

화재발생 시 AI소방드론과 인공지능 적용

이 한 영*, 박 대 우°

Application of AI Firefighting Drone and Artificial Intelligence in Case of Fire

Han Young Lee*, Dea-woo Park°

요 약

대한민국은 2020년 20,419건 화재사고와 인명피해 1,145명, 2021년 19,300건 화재사고와 1,221명의 인명피해가 발생하였다. 화재 발생 시에 119 소방차가 화재현장에 진입할 때, 장애물로 교통이 지연되어 화재 피해가 늘어난다. 본 연구는 소방차가 화재현장에 도착하기 전에 AI소방드론이 화재현장 진입도로를 실시간 영상 이미지를 판독 사용하도록 설계한다. AI소방드론의 영상은 소방서버에서 인공지능 YOLOv5를 사용하여 실시간 판독 결과를 분류하고, 장애물 차량소유주에게 push call 알람 문자로 전파하고, 장애물에 방송을 직접 전파한다. AI소방드론은 화재현장을 촬영하여, 소방서버에서 인공지능 RCNN으로 분석하고, 화재규모와 화재유형을 판단하도록 설계한다. AI소방드론은 IoT 연기 센서를 통하여, 소방서버에서 연기 성분을 분석하여 119 소방차에게 화재유형별 대응을 위한 정보를 전파한다. 인공지능과 AI소방드론은 화재진압시간을 단축 시킬 수 있어, 인명피해와 재산피해를 최소화 할 수 있다.

키워드 : AI소방드론, 인공지능, 열화상 카메라, 연기센서, 화재분석

Keywords : YOLO, Drone, Movement Search, Real-time Analysis, Type of Fire, Scene of a Fire, 119 Firefighting, R-CNN

ABSTRACT

In 2020, 20,419 fire accidents and casualties occurred in Korea, and 19,300 fire accidents and 1,221 casualties occurred in 2021. When 119 fire trucks enter the fire site in the event of a fire, traffic is delayed due to obstacles, increasing fire damage. This study designs AI fire drones to read and use real-time image images of fire site access roads before the fire truck arrives at the fire site. The video of the AI fire drone classifies real-time reading results using artificial intelligence YOLOv5 on the fire server, spreads them as push call alarm text to the owner of the obstacle vehicle, and directly spreads the broadcast to the obstacle. The AI fire drone is designed to photograph the fire site, analyze it with an artificial intelligence RCNN in the fire server, and determine the size of the fire and the type of fire. AI fire drones analyze smoke components from fire servers through IoT smoke sensors and spread information for response by fire type to 119 fire trucks. Artificial intelligence and AI fire drones can shorten the fire extinguishing time, minimizing human life and property damage.

* First Author : Hoseo Graduate School of Venture, h210@naver.com, 학생회원

° Corresponding Author : Hoseo Graduate School of Venture, prof_pdw@naver.com, 정회원

논문번호 : 202208-186-0-SE, Received August 14, 2022; Revised September 18, 2022; Accepted October 17, 2022

I. 서 론

대한민국은 그림 1과 같이 2020년에 38,659건의 화재사고가 발생하였고, 인명피해 2,281명이었다. 2019년에 40,103건의 화재사고와 2,515명의 인명피해가 발생하였다¹⁾.

2017년 12월 충북제천에서 발생한 스포츠센터 화재 시, 화재 신고가 접수된 후 13분이 지나서야 화재 진압과 구조작업이 진행됐다. 소방인력의 출동 시간이 문제가 아니라, 소방차 진입로의 장애물로 인하여 진입 타임을 놓치게 되는 단초가 됐다. 건물의 소방시설 부적합, 직원의 안전불감증, 소방차 진입을 방해하는 장애물등으로 이 화재로 결국 29명의 사망자가 발생했다. 결과적으로 소방지휘부는 중징계를 받았다²⁾.

충북제천 스포츠센터 화재건처럼, 소방차 진입로의 물리적인 장애물로 인한 골든타임을 놓치면, 인명피해와 재산피해가 가중되는 결과를 가져온다.

화재 발생 시에 119 소방차가 화재현장에 진입할 때, 장애물로 교통이 지연되면서 화재로 인한 인명피해와 재산피해는 늘어난다. 따라서, 화재진압현장의 진입 시 도로의 장애물의 분석과 판단 및 정보전파를 위한 인공지능(Artificial intelligence) 적용에 관한 연구가 필요하다³⁾.

