


2020 한이음 공모전 개 발 보 고 서

2020. 10. 27

프로젝트명	국문	AI Drone을 이용한 산불감지 및 조난자 위치 수색
	영문	Forest Fire Detection and Search for Victims Using AI Drone
작 품 명	DOLO(Drone +YOLO)	

작품 정보		
프로젝트명	국문	AI Drone을 이용한 산불감지 및 조난자 위치 수색
	영문	Forest Fire Detection and Search for Victims Using AI Drone
작품명	DOLO(Drone +YOLO)	
작품 소개	자율 비행 기능을 통해 여러 산간 지역을 이동하며 영상 촬영 및 인식 기술을 통해 잠재적인 산불과 위험에 처한 조난자를 수색하여 알리는 AI Drone 개발	
작품 구성도		
작품의 개발배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> - 매년 지속되는 산불의 발생과 그에 따른 경제적 손실이 발생한다. - 접근이 어려운 지형에서 발생하는 조난자 위치 파악의 어려움이 있다. 	
작품의 특징점	<ul style="list-style-type: none"> - 사람이 직접 탐사하기 힘든 지역을 Drone이 자율 비행하게 만들어 가능케 한다. - Raspberry Pi를 장착하여 Drone이 스스로 판단할 수 있게 한다. 	
작품 기능	<p>Drone의 자율비행 또는 Mission Planning을 통해 산악지형 전반을 정밀 탐색하여 조난자 색출 및 잠재적인 산불 감지한다. Rasbeery Pi와 각종 센서를 연결한 F450급 Drone을 제작하여 지정된 구역 내를 자율 비행하도록 설계한다. 센서를 통해 조난자 발생 또는 산불 발생 시 긴급 상황을 통신으로 전달하고 상황을 추적, 분석, 전달한다.</p>	
작품의 기대효과 및 활용분야	<p>매년 환절기마다 전국 각지에 산불의 위험이 현저하다. 제한된 인력만으로 산불을 예방하고 후속 조치하기에는 한계가 많기 때문에 각종 센서를 통해 산악 지형 전반의 위험을 인지하고 방지하거나, Machine-Learning 학습을 통해 조난자를 구별해내어 신속하게 조치하는 AI Drone의 사회적 활용을 기대한다.</p>	

I. 작품 개요

※ 평가항목 : 기획력 (필요성, 차별성)

1. 작품 소개

1) 기획 의도

- 현재 AI기술과 Drone 기술이 많이 발전 되었으나, 이 두 기술을 활용하여 사회적으로 이용된 경우는 많지 않다.
- 특히 매년 수차례 발생하는 산불이나 조난자 발생의 경우, 소방 인력 투입의 한계가 있어 현재의 Drone 기술과 AI SW를 융합하여 보다 효율적인 방안을 제시할 필요가 있다.

2) 작품 내용

- 산불과 사람의 특징을 학습시킨 AI Drone을 통해 산악지형을 주기적으로 탐색하여 조난자 발생 및 잠재적인 산불 발생을 미연에 방지한다.
- Raspberry Pi와 각종 센서(GPS, Wi-Fi, 카메라 등)를 이용한 Drone을 개발하여 산악지형 상공을 자율적으로 비행하도록 개발한다. (자율주행과 수동비행조작 가능)
- 카메라를 통해 인식된 위험상황을 서버를 통해 구조대와 인근소방서에 알리고 상황을 추적하여 영상을 제공한다.

2. 작품의 개발 배경 및 필요성

1) 제작 동기

- 발견과 구조가 힘든 비등산로에서 발생하는 조난 사고 사례가 많음.
- 현대인의 취미 중 하나인 등산에서 발생하는 사고의 17%가 조난 사고이다.
- 또한 실족추락에 의한 사고의 경우도 발견 구조가 힘든 지형에서 발생하기 때문에 소방인력만으로 구조하는 데에 한계가 있다.

