

답 1



컴퓨터 비전을 활용한 AI 재난구조 로봇 개발



전체 **20**페이지로 작성

포항고등학교 1학년 원서준

임상우

신호세

김경록

지도교사: 포항고등학교 김진연

연구 제목	컴퓨터 비전을 활용한 AI 재난구조 로봇 개발
연구 목표	최근 영덕 산불 피해를 산불이나 화재가 발생시 사람이 접근하기 힘든 지역에 AI 재난구조 로봇을 활용하여 불을 감지하고 물을 발사하기 위해 연구를 시작하였다.
연구 내용	아두이노 자동차를 이용하여 딥러닝을 통해 자율주행 자동차를 만들었고 이 과정에서 카메라 화면이 반대로 송출되는 오류가 일어났지만 화면을 뒤집는 코딩을 하여 해결하였다. 3D프린터를 이용해 로봇팔의 부품을 제작하여 Micro servo 9g모터와 연결해 소형 로봇팔을 만들었다. 자동차와 로봇팔을 연결하기위해 나무판자를 재료로 사용해 부품을 제작하여 로봇팔과 물통을 자동차에 연결했고 자동차의 메인보드와 로봇팔의 메인보드를 연결한 후 불을 발견할 시 로봇팔에서 물을 쏘는 코딩을 통해 재난구조 로봇을 완성했다
연구 성과	

I. 서론

1. 연구의 필요성

최근(2025년3월22일) 경북 의성의 성묘객 실화로 인해 발생한 산불이 안동, 청송, 영양, 영덕까지 번졌으며, 이번 산불로 인해 26명이 목숨을 잃었다(김선형, 2025.3.29.; 이태영, 2025.3.30.). 이 중에는 산불 진화 작업에 나섰던 공무원 1명과 진화대원 3명이 포함되 안타까움이 있으며, 이번 사건뿐만 아니라 우리 주변에는 항상 목숨을 담보로 사건과 사고를 해결하려는 숭고한 사람들의 노력이 항상 있어 왔다. 산림청 중앙사고수습본부는 지리산 산불 현장에 두꺼운 낙엽층과 진입로가 없으며 나무가 우거져 헬기로 공중에서 진화 용수를 투하해도 지표면까지 도달하지 못해 재발화가 지속적으로 발생하고 있으며 경사도가 급해 진화 인력 및 장비 투입에 어려움을 겪고 있다고 한다(윤성호, 2025.3.29.).

-산불 발생 시 소방관,소방차의 한계

산불이 발생했을 때 소방관과 소방차는 여러 가지 한계에 직면하게 된다. 먼저, 산불은 급격하게 확산되며 넓은 지역에 걸쳐 발생하기 때문에 인력과 장비만으로는 모든 지역을 동시에 진압하거나 감시하는 데 어려움이 있다. 산악 지형이나 접근이 어려운 지역에서는 소방차가 진입할 수 없어 진화 작업이 지체되고, 이는 화재의 확산을 더욱 가속화시킬 수 있다. 또한, 고온과 시야 부족 등으로 인해 소방관의 안전이 위협받으며, 물리적인 한계로 인해 장시간 작업이 어렵고 피로도가 높아진다. 인력 중심의 대응은 정보 수집에 제약이 있어 실시간으로 전체 상황을 파악하거나 예측하는 데 한계가 있으며, 이는 효율적인 진화 전략 수립을 어렵게 만든다. 결국 이러한 문제들은 산불 대응의 속도와

정확도를 떨어뜨려 인명 피해와 환경 파괴를 더욱 심각하게 만들 수 있다.



-재난구조로봇의 필요성

재난 구조 로봇의 필요성은 점점 더 복잡해지고 예측 불가능해지는 재난 상황에서 인명 구조의 효율성과 안전성을 높이기 위한 필수 요소로 대두되고 있다. 재난 구조 로봇은 이러한 환경에서 사람 대신 투입되어 위험을 감수하지 않고도 피해 상황을 신속히 파악하고 구조 작업을 수행할 수 있다. 특히 AI와 센서 기술이 결합된 로봇은 실시간으로 주변을 인식하고 판단하여 자율적으로 움직이며, 불의 위치를 파악하고 다양한 임무를 수행할 수 있다. 이는 구조 인력의 생명 보호는 물론, 구조 속도와 정확성을 높이는 데에도 크게 기여할 수 있다. 따라서 재난 구조 로봇은 미래 재난 대응 시스템의 핵심 요소로서 그 필요성이 매우 크다.

