

빌딩의 화재 진압을 위한 유리 감지 및 소화 드론에 관한 연구

이신우¹, 서정형¹, 김동현¹, 신수용²

¹국립금오공과대학교 전자공학부 전자IT융합전공 학부생

²국립금오공과대학교 IT융복합공학과 교수

nakgongs@kumoh.ac.kr, wjdgdul23@kumoh.ac.kr, kdh02010@kumoh.ac.kr,
wdragon@kumoh.ac.kr

A Study on Glass Detection and Fire Extinguishing Drones for Fire Control in Buildings

Shin Woo Lee¹, Jeong Hyeong Seo¹, Dong hyeon Kim¹, Soo Young Shin²

¹Electronic IT Convergence, Kumoh National Institute of Technology

²Department of IT Convergence Engineering, Kumoh National Institute of Technology

요 약

고층 건물의 화재는 많은 위험 상황을 야기하는 재난이다. 이런 화재의 경우 고가사다리 차량을 이용한 화재 진압 시스템이 사용된다. 하지만, 고가 사다리 차량은 크기가 매우 커 진입 가능한 장소가 한정되며, 우리나라와 같이 높은 건물이 집약된 곳에서는 이런 사다리 차량을 활용하는 것이 어려운 실정이다. 이런 문제점을 해결하기 위하여 소화탄 발사 드론을 제안하였으며, 본 논문에서는 소화탄 드론의 효율적인 운용을 위한 유리 감지 기법을 실험하였다.

1. 서론

최근 고층 빌딩의 화재 진압 시스템의 많은 문제점이 발견되고 있다. 좁은 지역에서 집약된 고층 빌딩들은 기존 화재진압 시스템인 고가 사다리 차량이 운행되기 어려우며, 특히 구축 빌딩의 경우 내부 화재 진압을 위한 소방 장비가 갖추어지지 않은 문제가 야기된다.[1] 이런 문제점을 해결하기 위하여 고층에서 유리를 깨고 내부에 소화액을 분사하는 드론이 개발되었지만, 이는 백 드래프트가 발생하여 더 큰 피해를 입힐 문제가 있다.[2] 본 논문에서는 이런 위험을 제거하고 효과적인 화재 진압을 위해 파손 창문을 탐지하고 내부로 소화탄을 발사하는 드론 시스템을 제안한다.

2. 본론

본 논문에서 제안하는 화재 진압 시스템은 드론을 사용한 소화탄 발사 드론이다. 그림 1 과 같이 화재 빌딩에서 드론을 운용하면 드론이 파손된 유리창을 감지하여, 소방탄을 내부로 발사하여 화재 진압을 실시한다.

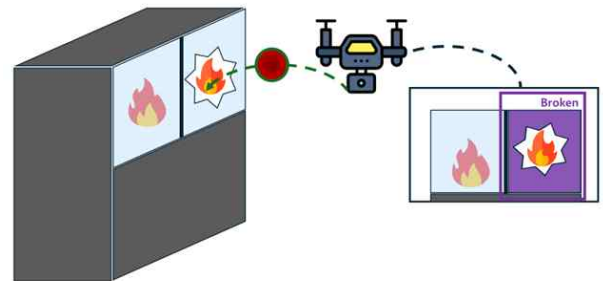


그림 1 화재 진압 소화 드론 시스템 모델 예시

화재 진압을 위해 파손된 유리창, 특히 투명한 유리창을 탐지하는 알고리즘이 필수적이다. 이를 위해 기존에는 YOLO와 같은 객체 탐지 기술을 활용한 시스템이 제안되었으나, 화재 상황에서는 연기로 인해 시야가 방해받는 경우가 많고, 투명한 유리창을 감지하는 데 있어 영상 정보만을 사용하는 YOLO의 경우 파손된 유리창과 일반 유리창을 구분하는 정확도가 낮았다.[2][3]

