를 주는 조류들은 주로 주간에 활동하는 조류이기 때문에 주간 데이터로만 이루어져 있다. 주/야간 별 데이터 개수는 표 1과 같다.

표 1. 주/야간 별 유해조수의 이미지 데이터

구분	종류	주간	야간
1	고라니	19,361	16,386
2	멧돼지	15,436	19,931
3	조류	4,553	-
합계		75,667	

고라니와 멧돼지의 데이터의 양이 조류 데이터의 양보다 크기 때문에 클래스 불균형이 일어날 수 있으므로, 오버 샘플링(Oversampling)을 통해 조류의 데이터 양을 고라니와 멧돼지 클래스의 데이터의 양과 맞춰 증강된 데이터를 약 35,000이라 가정할 경우 30,000개를 훈련 데이터로 사용하고, 4,000개를 검증 데이터로 사용한다. 객체탐지 알고리즘의 성능을 확인하기 위해서 테스트 데이터를 1,000개를 사용한다. 또한 언더 샘플링(Undersampling)을 통해 고라니와 멧돼지의 데이터의 양을 조류 이미지 데이터의 양과 맞춰 4,500개라 가정할 경우 4,000개를 훈련 데이터로 사용하고, 400개를 검증 데이터로 사용하며, 성능 확인을 위해 테스트 데이터를 1,000개를 사용한다.

4-2 평가지표

이미지 학습과 분류에 대한 평가지표는 mAP(Mean Average Precision)를 사용할 것이다. 검출된 객체들의 결과 중 옳게 검출한 객체들의 비율을 나타내는 Precision과 실제로 올바르게 검출된 결과물 중에서 옳다고 예측한 것의 비율을 나타내는 Recall을 사용한다. 이를 통해 표 1과 같이 각 이미지의 객체 인식 및 탐지 기술의 성능을 평가할 수 있는 검출율과 정확도를 평가할 수 있다.

표 2. Precision-Recall의 약자의 의미와 기준

실제 범주 (Actual Class)	예측 범주 (Predicted Class)	
	Positive	Negative
Positive	TP(True Positive) 옳은 검출	FN(False Negative) 검출되어야 할 것이 검출되지 않음
Negative	FP(False Positive) 틀린 검출	TN(True Negative) 검출되지 말아야 할 것이 검출되지 않음

mAP의 식은 (1)과 같다.

$$m_{AP} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N AP_i \quad (1)$$

5. 결론

본 연구에서는 유해조수 데이터를 학습한 YOLOv5 모델을 사용하여 유해조수 퇴치시스템을 설계했다. 객체탐지 모델은 AI Hub에서 제공하는 유해조수 데이터를 학습하여 유해조수를 탐지한다. 농작물 주위에 유해조수가 인식

되면 객체의 종류에 따라 레이저, 데시벨을 투사한다.

제안하는 시스템은 유해조수가 농작물에 접근을 하지 못하게 함으로써 연간 발생하는 농작물 피해액을 감소시킬 것이다. 또한 사람과의 마찰도 줄어들어 인명 피해가 감소할 것이며 농작물 수확량은 증가할 것이다.

참고문헌

- [1] 환경부 생물다양성과(2021)
https://www.me.go.kr/home/web/public_info/read.do?pagerOffset=30&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=10357&orgCd=&condition.publicInfoMasterId=5&condition.deleteYn=N&publicInfoId=1246&menuId=10357 (accessed Apr., 28, 2023)
- [2] YTN NEWS(2022)
https://www.ytn.co.kr/_ln/0115_202207131828239913
 (accessed Apr., 28, 2023)
- [3] C. Woo, "Design and implementation of farm pest animals repelling system based on open source," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 19, No. 2, pp. 451-459, 2016.
- [4] H. Hong, Y. Cho, S.Woo, S. Song, J. Oh, H. Yun, D. H. Kim, "Design and Implementation of Bird Repellent System," *Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers*, Vol. 18, No. 8, pp. 104-109, 2019.
- [5] A. Lee, S. Park, J. Hong, "Development of a Yolo-Based System for Prevention of Wildlife Damage," *Journal Korea Information Science Society*, pp. 2897-2899, 2018.
- [6] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, A. Farhadi, "You only look once: Unified, real-time object detection," *In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* pp. 779-788, 2016.
- [7] AI Hub(2022).
<https://aihub.or.kr/aihubdata/data/view.do?currMenu=115&topMenu=100&aihubDataSe=realm&dataSetSn=645> (accessed Apr., 28, 2023)
- [8] AI Hub(2022).
<https://aihub.or.kr/aihubdata/data/view.do?currMenu=115&topMenu=100&aihubDataSe=realm&dataSetSn=476> (accessed Apr., 28, 2023)