2. 연구의 목적

산불이 발생하여 소방관의 접근이 힘든 경우 카메라를 통해 주변 상황을 인식하고 AI를 통해 판단하고 행동을 결정하여 움직이는 재난 구조 로봇을 개발하는 것을 목적으로 한다. 이를 위한 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 컴퓨터 비전 기술을 활용한 시각 정보의 수집 및 처리, 그리고 이를 기반으로 재난 상황을 인식하고 판단할 수 있는 AI 모델 및 알고리즘을 개발한다. 로봇이 탑재한 카메라 및 센서를 통해 실시간으로 주변 환경을 촬영하고, 이를 AI 모델이 분석하여 화재, 붕괴, 연기, 장애물, 생존자 등의 다양한 재난 요소를 인지할 수 있도록 한다.

둘째, 재난 상황을 해결하는데 도움이 되는 행동을 탐색하고 이를 구현하는 로봇을 제작한다. 인공지능의 판단을 바탕으로 로봇이 자율적으로 움직이며, 탐색, 산불 진화 등 실제 재난 구조에 필요한 행동을 수행할 수 있도록 설계하고 구현하는 것을 목표로 한다.

3. 연구의 범위

이 연구를 수행하는데 있어 학생을 연구자로 하여 고등학생 수준의 연구 수행능력, 제한된 연구 기간 및 예산으로 다음과 같은 연구의 범위를 설정하고자 한다.

개발하고자 하는 재난구조 로봇은 프로토타입으로 재난 구조 활동에 필요한 다양한 행동 중 일부 움직임을 구현하도록 한다. 또한 사용하는 재료는 학생들이 쉽게 구할 수 있으며 가공하기 쉬운 재료를 사용하여 고온의 화재 상황에 사용되는 고내열성 재료를 가상으로 설정한다.

학생들이 텍스트프로그래밍, OpenCV 라이브러리 사용 등 기본 기능 습득에 과도한 시간을 소비하지 않고 아이디어 구현과 개선 등 SW-AI 탐구 역량 강화라는 프로젝트 목적에 맞는 활동을 위해 기존 유사한 프로젝트 사례들을 탐색하고 체험하고 이를 역공학으로 설계를 분석하고 조합하여 결과물을 만들어 내도록 한다.

II. 연구 배경

1. 이론적 배경

가. 컴퓨터 비전

컴퓨터 비전은 인공지능(AI)의 한 형태로, 디지털 미디어에서 추출한 정보를 바탕으로 컴퓨터가 특정 동작을 수행하는 기술을 말한다. 머신 비전 시스템은 인간의 시각을 모방하여 디지털 이미지나 비동을 해석해 물체와 장면을 이해하고 인식하는 것을 목표로 한다. 이러한 시스템들은 인간의 시각 체계를 모방한 소프트웨어와 하드웨어의 조합으로 이루어져 있으며 머신 비전에서 주로 사용되는 방법으로는 AI 패턴 인식, 기능 추출, 이미지 처리 등이 있다. 즉 컴퓨터 비전은 이미지 처리 기술을 사용해 컴퓨터가 시각 정보를 ‘보고’ 이해할 수 있게 해주며 컴퓨터는 ‘두뇌’ 역할을 하며 광학 센서나 카메라(‘눈’ 역할)가 제공하는 시각 미디어를 분석한다(씨이랩, 2024.8.16.)

나. OpenCV

OpenCV는 원래 CPU 집약적인 애플리케이션을 발전시키기 위한 인텔 연구 이니셔티브에서 시작되었다. 이는 컴퓨터 비전 업계에서 가장 인기 있는 오픈소스 라이브러리로 C와 C++로 작성되었고, Python, RUBY, Matlab 등 다른 언어를 위한 인터페이스도 활발하게 개발되었다. Python 사용자의 경우 “pip install opencv” 명령을 통해 접근할 수 있다. OpenCV의 비전 기능은 다음과 같다(씨이랩, 2024.8.16.).

