|  |
| --- |
| **1. 주제**  **영상 인식을 활용한 실시간 꿀벌 보호 시스템**  **(나)분반, 7팀, 20223527, 최현우** |

|  |  |
| --- | --- |
| **2. 요약**  이번 프로젝트의 목표는 말벌과 꿀벌을 영상 인식 기술을 통해 구별하여 꿀벌을 보호하는 시스템을 개발하고, 이를 통해 농업 생산성 및 생태계 유지를 돕는 것이다.  CNN(Convolutional Neural Network) 기반의 딥러닝 모델을 사용하여 말벌과 꿀벌을 실시간으로 인식하고 구분한다. 또한, OpenCV를 이용해 실시간 영상 처리와 탐지된 말벌의 움직임을 추적한다.  인간이 재배하는 1,500종의 작물 중 30%는 꿀벌의 수분에 의존하고 있으며, 아인슈타인은 꿀벌이 사라지면 인류가 멸종할 거라는 가설을 제기한 바 있다. 따라서 꿀벌을 보호하는 것이 인류 생존에 직결되는 중요한 문제라고 볼 수 있다. 특히, 최근 지구온난화가 가속화되면서 꿀벌의 역할이 더욱 중요해졌다. 꿀벌의 감소는 기후 변화에 적응하는 농작물의 수분을 어렵게 하여 생태계와 식량 생산에 심각한 영향을 끼친다. 영상 인식 기술을 활용해 꿀벌을 보호함으로써 이러한 생태계 파괴를 방지할 수 있다. | **3. 대표 그림** |

|  |
| --- |
| **4. 서론**    꿀벌을 공격하는 대표적인 말벌은 장수 말벌과 등검은말벌이다. 말벌아과에서 말벌속이 10종인 점을 고려하면 2종류뿐이지만, 등검은말벌은 2018년 49%에서 2019년 72%로 크게 증가하였고, 올해의 기후 변화로 인해 장수 말벌 개체수도 급증하고 있다. 실제로 양봉업자가 이틀 동안 자리를 비운 사이 말벌들의 공격으로 기르던 6봉군의 꿀벌이 전멸했다는 기사도 접할 수 있다.  현재 실시간 모니터링 시스템에 대한 뉴스나 기사를 살펴보면, 많은 양봉장에서 이 기술을 사용하지 않는 이유가 높은 비용 때문임을 알 수 있다. 영상 인식과 자동화 기술의 비용이 너무 높아, 특히 소규모 양봉장에서는 부담이 클 수밖에 없다. [2]또한, 양봉장에서 말벌을 퇴치하기 위해 전기 그물망, 살충제, 또는 둥지를 직접 제거하는 방법을 사용하는데, 이러한 방식은 꿀벌에게도 피해를 줄 수 있고, 화학 물질이 환경에 악영향을 미칠 위험이 있다.  이와 같은 문제를 극복하기 위해서는 저비용 하드웨어와 오픈 소스 소프트웨어를 활용하여 시스템 비용에 대한 부담을 죽이는 것이다. NVIDIA jetson로 저비용 엣지 장비를 통해 딥러닝 모델을 실시간으로 처리할 수 있으며, TensorFlow, OpenCV와 같은 오픈 소스 라이브러리를 사용하면 개발 비용을 절감할 수 있다. 그리고 IoT 및 자동화 시스템을 통해 말벌을 탐지하여 양봉업자에게 알림을 보낸 후, 초음파를 사용해 말벌만을 타겟하는 맞춤형 방어 장치를 구축할 수 있다. |

|  |
| --- |
| **5. 본론**    딥러닝 기반 말벌 모니터링 시스템은 주요 기술 요소로 딥러닝 모델, 실시간 영상 처리, 알림 시스템을 사용하여 구현된다. 먼저, 딥러닝 모델은 말벌을 정확하게 탐지하기 위해 TensorFlow나 PyTorch를 사용하여 YOLO 같은 객체 탐지 알고리즘을 적용한다. 이 모델은 실시간으로 수집된 영상을 분석하여 말벌의 위치를 빠르고 정확하게 파악할 수 있다. 데이터 전처리 단계에서는 OpenCV를 활용해 카메라에서 입력 받은 영상을 프레임 단위로 처리한다. 전처리 과정에는 해상도 조정, 노이즈 제거 등이 포함되어 있어 탐지 모델의 입력 데이터를 최적화할 수 있다. 탐지된 말벌 정보는 MQTT와 같은 통신 프로토콜을 사용해 IoT 장치와 연결하고, Node-RED를 통해 실시간 경고 신호를 전송하여 말벌의 침입을 알 수 있게 한다.  최대한의 오픈 소스를 활용하여 개발 비용을 줄여 경량화된 모델을 통해 실시간 방어 성능을 높인다. 꿀벌과 말벌은 2~3배가량 크기 차이가 나기 때문에 지속적인 학습을 통하여 영상 데이터로 모델의 정확도를 높여 탐지 성능을 개선해 나가는 것이 이 시스템의 핵심 개발 방향이다. |

|  |
| --- |
| **6. 결론**  본 프로젝트는 딥러닝과 오픈 소스를 활용해 말벌의 침입을 실시간으로 감지하고 꿀벌을 보호하는 시스템을 구축하는 것이다. IoT 장치를 통해 알림 체계를 구축하고, 자동화된 방식으로 말벌을 퇴치하는 기능도 포함한다. 향후 일정으로는 말벌에게만 피해를 주는 초음파 관련 연구를 진행할 예정이다. |

**7. 출처**

[1] 한국산학기술학회, 딥러닝 기반 등검은말벌 모니터링 시스템 개발, 2021

[2] 트리플라잇, 데이터로 본 꿀벌 실종 이슈, 2023

[3] KCI, 딥러닝을 이용한 실시간 말벌 분류 시스템, 2020

[4] github, Bee-Wasp-Image-Classification, 2020

[5] 헤럴드경제, 중국산, 등검은 말벌의 습격…꿀벌 떼죽음 [라스트 포레스트], 2020

[6] 축산 신문, 장수말벌·등검은말벌 개체수 급증, 2020