

졸업 작품 최종 보고서

버전 <2.4.2>

<2023/06/03>

|  |  |
| --- | --- |
| **학번** | **이름** |
| 20181497 | 오두호 |
| 20181499 | 서영훈 |
| 20181504 | 윤병수 |
| 20181525 | 이진우 |

**제정 및 개정 이력**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **버전** | **개정 내용** | **작성자** | **승인자** | **적용 날짜** |
| 1.0 | 최초 생성 개요  (목적, 개발배경, 주 기능, 기대효과, 시나리오) | 오두호  윤병수  서영훈  이진우 |  | 2022.11.01 |
| 1.1 | 개요 (기존 제품,서비스 분석,  주요 아이디어 동작  목적, 학문적 근거)-오두호  아이디어 구체화 | 오두호  윤병수  서영훈  이진우 |  | 2022.11.19 |
| 2.0 | 요구사항 정의, (보행/시각능력 보조장치  HW-윤병수,이진우  SW-오두호,서영훈)  (보행/시각능력 보조 장치 SW 기능 설계-오두호) | 오두호  윤병수  서영훈  이진우 |  | 2022.11.22 |
| 2.1 | 요구기능 설계, (보행/시각능력 보조 장치 HW 기능 설계-윤병수,이진우)  (보행/시각능력 보조 장치 SW 기능 설계-오두호)  (딥 러닝 모델 SW 기능 설계-서영훈) | 오두호  윤병수  서영훈  이진우 |  | 2022.11.25 |
| 2.2 | 서비스 동작 흐름 추가 | 윤병수  서영훈 |  | 2022.11.25 |
| 2.3 | 테스트 케이스 추가-오두호 | 오두호 |  | 2022.11.25 |
| 2.4 | HW 변경 및 수정사항 적용 | 윤병수  이진우 |  | 2023.05.29 |
| 2.4.1 | 웹서버 구축/기능 설계 파트 추가 | 오두호 |  | 2023.05.30 |
| 2.4.1 | SW 변경 및 수정사항 적용 | 오두호 |  | 2023.06.03 |

**목 차**

1. **개요**
   1. [개요](#_bookmark0)
      1. [목적](#_bookmark1)
      2. [개발 배경](#_bookmark2)
      3. [주 기능](#_bookmark3)
      4. 기대 효과
      5. [시나리오](#_bookmark4)
         1. [장애물 감지 시나리오](#_bookmark5)
         2. [위험구역 감지 시나리오](#_bookmark6)
         3. 물건 감지 시나리오
   2. [시각장애인 보조장치 개요](#_bookmark7)
      1. [시각 장애인 보조 장치](#_bookmark8)
      2. [다양한 형태의 시각 장애인 보조장치 기능](#_bookmark9)
         1. 시각장애인 시각능력 보조장치
         2. 시각장애인 시각능력 보조장치 분석
   3. [시각 장애인용 보행 보조장치 분석](#_bookmark10)
      1. [시각 장애인용 기존 보행 보조 장치](#_bookmark11)
      2. [시각 장애인용 기존 보행 보조 장치 분석](#_bookmark12)
   4. [제안하는 시각 장애인 보행/시각능력 보조장치 시스템의 개요](#_bookmark13)
      1. [제안하는 시각 장애인 보행/시각능력 보조 장치 시스템의 목적](#_bookmark14)
      2. [제안하는 시각 장애인 보행/시각능력 보조 장치 시스템의 주요 아이디어](#_bookmark15)
      3. [제안하는 시각 장애인 보행/시각능력 보조 장치 시스템의 외형](#_bookmark16)
      4. [제안하는 시각 장애인 보행/시각능력 보조 장치 시스템의 동작](#_bookmark17)
      5. [제안하는 딥 러닝 기반 시각 장애인 보행/시각능력 보조 장치의 학문적/현실적 근거](#_bookmark18)
   5. [개발 일정](#_bookmark19)
2. 요구사항 정의

[2.1 서비스 동작 흐름](#_bookmark21)

* + 1. [사용자 동작 흐름](#_bookmark22)
    2. [피드백 동작 흐름](#_bookmark23)
  1. [하드웨어 기능 요구사항](#_bookmark24)
     1. 카메라형 보행/시각능력 보조장치
     2. 딥 러닝 모델
  2. 소프트웨어 기능 요구사항
     1. [카메라형](#_bookmark29) 보행/시각능력 보조장치
     2. 딥 러닝 모델(모자이크, 장애물 감지, 물체 감지 3가지 모델)
     3. 웹 서버 구축(복지용품 중고거래 플랫폼, 이벤트 영상 조회)

1. 요구기능 설계
   1. [보행/시각능력보조 장치 하드웨어 기능 설계](#_bookmark34)
      1. [HFR-AD-1 : 보행자의 눈높이에 맞춰 전방 상황을 보여줄 수 있어야 한다](#_bookmark35)
      2. HFR-AD-2 :보행하면서 효과적이고 단순한 촉각 피드백을 사용자에게 제공해야 한다
      3. [HFR-AD-3 :](#_bookmark36) 이벤트 상황(보행 시 장애물 발견, 사물 정보 획득)시에 효과적인 청각 피드백을 제공해야 한다.
      4. [HFR-AD-4 :](#_bookmark37) 사용자가 원하는 모드로 선택하여 변경할 수 있어야 한다
      5. [HFR-AD-5 : 휴대용에 적합하며, 전력을 꾸준히 제공하면서 발열을 줄여야 한다.](#_bookmark38)
      6. [HFR-AD-6 : 최대한 경량화 하면서, 보조장치처럼 보이지 않는 디자인 폼 팩터로 만들어야한다.](#_bookmark39)
      7. [HFR-AD-7 : 장시간](#_bookmark40) 착용시에도 피로하지 않은 거치 액세서리여야 한다.
   2. [보행/시각능력 보조 장치 소프트웨어 기능 설계](#_bookmark43)
      1. [SFR-AD-1 : 보행로의 장애물을 감지하면 실시간](#_bookmark44) 청각 피드백이 발생해야한다.
      2. [SFR-AD-2 : 보행로의 장애물을](#_bookmark45) 감지하면 실시간 촉각 피드백이 [발생해야한다.](#_bookmark45)
      3. [SFR-AD-3 : 장애물을 감지할 시 청각 피드백(TTS)을 발생할 수 있어야](#_bookmark46) [한다.](#_bookmark46)
      4. SFR-AD-4 :정확한 모드 변경이 되어야한다.
      5. SFR-AD-5 :보행 보조 모드에서 스캐너 모드로 변경 시 청각 피드백이 발생해야 한다.
      6. SFR-AD-6 :앞에 있는 물체/텍스트를 인식하면 정확한 청각 피드백 (TTS)을 발생할 수 있어야 한다.
   3. 딥러닝 소프트웨어 기능 설계
      1. **SFR-DL\_1-1 :** 보행 영상 속에 나오는 행인의 얼굴을 인식하여 자동으로 모자이크 처리를 해야 한다..
      2. **SFR-DL\_2-1 :** 보행 방향이나 점자블록 위에 방해가 되는 장애물을 인식하여 센서에게 정보를 전달하여야 한다.
      3. **SFR-DL\_3-1:** 상품 종류, 키오스크 화면에 나온 글자 정보 등을 분석하여 TTS로 사용자에게 정보를 제공하여야 한다.
   4. 웹 서버 기능 설계
      1. **SFR-WS\_1-1 :** 사용자가 상품을 등록하고 수량/이름 등을 수정하고 조회할 수 있어야 한다.
      2. **SFR-WS\_2-1 :** 보호자가 사고 영상을 조회할 수 있어야 한다.
2. [**테스트**](#_bookmark57)
   1. [기능 테스트](#_bookmark58)
      1. [테스트 주의사항 및 기타 고려사항](#_bookmark59)
      2. [테스트 케이스](#_bookmark60)
   2. [시스템 테스트](#_bookmark61)
      1. [테스트 케이스](#_bookmark62)