1) 딥러닝 기술

딥러닝은 여러 층으로 구성된 인공신경망을 통해 복잡한 데이터의 특징을 자동으로 학습하는 기계학습 기법이다. 입력 데이터가 네트워크를 지나면서 각 층에서 점차 고차원적인 정보를 추출하고, 오차역전파 알고리즘과 경사하강법으로 학습을 진행해 성능을 개선한다. 특히 이미지 처리에 특화된 합성곱신경망은 공간적 특징을 효과적으로 학습해 물체 인식이나 분류에

활용된다. 대규모 데이터와 계산 자원이 필요하지만, 전통적 방법보다 높은 정확도와 범용성을 제공한다. 딥러닝은 자율주행, 의료, 자연어 처리 등 다양한 분야에서 핵심 기술로 자리 잡아, 실시간 처리와 정확도가 중요한 시스템에서 필수적이다.

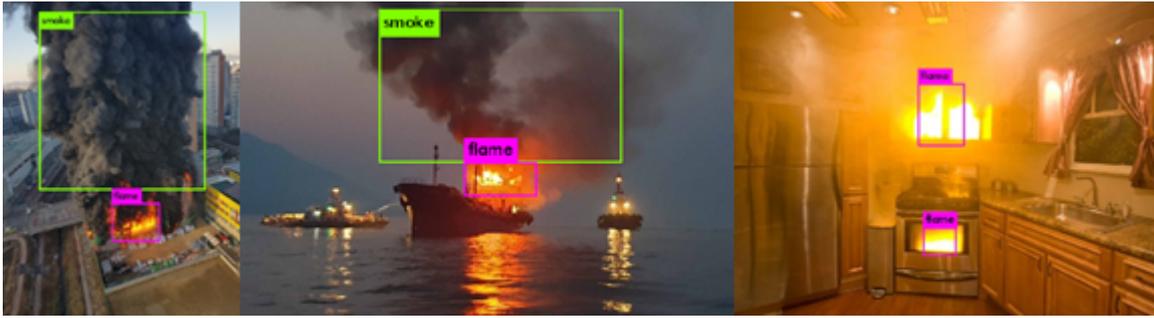
2) 실시간 객체 감지

자율주행 자동차는 주변 환경을 인식하고 상황에 맞는 판단을 내려 차량을 제어하는 복합 시스템으로, 실시간 객체 감지 기술이 핵심 역할을 한다. 특히 로봇팔이 장착된 자율주행자동차 에서는 주변 객체를 빠르고 정확하게 인지해 로봇팔이 다양한 작업을 수행할 수 있어야 하므로, 실시간 객체 감지의 중요성은 더욱 커진다.

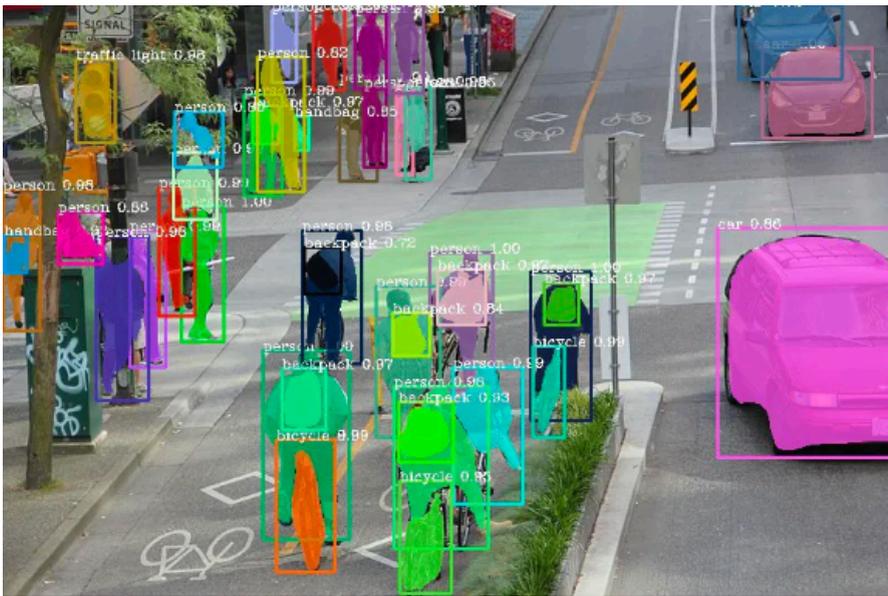
실시간 객체 감지는 영상에서 여러 객체를 동시에 탐지하고, 각 객체의 위치와 종류를 경계 상자로 식별하는 기술이다. 이는 입력된 영상을 전처리하고, 딥러닝 기반 **CNN** 모델로 특징을 추출한 뒤 후보 영역을 선정하고 분류하는 과정을 포함한다. 대표적인 알고리즘으로는 높은 정확도의 두 단계 감지기(**R-CNN** 계열)와 빠른 속도의 단일 단계 감지기(**YOLO, SSD**)가 있으며, 자율주행 환경에서는 속도가 빠른 단일 단계 감지기가 적합하다.