● 원인별 등산사고 발생현황

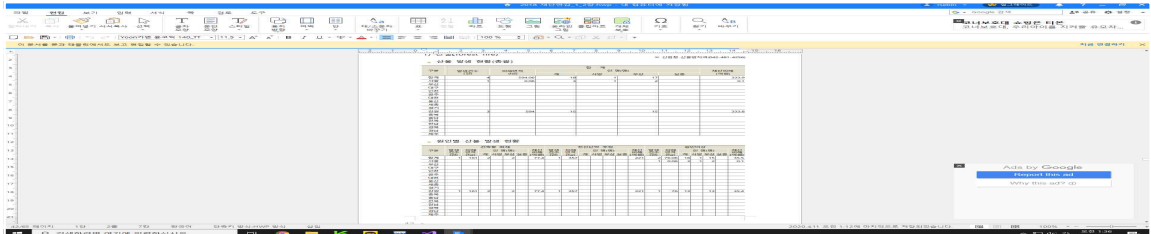
(단위 : 건)

구분	합계	조 난	개인 질환	실족·추락	안전수칙 무이행	기 타
합계	7,097	1,194	609	2,111	2,319	864
비율	100%	16.8%	8.6%	29.8%	32.7%	12.2%

- 최근 서울시 소방재난본부의 발표에 따르면 산악사고 발생이 가장 많았던 북한산의 경우, 실족추락과 조난사고가 42.1%를 넘는다.
- 구조가 어려운 비등산로에서 등산하다가 조난되는 사례가 매우 빈번하다.

○ **산불 예방은 사전 예방과 즉각적인 발견 및 조치가 중요함.**

- 호주에서 2019년 9월부터 무려 6개월 간 지속되었던 최악의 산불 사고의 원인은 기록적인 고온과 가뭄이었음. 초기에 진압하지 못하고 일파만파 커져버린 산불은 수개월 동안 한반도의 85% 가량의 면적(19.1.14일 기준)이 소실되었다.
- 산불은 발생 건수에 비해 인명과 재산 피해면적이 크다.



- 1년 간 산불방지에 교육되고 투입되는 인력이 2만 2천여 명이다. (출처 : 산림청 산불통계 연보 2018)

○ **조난자 수색과 잠재적 산불예방 해결에 도움을 줄 4차 산업의 핵심기술인 AI Drone**

- IoT 기술의 발전으로 Drone의 자율비행이 가능해졌다.
- 인공지능의 발전으로 Machine-Learning을 통해 이미지, 영상 속의 객체를 분석할 수 있다.
- 이러한 Drone과 AI의 발전은 4차 산업의 핵심으로 주목받고 있다.
- AI Drone을 활용한 조난자 위치 파악 및 잠재적 산불 예방을 통해, 산불 피해액 감소 및 조난자 인명구조 시간 단축에 핵심적 역할을 할 것으로 예상된다.

3. 작품의 특징 및 장점

○ **국내·외 기술 현황**

- 에어랑고(Airlango)사의 미스틱은 이미 독자적인 인공지능 ANFA를 준비하여 3D추적, 제스처 인식, 자동 설정 사진 촬영, 자동 설정 비디오 촬영 그리고 사파리 기능이 탑재되어 있다.
- 하지만 산불과 조난자를 탐지하는 기술을 부착한 Drone은 존재하지 않다.

○ **기존 기술 활용 여부 및 차별성**

- 기존의 AI Drone은 자동 사진 및 비디오 촬영만 가능했다. **DOLO**는 이미 많이 개발되어 있는 Deep-Learning 기술인 YOLO 알고리즘을 활용하여 사진과 동영상을 스스로 분석할 수 있다.
- **DOLO**는 현재 산불과 사람만 인식하도록 학습되어 있으나, 학습 종목을 응용하여 다양한 산업적 용도로 활용이 가능하다.
- Drone의 자율 비행 기술은 기존 개발된 기술을 활용하여, 사전에 지정된 지역을 반복적으로 비행하도록 프로그래밍 되었다.

II. 작품 내용

1. 작품 구성도

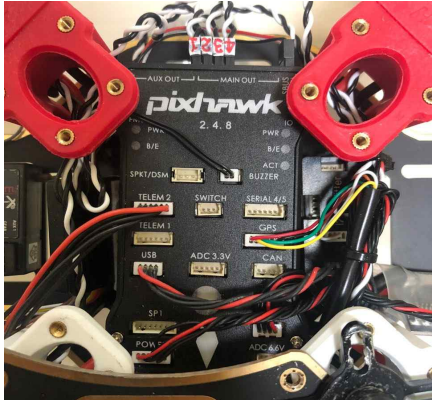
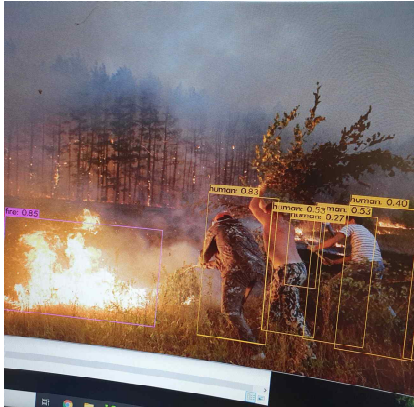


