

출 품 번 호

미기재

과학발명품 아이디어 공모전 출품 계획서

제 목 : 시각장애인을 위한 인공지능 스마트 지팡이

출 품 자	학년	반	번호	성명	전화번호
	3	4	19	김민재	010-8034-6831

계획서 지도 및 유사작품 검색 여부 확인 점검

※ 본 계획서는 유사작품 검색과 상용화된 제품 여부를 검토한 결과 이상 없음을 확인하였습니다.

학생	김민재 (인)
----	---------

I. 제작 동기 및 목적

- 시각장애인은 일상에서 이동 자체가 큰 도전이며, 점자블록, 흰 지팡이, 안내견 등을 활용하지만, 현실에서는 점자블록이 파손되거나 장애물에 가려지는 경우가 많아 보행 경로를 잃고 위험에 처하는 일이 빈번하다. 특히 신호등이 없는 횡단보도에서 차량의 움직임을 파악하기 어려워 사고 위험이 높고, 지하철 승강장에서 발을 헛디뎈 추락하는 사고도 반복적으로 발생하고 있다. 더욱이 최근 전동킥보드와 공유자전거가 무질서하게 방치되면서 점자블록 위에 놓인 장애물에 걸려 넘어지는 사고가 증가하는 등 시각장애인의 보행 환경은 점점 더 악화하고 있다. 현재 시각장애인을 위한 이동 보조 수단으로는 점자블록, 음향신호기, 흰 지팡이, 안내견 등이 있지만, 점자블록은 파손과 미설치 문제가 심각하며, 음향신호기는 설치율이 낮고 고장이 잦아 실효성이 떨어진다. 또한, 흰 지팡이는 지면 장애물을 감지할 수 있어도 머리 높이의 장애물이나 움직이는 물체를 인식하지 못하며, 안내견은 훈련 비용이 많이 들고 극소수만 사용할 수 있어 실질적인 해결책이 되기 어렵다.
- 한 뉴스 사례에는 남성 시각장애인이 무거운 짐을 끌고 차가 달리는 도로 위를 걸어 다닌 사례가 있다. 시각장애인은 한 운전자의 도움으로 길을 무사히 건널 수 있었다. 이렇게 매순간 시각장애인들은 길거리에서 위험을 마주한다.
- 시각장애인 이차용 씨는 길을 걷다 점자블록 위에 방치된 전동킥보드에 걸려 넘어져 앞니가 부러지는 큰 부상을 입었다. 그는 평소 지팡이로 보도에 설치된 유도블록을 더듬어 보행하는데, 누군가 점자블록 위에 세워둔 공유 킥보드때문에 이를 인지하지 못하고 사고를 당했다. 이처럼 인도 및 횡단보도 진입부에 방치된 전동킥보드나 불법주차 차량은 시각장애인에게 “지뢰”와 같아 걸려 넘어지거나 차도로 피하다 2차 사고로 이어질 수 있다.
- 국내 시각장애인은 1990년 1만 4000명에서 2019년 25만 3000명으로 약 25배 증가했으며, 고령화로 인해 앞으로도 시각장애 및 저시력 인구가 지속적으로 늘어날 전망이다, 그러므로 더욱 효과적인 이동 보조 기술의 필요성이 더욱 커지고 있다.



- 이러한 문제를 해결하기 위해 AI 기반 스마트 지팡이를 개발하고자 하였다. 이 지팡이는 카메라, 초음파 센서, 카메라 센서, LiDAR, GPS, 음성 안내 시스템을 활용하여 주변 환경을 실

시간으로 인식하고 장애물을 감지하여 음성 안내와 진동으로 경고하는 기능을 제공한다. 또한, 횡단보도에서는 차량 접근 여부를 감지하여 안전한 도로 건너기를 지원하고, GPS를 통해 목적지까지의 보행 경로를 안내하며, 사용자가 넘어지거나 위험한 상황에 처했을 경우 자동으로 보호자나 119에 신고하는 기능도 갖출 수 있다.

