

AI를 활용한 유해조류 퇴치기

신기택¹, 장혜리¹, 조수형¹, 홍예림¹
¹서울과학기술대학교 전자IT미디어공학과 학부생
rlxor309@seoultech.ac.kr, rne111159@naver.com,
simki0924@naver.com, yaelym05@naver.com

Bird Deterrent System Using AI

Ki-taek Shin¹, Hye-ri Jang¹, Su-hyeong Jho¹, Ye-rim Hong¹
¹Dept. of Electronic and IT Media Engineering,
 Seoul National University of Science and Technology

요 약

본 연구에서는 아파트, 농작물에 발생하는 유해조류로 인한 피해를 효과적으로 해결하기 위해 그 방안을 제시하고자 한다. 이를 위해 인공지능 기반의 YOLOv10 모델을 활용하여 유해조류(참새, 비둘기, 까마귀, 까치)를 실시간으로 탐지하고, 발견 시 천적의 울음소리와 레이저를 이용하여 유해조류를 퇴치하는 시스템을 개발하였다.

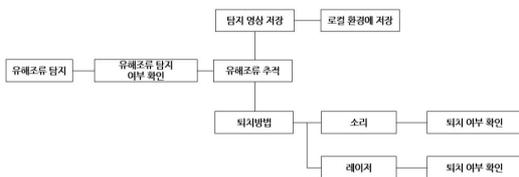
1. 서 론

환경부에 따르면, 유해조류로 인한 농작물 피해는 과거부터 현재까지 꾸준히 발생하고 있다[1]. 특히 비둘기와 같은 유해조류는 인공 환경에 적응하는 능력이 매우 뛰어나, 도심 내에서 서식하며 인간의 생활환경과 도시 생태계에 공중위생 문제와 같은 부정적인 영향을 미친다[2]. 기존의 유해조류 퇴치기는 일정 시간마다 주변을 향해 폭발음을 일으키거나 일단 움직임이 감지되면 소음을 발생시키는 무분별하고 비효율적인 경우가 대부분이다.

이에 본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해, 인공지능 기술을 활용해 유해조류를 실시간으로 탐지한 후 선별하여 퇴치하는 이동형 로봇을 제안한다.

2. 유해조류 퇴치기

2-1. 기능



(그림 1) 주요 파이프라인

본 연구에서 제안하는 유해조류 퇴치 로봇은 다음과 같은 5가지 단계로 작동한다.

1) 웹캠을 통한 실시간 모니터링

유해조류 피해가 예상되는 장소에 이동형 로봇을 배치하면, 로봇은 라즈베리파이와 연결된 웹캠을 통해 주변 환경을 실시간으로 탐색하며 이동한다.

2) 객체 인식 기반 유해조류 탐지

본 로봇은 YOLOv10 모델을 기반으로 설계되었으며, 비둘기, 까치, 참새, 까마귀 등의 유해조류를 객체로 설정하여 모델을 학습시켰다. 이를 통해 로봇은 유해조류를 높은 정확도로 인식할 수 있으며, 실시간으로 탐지하여 신속하게 대응할 수 있다.

3) 객체 추적

그림 2과 같이 유해조류가 탐지되면, 로봇은 해당 객체의 위치를 좌표로 변환하여 목표를 자동으로 추적한다. 좌표를 프레임마다 업데이트해서 촬영 중인 화면의 중앙에 위치할 때까지 추적을 지속한다.

4) 음향 및 레이저를 통한 퇴치

목표 조류가 정조준된 상태에서, 로봇은 해당 조류의 천적 울음소리를 재생하여 조류가 이를 위협으로 인식하고 도망가도록 유도한다. 동시에 그림 3과 같이 레이저를 발사하여 유해조류가 그 자리에서 완전히 퇴치되도록 한다.

5) 탐지 데이터 전송 및 영상 저장

유해조류가 탐지됨과 동시에 녹화가 시작되며, 탐지가 종료되면 사용자의 컴퓨터에 해당 녹화 영상이 저장된다. 유해조류가 탐지되지 않으면, 로봇은 좌우로 이동하며 탐색을 재개한다.