또한, 화재현장에서 화재유형별로 대응하는 소방관의 화재 진압방법에는 차이가 있다. 화재유형을 미리 파악할 수 있다면, 119 소방차와 소방관들은 화재진압을 신속하고 효율적으로 할 수 있다. 따라서, 실시간 화재 유형과 화재 진압 대응방법에 대한 인공지능을 적용을 통한 정보전파가 실시간 필요하다.

본 논문 연구는 소방차가 화재현장에 도착하기 전에 AI소방드론이 화재현장 진입도로를 실시간 영상 이미지 판독을 위해 인공지능 YOLO(You Only Look Once)를 사용하도록 설계한다. AI소방드론의 영상 이

미지는 소방서버에서 인공지능 YOLOv5를 사용하여 실시간 판독 결과를 분류하고, 장애물 차량소유주에게 push call 알람 문자로 전파하고, 장애물에 방송을 직접 전파한다.

AI소방드론이 화재현장에 도착하여 RGB 카메라와 열화상 카메라가 45° 각도로 360°로 화재현장을 촬영한다. AI소방드론의 영상 이미지는 소방서버에서 인공지능 R-CNN(Regions with Convolutional Neuron Networks features)으로 분석하고, 화재규모와 화재유형을 판단하도록 설계한다. 소방서버 인공지능은 기존 화재유형 Sample과 비교한 화재유형을 Category별로 분석하여 119 소방차와 소방본부에 정보를 전달한다.

AI소방드론은 IoT(Internet of Things) 연기센서를 통하여, 소방서버에서 연기성분을 분석하여 119 소방차에게 화재유형별 대응을 위한 정보를 전파하여 효과적인 화재 진압을 도울 수 있도록 연구한다.

인공지능 적용과 AI소방드론 영상 이미지 분석은 화재진압시간을 단축시킬 수 있어, 인명피해와 재산피해를 최소화 할 수 있다.

본 연구를 통해 AI드론 사용과 AI현장 활용의 기초자료로 기여할 것이다.

II. AI소방드론 분석

AI소방드론을 설계하기 위해 드론(Drone)과 카메라, 센서 그리고 인공지능에 대한 분석을 한다. 분석한 결과를 융합해서, 최적의 AI소방드론을 설계한다.

2.1 드론 분석

드론은 사람이 탑승하지 않은 비행체를 뜻한다. 사람이 수행하기 위험한 활동을 하거나, 정확도와 효율을 높이기 위해서 많이 활용되고 있다.

드론의 안정적인 비행을 위한 센서기술이 정밀해졌다. IMU(Inertial Measurement Unit)는 관성측정장치로써 모바일에도 장착되어 친근하지만 원래 항공기의 항법장치에 들어가는 장치이다. 항공기의 자세 제어 시 필요한 Roll, Pitch, Yaw의 기울기 정보를 알기 위해 반드시 필요하다. 가속도 센서와 자이로센서(Gyroscope) 그리고 고도를 측정하기 위한 기압계 센서가 포함되어 있다. 3축 자이로 센서는 가속도 센서와 달리 각속도를 측정한다.

정지상태의 드론은 가속도 센서에서는 정확한 값을 도출하지만, 자이로 센서에서는 시간이 경과할 수록 부정확한 값을 산출한다.

정지한 드론과 달리, 드론이 이동 시에는 자이로 센



그림 1. 2020년 소방청 화재상황 통계자료
Fig. 1. Fire statistics of the National Fire Agency.

서와 각속도 센서의 상호 보완을 위해 칼만 필터(Kalman Filter)를 적용한다³⁾.

Multispectral Camera 등의 장비를 활용하여 농작물이나 산림의 상태를 측정 하거나, 액제나 입제 살포기를 통해 방제 방역에 활용한다.

적외선 카메라를 이용한 실종자 혹은 조난자 수색에도 큰 역할을 하고 있다. 소재나 부품의 경량화와 배터리 기술의 발전으로 드론의 비행시간이 연장되었다.

2.2 드론 자율비행 분석

현재는 GPS(Global Positioning System)기반의 드론비행의 안전성 기술들은 확보되어 있고, GPS수신이 불가능한 지역의 비행을 위한 LiDAR(Light Detection and Ranging)나 FLIR(Forward Looking IfRared) 등의 레이더와 광학기술과 센서기술을 통해 장애물을 판단하고 회피 할 수 있는 방법이 있다.

A.I.(Artificial Intelligence)가 학습할 수 있는 데이터 구축을 통해 장애물을 탐지하고 회피기동 할 수 있는 기술들이 있다.

