|  |
| --- |
| **1. 주제**  **딥러닝을 활용한 실시간 말벌 탐지 및 경고 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 활용하여 말벌과 꿀벌을 실시간으로 인식하고 구분하는 시스템을 구축한다. 딥러닝 모델을 통해 말벌과 꿀벌을 정확하게 분류하며, OpenCV를 이용해 실시간 영상 처리와 객체 탐지를 수행하여 빠르고 효율적인 결과를 도출한다.  이 프로젝트는 꿀벌의 개체 수 감소를 막음으로써 농업 생산성에 중요한 기여를 할 수 있다. 꿀벌은 많은 농작물의 수분 과정에 필수적이며, 그들의 보호는 식량 안보와 직결된다. 특히, 최근 들어 한국에서 봄과 가을이 짧아지고 지구온난화가 가속화되면서 꿀벌의 역할이 더욱 중요해졌다. 꿀벌이 줄어들면 기후 변화에 적응하는 농작물 수분이 어려워지며, 이는 생태계와 식량 생산에 심각한 영향을 미칠 수 있다. 영상 인식 기술을 통해 말벌로부터 꿀벌을 보호하면 이러한 생태계 파괴를 방지할 수 있다. | **3. 대표 그림** |

|  |
| --- |
| **4. 서론**    말벌의 공격은 꿀벌 개체 수 감소의 주요 원인 중 하나이다. 꿀벌은 농업 생산성과 생태계 유지에 필수적인 역할을 하지만, 말벌의 공격으로 인해 꿀벌 군집이 파괴되면서 그들의 생존이 크게 위협받고 있다. 예를 들어, 2022년 네팔에서 진행된 연구에서는 말벌이 꿀벌 군집을 공격해 생존율을 크게 낮춘 사례가 보고되었다. 또한, 2020년 대한민국에서도 1년 사이에 등검은말벌의 비율이 23% 증가하였다.  현재 꿀벌 보호 시스템은 말벌의 침입을 실시간으로 감지하지 못하고, 수동적인 대응에 의존하고 있다. 경고만 제공할 뿐 실질적인 방어 조치를 자동으로 취하지 못해, 말벌의 공격을 막는 데 한계가 있다. 말벌의 침입을 감지하더라도 경고만 울릴 뿐, 즉각적인 방어 체계가 작동하지 않아 대응이 지연되면 피해가 커질 수밖에 없다.  이 문제를 해결하기 위해서는 딥러닝 기반의 실시간 영상 인식 기술을 도입해 말벌과 꿀벌을 구분하고, 말벌의 침입을 사전에 감지하는 시스템이 필요하다. 카메라 센서를 통해 꿀벌집 주변을 지속적으로 모니터링하고, 딥러닝 모델이 실시간으로 말벌을 탐지해 자동으로 경고 시스템을 작동시키는 방식이다. 또한, IoT 기반의 자동화된 방어 시스템을 도입해 말벌이 감지되면 즉각적으로 방어 메커니즘이 작동하도록 해야 한다. 말벌이 꿀벌집에 접근할 경우 초음파나 물리적 방해 장치를 통해 말벌의 침입을 막아 실시간으로 꿀벌을 보호할 수 있는 자동 대응 체계를 구축하는 것이 중요하다. |

|  |
| --- |
| **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. 영상 처리 단계에서는 OpenCV를 활용해 카메라에서 입력 받은 영상을 프레임 단위로 전처리한다. 전처리 과정에는 해상도 조정, 노이즈 제거 등이 포함되어 있어 탐지 모델의 입력 데이터를 최적화한다. 탐지된 말벌 정보는 즉시 Twilio API를 통해 SMS나 이메일 알림으로 사용자에게 전송된다. 이를 통해 사용자는 위험 상황에 신속하게 대응할 수 있다.  경량화된 모델을 통해 실시간 탐지 성능을 최적화하고, 전처리된 영상 데이터로 모델의 정확도를 높이며, 지속적인 학습을 통해 탐지 성능을 개선해 나가는 것이 이 시스템의 핵심 개발 방향이다. |

|  |
| --- |
| **6. 결론**  본 프로젝트는 딥러닝과 IoT 기술을 활용해 말벌의 침입을 실시간으로 감지하고 자동으로 꿀벌을 보호하는 시스템을 구축하는 것이다. TensorFlow와 OpenCV로 꿀벌과 말벌을 구분하는 모델을 개발하며, 탐지 시 즉각적인 경고와 방어 장치가 작동한다.  향후 일정으로는 데이터 수집과 모델 최적화, 시스템 통합 및 현장 테스트가 포함된다. 또한, 단순히 경고만 보내는 것에 그치지 않고, 초음파나 물리적 방해 장치를 이용해 말벌에게 직접적인 피해를 주는 능동적 방어 메커니즘도 구상할 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