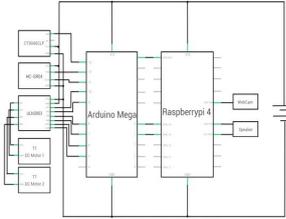


(그림 2) 탐지된 모습



(그림 3) 레이저 발생 모습

2-2. 설계도



(그림 4) 하드웨어 설계도

(그림 5) 하드웨어 구현

사용된 하드웨어는 라즈베리파이4, 웹캠, 스피커, 아두이노 Mega, 레이저 모듈(CT0048CLP), 초음파 센서(CT0048CLP), 모터 드라이버(L298N) 및 TT DC 모터이다. 내부 구조는 그림 4과 같이 설계되었으며, 외부 형태는 그림 5와 같이 로봇으로 구현되었다.

3. 성능 평가 및 개선

3-1. 조류 학습

인공지능 모델은 실시간 객체 탐지 알고리즘인 YOLOv10을 사용하였다. 훈련 데이터는 참새, 까마귀, 비둘기, 까치, 그 외의 class로 분류된 총 16071장의 이미지 data set을 사용하였다.

모델은 100 에포크(epoch) 동안 학습되었으며, 학습 성능은 표 1과 같다.

Class	Average mAP@0.5
crow	0.919
magpie	0.914
pigeon	0.953
sparrow	0.922
others	0.940

(표 1) class별 성능지표

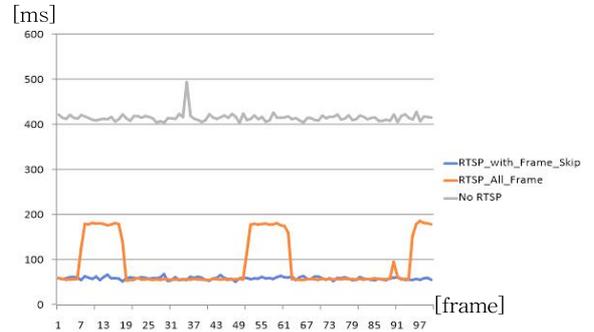
실제로 객체 탐지에 사용될 class만을 고려한 mAP@0.5는 0.927로 나타났다.

3-2. 조류 탐지

초기에는 라즈베리파이에서 자체적으로 객체를 탐지하고 추적하는 시스템으로 설계했다. 그러나 라즈베리파이의 GPU 활용 한계와 RAM 용량 부족으로 인해 한 프레임을 객체 탐지하는 데 400ms 이상 소

요되었다. 이에 실제 촬영 중인 영상과 탐지 중인 프레임 간의 시간 차가 점점 증가하는 문제가 발생했고, 이를 해결하기 위해 RTSP(Real-Time Streaming Protocol)와 MQTT(Message Queuing Telemetry Transport)를 도입하였다.

RTSP를 사용하여 라즈베리파이에 연결된 웹캠의 영상을 랩탑으로 실시간 스트리밍하고, MQTT로 라즈베리파이와 랩탑 간 무선 통신 네트워크를 구축함으로써 프로그램 실행 상태와 객체 탐지 결과를 실시간으로 주고받도록 했다. 이를 통해 탐지 속도를 효과적으로 줄일 수 있었고, 부하로 인한 처리 속도 저하 문제에서는 모든 프레임 탐지에서 일정 프레임마다 탐지를 진행하도록 하는 코드를 변경하여 안정적인 처리시간을 확보하도록 했다.



(그림6) 객체탐지 소요 시간

4. 결론

지금까지 본 연구에서는 유해조류 탐지 시스템의 기능과 성능개선 과정을 논의하였다. 인공지능 모델과 소프트웨어 시스템은 정확도와 속도를 최적화하기 위해 다양한 실험을 거쳐 선택되었다.

본 연구에서 제안한 딥러닝 기반 유해조류 퇴치 시스템을 통해 아파트와 농가의 빈번한 유해조류 문제가 빠르고 효율적으로 해결될 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] 환경부, 연도별 유해야생동물 피해현황('14 -'23)
 [2] Mark J.McDonnell, Loved of loathed, feral pigeons as subjects in ecological and social research, Journal of Urban Ecology

※ 본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육 역량강화사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.