FLA(Flight Lightweight Autonomy)를 이용해 드론이 전파 표지(Radio Beacon)나 GOS에 의존하지 않고 나무, 빌딩 등 장애물이 있는 실외에서 목적지까지 비행한다. 미션을 완수하고 복귀하는 임무와 계단 비행, 실내 탐색, 자동 탈출, 창문 통과등의 실내 임무 등을 수행할 수 있다⁴⁾.

실내와 같은 환경이라면 GPS를 이용해 좌표를 확인할 수 없다. 이런 실내에서 자신의 위치를 인식하기 위해 아두이노 모듈인 DWM1000을 이용하여 해결할 수 있다⁵⁾.

2.3 수소드론 분석

리튬 폴리머(Li-Po)나 리튬 이온(Li-ion), 리튬 인산철(LiFePo4)과 같은 리튬계열 배터리는 에너지 저장 밀도가 높아 같은 크기의 Ni-MH, Ni-Cd 등에 비해 3배의 높은 전압을 갖고 있다.

또한, 메모리 효과가 없고 같은 전압대비 무게와 부피가 적어 드론에서 주요 에너지 공급원으로 사용하고 있다. 아쉬운 것은 장시간 사용이 어려워 드론비행 임무가 20분을 초과할 경우 드론 이용을 할 수 없는 단점이 있다.

이런 문제점을 극복하기 위해 그림 2와 표 1과 같이 두산에서 세계 최초로 최대 80km까지 2시간 동안 비행을 할 수 있는 수소 연료전지 드론이 있다. 여기에 한발 더 나아가 SK에서는 세계 최장 13시간 비행



그림 2. 두산 하이브리드 수소드론
Fig. 2. Doosan Hybrid Hydrogen Drone.

표 1. 하이브리드 수소드론 사양
Table 1. Hybrid Hydrogen Drone specification.

Size	1,850 x 1,850 x 815mm
Rated power	2.7kW
System weight	21.9kg
Maximum take-off weight	24.9kg
Payload	3kg
Operating temperature	- 5 to 40℃
Flight time	120min
wind resistance	12m/s

이 가능한 액화수소 드론⁶⁾을 개발 했다.

2.4 드론의 자동차 번호판 인식 기술

차량 번호판 인식은 카메라의 영상인식후에 무인 불법 주차 감시, 무인 자동차 주차에 대한 인공지능 영상 이미지분석을 통해 번호판 인식을 한다.

인공지능을 적용한 자동차 번호판들은 차종에 따라 각각 다른 번호를 부여받고, 3번에 과정을 걸쳐 구형 번호판, 신형 번호판, 또한 지역 표시가 없는 번호판에 이르기까지 번호판을 정확하게 인식하게 하는 기술이다.

2.5 드론의 화재유형 판별기술 분석

화재 시 발생 된, 연소생성물인 열분해생성물, 불꽃, 연기미립자, 열, 소리, 냄새, 연소가스 등을 사람의 오감과 비슷하게 흉내 낸 감지장치에 의해 감지하는 기술이다.

수신기로 탐지한 화재 신호를 전송하여 대상물의 관계자 및 건물 내 거주자에게 화재 발생 사실을 통보하고, 화재가 확장될 수 있는 건물과 시설등 인공지능의 학습을 통해 판단하여 분석한다. 각 사물마다 발화

온도와 발화과정에서 발생하는 연기의 성분을 연기센서가 탐지하고, 소방서버에서 인공지능 학습으로 결과값을 분석하여 화재유형을 판별한다.

Ⅲ. AI소방드론 화재 진입로 장애물 인공지능 분석 및 알람

화재가 발생했을 때 사람이 직접 신고하는 상황과 자동화재속보설비가 자동으로 119상황실에 화재신고를 접수하는 경우가 있다.

화재신고 접수에서, 화재설비의 오작동으로 인해 2020년 전국적 비화재보 출동이 45,424건으로 고정비를 제외해도 최소 42억원의 예산이 낭비^[7]된 것으로 보고 있다.

화재신고 접수 오작동으로 인한 소방인력 출동이 누락될 경우, 실제 심각한 화재가 발생했을 시 출동하지 못하는 문제점이 있다.

본 논문에서는 AI소방드론을 설계하여, 문제점을 해결하고, 실제 화재발생 골든타임 7분을 확보 할 수 있는 기술방안을 제안한다.

