

지하공동구 화재 감지를 위한 개체형 세그멘테이션 모델의 적용

김정수*, 홍창희**

*한국건설기술연구원 구조연구본부 (교신저자)

**한국건설기술연구원 미래스마트건설연구본부

e-mail:jeongsookim@kict.re.kr

Application of Instance Segmentation Model to Fire Detection in Underground Utility Tunnels

Jeongsoo Kim*, Chang-Hee Hong**

*Dept. of Structural Engineering Research, Korea Institute of Civil and Building Technology

**Dept. of Future and Smart Construction Research, Korea Institute of Civil and Building Technology

요약

본 논문에서 딥러닝 세그멘테이션 모델을 지하공동구 내부에서 발생하는 화재 인식에 적용하고, 해당 모델의 화재 검출 성능을 분석하였다. 일반환경, 지하공동구 및 유사 환경에서 발생한 화재 이미지를 수집해 데이터셋을 구축하고, YOLOv8에 기반한 개체형 세그멘테이션 모델의 학습에 사용하였다. 특징이 다른 화재 이미지별로 학습 데이터셋을 구분하고 학습에 사용되는 데이터셋을 다르게 조합해 모델의 성능을 비교하였다.

1. 서론

지하공동구는 여러 사회 기반 시설물의 통합관리를 위해 지하 암거 등에 통신선, 전력선 등을 설치한 시설물이다. 해당 시설물은 여러 지자체에 의해 관리, 감독 되고 최근 여러 지자체에서 스마트 관제시스템을 도입하고 있다. 특히 화재 감지에 대해 기존 물리적 센서의 오작동 문제를 회피할 수 있도록 딥러닝 기반의 이미지 분석 방법을 적용하고 있으나, 대부분 지하공동구와 무관한 이미지를 사용한 학습 모델을 활용하고 있어 실제 지하공동구 화재 감지 성능을 기대하기 어렵다. 최근 실제 지하공동구 및 유사 환경에서의 화재 이미지를 적용한 객체 감지 모델을 지하공동구에 적용한 연구가 수행된 바 있으나[1], 불규칙한 불과 연기의 형상과 경계상자를 이용하는 객체 감지 모델 특성상 불과 연기 영역 외 불필요한 학습 영역 불가피하게 반영되므로 이를 회피할 수 있는 방법이 도입될 필요가 있다. 본 연구는 불과 연기의 형상을 그대로 학습 정보로써 활용할 수 있는 개체형 세그멘테이션 모델을 화재 감지 모델에 도입해 그 성능을 평가하였다.

2. 개체형 세그멘테이션 모델

본 연구에서 딥러닝 모델은 YOLOv8 Segmentation 모델이다. 해당 모델은 객체 감지와 세그멘테이션을 동시에 수행하는 통합 모델로 상호 정보를 활용해 높은 정확도를 얻을 수

있다. 본 연구는 일반환경, 지하공동구 및 유사 환경에서 발생한 화재 이미지에 대한 라벨링 작업을 진행하고, 해당 데이터셋을 학습, 검증, 시험 목적으로 분류하였다. 학습과 검증에 대한 데이터셋을 YOLOv8s-seg 모델의 훈련에 사용하고, 최적 모델의 성능을 시험데이터에 대해 평가하였다.

3. 결론

Epoch 50 동안 학습시킨 모델은 경계상자와 세그멘테이션의 mAP@50에 대해 각각 0.93, 0.90의 성능지표를 보여주었으며, 최적 모델을 활용한 지하공동구 이미지에 대해서도 우수한 감지 성능을 확인하였다. 향후 데이터셋 영향, 객체 감지 모델 대비 성능 개선 효과 등을 분석하고자 한다.

감사의 글

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신기획평가원의 연구사업(No. 2020-0-00061, 디지털트윈 기반의 지하공동구 화재·재난 지원 통합플랫폼 기술개발)의 지원을 받았습니다.

참고문헌

[1] 김정수, 박상미, 홍창희, 박승화, 이재욱 “지하공동구의 CCTV 영상 기반 AI 연기 감지 모델 개발”, 한국재난정보학회논문집, 제 18권 2호, pp. 364-373, 2022년.