**개요**

* 1. **개요**
     1. **목적**
* 기존의 시각장애인의 보행문제, 낮은 시각능력으로 인한 문제점 해결 → 안전한 보행경로를 제공하고 정확한 시각 능력을 대신 하는 디바이스 개발
* **AI/딥러닝 모델 및 알고리즘이 탑재되어 지속적인 피드백이 가능한 임베디드 시스템 제작**
* 한 손에 지팡이를 지고 있기에 손의 자유도가 높은 카메라 형태

스마트폰과 독립된 목걸이형 디바이스 제작

* + 1. **개발 배경**
* 시각장애인 유튜버 '원샷 한솔'을 통해 시각장애인의 삶을 접하게 됨
* 시각장애인을 위한 보행 복지인 점자블록 파손 등 문제가 많음
* 무작위의 도로 위 장애물 등 근본적인 '안전한 길'이 될 수가 없음

따라서 안전한 길을 실시간으로 안내해주는 보행 보조 장치의 필요성을 느낌

* 대부분의 캔음료 점자에는 '음료'라고만 표기되어 있어 정확한 식별을 할 수 없음
* 물건에 대해 식별을 할 수가 없어 스스로 구매하기에 매우 어려움

또한, 물건이 날카롭거나 뜨거울 경우에 안전에도 위험이 있음

따라서 안전하고 정확한 물건 식별을 할 수 있는 상품 인식 장치의 필요성을 느낌

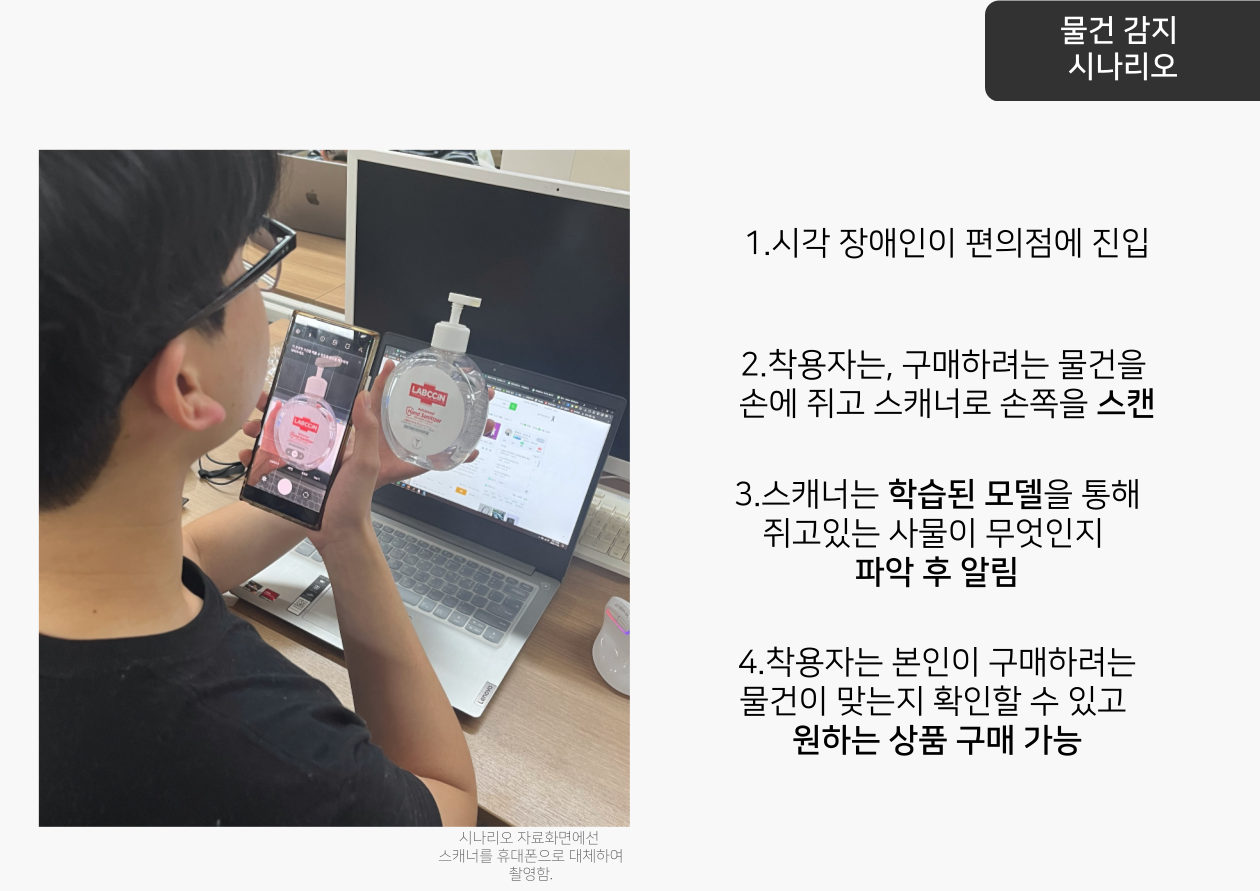
* + 1. **주 기****능**
* 실시간으로 걷고 있는 길을 안전 구역과 위험구역을 구분하여 보행 보조 하는 역할
* **물체와 텍스트**를 **정확하게 식별**할 수 있도록 피드백 제공
* (장애물 감지 및 피드백) 젯슨 카메라 모듈로 **보행에 방해가** 되고, **위험한 장애물을 감지**하면 **안전한 방향**으로 보행 할 수 있도록 **음성**으로 피드백
* (스캐너 모드로 변경 후) 물체와 텍스트를 인식 후 **ITT/TTS, 딥러닝**을 이용하여 **정확한 물체 파악 및 텍스트 음성** 피드백
  + 1. **기대 효과**
* 실시간 카메라 촬영을 통해 전방 정보를 파악하고 장애물 인식의 정확도를 향상시킴 논리적인 분류를 진행하며 점자 블록을 대신해 시각장애인에게 정확한 인지를 가능하게 함
* 카메라를 통해 파악한 정보가 현재 보행하고 있는 동선이 안전한 동선인지 파악 후 피드백을 주기에 시각장애인의 보행의 편의성을 향상 시킬 수 있게함.
* 카메라 촬영을 통해 물체를 인식하고 논리적인 분류를 진행하며 점자를 대신해 시각장애인에게 정확한 물체 파악을 가능하게함.
* 물건을 구매할 때, 타인의 도움을 받지 않고 스스로 어떤 물건인지 파악하고 구매함으로써, 시각장애인의 삶의 질 향상
  + 1. **시나****리오**
       1. **장애물 감지** **시나리오**



* + - 1. **위험구역 감지 시나리오**



* + - 1. **물건 감지 시나리오**

****

* 1. **시각 장애인 보조 장치 개****요**
     1. **시각 장애인 보조** **장치**
* 시중의 시각 장애인 보조 장치 제품들은 다양한 형태를 이루고 있음
  + 지팡이 형태, 손목 밴드 형태, 신발 형태, 안경 형태 등 다양
* **스마트 시각 장애인 보행 보조 장치**는 **시각 장애인**들을 대상으로 하는 **맞춤형 특화 기기**임
* 이러한 장치들은 시각 장애인들이 생활 속의 불편할 법한 상황에 있어 보조해주는 역할을 함
  + 1. **다양한 형태의 시각 장애인 보조 장치** **기능**
       1. **장애인의 시각 능력을 보조해주는 시각 장애인 보조 장치**
          - 시각장애인 / 저시력자들을 위한 다양한 형태의 장치가 존재

1. **dot [1]**

장치, 부채이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

시각장애인이 이미지나 그래픽을 볼 수 있도록, 점자 모니터링을 제공하는 소셜 벤처 기업

dot pad – 세계 최초로 개발한 촉각 그래픽 콘텐츠 구현

dot Kiosk – 점자 패드로 시각장애인도 무슨 메뉴인지 알 수 있도록 함.