3.1 화재현장 진입로 장애물의 인공지능 분석

화재 신고가 접수되면, 소방서의 AI소방드론이 화재신고 지점의 GPS정보를 받아 출동한다.

119 소방차의 진입로를 예상하여 도로 위 영상을 소방본부의 서버로 전송한다. 소방차와 지휘부는 전송 받은 영상 이미지를 확인하면서 출동한다.

그림 3과 같이 입간판이나 기타 장애물을 판독한 후 이동할 수 있게 하여 소방차의 진입로를 확보한다. 이를 위해 AI소방드론에 부착되어있는 스피커를 통해 화재사실과 장애물 이동 조치를 안내하여, 소방차의 진입로를 확보한다.

그림 4와 같은 순서로 화재현장에 도착한 AI소방드론은 소방차의 진입을 방해 할만한 요소들을 탐색하고, 미리 등록되어있는 화재현장과 가까운 소화전 주변의 장애물을 파악하고 행동한다. 실제 화재발생 신고시 소방차 진입때, 불법 주차 차량등 도로위 장애물에 대한 119(소방청)의 data를 feature로 입력하여 인공지능을 학습한다.

소방차의 진입을 방해할 수 있는 입간판 및 구조물과 주차 차량 등의 영상 이미지를 판단한다.

주차된 차량일 경우 주차된 차량번호를 인식하여 차주에게 Push Call 문자를 알람과 함께 주고, 응답 반응이 없을 시, 전화로 화재상황과 소방장비 진입을 위해 차량의 이동을 안내한다.

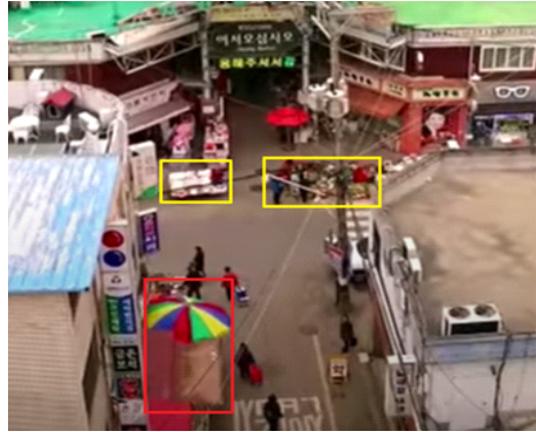


그림 3. 골목길 장애물 인식
Fig. 3. Obstacle recognition.

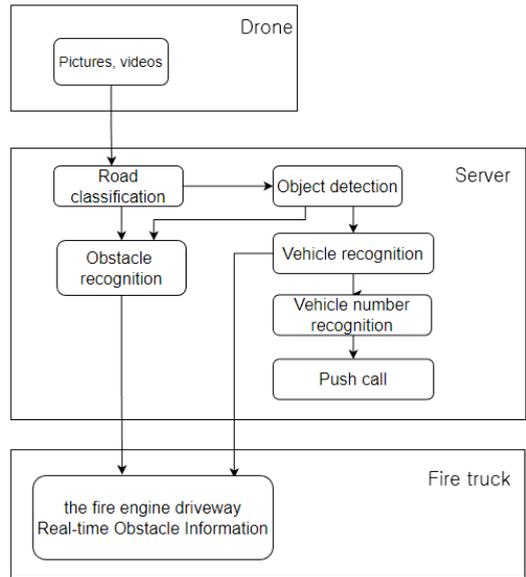


그림 4. 드론의 진입로 장애물 판별과 행동과정
Fig. 4. Obstacle detection to secure access road.

3.2 화재현장 장애물 인공지능 YOLOv5 분석

인공지능 YOLOv5 알고리즘을 사용하여 화재현장 진입로의 존재하는 손수레, 입간판, 상자, 주차차량 등 장애물을 실시간 탐지하고 YOLOv5의 라이브러리(Library)인 Deepbalv3의 Segmentation-Selestar를 활용하여, 도로와 건물 등의 경계와 사람을 인공지능으로 인식하여 화재현장 주변의 정보를 제공함으로써 신속한 화재진압을 돕는다.