- AI 기반 스마트 지팡이를 도입하면 시각장애인의 보행 안전이 향상될 뿐만 아니라 점자블록이 없는 곳에서도 자율적인 이동이 가능해져 독립적인 생활을 돕고 삶의 질을 높이는 데 기여할 수 있다. 시각장애인의 이동권 보장은 필수적이지만, 현재 기존 보조 도구만으로는 충분한 안전을 보장하기 어려워 AI 기술을 활용한 새로운 해결책이 필요하다. 스마트 지팡이를 개발해 시각장애인이 더 안전하고 자유롭게 이동할 수 있도록 돕고, 시각장애인들에게 더욱 안전한 사회를 만들고자 한다.

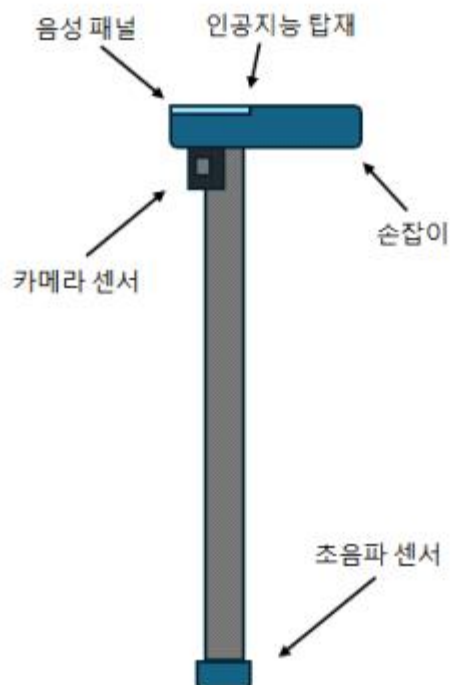
II. 작품 내용

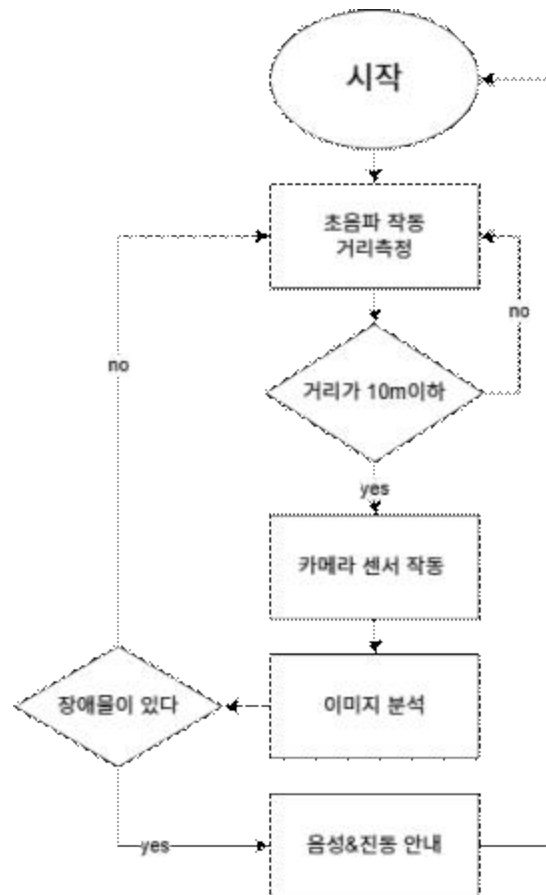
핵심 기능

- 초음파 센서 및 카메라 센서를 통한 물체 인식
- 이미지 분류 모델을 활용한 종류별 사물 인식
- 음성 안내 기능

부가 기능

- GPS 안내 기능
- 자동 신고 기능





● 작동 흐름

사용자가 스마트 지팡이를 들고 걷기 시작하면, 지팡이에 장착된 초음파 센서가 실시간으로 방의 물체와의 거리를 측정한다. 장애물이 10미터 이내에 감지되면, 카메라 센서가 자동으로 작동하여 주변 이미지를 촬영하고, 이 이미지는 인공지능 이미지 분류 시스템으로 전달된다. 이때 핵심적으로 사용되는 기술이 바로 합성곱 신경망과 YOLO 모델이다.