# 설리번+ [2]

# 

시각의 보조가 필요한 사용자들에게 스마트폰 카메라를 통해 인식한 정보를 알려주는 서비스

이미지 묘사- 주변에 어떤 물체가 있는지 식별하고, 식별된 장면을 묘사하는 문장 제조 및 음성 피드백

텍스트 스캔- 실시간으로 문자를 인식하고, 결과를 음성 피드백 촬영 버튼 필요없이, 지속적 인식

얼굴 인식 – 얼굴 인식 후, 나이와 성별을 추측해서 음성 피드백

Seeing AI 탑재

# 블린터 [3]

# 기기이(가) 표시된 사진 자동 생성된 설명

모니터 화면의 미세한 입자들이 굴곡을 형성하여 이미지를 만듬

모니터가, 실시간으로 3D스캐너와 연동되어 시각장애인들이 이미지를 느낄 수 있도록 함.

시각장애인용 방송장비

# 아이리스 비전 [4]

# 사람, 남자, 실외, 안경이(가) 표시된 사진 자동 생성된 설명

* + - * + VR기술로, 저시력자들의 시력 회복을 돕는 보조기구
        + 교정된 이미지를 보며 망막의 신경기능을 보완하고 향상시킴
        + AI 플랫폼 구축으로, 여러 다양한 알고리즘을 통한 신경 회복을 도움
      1. **시각장애인용 기존 시각능력 보조장치 분석**
         * AI를 기반으로 한 물건 스캔 기능, 혹은 내비게이션 기능 존재
         * 스마트폰과 독립된 모델은, 물건 인지가 정확하게 불가능함/스마트폰에 내장 되어있는 기능은, 위급한 연락/스마트폰을 사용 해야하는 상황에 기능이 일시 제한
         * 시각능력을 대신하거나, 대략적인 정보, 시각능력 향상에 도움을 주는 모델도 존재함

* 1. **시각 장애인용 인도 보행 보조 장치** **분석**
     1. **시각 장애인용 기존 보행 보조** **장치**

# WEWALK [3]

텍스트, 사람, 실외, 항공기이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

* + 초음파 센서가 작동을 하면, 진동으로 사용자에게 알림
  + 스피커를 통해 진동과 동시에 장애물 피드백
  + 터치패드로 스마트폰을 원격제어할 수 있음
  + 오픈 플랫폼 적용과, 구글맵, 알렉사, 우버 등과 연동 가능

# 스마트 캐인 [5]

실내이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

* + 손잡이 부분에서 초음파를 발사해 전방 또는 주위의 물체를 즉시인식 가능
  + 전방 3M 거리 내에 있는 무릎 높이의 물체는 모두 인식 가능
  + 저렴한 가격이 특징

# SUNU BAND [6]



* + 고주파 음파를 발산시켜 전방 4.3m거리 이내 물체로부터 반사되게 하여 손목에 부드러운 맥 진동으로 알려주는 밴드
  + 차량용 음파탐지기와 비교하여, 가까운 물체를 탐지하여, 충돌을 방지해주는 기술

1. **Innomake[7]**



* + 신발 앞 코에 부착된 초음파 센서가, 장애물을 감지해줌
  + 스마트폰과 블루투스 통신을 통해 착용자와 상호작용

# 랜턴 [8]

# 

* + 지하철 내 시각장애인의 이동을 돕는 비콘
  + 길 안내 뿐 아니라, 열차 도착시각, 안전선 위치, 출구 위치 등 다양한 지하철 정보를 실시간으로 알려줄 수 있음

# Waymap [9]

# 

* + 대중교통 중심지 등 복잡한 실내 공간 안에서 길을 찾아주는 시각장애인들을 위한 스마트폰 혁신 내비게이션 서비스
  + 동적 경로 배정 라우팅 – 사용자가 요청하는 최신 경로 정보 제공
  + 음성 피드백 – 개선된 기술로 0.5m내(한걸음)범위로 위치 파악이 가능함.
    1. **시각 장애인용 기존 보행 보조 장치** **분석**
* 대부분 초음파를 이용한 장애물 감지와 그에 대한 피드백이 존재함
* 좁은 공간에서의 경로 탐색과, 경로 안내 등의 기능도 존재함
* 보행 보조에서 AI/딥러닝 기술은 존재하지 않음
* 역시 스마트폰과의 연동성이 중요함

* 1. **제안하는 시각 장애인 보행/시각 능력 보조 장치 시스템의** **개요**
     1. **제안하는 시각 장애인 보행/시각능력 보조장치 시스템의** **목적**
* 시각장애인의 보행문제/ 낮은 시각능력으로 인한 문제를 둘 다 해결하고자 함
* 보행보조/시각능력 보조 두 기능 모두 AI/딥러닝 모델을 사용하여 지속적인 피드백
* 보행에서의 문제를 해결하기위한 내비게이션 모드와 시각능력 보조를 위한 스캐너모드 두가지 기능을 수행하는 모델을 제작
* 스마트폰의 사용에 차질이 없도록 이와 독립적인 임베디드 시스템을 제작
* 보행과 시각능력 모두 한 기기로 해결할 수 있도록 함
  + 1. **제안하는 시각 장애인 보행/시각 능력 보조 장치 시스템의 주요** **아이디어**
* 카메라의 형태를 가진 목에 걸 수 있는/가방에 고정할 수 있는 형태의 모델을 제안함
* 보행은 기존에 하던 지팡이를 메인으로 보행을 함(시각장애인 관련 인터뷰 결과, 사용하던 지팡이는 이미 너무나도 익숙하고 그들에게 뗄 수 없는 존재)
* 보행자의 시선과 최대한 비슷하게 실시간으로 촬영하며, 딥러닝 모델로 장애물/정상 보행로 판별
* TTS기술을 활용한 음성 피드백/진동 피드백으로 보행자의 안전을 보장
* 물건을 판별하는 모드로 돌입 시, 다른 딥러닝 모델을 사용
* 물건을 스캔하고, 어떤 물건인지 음성으로 알려주게 됨
  + 1. **제안하는 시각 장애인 보행/시각 능력 보조 장치 시스템의** **외형**
* 카메라형

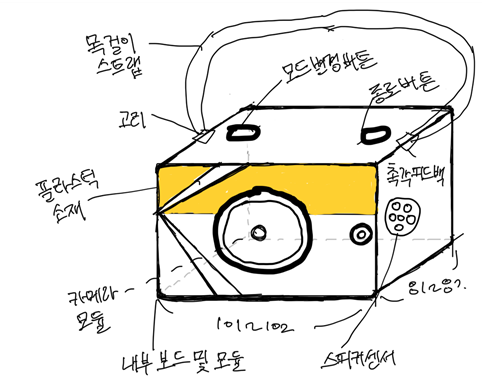
√ 보조장치처럼 투박하지 않으면서 트렌디하고 안정감 있는 필름카메라 외형