인공지능 NMS(Nom-maximal suppression) 알고리즘을 이용하여 그림 5^[8]와 같이 겹쳐지는 격자 셀

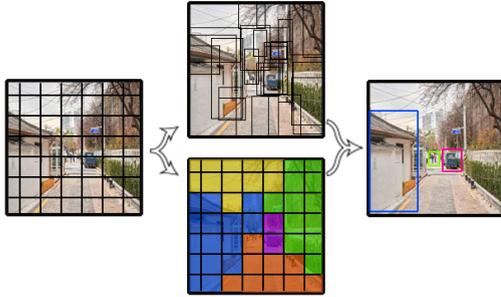


그림 5. YOLOv5의 객체인식
Fig. 5. YOLOv5 object recognition.

(Grid Cell)로 나누고, 바운딩 박스(Bonding Box) 중, 최대값을 갖는 바운딩 박스 만 남겨두고, 나머지 박스는 삭제하여 신뢰도가 가장 높은 오브젝트 만 남겨 객체를 정확히 인식한다.

바운딩 된 박스의 수를 계산하고 검색된 ROI (Regions-of-Interests)를 가로 세로의 비율로 동일하게 추가한다. 작거나 큰 ROI는 삭제시키고 이미지를 균일하게 지정하는 ROI를 마지막으로 추가한다. 이때 생성된 것은 R-CNN에서 ROI로 사용된다. ROI는 이미지내에서 한 개체를 가장 많이 덮는 ROI를 찾는다. 이는 낮은 전력에서 빠르고 정확도를 높일 수 있는 방법이다.

많은 개체 수를 계산하고 생성된 ROI를 병합하기 위해 NMS를 수행한다. 신뢰도가 높은 ROI를 반복 선택하고 동일하면서 겹치는 다른 ROI는 제거한다. 겹침의 임계점을 설정하여 정확도와 속도를 조절한다.

화재현장은 실시간으로 일분일초가 급박한 상황이라, 그림 6⁹⁾에서 실험값에서 나타나듯이, YOLOv4 보다 더 빠르게 판단할 수 있는 YOLOv5를 사용하도록 설계한다.

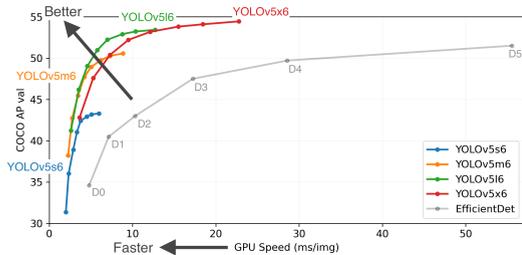


그림 6. YOLO 성능비교
Fig. 6. YOLO performance comparison graph.

3.3 화재현장 실시간 전송 및 3차원 맵핑

AI소방드론은 화재현장 상공 50m에서 POI(Point

of Interest) 카메라 촬영을 통해 지휘부와 출동 중인 소방차에 실시간 전송한다.

그림 7과 같이 AI소방드론의 360도 RGB카메라 촬영 영상 이미지로 화재현장 주변의 환경적 특이사항 (전신주, 진입로 크기, 장애물 여부, 고층빌딩, 주택가, 개활지) 등을 파악할 수 있다.

또한, 그림 8¹⁰⁾과 같이 화재가 발생한 지점이나 건물의 방향과 고도가 다른 여러장의 사진을 찍어, 실시간 맵핑(Mapping)을 통해 입체지도를 만들 수 있다. 맵핑 기술을 통해 화재 발생지점에서의 소방인력의 진입과 퇴로를 확보하는데 중요한 정보를 제공할 수 있다.

화재와 재난 상황을 쉽게 이해 할 수 있는 방법으로 실시간 맵핑과 인공지능 학습 처리를 위해 표 2와



그림 7. AI소방드론의 화재현장 촬영
Fig. 7. AI Firefighting Drone shooting at fire site.



그림 8. 화재현장 3D 맵핑
Fig. 8. Fire site 3D mapping.

표 2. 서버의 권장 사양
Table 2. Appropriate server specifications.

Processor	2CPU x Intel Xeon Gold 6326 16C/32T, 2.90GHz
Memory	512GB (32GB x16) DDR4 ECC-RDIMM 3200 Memory
Expension	10GPU x NVIDIA Quadro RTX A5000, 8,192 CUDA Core, 24GB GDDR6
	Ubuntu or CentOS / Nvidia-Docker

표 3. AI소방드론 사양
Table 3. Appropriate server specifications.