CNN은 이미지 속에서 색상, 윤곽, 패턴 등 시각적 특징을 정밀하게 추출하고, 학습된 데이터를 기반으로 장애물이 어떤 종류인지 정확하게 분류한다. 반면, YOLO는 더 나아가 이미지 속 객체의 종류와 정확한 위치까지 빠르게 탐지하여, 장애물이 어디에 있는지를 좌표 기반으로 실시간 분석한다. 이 두 기술의 결합으로, 지팡이는 단순히 '무언가 있다'고 알려주는 수준을 넘어, '앞쪽 1.5m에 공유 키보드가 있습니다' 처럼 정확하고 구체적인 안내를 제공할 수 있다.

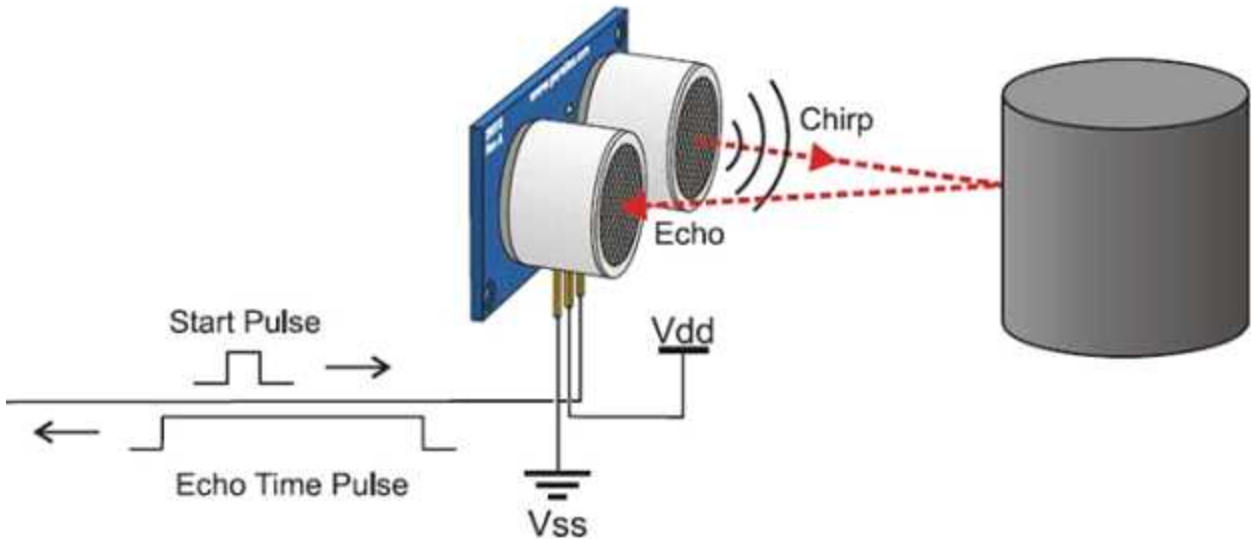
이러한 분석 결과는 음성 안내 시스템과 진동 피드백으로 사용자에게 즉시 전달된다. 예를 들어, YOLO 모델이 "전방 2미터 좌측에 사람"을 탐지하고, CNN이 그 대상을 '보행자'로 분류하면, 지팡이는 "앞에 사람이 있습니다. 주의하세요."라고 음성으로 알려준다. 동시에 진동이 울려 시각장애인은 정확한 위험 위치를 인지하고 안전하게 피할 수 있다.

Ⅲ. 활용 방법(또는 제작 방법)

1. 초음파 기능

- 초음파 센서의 구성 요소는 초음파 송신기, 초음파 수신기, 제어 회로 이다.

- 초음파 송신기에서 초음파를 방출한다 (40kHz). 초음파가 물체에 부딪혀서 반사되면 초음파 수신기가 초음파를 감지한다. 초음파를 방출했다가 감지한 시간을 계산해서 초음파가 이동한 왕복 시간을 구한다.
- 거리 = 음속(343m/s) * 왕복시간 / 2 으로 물체와의 거리를 구할 수 있다.



