

유해조수추적 및 퇴치를 위한 인공지능 자율주행 로봇 개발

최정환¹, 김민성¹, 김형훈², 심현민¹

¹동서울대학교 전자공학과

²삼성전자

wjdgghks987@naver.com, alstjdv123@naver.com, pastelom@gmail.com,

hmshim@du.ac.kr

Development of Artificial Intelligence Self-Driving Robot for the Chasing and Eradicating of Harmful Wild Animals

Jeong-Hwan Choi¹, Min-Sung Kim¹, Hyung-Hoon Kim², Hyeon-min Shim¹

¹Dept. of Electronic Engineering, Dong seoul University

²Samsung Electronics

요 약

각종 유해조수로에 의한 피해가 농가에서 발생하고 있다. 이를 해결하기 위해 기존에 Drone을 이용한 유해조수 퇴치연구가 있었지만 시간의 제약과 법적인 규제로부터 발생하는 문제점이 발견되어 이를 해결하기 위해 Drone을 Caterpillar 구동형 모바일 로봇으로 대체하였고, 자율주행 기능을 추가하였다. 텐서플로우 객체 검출 딥러닝을 적용하여 유해조수를 학습 및 파악한다. 이 후 유해조수 인식 시 사용자에게 실시간 알림 서비스 및 실시간 스트리밍을 제공하고, 유해조수 퇴치 로봇에 장착된 스피커와 Neo Pixel LED을 이용하여 유해조수의 시각과 청각을 자극하여 퇴치한다. ROS, SLAM과 Object Following을 이용하여 자율주행 로봇을 제어하고 객체를 추적한다.

1. 서론

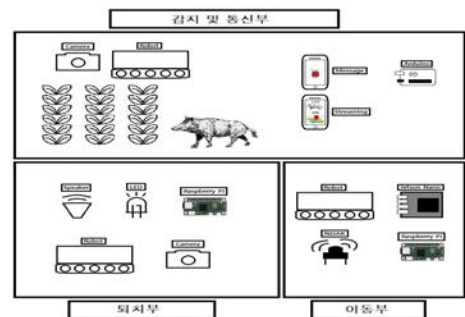
현재 농가에서는 각종 유해조수에 의한 피해가 큰 상황이다[1]. 실제로 올해 창원시에 따르면 7월 말 현재 유해 야생동물 피해 신고는 멧돼지가 446건, 고라니 83건, 조류 13건, 오소리 1건이 접수됐다. 유해조수의 침입을 막기 위해 울타리를 치거나 그물을 쳐도 무용지물이어서 속수무책으로 당하고 있는 상황이다. 이러한 피해를 보상하기 위해 정부에서 지원하는 농작물 피해 발생 보상금도 턱없이 부족한데다 절차도 복잡해 유명무실하기 때문에 피해 신고가 쉽지 않다고 하며 유해조수로부터 농작물 피해를 막기위한 근본적 대책 마련이 절실하다고 한다.

유해조수 퇴치를 위해서는 여러 가지 방법이 있다. 첫 번째로는 디지털 허수아비다[2]. 하지만 허수아비는 움직이지 못한다는 점에서 직접적인 퇴치에 한계가 있다. 두 번째로는 Drone을 이용한 퇴치 방법이 있으나 시간의 제약과 법적인 규제로부터 자유롭지 못하기 때문에 유해조수 퇴치에 있어서 한계가 있다[3]. 세 번째로는 엽사를 고용해 유해조수를

사냥하는 방법이 있다[4]. 하지만 이 방법도 사람을 유해조수로 착각해 엽총을 발사해 사망까지 이르게 한 사례도 있다.

본 논문은 기존의 사용되고 있는 유해조수 퇴치 방식을 해결하기 위한 방식으로, 자율주행을 기반으로 한 로봇을 이용해 카메라로 유해조수를 인식하고 실시간으로 알람을 보내며 객체를 추적하며 스피커와 Neo Pixel LED을 이용해 유해조수를 퇴치는 시스템을 제안한다.

2. 시스템 구성



(그림1) 시스템 구성도.

본 시스템 구성은 감지 및 통신부, 퇴치부, 이동부로 구성되어있다. 로봇이 자율주행을 기반으로 농작지를 이동하다 로봇에 장착된 카메라를 이용해 감지시스템이 작동되면 유해조수인지 아닌지 식별한 후 유해조수로 인식되면 알림 전송 시스템, 실시간 스트리밍 시스템을 실행한다. 이 후 추적 및 관찰 시스템을 통해 객체를 추적하고, 퇴치시스템으로 유해조수를 퇴치한다.

3. 감지 및 통신부

본 논문에서는 라즈베리파이 카메라로 객체를 인식한다. 로봇이 이동하면서 객체를 카메라로 포착하고 유해조수인지 아닌지 판별한다. 유해조수로 판단하면 즉시 설치된 Application에 알림을 전송하고 실시간 스트리밍을 보여준다.



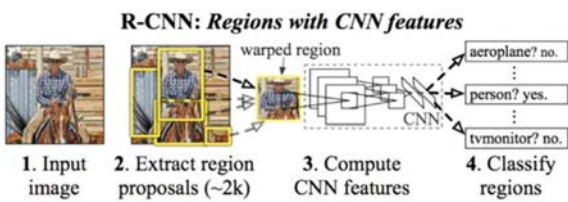
(그림 3) 유해조수 감지 및 통신부.

본 논문에서는 객체 검출은 텐서플로우의 RCNN 방식을 사용한다.