√ 노란색 디자인으로 거치 후 찾기에 용이하고 시각장애인의 ‘눈’이자 ‘길’이란 내용 함축

√ 즉각적인 피드백을 주고, 튼튼하고 쿠션감 있는 순면 목 스트랩

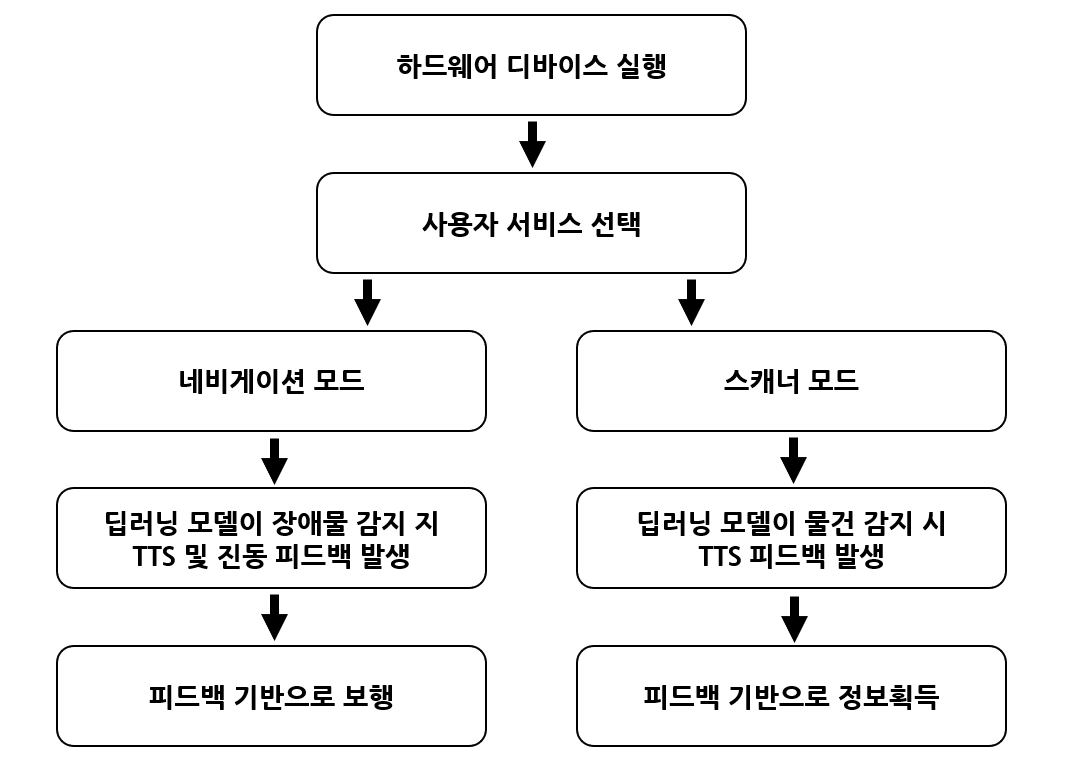
√ 단순하고 조작이 편한 카메라 디바이스 (~~두 개~~ 한 개 버튼)

√ 견고하고 가벼운 플라스틱 소재 (3D프린터)

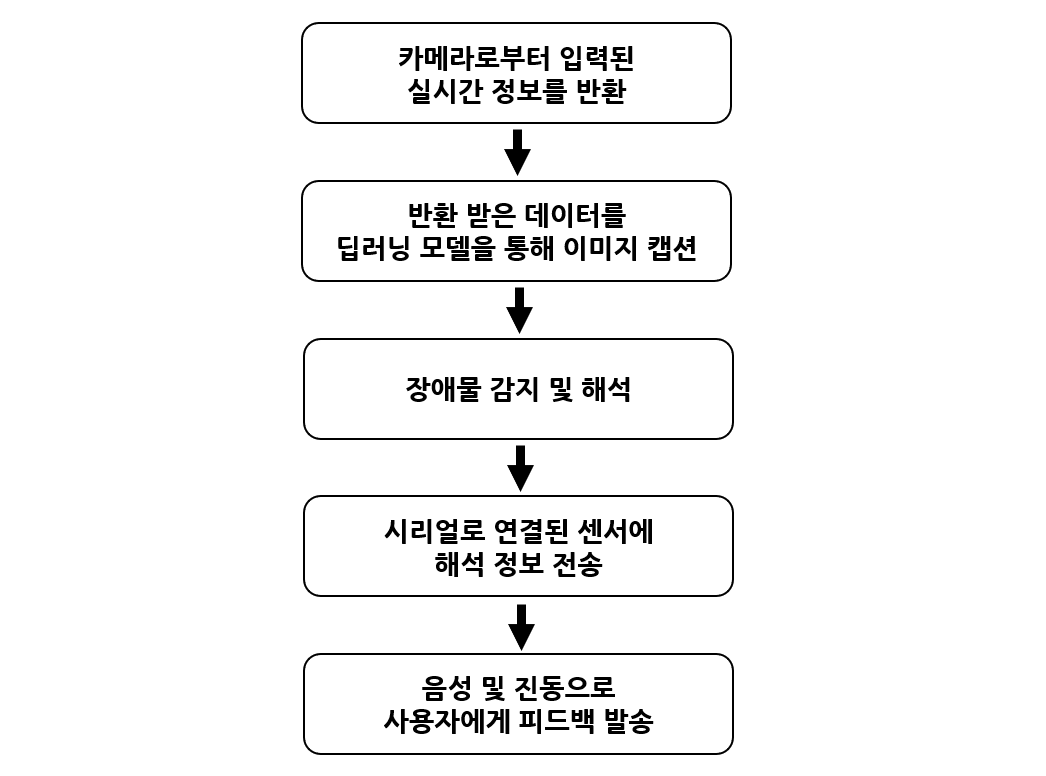


* + 1. **제안하는 시각 장애인 보행/시각 능력 보조 장치 시스템의** **동작**
* 보행 시 전방 촬영 및 장애물 감지를 시작함
* 경로를 보행가능한 경로 / 보행 불가능 경로+장애물 로 구역을 나눔(이때 장애물은 이동하는 장애물, 고정 되어있는 장애물 모두 판별)
* 갑작스러운 장애물 감지 혹은 보행 불가능 경로로 진입 시, 음성으로 대략적인 위치를 알려주며, 정상적인 경로로 보행할 수 있도록 피드백
* 사용자는 피드백대로 이동하며, 다시 정상적인 보행궤도로 진입하여 정상적인 이동 가능
* 탐지하고자 하는 물건이 있을 시 버튼을 통하여, 스캐너 모드로 진입
* 물건을 스캔하고, 해당 물건의 정보를 음성으로 출력
* 기본적으론 어떤 물체인지를 판별하는 수준에서, 학습을 통하여 음료 브랜드 혹은 어떤 음식 인지까지 판별 가능하도록 학습하여 퀄리티 향상할 예정
  + 1. **제안하는 딥 러닝 기반 시각 장애인 보행/시각능력 보조 장치의 학문적/현실적** **근거 [10][11]**
* 장애는 대부분 후천적인 원인으로 발생하고, 그중 시각장애인의 비율은 무시할 수 없을 정도이며, 자살률 또한 여러 장애 중 가장 높음
* 현재 존재하는 보행을 보조하는 점자블록의 경우, 훼손된 구역이 많고 유지보수 또한 빠른 대응이 되지 않는 상태, + 미관상의 이유로 신축 건물들은 점자블록을 아예 설치하지 않기도 함
* 시중에 판매하고 있는 캔 음료들의 경우, 점자 표기가 단순 ‘음료’로만 되어있고, 이는 시각장애인들의 음료구매에 있어 도움이 전혀 되지 않는다.
* 또한 물건 형태상 점자를 표기하기 어려운 물건도 존재하여, 어떤 물건인지 판별하는데 한계가 있음
* 실시간 영상처리의 속도나 적용 범위가 확대되고, 기술의 향상에 따라서, 딥러닝 모델을 통하여 실시간으로 경로를 처리하고 피드백을 하는 것이 가능할 것이라고 생각함(논문 참고)
  1. **개발일정**