2. 카메라 센서

- 카메라 센서는 빛을 감지하고 디지털 이미지로 변환시키는 장치이다. 카메라 센서 는 두 가지 종류로 나뉜다.
- CMOS

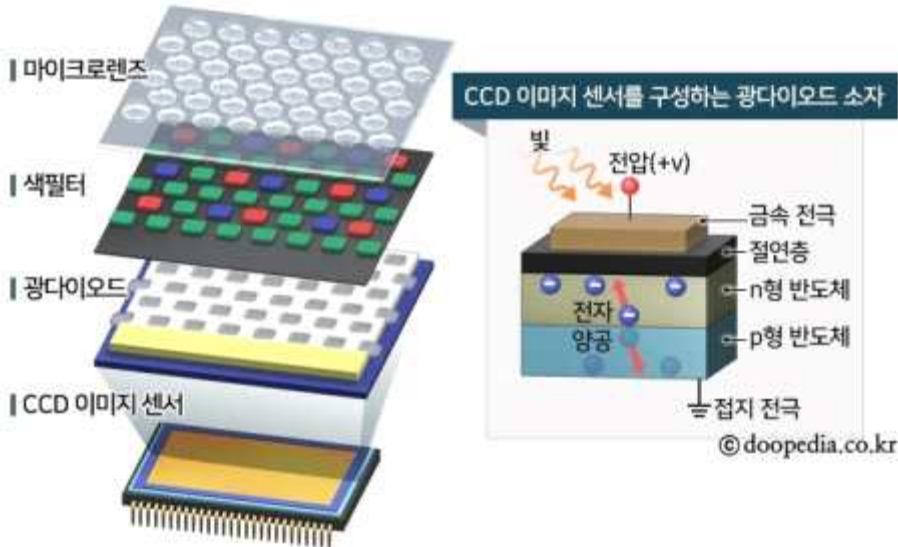
CMOS 카메라 센서는 빛이 픽셀의 광다이오드에 도달하면 전자가 생성 되고, 픽셀 내 트랜지스터가 이를 전압 신호로 변환하여 증폭한 후 ADC(아날로그-디지털 변환기) 를 통해 디지털 데이터로 변환한다. 각 픽셀에는 RGB 필터(베이어 필터) 가 적용되어 색 정보를 얻으며, 디지털 신호 처리 과정을 거쳐 최종적인 컬러 이미지를 생성한다.

- CCD

CCD 는 픽셀 단위로 신호를 증폭시키는 CMOS와 달리 모든 픽셀에서 수집한 전하를 순차적으로 이동시며 하나의 신호를 변환시키는 방식이다.

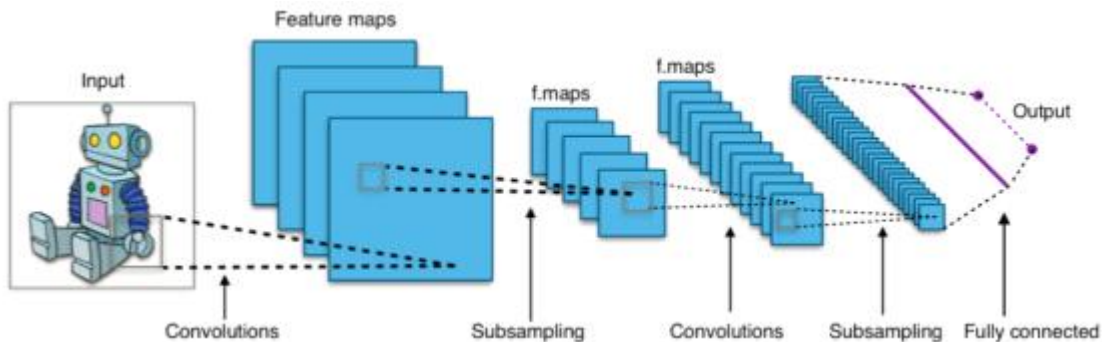
CCD 이미지 센서는 광다이오드(Photodiode) 에서 빛을 감지하여 전하를 생성하고, 픽셀 내부에 저장된 전하를 전하 전송 채널(Shift Register) 을 통해 순차적으로 이동시킨 후, 최종적으로 출력 증폭기(Amplifier) 에서 전압 신호로 변환한다. 변환된 신호는 ADC(아날로그-디지털 변환기) 를 거쳐 디지털 이미지로 변환되며, RGB 필터(베이어 필터) 를 적용해 컬러 영상을 생성한다.