RCNN방식은 여러 conv연산이 하나의 커널 가중치를 공유해 여러번 반복해서 연산을 진행하는 구조이다[5].

$$Loss = argmin_w \left[\sum_{i \in \{x,y,w,h\}} (t_i - d_i(p))^2 + \lambda \|w\|^2 \right] \quad (1)$$

본 논문에서는 멧돼지, 사슴을 유해조수로 학습시켜 이미지넷을 통해 학습된 모델을 구분하여 객체를 인식한다.[6]



(그림 4) 객체 검출의 원리.

4. 유해조수 퇴치부

본 논문에서는 라즈베리파이 카메라에서 객체를 인식 시 데이터를 입력받아 Arduino에서 스피커와 Neo Pixel LED를 출력으로 내보내는 방식을 이용한다. 소음 발생장치는 Arduino를 스피커에 연결하여 유해조수의 접근을 방지하는 가청 또는 초음파 주파수 대역의 음을 반복적으로 재생하여 유해조수에게 청각적 트라우마를 심어주어 유해조수를 퇴치한다.

본 논문에서는 라즈베리파이 카메라로 입력을 받아 Neo Pixel LED를 이용하여 유해조수 인식시 LED 빛을 RGB 색으로 교차하며 발광하여 유해조수에게 시각적 트라우마를 심어주어 유해조수를 퇴치한다.



(그림 5) Neo Pixel LED를 이용한 발광부.



(그림 6) 소음 발생 장치.

5. 이동부

본 논문에서는 유해조수 퇴치 로봇을 Caterpillar 구동형 모바일 로봇으로 RC Tank를 사용하였다.



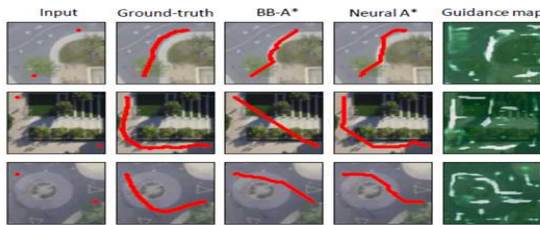
(그림 7) 유해조수 퇴치 로봇.

본 논문에서는 농작지를 스스로 이동하며 유해조수를 추적 할수 있는 자율주행 시스템을 설계하였다. 자율주행 로봇 제어를 위해서 ROS(Robot Operating System)를 사용하였다.

ROS(Robot Operating System)는 로봇 응용 프로그램을 개발할 때 필요한 하드웨어 추상화, 하위 디바이스 제어, 일반적으로 사용되는 기능의 구현, 프로세스간의 메시지 패싱, 패키지 관리, 개발환경에 필요한 라이브러리와 다양한 개발 및 디버깅 도구를 제공한다[6].

주변 환경에 대한 지도를 작성하기 위해서는 SLAM(Simultaneous Localization And Map-Building)기술을 사용하였다. 로봇에 부착된 Lidar 센서를 이용하여 주변 지형에 대한 로봇의 위치와 이동하는 경로에 대한 Map을 작성한다.[7]

본 논문에서는 객체부에서 판별된 유해조수를 추적하는 방식으로 Object Following을 활용한다.



(그림 8) SLAM을 이용한 MAP 작성.

6. 결론

본 논문에서는 기존의 Drone을 이용한 유해조수 퇴치부분에 있어서 발견되는 문제를 해결하고 농작물 피해를 최소화 하기 위한 연구를 하였다. 기존의 Drone을 이용한 유해조수 퇴치는 일몰후 비행금지 어렵다는 점과 드론은 자격증을 취득하여 직접 조종해야한다는 문제점 등이 발견되었다.

본 논문에서는 이를 해결하기위해 Drone을 Caterpillar 구동형 모바일 로봇으로 대체함으로써 시간의 제약으로부터 자유로워졌고 자율주행 기능을 추가함으로써 운용성을 향상시켰다.

향후 연구에서는 실제 멧돼지 사진을 학습시키는데 어려움이 있어 멧돼지 인형을 학습시킬 예정이다.

자율주행성을 향상시키기 위해 다양한 환경에 영상 DataSet을 수집하고 이를 통하여 딥러닝 알고리즘을 훈련시켜 보다 수준높은 자율주행을 할수 있도록 연구할 계획이다.

※ 본 프로젝트는 과학기술정보통신부
정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해
수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

- [1] 이은수 “자고나면 썩대밭... 수확철 야생동물 피해 속출”
<http://www.gnnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=507922> 20220818
- [2] 천인성 “디지털 허수아비로 농작물 지킨다...”
<https://www.joongang.co.kr/article/25064622> 20220419
- [3] 이슬, 김준태, 이상민, 조순재, 정서훈, 김형훈, 심현민 “옛지컴퓨팅 기반 유해조수 퇴치 드론의 동물 추적기법 개발” 2020년 추계학술발표대회 논문집 27권, 2호, pp224-227, 2020.11
- [4] 조성준 “멧돼지인 줄.. 야산서 소변보던 택시기사, 엮충 맞아”
<https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2022043011022780046> 20220430
- [5] 김서정, 김형석 “Faster-RCNN을 이용한 논에서의 벼와 잡초 검출” 2019 제어로봇시스템학회 전북 제주지부 학술대회 논문집, pp4-7, 2019.01
- [6] Ross Girshik, Jeff Donahue, Trevor Darrel, Jitendra Malik “Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentaion Tech report” UC Berkeley
<https://arxiv.org/pdf/1311.2524.pdf> 20141022
- [7] 김현무, 최요순 “ROS 기반의 지하광산용 자율주행 로봇 개발과 경유지 주행 실험” 터널과 지하공간 제32권 제3호(통권 제158호) pp231-242 2022.06
- [8] Tatsunori Tanai “Path Planning using Neural A* Search (ICML 2021)”
<https://medium.com/sinicx/path-planning-using-neural-a-search-icml-2021-ecc6f2e71b1f> 20210613