1. **요구사항 정의**
   1. **서비스 동작** **흐름**
      1. **사용자 동작 흐****름**



* + 1. **피드백 동작 흐****름**



* 1. **하드웨어 기능 요****구사항**
     1. **카메라형 보행/시각능력 보조 장치**

# HFR : HARDWARE FEATURE REQUIREMENT AD : ASSISTANT DEVICE

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| HFR-AD-1 | 보행자의 눈높이에 맞춰 전방 상황을 보여줄 수 있어야 한다. |
| HFR-AD-2 | 보행하면서 효과적으로 단순한 촉각 피드백을  사용자에게 제공해야 한다. |
| HFR-AD-3 | 이벤트 상황(보행 시 장애물 발견, 사물 정보 획득)시에 효과적인 청각 피드백을 제공해야 한다. |
| HFR-AD-4 | 사용자가 원하는 모드로 선택하여 변경할 수 있어야 한다. |
| HFR-AD-5 | 휴대용에 적합하며, 전력을 꾸준히 제공하면서 발열을 줄여야 한다. |
| HFR-AD-6 | 최대한 경량화 하면서, 보조장치처럼 보이지 않는 디자인 폼팩터로 만들어야 한다. |
| HFR-AD-7 | 장시간 착용시에도 피로하지 않는 거치 액세서리여야 한다. |

* + 1. **딥 러닝 모델**

딥 러닝 모델은 카메라 모듈 위에서 실행(하드웨어 요구사항 필요 X)

* 1. **소프트웨어 기능 요구****사항**
     1. **카메라형 보행/시각능력 보조 장치**

**SFR = SOFTWARE FEATURE REQUIREMENT**

**AD = ASSISTANT DEVICE**

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| SFR-AD-1 | 보행로의 장애물을 감지하면 실시간 청각 피드백이 발생해야 한다. |
| SFR-AD-2 | 보행로의 장애물을 감지하면 실시간 촉각 피드백이 발생해야 한다. |
| SFR-AD-3 | 장애물을 감지할 시 청각 피드백 (TTS) 을 발생할 수 있어야 한다. |
| SFR-AD-4 | 정확한 모드 변경이 되어야 한다. |
| SFR-AD-5 | 보행 보조 모드에서 스캐너 모드로 변경 시 청각 피드백이 발생해야 한다. |
| SFR-AD-6 | 앞에 있는 물체/텍스트를 인식하면 정확한 청각 피드백 (TTS)을 발생할 수 있어야 한다. |
| SFR-AD-7 | 카메라를 통해 장애물을 감지하는 딥 러닝 모델을 탑재해야 한다 |
| SFR-AD-8 | 카메라를 통해 물체를 인식/판단하는 딥 러닝 모델을 탑재해야 한다. |
| SFR-AD-9 | 딥 러닝 모델이 반환한 마스킹 이미지를 해석할 수 있어야 한다 |

* + 1. **딥 러닝** **모델 (모자이크, 장애물 감지, 물체 감지)**

# DL\_1 : DEEP LEARNING MODEL (MOSAIC)

# DL\_2 : DEEP LEARNING MODEL (DETECTION OBSTACLE)

# DL\_3 : DEEP LEARNING MODEL (DETECTION THINGS)

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| SFR-DL\_1-1 | 보행 영상 속에 나오는 행인의 얼굴을 인식하여 자동으로 모자이크 처리를 해야 한다. |
| SFR-DL\_2-1 | 보행 방향이나 점자블록 위에 방해가 되는 장애물을 인식하여 센서에게 정보를 전달하여야 한다.~~.~~ |
| SFR-DL\_3-1 | 상품 종류, 키오스크 화면에 나온 글자 정보 등을 분석하여 TTS로 사용자에게 정보를 제공하여야 한다. |

**2.3.3 웹 서버 구축 (**복지용품 중고거래 플랫폼, 이벤트 영상 조회**)**

# WS\_1 : WEB SERVER BOARD (상품 등록/수정/조회 게시판)

# WS\_2 : WEB SERVER VIDEO (사고 영상/이벤트 영상 등록 및 조회)

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| SFR-WS\_1-1 | 사용자가 상품을 등록하고 수량/이름 등을 수정하고 조회할 수 있어야 한다. |
| SFR-WS\_2-1 | 보호자가 사고 영상을 조회할 수 있어야 한다. |

1. **요구 기능** **설계**
   1. **보행/시각능력 보조 장치 하드웨어 기능** **설계**
      1. **HFR-AD-1 : 보행자의 눈높이에 맞춰 전방 상황을 보여줄 수 있어야 한다**

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| HFR-AD-1 | 보행자의 눈높이에 맞춰 전방 상황을 보여줄 수 있어야 한다 |

* + - * 최대한 사용자의 눈높이와 비슷한 높이에서 전방을 주시해야 한다.
      * ~~딥러닝 모델을 사용하기 때문에 일반 카메라가 아닌 3D 공간감을 인지할 수 있는 카메라 모듈이어야 한다.~~
      * 카메라 렌즈가 2개 있는 스테레오 카메라를 사용하면 디자인을 해치며, 160도 광각 카메라로도 충분히 딥러닝 모델을 적용할 수 있어서 변경

|  |
| --- |
| **스테레오 카메라 모듈** |
|  |
| ~~IMX219-83 스테레오 카메라~~ IMX219-160 카메라 160° FOV |

* + 1. **HFR-AD-2 :** 보행하면서 효과적이고 단순한 촉각 피드백을 사용자에게 제공해야 한다

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| HFR-AD-2 | 보행하면서 효과적이고  단순한 촉각 피드백을 사용자에게 제공해야 한다. |

* + - * 사용자가 이동하면서 바로 느낄 수 있는 촉각 피드백으로 진동모터를 사용해야 함
      * 디바이스 경량화와 진동시에 사용자가 큰 불편을 겪지 않도록 소형 진동모터를 사용 함

|  |
| --- |
| **진동 모터** |
| P1142C3T13#yIS1 |
| DM159 |

* + 1. **HFR-AD-3 :** 이벤트 상황(보행 시 장애물 발견, 사물 정보 획득)시에 효과적인 청각 피드백을 제공해야 한다.

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| HFR-AD-3 | 이벤트 상황(보행 시 장애물 발견, 사물 정보 획득)시에  효과적인 청각 피드백을 제공해야 한다. |

* + - * 2가지 모드의 이벤트들을 사용자가 청각 피드백으로 인지하기 위해서 디바이스는 스피커 모듈을 포함해야 함

|  |
| --- |
| **스피커** |
|  |
| ~~MH-M18~~  Bluetooth 5.0 Speaker |

* + - * Jetson Nano 내부에 오디오 카드 부재로 Bluetooth 5.0 Speaker로 변경
    1. **HFR-AD-4 :** 사용자가 원하는 모드로 선택하여 변경할 수 있어야 한다

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| HFR-AD-4 | 사용자가 원하는 모드로 선택하여  변경할 수 있어야 한다. |

|  |
| --- |
| **버튼** |
| 실내이(가) 표시된 사진  자동 생성된 설명 |
| SZH-ZR001 |

* + - * 2가지 모드 중에 사용자가 원하는 모드로 선택하여 바꾸기 위해서는 버튼이 필수
    1. **HFR-AD-5 :** 휴대용에 적합하며, 전력을 꾸준히 제공하면서 발열을 줄여야 한다.