CCD 이미지 센서의 구조



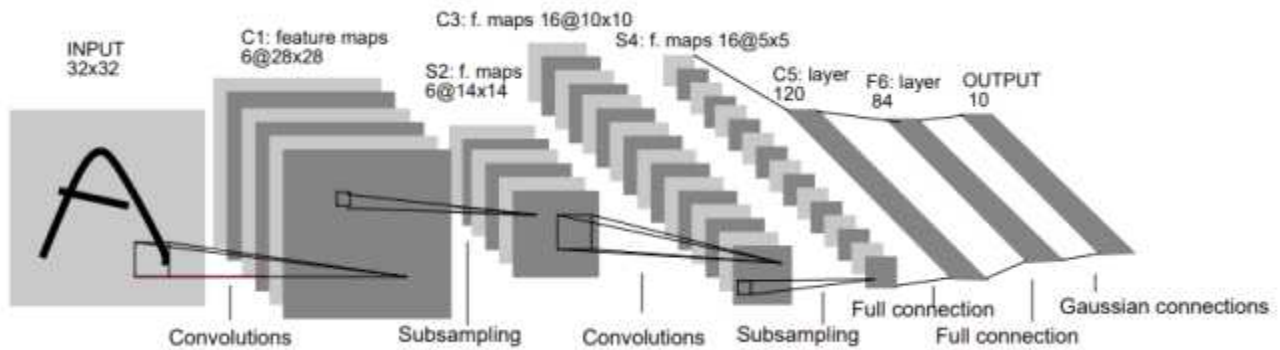
3. 이미지 분류 모델

- 이미지 분류 모델은 컴퓨터가 입력된 이미지를 클래스(카테고리)에 분류하는 모델이다. 가장 기본적인 이미지 분류 모델은 합성곱 신경망 CNN (Convolutional Neural Network)이다. CNN은 이미지의 특징을 추출하고 분류하는데 사용된다. 처음 Input으로 입력받은 이미지는 합성곱 레이어에서 이미지의 특징을 추출하고 Pooling Layer에서 이 추출한 특징을 강화시키고 이미지의 크기를 축소한다.
- 이런 특징들을 인식하여 Output으로는 인식 결과가 도출된다.



● CNN (합성곱 신경망)

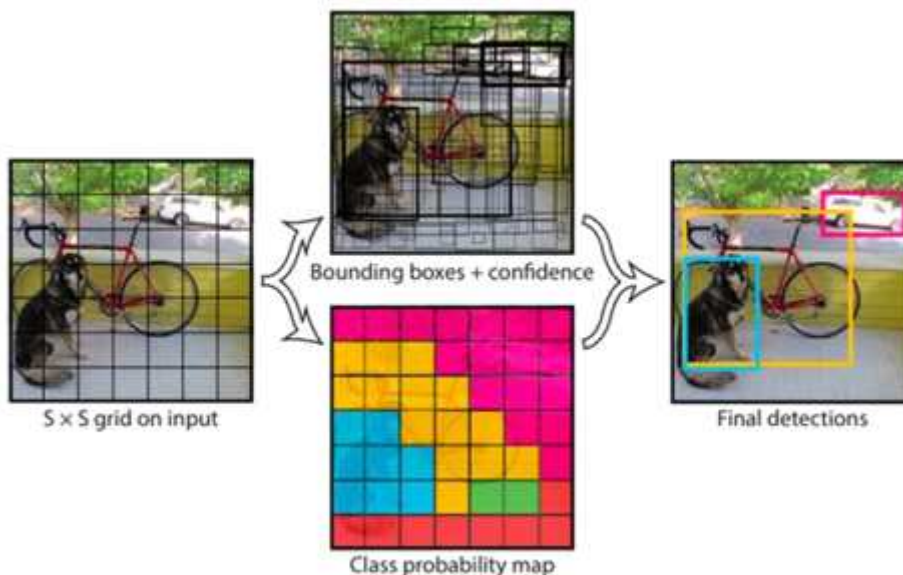
- 인공신경망의 한 종류로서 주로 이미지나 영상의 특징을 추출하는 데 사용된다. 즉 입력 이미지를 필터로 스캔하여 특징 맵을 생성하고 해당 특징 맵은 다음 계층으로 전달된다.
- 최종적인 핵심적인 특징만 남게 되며, 이를 바탕으로 이미지를 분류한다.
- 또한 CNN 학습은 이미지의 특징을 추출하는 필터의 가중치를 학습하기 때문에 이미지 또는 2차원의 시계열 데이터 처리에 주로 활용된다.