로봇팔을 탑재한 자율주행 자동차는 단순 회피뿐 아니라, 도로 위의 물체를 감지해 로봇팔로 조작하는 등 정밀한 작업을 수행해야 한다. 이를 위해 소형 객체도 정확히 감지하면서 실시간으로 빠르게 처리하는 능력이 필요하다. 또한 제한된 연산 자원과 다양한 환경 변화에도 안정적으로 작동하는 경량화 모델과 멀티센서 데이터 융합 기술이 필수적이다.

결과적으로, 로봇팔이 장착된 자율주행 자동차는 실시간 객체 감지 기술을 바탕으로 주변 환경을 정확히 인지하고, 로봇팔의 정밀 제어 및 안전한 주행을 동시에 실현해야 하며, 이는 인간과 환경 모두에게 안전하고 효율적인 서비스를 제공하는 데 중요한 이론적 토대가 된다.



3) 이미지 세그멘테이션



이미지 세그멘테이션은 하나의 이미지를 서로 다른 의미를 갖는 여러 영역으로 분할하는 기술로, 같은 성질을 가진 픽셀들을 묶어주는 과정이다. 이 기술은 이미지의 복잡한 정보를 구조화하고 단순화하여 컴퓨터가 이해하기 쉽게 만들어주며, 물체 인식, 추적, 분석 등의 후속 작업에 필수적으로 활용된다.

U-Net, FCN, DeepLab 같은 신경망 모델은 이미지 내의 각 픽셀을 객체 단위로 정밀하게 분류할 수 있어 정확한 세그멘테이션이 가능하다. 자율주행 분야에서는 도로, 차량, 보행자, 신호등 등을 세분화하여 차량의 경로 판단과 장애물 인식에 사용된다. 이 외에도 의료 영상에서 장기나 종양을 구분하거나, 위성 영상에서 건물이나 산림을 추출하는 등 다양한 분야에서 핵심 기술로 쓰인다.

4) 움직임 및 제스처 인식

움직임 인식은 시간에 따른 객체의 위치 변화와 궤적을 분석하여 주변 환경의 동적인 상황을 이해하는 기술로, 자율주행 자동차가 보행자, 다른 차량, 장애물 등의 움직임을 실시간으로 감지하고 예측하는 데 필수적이다. 이러한 정보는 로봇팔이 주변 환경과 안전하게 상호작용하며 복잡한 작업을 수행할 수 있도록 돕는다. 제스처 인식은 로봇팔이 특정 동작이나 상황을 인지하고 반응하는 데 활용되며, 사람뿐만 아니라 물체의 움직임 패턴을 해석하여 자율적으로 판단하는 데 중요한 역할을 한다. 움직임과 제스처 인식 기술은 카메라, LiDAR, 적외선 센서, 관성 측정 장치(IMU) 등 다양한 센서 데이터를 융합하여 구현되며, 딥러닝 기반의 영상 처리와 센서 퓨전 알고리즘을 통해 높은 정확도와 실시간 처리가 가능하다. 이로 인해 무인 자율주행 자동차는 주변 환경을 정확히 인지하고, 로봇팔이 효율적이고 안전하게 작업을 수행하며 자율적인 의사결정을 할 수 있다.