본 논문에서는 이런 문제점을 해결하기 위하여 유리창 감지에 특화된 알고리즘인 GlassSemNet(GSN)을 사용하였으며, 이를 통하여 좀 더 정확한 깨진

유리창 감지를 진행하였다.[4]

GSN의 경우 그림 2와 같은 시스템 모델을 가진다. 입력으로 이미지와 Segmentation 이미지를 사용

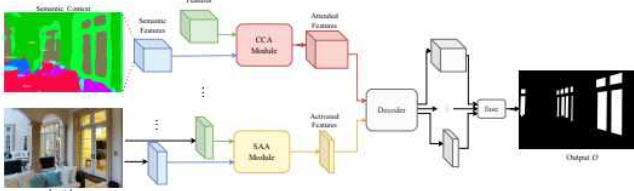


그림 2 GlassSemNet 시스템 모델 예시

하여 유리창 영역을 분할하고 사용자가 인식할 수 있게 도와준다.

이후 분할된 영역에서 사용자는 파손된 유리창과 일반 유리창 구분을 좀 더 쉽게 진행할 수 있으며, 유리창 좌표를 사용하여 소화탄 발사가 진행된다.

3. 실험

본 논문에서는 임의의 파손 유리창 사진을 사용하여 실험을 진행하였으며, 각 데이터에 대한 입력과 출력은 그림을 통하여 나타내었다. 또한, 그림 3의 경우 정상 유리창을 사용한 데이터 결과를 나타내며, 유리창이 아닌 위치를 청색으로 segmentation 하는 것을 알 수 있다. 그림 4의 경우 파손 유리창을 입력한 결과물을 나타내며, 파손된 유리창을 유리창이 아닌 것으로 판단하여 일반 배경과 같이 청색으로 segmentation 하는 것을 확인할 수 있었다.

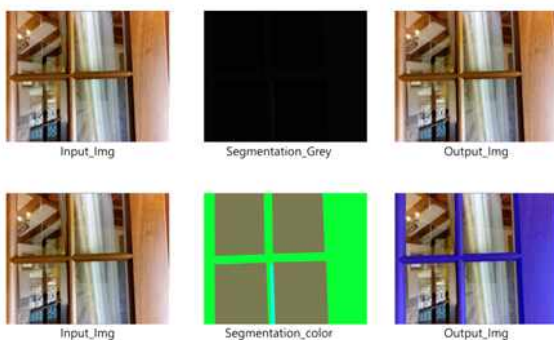


그림 3 정상 상태 유리창 입력을 사용한 검색 결과물 상 : gray scale 의 segmentation 이미지를 사용하여 진행. 하 : color segmentation 이미지를 사용한 결과물



그림 4 파손 상태 유리창 입력을 사용한 검색 결과물 예시.

4. 결과

본 논문에서는 화재 진압을 위한 소화드론에서 사용하기 위한 GSN 기반의 파손 유리 감지 알고리즘을 시도해보았다. 실험 결과와 같이 일반 유리와 달리 파손된 유리의 경우 배경과 같이 유리가 아닌 것으로 인식되는 결과를 얻을 수 있었다. 추후에는 인식된 파손 유리창과 배경을 분리하는 연구와 파손 위치로의 소화탄 발사를 위한 좌표 조정 알고리즘 개발이 필요하다.

참고문헌

- [1] 고층 건물 화재 소방드론이 해결한다...세종서 현장 시연회 <https://www.yna.co.kr/view/AKR20221110135300063>
- [2] 피트공간 소화설비 설치 행정조치 논란 (종합) <https://www.fpn119.co.kr/13865>
- [3] 서정형, 신수용, 딥러닝 기반 고층 건물 화재진압 드론 시스템에 관한 연구, 2024년도 한국통신학회 하계종합학술발표회, 제주도, 2024
- [4] Jocher, G., Chaurasia, A., & Qiu, J. (2023). Ultralytics YOLO (Version8.0.0)[Computersoftware]. <https://github.com/ultralytics/ultralytics>

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육역량강화 사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.