● YOLO 객체 탐색 기술

이미지 내 객체의 위치와 종류를 동시에 판별하기 위해서 대표적인 고속 객체 인식 모델 YOLO를 사용한다. 이러한 YOLO에서 이미지 내 데이터의 객체 탐지는 아래와 같은 과정을 통해 수행된다.

우선 입력 이미지는 $S \times S$ 그리드 (Grid)로 분할하고 각 그리드는 바운딩 박스 (B)와 클래스 (C)를 미리 정의한다. 출력 이미지는 $S \times S \times (B \times 3 + C)$ 크기의 텐서로 바운딩 박스 (Bounding boxes)와 클래스 확률 (Class probability map)을 예측한다. 이때 바운딩 박스의 경우 위치(x, y 좌표), 크기(너비, 높이) 뿐만 아니라 객체의 클래스 확률도 제공한다.



● YOLO 구현

YOLO 에는 여러가지 버전이 있다. 그중에서 대표적으로 쓰이는 YOLOv8 은 파이썬에서 'Ultralytics' 이라는 라이브러리를 사용해서 쉽게 구현할 수 있다.

YOLO는 이미지를 객체가 있는 영역과 클래스 라벨과 함께 학습시킬 수 있다. 이 과정에는 'Roboflow' 나 'Labellmg' 를 사용해서 라벨링을 할 수 있다.

카메라 센서에서 실시간으로 입력받은 이미지를 분석해서 클래스에 있는 라벨로 분류시킨다.

아래처럼 클래스들을 정리할 수 있다.

```
names:
  0: person
  1: kickboard
  2: car
  3: tree
  4: bicycle
```

- 기계학습, 머신러닝

- 기계 학습은 데이터를 사용하여 모델을 학습시키고, 이 모델을 사용하여 새로운 데이터에 대한 예측을 수행하는 알고리즘의 집합을 의미한다.
- 기계 학습은 데이터를 사용하여 모델을 학습하고, 이를 기반으로 새로운 데이터를 예측하거나 분류하는 기술이다.
- 이는 데이터, 모델, 학습 알고리즘으로 구성되며, 주어진 데이터에서 모델의 매개변수를 조정하여 최적의 성능을 얻을 수 있다. 알고리즘은 예상 출력과 입력 유형에 따라 3가지 학습 스타일로 분류 되는데 나는 지도 학습을 사용할 계획이다.

- 지도 학습(Supervised learning)

- 컴퓨터가 데이터로부터 패턴을 학습하여 예측이나 분류를 수행하는 방법론 중 하나다. 이는 레이블이 지정된 데이터를 사용하여 모델을 훈련시키는 과정을 말한다. 이러한 레이블은 모델이 예측을 수행할 때 정확성을 평가하고 측정하는 데 사용된다.
- 지도 학습을 통해 이미지 센서로 찍은 각 사진에 해당하는 장애물 종류 (사람, 나무, 자동차 등) 를 레이블로 함께 제공하여 모델을 학습시킬 수 있다. 이렇게 학습된 모델은 새로운 사진을 입력받았을 때, 과거 학습한 데이터와 비교하여 사진 속에 어떤 장애물이 있는지 자동으로 분류한다. 이 과정에서 모델은 이미지의 시각적 특징(색상, 모양, 경계 등)을 학습하여 입력 이미지와 레이블 간의 관계를 이해하고, 결과적으로 장애물 인식 시스템에 활용될 수 있다.

예상결과

1. 시각장애인의 보행 안전성 증가

- 기존 흰 지팡이보다 넓은 범위의 장애물을 감지할 수 있어 보행 사고 위험이 감소한다.
- 횡단보도에서 차량 감지 기능을 통해 무단횡단으로 인한 사고를 예방할 수 있다.