Frame	HOA-104
Propella	T-MOTOR Carbon
ESC	40A ESC
LiPo Battery	2,600mAh x 2
Discharge rate	80C
MOTOR	HOBBYWING X6 motor
OS	PixiHawk4
Flight time	More than 1 hour
Weight of Power source Exclusions	Less than 10kg
Cameras	RGB, multispectral light, IR
Additional sensors	Ultrasonic sensors, smoke sensor
Hydrogen fuel	DP30M2S
Other	Speaker

같은 고성능의 소방서버와 표 3과 같은 드론을 구축하도록 설계한다.

IV. 화재유형 분석 AI 적용

4.1 화재유형 Sample Labeling

화재지점에서 발생하는 연기의 특성을 분석하여 인공지능을 적용하여 화재유형을 판단한다. 인공지능이 실시간 판단자료를 제공한다면, 출동 중인 소방관이 이동 중에 화재진압에 대처 할 수 있는 방법을 판단할 수 있다. 시간을 단축시킬 수 있다면 골든타임내에 화재진압을 통해 인명피해 재산피해를 줄일 수 있다.

인공지능 학습과 화재유형 분석을 위해 Sample data labeling을 수행한다. data labeling은 화재 요인 별로 다섯가지로 labeling 한다.

화재유형은 A급(일반화재), B급(유류화재), C급(전기화재), D급(금속화재), K급(주방화재)으로 labeling 한다.

화재의 가장 흔한 유형인 A급화재는 나무,천, 종이, 기타 가연물 등에 불이 붙어 발생한다. 이때 물로 진압하는 것이 가장 효과적이다. B급화재는 기름,알콜등 액체로 발생하는 화재로, 젖은 모포나 이산화탄소 등이 화재 진압에 효과적이다. C급화재는 전기 누전이나 과부하로 인해 발생하는 화재로, 물을 뿌리면 감전 위험이 있어, 전기 차단과 이산화탄소로 불을 진압해야 한다. D급화재는 공장에서 주로 발생하며 마그네슘, 지로코늄등의 금속물질에 의한 화재로 금속가루의

폭발을 동반하기도 한다. 마른모래나 팽창질석이나 팽창진주암을 이용한 진압이 효과적이다. K급화재는 동물성 기름이나 지방등 가연성 요리로 인한 화재로, 분말소화약제를 이용하여 진압한다.

화재유형 Sample data labeling으로 인공지능 학습을 수행한다.

다음은 화재의 종류에 따라 발생하는 연기와 증기가 달라서, 인공지능 학습으로 화재유형을 판별을 위해 화재 연기 Sample data labeling을 한다.

나무가 탈때는 청회색으로 기름화재 시는 검은색이고, 플라스틱이 탈때는 녹과 붉은색을 띤다. 화재 발생 시 연기는 크게 4종류로 나눌 수 있다. 유류에 의한 연기, 목재에 의한 연기, 종이에 의한 연기, 화학 섬유에 의한 연기이다.

그림 9와 같이 AI소방드론의 POI 비행을 통한 RGB영상 이미지 데이터를 기반으로 인공지능을 적용하여 판단할 수 있다.

1단계로 AI가 연기의 시각적 정보로 화재유형을 판단한다. 2단계로 연기의 분광스펙트럼으로 화재유형을 판단한다. 3단계로 AI소방드론이 장착되어있는 센서를 통해 연기 속 성분을 분석하여 한 단계 더 정밀한 화재유형을 판독한다. 4단계로 3단계로 도출된 화재유형의 확률을 출동 중인 소방차와 지휘부에 실시간 전송한다.



그림 9. AI소방드론의 화재 연기 분석
Fig. 9. AI Firefighting Drone flight for smoke analysis.

4.2 AI소방드론의 화재 규모 Feature 분석

화재현장에 중요한 부분은 화재 유형을 비롯해 화재 규모이다. 발생 경과 시점에 따라 빠르게 주변의 다른 요소들로 화재가 번지는 특성이 있다. 연소확대의 위험성은 화재 발생 초반에 화재 규모를 판단하여 적합한 대응을 할 수 있게 하는 정확한 화재 크기 정보제공이 필요하다.

그림 10와 같이 연기의 크기와 화재현장의 중심을 도를 기준으로 그림 11과 같이 인공지능 R-CNN 알

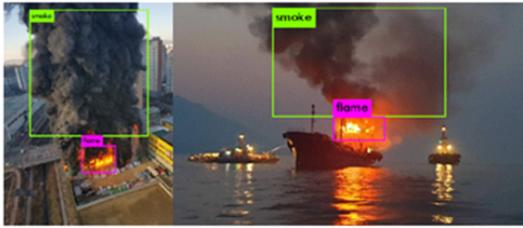


그림 10. 화재시 연기와 중심온도 분석
Fig. 10. Smoke Determination for Fire Scale Analysis.