5) 증강 현실

증강 현실(AR)은 현실 세계와 가상 세계 간의 실시간 상호작용을 가능하게 하고 우리 주변의 물리적 세계를 컴퓨터로 생성된 시각 정보로 보강하는 것을 목표로 한다.

이 연구에서 컴퓨터 비전과 OpenCV는 카메라를 통해 화재가 발생한 지점 또는 장애물을 인식하고 하드웨어를 작동하는데 명령을 내리도록 하는 첫 단계가 되도록 한다.

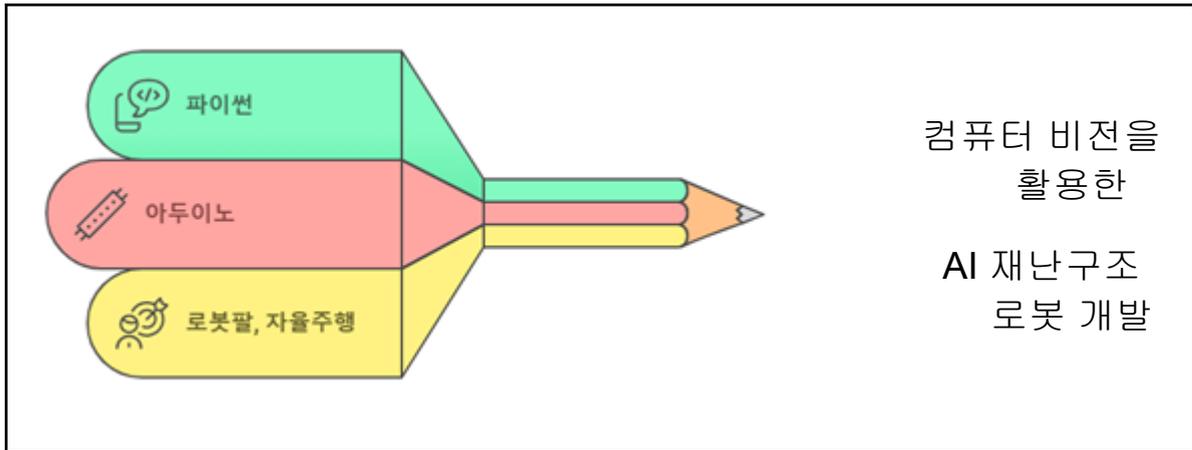
1. 선행연구 분석

포털사이트 및 온라인 도서 사이트, 유튜브에서 “파이썬”, “자율주행”, “피지컬컴퓨팅”, “로봇팔”의 용어를 조합하여 검색한 결과는 다음과 같다.

구분	내용	분류	비고
1	프로젝트로 배우는 파이썬 피지컬 컴퓨팅 with EPS32	도서	2024.11.
2	나는 파이썬으로 피지컬 컴퓨팅 한다(마이크로비트)	도서	2022.3.
3	파이썬과 피지컬 컴퓨팅(아두이노)	도서	2020.8.
4	파이썬과 AI 인공지능 카메라를 활용한 자율주행 자동차	도서	2024.8.
5	파이썬과 인공지능 자율주행 자동차	도서	2023.11.
6	파이썬으로 구현하는 AI 자율주행 자동차 with 아두이노 자동차 만들기	도서	2023.11.
7	python으로 로봇 제어해 보기(아두이노, 라즈베리파이)	유튜브	2022.10.
8	컴퓨터 비전을 활용한 모션 캡처 로봇팔	유튜브	2024.1.
9	OpenCV와 인공지능을 활용해 로봇팔 조종하기	코플	유료
10	[강남서초발명센터]OpenCV 아두이노 AI 로봇암	메이커메이 트	유료

선행연구를 통해 아두이노를 파이썬으로 프로그래밍하며,

OpenCV라이브러리를사용한 자율주행자동차 및 로봇팔이 구현 가능함을 확인하였다.