2. 작품 기능

1) 전체 기능 목록

구분	기능	설명	현재진척도(%)
S/W	영상 속 목표물 분석	Raspberry Pi 내의 openCV와 YOLO 알고리즘과 Raspberry Pi용 카메라 V2를 통해 촬영한 영상을 분석하여 잠재적인 산불 상황과 조난자 발생 상황을 식별한다.	100%
	HTTP 통신	Drone의 Raspberry Pi 내에 탑재된 AI Module 이 판단한 위험 상황을 클라우드 시스템에 전송한다. 또한 카메라로 촬영되는 상황을 관리자가 실시간으로 확인할 수 있도록 전송한다. (단, 현재 보유한 장치의 성능을 고려하여 실제 구현은 Wifi모듈 사용으로 대체한다.)	100%
	알림 전송 기능	관리자의 모바일 기기에 E-Mail을 통해 상황 발생 여부와 실시간 영상을 전송한다.	100%
	Drone의 자율 비행 및 수동 비행	Pixhawk와 Raspberry Pi의 ROS를 이용하여 Drone이 입력된 경로를 따라 자율적으로 비행한다.	50% (수동 비행 완료 / 자율 비행 미완료)
H/W	Raspberry Pi(구매HW)용 카메라를 통한 영상 촬영	Drone의 정면 상황을 촬영한다.	100%
	카메라(구매HW) 영상 스트리밍 기능	Camera로 촬영한 영상을 실시간으로 전송한다. 이를 통해 관리자는 현 상황을 직접 확인 및 인식 가능하게 한다.	100%
	Drone(구매HW)의 자율 비행 및 수동 비행	Pixhawk와 Raspberry Pi의 ROS를 이용하여 Drone이 입력된 경로를 따라 자율적으로 비행한다.	50% (수동 비행 완료 / 자율 비행 미완료)

2) S/W 주요 기능

기능	설명	작품실물사진
Ubuntu + ROS	<p>Ubuntu는 GNU를 바탕으로 만들어진 오픈소스 시스템. 누구든지 자유롭게 소스코드를 공유, 수정, 분해, 개선, 확장, 분서거할 수 있고 변경과 수정 사항까지 자유롭게 배포할 수 있는 리눅스 배포판이다. 현재 Raspberry Pi에 설치되는 핵심 운영체제이다.</p> <p>ROS는 로봇 응용 프로그램 개발을 위한 운영체제와 같은 로봇 플랫폼으로 Drone의 제어 및 기능 구현을 위한 개발환경에 필요한 라이브러리와 다양한 디버깅 도구를 제공한다. (현재 버전문제로 고생하고 있다.)</p>	
클라우드 이용 + Wi-Fi 통신	<p>Drone에 장착된 Raspberry Pi 카메라로 촬영한 영상데이터를 AWS EC2 서버에 올리고, 이를 기반으로 조난자를 수색한다. (실제 구현은 Wifi 통신 모듈을 사용한다.)</p>	
펌웨어 (Pixhawk)	<p>Pixhawk 내부에 설치되어 있는, Drone 제어의 가장 기본이 되는 운용 소프트웨어로서 비활성메모리에 저장되어 전원이 꺼져도 지워지지 않는다. 각종 센서의 컨트롤과 비행경로 계산, 자동 비행 등 각종 SW가 실행되도록 Drone의 Flight Control를 제어한다.</p>	
Machine-Learning을 이용한 목표물 인식	<p>현재 Machine-Learning에서 가장 많이 사용되는 YOLO v3와 openCV를 사용하여 Raspberry Pi 카메라로 촬영한 영상을 분석한다. Python Module인 Selenium을 활용하여 Crawling한 사진들을 Labeling 작업을 거친 후, 산불과 사람을 학습하였다. 또한 단풍을 추가적으로 학습시켜 산불과 혼돈하지 않도록 하였다.</p>	