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| HFR-AD-5 | 휴대용에 적합하며, 전력을 꾸준히 제공하면서 발열을 줄여야 한다. |

* + - * 배터리를 통해 전원을 공급해야 함
      * 배터리 사용에 있어 발열을 최대한 잡아 효율을 높여야 한다.
      * 기존 DTP103040보다 더 효율적인 Jetson Nano T200으로 변경

|  |  |
| --- | --- |
| **배터리** | ~~쿨링 모터~~ |
| 바퀴, 자동차 부품, 기계, 자동차이(가) 표시된 사진  자동 생성된 설명 | 바닥, 실내이(가) 표시된 사진  자동 생성된 설명 |
| ~~DTP103040~~  Jetson Nano T200 | ~~SZH-JET001~~ |

* + - * Jetson Nano 볼트(V) 출력 저하 현상으로 쿨링 모터 제거
    1. **HFR-AD-6 : 최대한 경량화 하면서, 보조장치처럼 보이지 않는 디자인 폼 팩터로 만들어야 한다**

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| HFR-AD-6 | 최대한 경량화 하면서, 보조장치처럼 보이지 않는 디자인 폼팩터로 만들어야 한다 |

* + - * 장치 내부에 모든 센서 및 모듈들이 들어가야 함
      * 장치가 무거우면 목에 부담으로 경량화 중요
      * 사용하기 어려우면 보행에 불편을 주기에 휴대성이 중요함
      * 필름카메라와 같은 모형이라고 생각

텍스트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

* + 1. **HFR-AD-7 :** **장시간 착용시에도 피로 하지 않는 거치 액세서리여야 한다.**

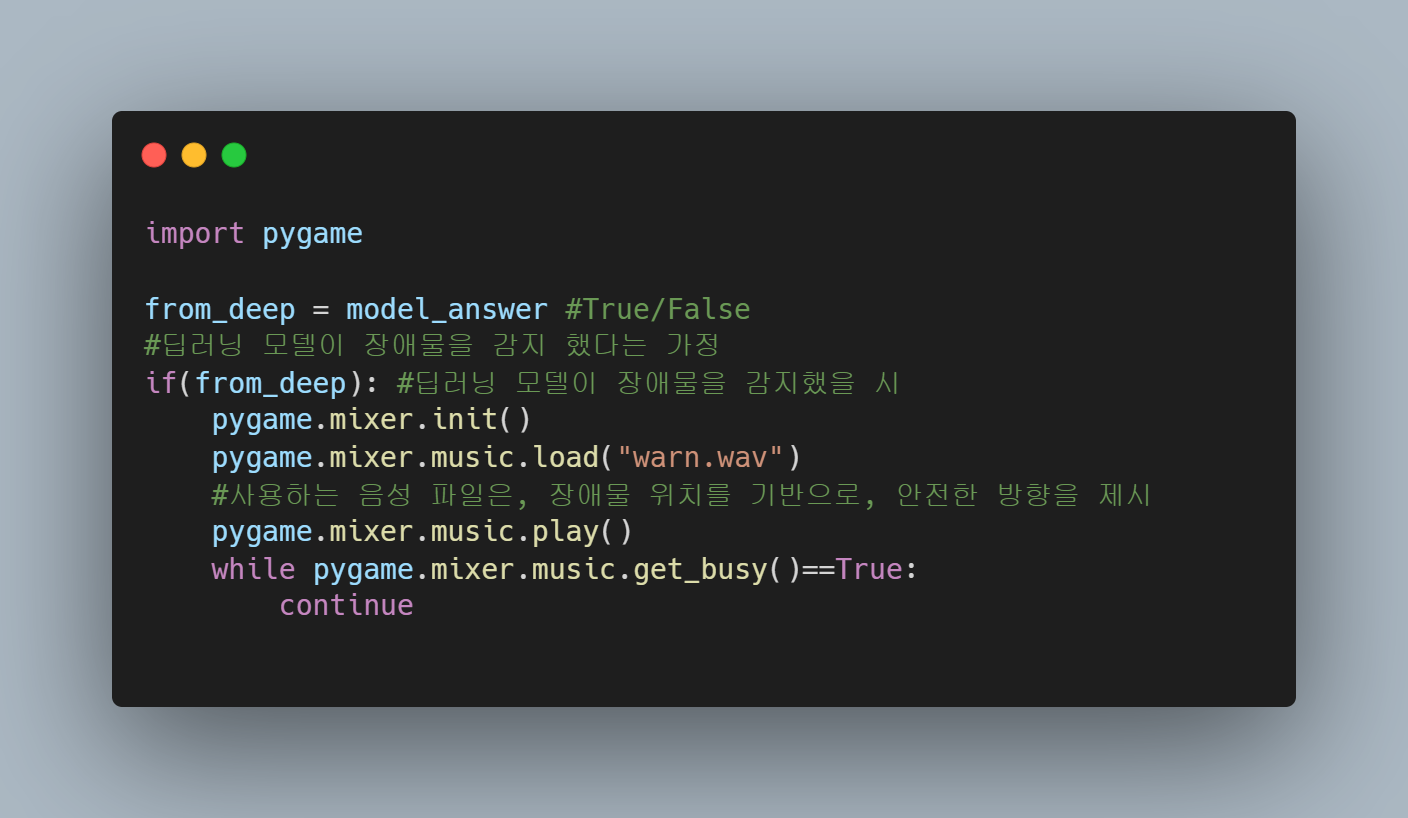
|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| HFR-AD-7 | 장시간 착용시에도 피로 하지 않는  거치 액세서리여야 한다. |

|  |
| --- |
| **디바이스 목걸이** |
| 텍스트, 실내, 벽이(가) 표시된 사진  자동 생성된 설명 |
| 목걸이 형태 |

* 장시간 목에 걸고 있기에 목에 부담감이 없어야 하고 쿠션감이 있어야 한다.
  1. **보행/시각 능력 보조 장치 소프트웨어 기능** **설계**
     1. **SFR-AD-1 :** 보행로의 장애물을 감지하면 실시간 청각 피드백이 발생해야 한다.

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| SFR-AD-1 | 보행로의 장애물을 감지하면 실시간 청각 피드백이 발생해야 한다. |

* + - * 딥 러닝 모델이 장애물을 감지함, 보행자의 경로에 장애물이 있어 위험하다고 판별될 시 스피커를 실행시키는 코드 실행
      * 음성 파일은, 사전에 준비된 파일로 장애물 위치를 기반으로 안전한 보행 방향을 제시하는 파일 ex)전방 n미터 우측에 장애물 감지/ 좌측 방향으로 이동 후 보행하세요
      * 이 방식은 추후 횡단보도 등 멈춰야 하는 도로(ex 횡단보도)에도 똑같은 방식으로 적용



* + 1. **SFR-AD-2 :** 보행로의 장애물을 감지하면 실시간 촉각 피드백이 발생해야 한다.

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| SFR-AD-2 | 보행로의 장애물을 감지하면 실시간 촉각 피드백이 발생해야 한다 |

* + - * 딥 러닝 모델이 장애물을 감지함, 보행자의 경로에 장애물이 있어 위험하다고 판별될 시 진동 모터를 실행시키는 코드 실행
      * 진동은 일정시간 울리게 되고 진동 강도나 시간은 추후 조절 예정
      * 이 방식은 추후 횡단보도 등 멈춰야 하는 도로(ex 횡단보도)에도 똑같은 방식으로 적용



* + 1. **SFR-AD-3 :** 장애물을 감지할 시 청각 피드백 (TTS) 을 발생할 수 있어야 한다

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| SFR-AD-3 | 장애물을 감지할 시 청각 피드백 (TTS)을 발생할 수 있어야 한다 |

* + - * Google TTS 엔진을 활용
      * 전방 장애물 정보와 안전 경로 여부 판별 후, 보행 경로에 장애물이 있어 위험하다고 판별될 시, 주변 장애물 정보와 추천 경로 텍스트 화
      * TTS엔진으로, 텍스트를 음성 정보로 변환
    1. **SFR-AD-4 :** 정확한 모드 변경이 되어야 한다.