2. 보행의 자율성과 편의성 향상

- GPS 및 음성 안내를 통해 목적지까지 스스로 이동 가능하여 독립적인 생활이 가능하다.
- 지하철, 버스 등의 공공장소에서도 위험 요소 감지로 안전한 이동이 가능하다.

3. 기술 발전

- 지속적인 AI 학습을 통해 더 정교한 장애물 인식 가능하다.

4. 긴급 상황 대처 가능

- 낙사 감지 및 자동 신고 기능으로 비상사태 시 즉각적인 대응이 가능하다.

IV. 전망 및 기대효과

- AI 지팡이는 시각장애인의 안전한 이동을 돕고 독립성을 향상시키는 혁신적인 보조 기기이다. 장애물 감지 및 회피, 횡단보도 차량 접근 감지, 음성 안내 및 진동 피드백을 통해 보행 중 발생할 수 있는

위험을 최소화하며, GPS 기반 경로 안내로 자율적인 이동을 가능하게 한다.

- 사용자의 넘어짐이나 응급 상황 발생 시 자동 신고 기능을 제공하여 신속한 대응이 가능하며, 기존 점자블록이나 안내견보다 비용 효율적이고 보급 가능성이 높다.
- AI 지팡이를 사용하여 시각장애인의 안전을 확보하고 보행 사고 발생을 줄일 것이라 예상된다.

V. 유사작품 검색 및 차별성

kipris 특허정보검색서비스(<http://www.kipris.or.kr>) DB검색

1)

The screenshot shows a patent search result page. At the top, there are search filters: '세부' (Detailed), 'Unexam. 전체 텍스트' (Unexamined full text), '공개 전체 텍스트' (Published full text), '등록 세부 정보' (Registered details), and '행정' (Administrative). There are also buttons for 'DOI 복사' (Copy DOI) and 'QR 코드' (QR code). The main title of the patent is '초음파 센서를 통해 감지된 장애물에 대한 음성 정보를 제공하는 스마트 지팡이 및 그 동작 방법' (Smart cane and its operation method for providing voice information about obstacles detected by ultrasonic sensor). Below the title, there is a brief description of the invention. To the right, there is a flowchart illustrating the system architecture and the process of providing voice information about obstacles.

초음파 센서를 통해 감지된 장애물에 대한 음성 정보를 제공하는 스마트 지팡이 및 그 동작 방법

초음파 센서로 감지된 장애물에 대한 음성 정보를 제공하는 스마트스틱 및 그 동작 방법

세부 Unexam. 전체 텍스트 공개 전체 텍스트 등록 세부 정보 행정 DOI 복사 QR 코드

추상적인

초음파 센서를 통해 감지된 장애물에 대한 음성 정보를 제공하는 스마트 지팡이 및 그 동작 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 스마트 지팡이 및 그 동작 방법은 스마트 지팡이의 전방에 위치하는 장애물의 이미지를 기계학습이 완료된 미리 정해진 사물 식별 모델에 입력하여 상기 장애물의 명칭에 대한 텍스트 데이터를 획득하고, 상기 텍스트 데이터에 대해 텍스트 음성 변환을 수행하여 사용자 단말로 상기 장애물의 명칭에 대한 음성 데이터를 전송함으로써, 사용자가 상기 사용자 단말에서 상기 음성 데이터를 기초로 재생된 음성을 통해 상기 장애물을 인식하도록 지원할 수 있다.

> 이미지 닫기 모든 이미지 보기

대표적 견해

검색결과: '초음파 센서를 통해 감지된 장애물에 대한 음성 정보를 제공하는 스마트 지팡이'

주요 특징

- 작품은 초음파를 사용하여 스마트 지팡이의 전방에 위치하는 장애물의 이미지를 기계학습이 완료된 미리 정해진 사물 식별 모델에 입력하여 장애물의 데이터에 대해 텍스트 음성 변환을 수행하여 사용자에게 장애물의 명칭에 대한 음성 데이터를 전송함으로써, 사용자가 상기 사용자가 음성 데이터를 기초로 재생된 음성을 통해 장애물을 인식할 수 있도록 안내한다.