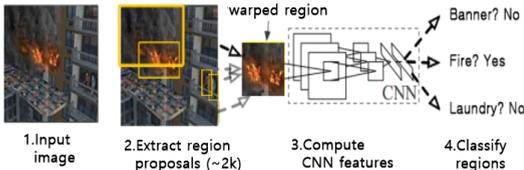


그림 11. R-CNN 알고리즘의 화재 판별 과정
Fig. 11. R-CNN:Regions with CNN features.

고리즘을 적용하여 화재 확장성을 판단한다. CNN 알고리즘을 이용할 때 객체 탐색에서 좋은 성능을 보이는 R-CNN을 사용한다. 화재 규모는 그림 12에서 볼 수 있듯이 화재 중심의 온도가 중요하고 화재의 확장성과 연관이 있어서 소방차의 출동 중에 정확한 현장 상황을 전달받아 효과적인 대응을 할 수 있게 돕는다.



그림 12. 화재현장의 열화상 이미지
Fig. 12. Thermal image data at Fire Site.

4.3 화재유형 AI 분석 적용

AI소방드론이 화재현장에 도착하고 주변의 환경정보를 촬영하여 소방서버로 전송을 마치면, 화재 시 발생한 연기 속으로 진입해 부착된 센서로 연기 입자를 확보한다.

연기입자센서를 이용한 AI소방드론에서 측정한 데이터를 서버로 전송한다. 이는 시각적으로 판별했던 화재 유형을 데이터로 처리함으로써 정확도를 높인다. 화재 유형에 따라 화재진압 방법이 다르기 때문에 화재현장에서의 정밀한 데이터를 확보할 수 있다면 화재진압 시 불필요한 시행착오를 줄일 수 있다.

4.4 화재발생 시 AI소방드론의 역할 시스템 구조

그림 13에서 AI소방드론이 화재현장에 도착하여 가장 먼저 하는 활동은 신고 된 지점을 촬영하여 연기

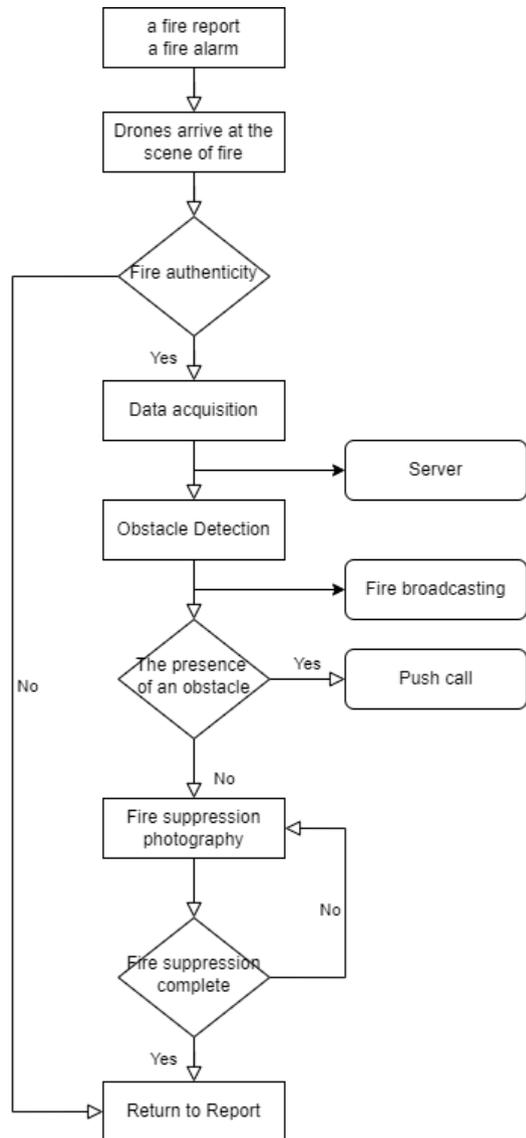


그림 13. AI소방드론의 시스템 흐름도
Fig. 13. Flowchart of AI Firefighting Drone system in case of fire.

와 화재지점의 온도체크를 통해 화재의 진위 여부를 판단한다.

화재신고가 맞다면 화재 유형과 화재 규모를 파악하기 위한 데이터를 수집하여 소방서버로 전송한다.