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| SFR-AD-4 | 정확한 모드 변경이 되어야 한다. |

* + - * 모드 변경은 스위치/버튼을 이용.(기본 모드는 보행보조 모드)
      * 버튼은 토글 형식으로 base = 보행보조, 버튼이 눌릴 때 마다 다른 모드로 변경되는 형식
      * 모드를 변경하는 버튼과, 전원을 키는 버튼은 서로 헷갈리지 않게 명확히 다른 위치에 존재해야 함
      * 스위치 근처에 점자를 통하여, 모드를 변경하는 버튼인지, 전원을 켜는 버튼인지 사용자에게 인지시키는 것이 중요
    1. **SFR-AD-5 :** 보행 보조 모드에서 스캐너 모드로 변경 시 청각 피드백이 발생해야 한다.

|  |  |
| --- | --- |
| Index | **Requirement** |
| SFR-AD-5 | 보행 보조 모드에서 스캐너 모드로 변경 시 청각 피드백이 발생해야 한다. |

* + - * 모드 변경 시 스피커를 실행시키는 코드 실행
      * 저장해둔 음성으로, 모드가 변경되었음을 알림 (ex 스캐너 모드에 진입합니다/스캐너 모드입니다.)
    1. **SFR-AD-6 :** 앞에 있는 물체/텍스트를 인식하면 정확한 청각 피드백 (TTS)을 발생할 수 있어야 한다.

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| SFR-AD-6 | 앞에 있는 물체/텍스트를 인식하면 정확한 청각 피드백 (TTS)을 발생할 수 있어야 한다. |

* + - * Google TTS 엔진을 활용
      * 물체를 정확히 인식한 후 인식된 물체에 대한 정보를 텍스트로 반환
      * 반환한 텍스트를 TTS 엔진을 활용하여 음성으로 변환
      * 스피커로 출력하며 사용자에게 피드백
  1. **딥러닝 소프트웨어 기능** **설계**
     1. **~~SFR-DL\_1-1 :~~** ~~보행 영상 속에 나오는 행인의 얼굴을 인식하여 자동으로 모자이크 처리를 해야 한다..~~

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| ~~SFR-DL\_1-1~~ | ~~보행 영상 속에 나오는 행인의 얼굴을 인식하여 자동으로 모자이크 처리를 해야 한다.~~ |

* + - * ~~보행 영상 데이터를 딥러닝 모델로 학습 시키기 전, 영상들을 수집하고 저장할 때 발생되는 행인의 초상권 문제를 해결하기 위해 전 처리 과정에서 행인들의 얼굴을 인식하여 모자이크 처리한다.~~
      * ~~임베디드 컴퓨터의 성능을 고려하여 가볍고 빠른 얼굴인식 알고리즘을 채택해야 한다.~~
      * ~~CPU에서 가장 빠른 방법이고 경량 모델인 HoG face detector를 사용한다. 작은 얼굴과 측면 얼굴 인식을 못하지만 이 상황은 초상권 침해가 되지 않을 것이라고 판단.~~
      * ~~성능 비교를 위해 OpenCV 3.1버전부터 사용할 수 있는 DNN 모듈도 사용할 예정이다~~

모자이크 모델의 독립적인 개발엔 성공하였지만, 모델을 적용시키기에 너무 무거워서 발열과 CPU제어가 불가능하여 제외했다.

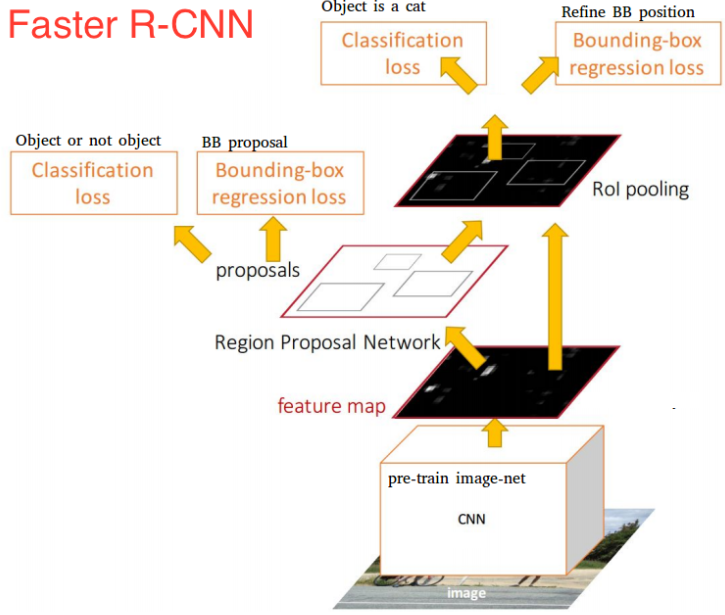
텍스트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

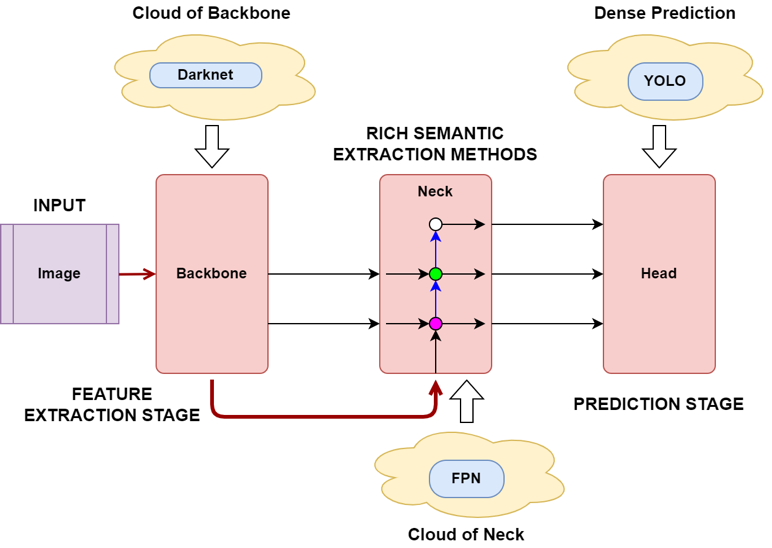
* + 1. **SFR-DL\_2-1 :** 보행 방향이나 점자블록 위에 방해가 되는 장애물을 인식하여 센서에게 정보를 전달하여야 한다.

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| SFR-DL\_2-1 | 보행 방향이나 점자블록 위에 방해가 되는 장애물을 인식하여 센서에게 정보를 전달하여야 한다. |

* + - * 보행에 방해를 주는 장애물을 정확하게 인식하여야 하므로 속도와 정확도 모두 뛰어나야 함.
      * 단일 단계 방식에서 좋은 성능을 보인 YOLO 모델과 2단계 방식에서 좋은 성능을 보인 Faster RCNN 모델을 사용하여 더 가벼운 모델을 채택.
      * 보행도로, 횡단보도, 차도, 장애물 등을 세그먼테이션하여 안전한 구역으로 이동할 수 있도록 안내하여야 함.



YOLOv3



* + 1. **SFR-DL\_3-1:** 상품 종류, 키오스크 화면에 나온 글자 정보 등을 분석하여 TTS로 사용자에게 정보를 제공하여야 한다.

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| SFR-DL\_3-1 | 상품 종류, 키오스크 화면에 나온 글자 정보 등을 분석하여 TTS로 사용자에게 정보를 제공하여야 한다. |

* + - * 스캐너 모드로 바뀌면 객체가 인식될 때까지 대기하여야 함.
      * 인식이 되면 상품 정보를 텍스트화 시키고 TTS 기술을 통해 스피커 모듈에 정보를 전달하여야 함.
      * 상품이 인식이 됐지만 어떤 종류인지 판단을 못할 경우 상품에 적혀 있는 텍스트를 읽어야 함.
      * 상품 표지 이미지AI 학습 데이터셋을 이용해야 함.
      * 객체 탐지에 좋은 성능을 띄는 RCNN을 사용하여 학습된 데이터셋을 기반으로 물체를 인식함.