Ⅲ. 연구 방법

이 연구의 목적은 컴퓨터 비전을 활용한 AI 재난구조 로봇을 개발하는 것이다. 이를 위해 선행연구를 분석한 결과 파이썬과 아두이노를 활용한 로봇팔, 자율주행 자동차의 개발 가능성을 확인하였으며, 본 연구에서는 텍스트 코딩에 대한 경험 및 지식이 부족한 학생들을 위해 파이썬 기초 문법에 대한 학습을 먼저 수행한뒤 학생들이 로봇팔과 자율주행 자동차를 개별적으로 학습하고 이를 융합하여 재난 구조에 사용할 수 있는 AI 로봇을 만들 것이다.

연구 절차	연구의 내용(학생 수행)	시기
파이썬 기초	◦ 개발환경 구성 및 파이썬 기초 문법 익히기	7월
자율주행 자동차 만들기	◦ OpenCV를 활용한 자동차 조종하기	7월

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 인공지능 자율주행 자동차 만들기 	
<p>로봇팔 만들기</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 아두이노 로봇팔 만들기 ◦ 파이썬으로 로봇팔 제어하기 	<p>7월</p>
<p>컴퓨터 비전을 활용한 AI 재난구조 로봇 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 자율주행 자동차와 로봇팔을 결합한 하드웨어 만들기 ◦ 재난구조에 필요한 행동 요소 선정 및 구현하기 ◦ 실험 및 테스트하기 ◦ 연구 결과 보고서 제작 	<p>8월</p>

IV. 연구 결과(성과)

1. 인공지능 자율주행 자동차 만들기
2. 로봇팔 만들기
3. 자율주행 자동차와 로봇 팔 결합하기
4. 재난구조에 필요한 행동 구현하기

V. 결론 및 제언

본문(휴먼명조, 11)

<참고문헌>

김선형 (2025. 3. 29.) '경북 산불' 사망자 2명 늘어... 화마에 26명 목숨 잃어. 연합뉴스.

<https://www.yna.co.kr/view/AKR20250329022300053?input=195m>에서 2025. 3. 30. 자료얻음.

김준래 (2015. 6. 1.) 재난 대응, 로봇이 맡는다. 사이언스타임즈.

<https://www.sciencetimes.co.kr/nscvrg/view/menu/248?nscvrgSn=136754> 에서 2025. 3. 30. 자료얻음.

윤성호 (2025. 3. 29.) 이미 여의도 면적 6.4배 피해, 산청 산불 진화율 97%. 오마이뉴스.

https://www.ohmynews.com/NWS_Web/View/at_pg.aspx?CNTN_CD=A0003114627&CMPT_CD=P0010&utm_source=nav

[er&utm_medium=newsearch&utm_campaign=naver_news](#)

에서 2025. 3. 30. 자료얻음.

윤지나 (2025. 3. 29) AI 발달의 끝이 인간형 로봇, 휴머노이드인 이유.
노컷뉴스.

https://www.nocutnews.co.kr/news/6316093?utm_source=naver&utm_medium=article&utm_campaign=20250329091152

에서 2025. 3. 30. 자료얻음.

이태영 (2025. 3. 30.) “나무꺾다가 안돼 라이터로 태우려다 불이
났다”...‘경북산불’실화 혐의 50대 입건. 강원일보.

<https://www.kwnews.co.kr/page/view/2025033008262818720>

에서 2025. 3. 30. 자료얻음.

<부록>

※ 장, 절, 항, 목, 제목의 번호

장 I, II, III으로 하고, 14pt 휴먼명조로 한다.

절 1, 2, 3으로 하고, 12pt 휴먼명조로 한다.

항 (1), (2), (3)으로 하고, 11pt 휴먼명조로 한다.

목 ①, ②, ③으로 하고, 11pt 휴먼명조로 한다.

※ 그림 및 표 번호

그림의 경우 그림 내의 내용 및 캡션 모두를 한글로 작성하는 것을 원칙으로 합니다. 그림의
가독성을 위하여 가급적 300dpi 이상의 그림을 사용해 주시기 바랍니다.

가운데 정렬	가운데 정렬	

표의 제목은 표 상단 중앙에 표1. 표 제목과 같이 한글로 표기합니다. 표의 캡션 및 내용 모두 한글로 작성하는 것을 원칙으로 합니다.