3) H/W 주요 기능

기능/부품	설명	작품실물사진
Raspberry Pi 4 Model B (4GB) + 방열판	Ubuntu와 ROS를 설치한 초소형 컴퓨터이다. Flight Control의 역할을 하는 Pixhawk를 간접적으로 컨트롤하도록 프로그래밍을 하기 위한 장치이다. Machine-Learning 기술을 사용하여 산불을 감지하여 Drone 자체적으로 판단이 가능하게 하고, 카메라 센서를 장착하여 촬영한 영상을 서버에 보내는 역할을 수행한다.	
Raspberry Pi Camera Module V2 / 카메라용 리본케이블	접근이 어려운 지형에 Drone을 날려 상황을 확인하고 분석할 수 있도록 장착된 고화질의 카메라 모듈이다. Raspberry Pi는 Drone 위에 장착되지만 카메라는 Drone의 하단 전면부를 바라보게 촬영해야 하므로 연장케이블을 이용하여 카메라의 위치를 조정한다.	
Micro SD-Card 16GB	Raspberry Pi의 메모리를 늘려 여러 프로그램을 설치하기 위한 장치이다.	
USB to TTL Converter Module	Raspberry Pi와 Pixhawk를 연결하여 비행의 동작을 제어하기 위한 장치이다.	
F450급 Quad-Copter Drone	Drone 프레임, 프로펠러, 모터 등 기본적으로 Drone 구성에 필요한 장비들로 Drone을 제작한다.	
Pixhawk	Drone의 Flight Control 역할을 지원한다. 현 프로젝트에서는 Raspberry Pi를 연결하여 사전에 프로그래밍된 자율비행을 수행한다.	
GPS	자율비행을 하기 위해 Drone의 위치 정보 신호를 수신하여 지상 혹은 공중의 위치를 파악할 수 있는 시스템이다. 인공위성의 신호를 사용하여 Drone의 위치를 좌표와 고도를 측정한다.	
Drone의 자율 비행 및 수동 비행	Drone이 미리 설정한 경로로 자율비행을 하거나 수동 비행을 한다.	

3. 주요 적용 기술

◦ Crawling + Labeling :

- Python Module 중 Selenium을 활용하여, Web 상에서 산불, 사람, 단풍 등의 다양한 Case image를 2,000여장 Crawling 하였다.
- YOLO-mark master 툴을 이용하여 학습시킬 대상을 Labeling한다.
- 본격적인 학습을 하기 전 중요한 데이터 전처리 작업이다.

◦ darknet- YOLOv3 :

- YOLO-mark master를 이용해 처리한 데이터들을 학습시키기 위한 알고리즘이다.
- Github에 올라와 있는 오픈소스를 활용한다.
- Darknet을 실행하고 train 옵션으로 darknet53.com.74 가중치 파일을 베이스로 약 33,000번 학습시킨다.
- CUDA의 cuDNN 라이브러리를 이용하여 GPU를 활용한 더 빠른 학습이 가능하다.
- 실시간으로 스트리밍 되고 있는 영상을 외부 PC 내의 Darknet detector 옵션으로 분석한다.

◦ RaspberryPi Ubuntu Setting + Camera 연결 + streaming :

- Rasberry Pi 내에 Ubutu mate 16.04 OS를 설치 후, apt-get 버전관리 시스템을 이용하여 raspberry용 camera를 연결한다.
- mjpg streaming을 이용하여 Rasberry Pi 카메라를 Web으로 Streaming 한다.

◦ Drone 제작 : Raspberry pi와 pixhawk을 장착한 F450 QuadCopter drone 제작

- Pixhawk보드에 PX4 flight stack APP을 설치하여 QuadCopter 자체의 low-level control을 담당하고, Raspberry Pi에 ROS와 Ubuntu를 설치하여 Drone 제어와 영상처리를 한다.
- Pixhawk와 Raspberry Pi는 mavros를 통해서 통신하며, Raspberry Pi에서 position이나 trajectory 등의 명령을 PX4 펌웨어에 전송하여 두 module 간 통신이 가능하게 한다.
- Pixhawk가 Drone의 모터를 제어하고 Raspberry3는 ROS의 px4와 Mavros로 offboard control 을 하여 Drone의 자율비행과 회피기동 등을 제어한다.

◦ email 보내기 :

- Python의 smtp 라이브러리를 이용하여 E-Mail을 관리자에게 보냄.

◎ 산불감지 및 조난자 수색용 AI Drone 시나리오

- 1) DOLO는 등산객이 다니지 않는 험난한 산악 지형을 주 대상으로 반복 수색한다.
- 2) 산불 및 조난자 발생으로 의심되는 상황을 Drone 내의 Camera로 수집한다.
- 3) Drone이 탑재된 AI가 상황을 분석한다.
- 4) 산불 또는 등산로 밖의 사람이 5초 동안 지속적으로 관찰될 경우, 위험상황 발생으로 판단하고 관리자에게 메일을 보낸다.
- 5) 관리자는 사이트를 통해 영상으로 현재 상황을 실시간으로 확인 가능하다.