텍스트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

* 1. **웹 서버 소프트웨어 기능 설계**
     1. **SFR-WS\_1-1 :** 사용자가 상품을 등록하고 수량/이름 등을 수정하고 조회할 수 있어야 한다.

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| SFR-WS\_1-1 | 사용자가 상품을 등록하고 수량/이름 등을 수정하고 조회할 수 있어야 한다. |

* + - * HTML만 존재하는 웹페이지가 아니라, 서버를 갖춘(회원 정보, 상품 정보등을 저장할 수 있는) full-stack 웹페이지 개발
      * Spring Framework를 통해 back-end 서버 구축
      * Bootstrap을 통해 front-end 웹페이지 구축
      * Local Repository에 회원 id/password 저장 후 검증하는 로직 필요함 (Spring Argument Resolver 이용)
      * 세션, 쿠키를 관리하는 SessionManager 설계
      * Web MVC구조를 기반하에 설계해야한다.

**텍스트, 도표, 스크린샷, 폰트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명**

Spring mvc

객체(Model) 화면(View) 제어(Controller)가 모두 분리되고 엮여 각자 자신만의 역할을 하는 구조.

* + - * Login 기능을 수행하는 Login Model과 Login Controller, Login규율을 담은 LoginService, error properties
      * Member class(id, password, 이름)
      * 회원들을 관리하는 Member Model과 Member Controller 정보를 저장하는 MemberRepository
      * Item class(상품 이름, 수량, 가격)
      * 상품들을 관리하는 Item Model과 Item Controller, 정보를 저장하는 ItemRepository, 상품 규율을 담은 error properties
    1. **SFR-WS\_2-1 :** 보호자가 사고 영상을 조회할 수 있어야 한다.

|  |  |
| --- | --- |
| **Index** | **Requirement** |
| SFR-WS\_2-1 | 보호자가 사고 영상을 조회할 수 있어야 한다. |

* + - * 이벤트 영상을 저장할 공간과, 이를 처리하는 것이 필요
      * 영상 관리하는 Video class(날짜, id)
      * 영상 객체 저장하는 VideoRepository, Video Controller
      * 영상은 resources/static/event 디렉토리에 적재

1. **테스트**
   1. **기능** **테스트**
      1. **테스트 주의사항 및 기타** **고려사항**
         * 보행/시각능력 보조 장치 : 배터리 잔여량이 충분해야 함
         * 단순하고 조작이 편해야 함 (두개의 버튼)
         * 발열 제어가 잘 되어야하고, 구동에 이상이 없어야 함
         * 즉각적인 피드백을 줄 수 있어야 함
      2. **테스트** **케이스**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **번호** | **테스트 케이스** | **테스트 결과** | **요구사항 번호** |
| TC-001 | 보행로의 장애물을 감지하면 실시간 청각 피드백이 발생하는지 확인 | O | SFR-AD-1 |
|  | **(테스트 절차)**   1. 딥 러닝 모델이 탑재된 임베디드 시스템 구동 2. 장애물 감지 가정 상황 만듦 3. 장치 내에서 음성파일이 잘 재생되는지 확인   **(테스트 결과 확인 방법)**  보조장치의 스피커가 작동하는지 확인 | **O** |  |
| TC-002 | 보행로의 장애물을 감지하면 실시간 촉각 피드백이 발생하는지 확인  **(테스트 절차)**   1. 딥 러닝 모델이 탑재된 임베디드 시스템 구동 2. 장애물 감지 가정 상황 만듦 3. 장치 내에서 진동 센서가 잘 울리는지 확인   **(테스트 결과 확인 방법)**  보조 장치의 진동 모터가 울리는지 확인 | **O** | SFR-AD-2 |
| TC-003 | 장애물을 감지할 시 청각 피드백 (TTS) 을 발생할 수 있어야 함  **(테스트 절차)**   1. 딥 러닝 모델이 탑재된 임베디드 시스템 구동 2. 장애물 감지 가정 상황 만듦   장치 내에서 음성파일이 잘 재생되는지 확인 | **O** | SFR-AD-3 |
|  | **(테스트 결과 확인 방법)**  **장애물 감지 상황에 맞는 음성 피드백이 출력되는지 확인** |  |  |
| TC-004 | 버튼을 누를 시 음성출력과 함께 모드가 변환이 잘 되는지 확인 | **O** | SFR-AD-4  SFR-AD-5 |
| TC-005 | 앞에 있는 물체/텍스트를 인식하면 정확한 청각 피드백 (TTS)을 발생할 수 있는지 확인  **(테스트 절차)**   1. 딥 러닝 모델이 탑재된 임베디드 시스템 구동 2. 물체 인식 3. 장치 내에서 음성 파일이 잘 재생되는지 확인   **(테스트 결과 확인 방법)**  물체와 맞는 정확한 음성이 재생되는지 확인 | **O** | SFR-AD-6 |
| TC-006 | 보행 영상 속에 나오는 행인의 얼굴을 인식하여 자동으로 모자이크 처리를 하는지 확인  **(테스트 절차)**   1. 딥 러닝 모델이 탑재된 임베디드 시스템 구동 2. 사람 얼굴인식 3. 모자이크가 잘 되는지 확인 | **X** | SFR-DL\_1-1 |
| TC-007 | 보행 방향이나 점자블록 위에 방해가 되는 장애물을 인식하여 센서에게 정보를 전달하는지 확인  **(테스트 절차)**   1. 안전한 보행로와 위험한 보행로를 구분하는지 확인(마스킹) 2. 보행중 장애물 감지 상황 발생   상호작용하는 스피커/진동센서의 구동 확인 | **O** | SFR-DL\_2-1 |
|  | **(테스트 결과 확인 방법)**  보행로를 인식할 때에, 알고리즘에 맞게 안전한 보행로/위험한 보행로를 나눌 수 있는지 확인,  이후 연관 센서들의 동작 확인 |  |  |
| TC-008 | 상품 종류, 키오스크 화면에 나온 글자 정보 등을 분석하여 TTS로 사용자에게 정보를 제공하는지 확인  **(테스트 절차)**   1. 물건 스캔 2. 물건을 제대로 인식 후 어떤 물건인지 대략적 정보 출력하는지 확인 3. 출력된 대략적 정보와 학습된 모델을 통한 정확한 물체 파악이 가능한지 확인   **(테스트 결과 확인 방법)**  모델에게 음료수(예시)데이터를 학습시킨 후에, 어떤 음료수인지 정확하게 판단하는지 확인 | **O**  O | SFR-DL\_3-1 |

* 1. **시스템** **테스트**
     1. **테스트** **케이스**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **번호** | **테스트 케이스** | **테스트 결과** |
|  |  |  |

**참고 문헌**

1. <https://www.dotincorp.com/kr/>
2. <https://www.mysullivan.org/>
3. <https://m.blog.naver.com/ddablog/221935634887>
4. <https://www.sciencetimes.co.kr/news/vr%e2%80%a7%ec%8a%a4%eb%a7%88%ed%8a%b8%ed%8f%b0-%ea%b8%b0%ec%88%a0-%ec%a0%91%eb%aa%a9%ed%95%b4-%eb%a7%9d%ea%b0%80%ec%a7%84-%ec%8b%9c%eb%a0%a5-%ed%9a%8c%eb%b3%b5/?cat=130>
5. <http://www.bizion.com/bbs/board.php?bo_table=gear&wr_id=705&sca=Beauty%2CHealth&page=4>
6. <https://sunu.io/>
7. <https://www.tec-innovation.com/en/innomake-en/>
8. <http://bizion.com/bbs/board.php?bo_table=social&wr_id=197&device=pc>
9. <https://waymapnav.com/>
10. <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE10583437>
11. <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE10569017>