

교통사고 예방을 위한 장애물 탐지 인공지능 드론 개발

오건¹, 김경빈², 이유종³, 오규석⁴, 정찬호⁵

¹한국공학대학교 전자공학과 학부생

²한국공학대학교 전자공학과 학부생

³한국공학대학교 전자공학과 학부생

⁴한국공학대학교 전자공학과 학부생

⁵한국공학대학교 전자공학과 학부생

ohgunking@tukorea.ac.kr, kybin.kim@gmail.com, super616@naver.com, oks990721@gmail.com, zfe369@naver.com

Development of artificial intelligence drone for obstacle detection to prevent traffic accidents

Gun Oh¹, Kyung-Bin Kim², Yu-Jong Lee³, Gyu-Seok Oh⁴, Chan-Ho Jeong⁵

¹Dept. of Electronic Engineering, Tech University of Korea

²Dept. of Electronic Engineering, Tech University of Korea

³Dept. of Electronic Engineering, Tech University of Korea

⁴Dept. of Electronic Engineering, Tech University of Korea

⁵Dept. of Electronic Engineering, Tech University of Korea

요 약

도로 교통 사고 및 교통 정체는 도로 상황의 비정상적인 요인으로 인해 발생하는 심각한 문제이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 도로 상황을 실시간으로 감지하고 사용자에게 알리는 시스템이 필요하다고 판단된다. 본 연구는 도로 상황 감지 및 예방을 위한 새로운 접근 방식을 제안하며, 이에 대한 배경과 필요성, 그리고 프로젝트의 특징점을 소개한다.

1. 서론

도로 상황의 비정상적인 상황, 특히 교통 사고와 장애물로 인한 문제는 도로 안전과 교통 효율성에 부정적인 영향을 미치고 있다. 교통 혼잡과 교통 사고는 도로 상황의 비정상적인 상황에서 비롯되며, 이로 인해 경제적 손실과 안전 문제가 발생한다. 미국과 유럽에서의 연간 교통혼잡 비용은 상당히 높아 도로 상황 관리의 중요성이 강조되고 있다.

또한, 도로 상황 개선을 위한 표지판 설치 작업은 작업자들의 안전을 위협할 수 있으며, 이로 인해 표지판의 설치가 제대로 이루어지지 않을 수 있다. 이러한 배경에서 본 프로젝트는 도로 상황을 더 효과적으로 감지하고 관리하기 위한 새로운 방법을 제시한다.

2. 관련 연구

[1] 지상 교통 관제 시스템으로 활용될 수 있는 드론을 이용할 때 발생하는 실시간 연산 가능성을 확보하고, 능동적 판단이 가능한 시스템 구축을 위해 딥러닝 객체 탐지 알고리즘으로 활용되고 있는 YOLO를

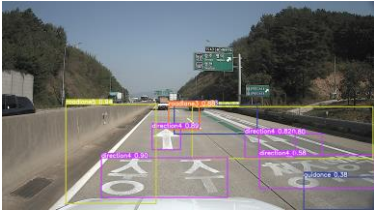
적용하여 지상 보행자와 차량을 실시간으로 탐지하고 충돌 경고할 수 있는 시스템을 제안했다. 실제 수집된 데이터로 진행한 성능 평가에서 제안된 시스템의 우수한 성능을 확인했다. 임베디드 시스템에서 적용되었을 때, 30FPS가 확보되어 실시간 운용 가능성을 확인할 수 있었으며 추가로 데이터 가공을 통해 검증한 충돌 경고 시스템의 알람 정확성도 88% 이상으로 높게 나타났다. 특히, 이미지 내에서 10개 이상의 차량과 보행자가 탐지된 경우에도 성능 저하 없이 지속해서 탐지할 수 있어 다양한 환경에서의 적용가능성을 확인할 수 있었다. 드론 영상 데이터를 기반으로 객체의 위치정보를 생성하는 과정(Localization)과 분류하는 과정(Classification)을 한 번에 처리하는 객체 탐지기술인 YOLO 알고리즘을 통해 지상 보행자와 차량을 추정하고, 이를 이용하여 충돌 가능성을 판단하는 보행자 충돌 경고 시스템 기술을 제안했다.

[2] Airsim 시뮬레이션 환경에서 모의 주행을 한 후 실제 환경에서 비행하는 드론에 모델이 전송되어 장애물 회피를 실시한다. 결과는 훈련된 네트워크가 드론이 재교육 없이 재구성된 RGB 입력뿐만 아니라 훈련되지 않은 환경에서도 RGB 입력만 사용하여 장

애물을 회피할 수 있음을 시사했다.