4. 작품 개발 환경

구분		상세내용
S/W 개발환경	OS	Ubuntu MATE 16.04 LTS, ROS
	개발환경(IDE)	Python IDE, PyCharm, Terminal(nano, vi editor)
	개발도구	Nodejs, Darknet-YOLO
	개발언어	C, Python, Linux
	기타사항	-
H/W 구성장비	디바이스	RaspberryPi, F450 QuadCopter, Pixhawk
	센서	RPI 8MP Camera Module V2
	통신	이론상 HTTP(장비상 wifi)
	언어	C, Python, Linux
	기타사항	-
프로젝트 관리환경	형상관리	Git, Gitlab: 버전관리시스템인 git을 이용하여 open source인 YOLO 코드를 잘못 수정한 경우, git reset 명령어를 이용하여 버전을 이전으로 이동하여 주로 사용하였다. 최종코드는 Gitlab에 올려 모두가 볼 수 있도록 공유하였다.
	의사소통관리	Notion: 팀원들이 개별적으로 작업한 과정들과 부품조립 등을 칸반보드를 이용하여 혼용되지 않도록 관리하였다. 카카오톡 채팅방 및 공지방: Notion의 주요 사항들을 확인할 수 있도록 수시로 공지하고, 회의 내용을 빠르게 접근하기 위해 사용되었다.
	기타사항	-

III. 프로젝트 수행 내용

※ 평가항목 : 수행능력 (문제해결능력, 수행충실성)

1. 프로젝트 수행일정

프로젝트 기간 (한이음 사이트 기준)		2020.00.00. ~ 2020.00.00.											
구분	추진내용	프로젝트 기간											
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
계획	수행계획 수립												
분석	Drone의 동작 구조 이해 및 센서 동작 분석												
학습	배경지식 학습 (YOLO, Machine-Learning 등)												
설계	HW 설계·조립 및 통신모듈 설계												
개발	YOLO를 통한 산물 및 조난자 식별 SW 개발												
	무선 데이터 통신 구조 개발												
	Drone의 조작 및 비행 Algorithm 개발												
테스트	Drone 조종, 영상 인식 및 통신기능 테스트												
종료	완성 및 프로젝트 종료												
오프라인 미팅계획	멘토 Meeting 월 1회 / 팀 Meeting 주 1회												

2. 프로젝트 추진 과정에서의 문제점 및 해결방안

1) 프로젝트 관리 측면

○ 코로나 문제로 인하여 모임은 여러 번 가질 수 없었고, 줌과 팀즈를 이용하여 회의를 진행하였지만 화면 공유만으로는 Raspberry Pi나 Drone 등 하드웨어 부품의 자세한 공유가 진행되지 않아 불편함이 있었다.

해결방안: 오프라인 모임이 부족했기 때문에, 한 번 모임 때 할 일들을 사전에 꼼꼼히 정리하여 문제해결에 효율성을 늘리기 위해 노력하였다.

○ AI Drone 분야는 팀원 모두에게 생소한 분야였기 때문에, 프로젝트 시작부터 문제해결까지 대부분의 과정에서 생기는 이슈들을 해결하기 어려웠다.

해결방안: 모르는 부분은 최대한 구글링과 멘토님의 조언을 통해 해결하려고 노력하였다.

그럼에도 해결되지 않은 부분은 팀원들의 다양한 의견을 수렴하여 여러 방면으로 시도하여 성공하는 방법을 택하였다. 결론적으로 팀원 모두 생소한 분야였지만, 프로젝트가 진행 될수록 각자의 위치에서 공부가 많이 되었고, 문제 해결에 능숙하게 되었다.

2) 작품 개발 측면

- 조난자 수색을 어떻게 할 것인지에 대해 의견 충돌의 문제점이 있었다.

해결방안: 팀원들의 의견을 종합하고 멘토님의 조언을 바탕으로, 가장 현실적으로 개발이 가능한 방법을 택하였다.

- 개발을 진행하는 중에 보유한 장비의 성능에 한계가 있어서 기존의 계획을 다소 수정하게 되었고, 개발방향과 개발 우선순위의 변경으로 인해 프로젝트 진행이 지체되었다.