화재현장으로 통하는 진입로를 판단하고 소방차가 진입하는데 문제가 될 수 있는 장애물을 체크한다. 주차된 차량의 번호를 파악할 수 있다면 Push Call과 알람을 통해 차량 이동을 안내한다,

화재현장 진입로에 위치한 장애물을 이동시키는 역할과 건물 내에서 화재를 인지하지 못한 사람이 존재할 경우, 스피커를 통해 화재 상황을 주변에 알린다.

AI소방드론으로부터 서버에 전송된 사진과 영상 이미지, 센싱 데이터는 각각 화재현장의 입체지도와 화재 규모, 화재 유형을 만들어 출동 중인 소방차와 관제센터에 전송한다.

V. 결 론

본 논문은 화재 발생 시 인명피해와 재산피해를 최소화 할 수 있는 AI소방드론과 인공지능 적용 기술을 연구한다.

AI소방드론은 화재신고 접수 시, GPS정보를 이용한 소방차 진입로 카메라 촬영과 인공지능 YOLOv5를 적용한 실시간 영상 이미지 분석을 설계하였다. 영상 이미지 분석 결과는 119 소방차 진입로의 장애물 주차 차량이동 및 입간판 철거로 소방의 골든타임을 확보할 수 있다.

인공지능 R-CNN을 적용하기 위해 화재 연기의 색 및 화재 규모에 대한 인공지능 학습 Sample data labeling하고, 인공지능 학습을 통해 분석된 연기성분, 화재 유형, 화재 규모를 인공지능 학습으로 판단하여, 소방차와 소방관 및 소방지휘부에 실시간 전파한다.

본 논문 연구를 통해 AI소방드론과 인공지능 적용이 활성화되면, 화재 발생 시 인명피해와 재산피해를 줄일 수 있을 것으로 판단한다.

References

[1] The Fire Department, *Fire occurrence status*, Nov. 2021. (<https://yeosuesh.tistory.com/106>)

[2] *Causes of Fire at Jecheon Sports Center*, Dec. 2017. (<https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2017122209062576736>)

[3] J. W. Kim, "Balance control of drone using adaptive two-track control," *J. Korea Inst. Inf.*

Electr. Commun. Technol., vol. 12, no. 6, pp. 666-671, Dec. 2019.

(<http://dx.doi.org/10.17661/jkiect.2019.12.6.666>)

[4] U. P. Chong, W. J. An, Y. M. Kim, and J. C. Lee, "An automatic collision avoidance system for drone using a LiDAR sensor," *J. Inst. Convergence Sign. Process.*, vol. 19, no. 2, pp. 54-60, Jun. 2018.

(<http://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201821464988250.pdf>)

[5] *Arduino Interior Location Tracking System Using DWM1000*, May 2021. (https://blog.naver.com/PostView.naver?blogId=mapes_khkim&logNo=222329699390&categoryNo=58&parentCategoryNo=0&viewDate=¤tPage=1&postListTopCurrentPage=1&from=search&userTopListOpen=true&userTopListCount=30&userTopListManageOpen=false&userTopListCurrentPage=1)

[6] Monthly Hydrogen Economy, *The world's longest 13-hour flight of liquefied hydrogen drones*, Feb. 2022. (<https://www.h2news.kr/mobile/article.html?no=9700>)

[7] Energydaily, *Need to improve malfunction such as fire detector*, Oct. 2017. (<https://www.energydaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=122040>)

[8] (Review of paper) *R-CNN description and organization*, Jan. 2020. (<https://ganghee-lee.tistory.com/35>)

[9] *YOLO v5*, Jun. 2020. (<https://lv99.tistory.com/69>)

[10] FPN 119 plus Mag., *The situation at the scene of the disaster is considered three-dimensional*, Jan. 2019. (<https://www.fpn119.co.kr/109110>)

이 한 영 (Han Young Lee)



2022년 2월 : 호서대학교 벤처대학원 융합공학과 석사
2022년 3월~현재 : 호서대학교 벤처대학원 융합공학과 박사과정
<관심분야> 드론, IoT, 스마트팜, VR

박 대 우 (Dea-woo Park)



1998년 : 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학석사)
2004년 : 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학박사)
2004년 : 숭실대학교 겸임교수
2006년 : 정보보호진흥원(KISA) 선임연구원
2007년~현재 : 호서대학교 벤처대학원 교수
<관심분야> Hacking, CERT/CC, 침해사고 대응, e-Discovery, Forensic, 사이버안보, 네트워크 보안, 스마트폰 보안