3. 연구 내용

도로 위의 차량 검출을 통해 도로 상황을 판단하고, Yolov5 알고리즘을 활용하여 객체 검출 및 도로 상태 평가를 수행하는 방법을 제시한다. 이를 통해 차량의 정체 정도와 사고 여부를 실시간으로 확인할 수 있다. Yolov5는 실시간 객체 검출을 가능하게 하는 알고리즘으로, 이미지를 그리드로 분할하고 전체 이미지를 통해 특징을 추출하여 객체를 예측하는 과정을 거친다. 이를 위해 데이터셋을 수집하고 bounding box 라벨링을 수행하여 학습 데이터를 준비하고, Yolov5 모델을 학습시키는 과정을 설명한다. 학습 결과를 평가하고 정확도를 향상시키기 위해 추가 데이터를 활용하여 재학습을 수행한다. 'AI-Hub'의 '도로 로드마크 인식'을 위한 주행 영상 데이터를 활용하여 Yolov5 모델을 학습시켜 로드마크 인식을 수행하고, 기존에 제공되는 coco dataset의 사전 학습 모델을 이용하여 차량 인식을 수행한다. 도로에 대한 영상 정보가 입력되면 Yolov5 알고리즘을 통해 차선과 차량을 인식한 뒤, 장애물이 존재하는 도로 영역만을 ROI로 지정한다. 이를 위해 차선의 bounding box 좌표와 방향 정보를 활용하여 차선을 인식하고, 로드마크 및 차량 검출 결과를 이용하여 정상 도로와 장애물을 구분한다. 이러한 방법을 통해 도로 상황을 실시간으로 감지하고 판단할 수 있으며, 차량 정체나 사고와 같은 비정상적 상황을 신속하게 대응할 수 있다.



로드마크 데이터셋 학습결과(상), 사전학습 모델 이용 차량 detect 수행결과(하)

Yolov5 뿐 아니라 도로 상의 장애물을 감지하고 판단하기 위해 Variational Auto Encoder (VAE)를 사용한 방법을 제안한다. VAE는 encoder와 decoder를 활용하여 데이터의 latent vector를 추출하고 이를 사용하여 원하는 출력을 생성함으로써 데이터 생성 및 이상 값 감지를 수행하는 알고리즘이다. 연구에서 사용하는 VAE 모델은 Alibi Detect 라이브러리에서 제공하는 것으로, TensorFlow와 Keras를 기반으로 한다. 정상적인 데이터를 사용하여 학습된 VAE 모델은 입력 이미지와 출력 이미지 간의 픽셀 값 차이를 계산하고, 일정 threshold보다 큰 instance level score 값을 가진 데이터

를 이상 값으로 감지한다. VAE를 학습하기 위해 데이터셋을 수집하고 전처리 과정을 거친다. 이 프로젝트에서는 도로 이미지 데이터를 수집하고, 이미지 크기를 조절하고 밝기 변화와 블러링을 적용하여 학습 데이터셋을 확장한다. Encoder 모델은 Conv2D 레이어를 3개 쌓아 설계되고, Decoder 모델은 Dense 레이어와 Conv2DTranspose 레이어를 다양하게 조합하여 구성된다. 학습된 모델과 가중치를 저장하고 재사용할 수 있도록 설정하며, 입력 데이터를 전처리하여 VAE 모델을 활용한 이상 값 감지를 수행한다. 결과는 이상 값 여부를 나타내는 dictionary 형태로 출력되어, 입력 데이터 중 이상 값을 가진 데이터를 확인할 수 있다. 이러한 연구를 통해 도로 상의 장애물 여부를 신속하게 감지하고 판단하는 방법이 제시되며, VAE와 Alibi Detect 라이브러리를 활용하여 데이터 기반의 도로 상황 평가가 가능함을 보여준다.

4. 연구 평가

본 연구는 최신 딥러닝 기술인 Yolov5와 VAE를 활용하여 실시간 객체 검출 및 도로 상황 판단을 효과적으로 수행함으로써 도로 관리와 교통 안전 분야에 중요한 진전을 이루었다. 또한, 기존 CCTV 인프라를 활용하여 초기 비용을 절감하고 장애물을 실시간으로 감지하고 조치하는 실용적인 방법을 강조하며, 이를 통해 도로 안전과 교통 효율성을 향상시킬 것으로 예상된다. 프로젝트는 사용자가 도로 상황을 실시간으로 확인하고 장애물의 위치를 인식할 수 있는 애플리케이션을 제공하며, 다양한 디스플레이 출력 및 기술적 향상을 통해 사용자에게 정보를 효과적으로 전달한다. 이러한 특징점을 통해 도로 상황 감지 및 예방 시스템의 성능과 효율성을 향상시킬 것으로 기대된다.

5. 향후 연구

모델의 성능을 더 다양한 도로 환경에서 검증하고, 다양한 기후 조건 및 교통 패턴을 고려하는 모델 확장을 통해 모델의 신뢰성을 향상시켜야 한다. 이후, 연구에서 개발한 기술을 실제 도로 관리 시스템과 통합하여 도로 상황을 보다 효과적으로 관리하고 교통 혼잡을 완화하는데 기여할 것이다. 마지막으로, 연결된 시스템과 데이터의 보안을 강화하기 위한 보안 기술에 대한 연구를 강화할 예정이다.

사사문구

※ 본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의 인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

- [1] 한서대학교 일반대학원 항공시스템학과 최승훈, 드론 영상 기반 YOLO 객체 탐지 기술을 이용한 보행자 추돌 경고 시스템, 석사학위논문, 2022년 8월
- [2] 세종대학교 대학원 컴퓨터공학과 성제한, 영상신호를 이용한 강화학습기반 장애물 회피 자율주행 드론 연구, 석사학위 논문, 2022년 8월