해결방안: 대안 방안을 찾으려고 노력하였고 그때마다 온·오프라인 회의를 통해 해결하였다.

- H/W 개발에 필요한 부품이 누락되어, 오프라인 미팅 시간에 제대로 된 개발이 진행되지 못하는 경우가 발생했다.

해결방안: 필요한 부품 구매를 인터넷 배송으로 신청하였고, 지체되는 시간을 프로젝트 진행의 중간 점검 시간으로 활용하였다. 또한 이런 일이 일어나지 않도록 다음 오프라인 모임을 가지기 전에 미리 필요한 것들을 확인하게 되었다.

3. 프로젝트를 통해 배우거나 느낀 점

- 프로젝트 일정관리의 중요성을 깨닫고, 더욱 체계적인 계획을 세울 수 있게 되었다.
- 팀원 모두의 일정을 맞추기 어렵기 때문에, 정해진 요일을 정기적으로 잡아서 프로젝트에 전념할 수 있도록 하는 것이 효율적이라는 것을 깨달았다.
- Git과 Notion 등과 같은 협업 도구 다루는 법을 새롭게 배웠다.
- 프로젝트를 진행을 통해 기획, 설계, 구현, 테스트에 이르는 전반적인 과정을 학습했다.
- Drone의 구동원리를 이해하고 활용할 수 있게 되었다.
- 인공지능 YOLO 알고리즘을 활용하면서 인공지능 분야의 현주소를 체감하고, 더 많은 관심을 가지게 되었다.
- 서버 구현과 기기와 서버 간 통신기능을 학습했다.
- 프로젝트 진행 중 발생하는 문제, 체크해야 할 이슈 및 리스크를 관리하고 해결해나가는 과정을 배웠다.
- 팀원 간의 의견을 조율하면서 팀워크를 새롭게 다졌다.

IV. 작품의 기대효과 및 활용분야

※ 평가항목 : 기획력 (활용가능성)

1. 작품의 기대효과

- **개인적 측면:** 재난 상황 발생 시, 빠르고 정확하게 조치 받을 수 있을 것으로 기대된다. 또한 사람이 직접 발로 뛰며 상황을 분석할 필요 없이, Drone 조작만으로 산불을 예방하고 조난자를 구출할 수 있을 것이다.
- **사회적 측면:** 잠재적인 산불 상황 예방 또는 조난자 수색에 강력한 수사 도구로써 기능할 것으로 기대된다. 인력의 한계를 보완하고 시간 절약 및 경제적 비용 절감할 수 있을 것이다.
- **개발 측면:** 4차 산업의 핵심으로 조명 받는 Drone과 AI를 접목하여 산업의 발전을 이룰 수 있다. Drone과 AI의 사회적, 국가적 기능을 증명할 수 있는 기회가 될 것으로 기대된다.
- **비즈니스적 측면:** 특정 기업이 Drone을 활용해 공공의 이익에 힘쓰고 있다는 좋은 이미지를 활용해 자연스럽게 브랜드 이미지를 도움을 줄 것이다. 더 나아가 사람들의 자발적인 도네이션을 받기도 하고, 스폰계약을 받아 스폰서 광고를 통한 재정적 이익을 발생시킬 수 있을 것으로 기대된다.
- **군사안보적 측면:** AI Drone을 군사용으로 응용한다면, 감시가 소홀한 울타리 외 철책 주변 산악지형을 반복적으로 탐사하면서 더욱 면밀한 감시체계를 구축할 수 있을 것이다.

2. 작품의 활용분야

- YOLO 알고리즘을 활용한 조난자 수색을 통해 AI Drone의 사회적 활용
- 소방청과 협력하여 AI Drone을 활용한 산악지형의 잠재적 산불의 예방에 활용
- 부가적으로 Drone의 시각적 효과를 이용해 브랜드 가치를 만들고, 사회적 기업활동이나 인접 사업에 대한 홍보까지 발전 가능
- Drone이 목표물을 인식하고 스스로 분석할 수 있게 된다면 조난자 수색 및 산불 감지 목적으로 쓰이는 Drone을 감시, 관리 등의 방범용, 순찰용 등 다양한 사회적 분야로 활용 가능.
- 실외 재해 현장에서만 활용하던 소형 Drone을 화재 건물과 같은 실내 현장에도 투입
- 최종적으로는 지속적인 감시를 통하여 위험 요소를 사전에 파악하여 선제적인 대응