차별성

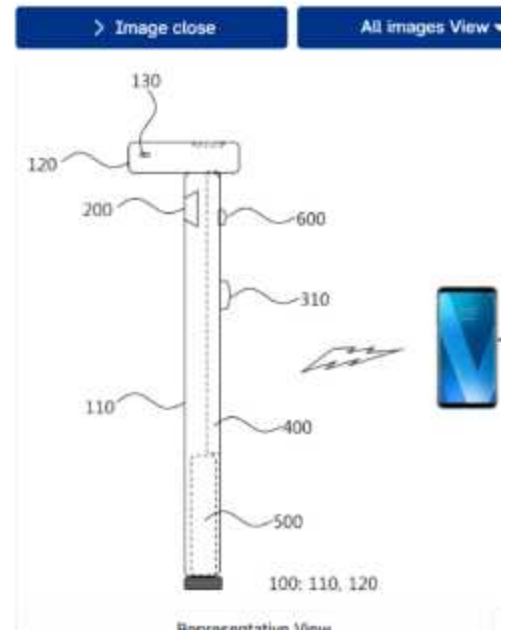
- 스마트 지팡이는 오직 초음파만을 사용해서 장애물을 식별한다. 그러므로 감지할 수 있는 물체의 한계가 있고 정확도가 떨어진다. 하지만 시각장애인을 위한 AI 지팡이는 카메라 센서가 전면을 스캔하여 인공지능 이미지 분류 모델이 신호등 정보, 표지판 정보를 알려주거나 정확하게 장애물을 분류하고 물체의 종류를 사용자에게 안내할 수 있다.

2)

JH 3/06(2006.01.01)	A61F 9/08(2006.01.01)	G01C 21/36(2006.01.01)
JB 5/0205(2006.01.01)	A61B 5/00(2021.01.01)	G08B 21/02(2006.01.01)
IS 19/14(2010.01.01)	G10L 15/22(2006.01.01)	G10L 15/04(2006.01.01)
JH 3/068(2013.01)	A61H 3/061(2022.01)	A61F 9/08(2013.01)
IC 21/3629(2013.01)	A61B 5/0205(2013.01)	A61B 5/747(2013.01)
JB 5/746(2013.01)	G08B 21/0211(2013.01)	G01S 19/14(2013.01)
OL 15/22(2013.01)	G10L 15/04(2013.01)	A61H 2201/5048(2013.01)
JH 2201/5041(2013.01)	A61H 2201/5092(2013.01)	A61H 2201/5012(2013.01)
20190145726 (2019.11.14)		
과학기술대학교 산학협력단		
23144820000 (2021.10.13)		
20210059104 (2021.05.25)		
21.10.19)		

Full-Doc Down

Full-Doc Down



검색결과: 시각장애인용 스마트 지팡이

주요 특징

- 작품은 위치 정보를 수신하는 위치 정보 센서와 지팡이에 부착된 카메라 센서와 기계학습으로 장애물을 분류할 수 있는 이미지 분류 모델로 사용자에게 음성으로 상황을 안내한다.

차별성

- 이 유사작품은 카메라 센서와 머신러닝으로 학습된 이미지 분류 모델로 장애물을 정확하게 분류하고 사용자에게 음성으로 안내를 해준다. 하지만 '시각장애인을 위한 AI 스마트 지팡이'는 초음파 기능으로 앞 물체와의 거리까지 정확하게 계산하고 안내하여 사용자가 적절하게 대처할 수 있도록 돕는다.

VI. 작품 제작 계획

내용	기간
작품 제작을 위한 부품준비 (아두이노, 초음파 센서, 카메라 센서, 음성 패널)	4. 25.~4. 27.
센서들을 지팡이에 부착, 아두이노 코드로 초음파 감지 기능 구현	4. 28.~5. 1.
YOLO 모델 기반의 이미지 분류 모델 구축, 인공지능 모델 학습	5. 2.~5. 12.
GPS와 블루투스 연결기능 개발, 긴급 자동 신고 기능 추가	5. 13.~5. 15.
시뮬레이션 테스트 및 오류 수정과 보완 작업, 제작 완료	5. 16.~5. 24.