



아주대학교 2022학년도 1학기 공과대학

Industry 4.0 스마트 제작 프로젝트

본 프로젝트는 아주대학교 공과대학의 지원으로 진행되었으며, 지원금은 온전히 프로젝트를 수행하는데 사용되었습니다. 4개월 동안 프로젝트를 진행할 수 있도록 지원해준 아주대학교 공과대학에 감사를 표합니다.



프로젝트 명명	시각장애인을 위한 인공지능 선반형 기구 로봇 서경덕 201920144
구성원	아주대학교 공과대학 기계공학과 소속 이석현 201820115 아주대학교 공과대학 기계공학과 소속
지도교수	아주대학교 기계공학과 강대식 교수



CONTENTS

I

프로젝트 개발 개요

1-1 프로젝트 개발 작품 개요

1-2 프로젝트 개발 목표

1-3 프로젝트 개발 작품의 필요성

II

프로젝트 개발 환경 설명

2-1 Hardware 구성

2-2 Hardware 기능

2-3 Software 구성

2-4 Software 설계도

2-5 Software 기능

2-6 프로그램 사용법

2-7 개발 환경

III

프로젝트 개발 프로그램 설명

3-1 파일 구성

3-2 파일별 기능

3-3 주요 함수의 흐름도



3-4 기술적 차별성

3-5 프로젝트 결과물에 대한 자체평가

3-6 개발 중 발생한 장애요인과 해결방안

V

프로젝트 개발 마무리

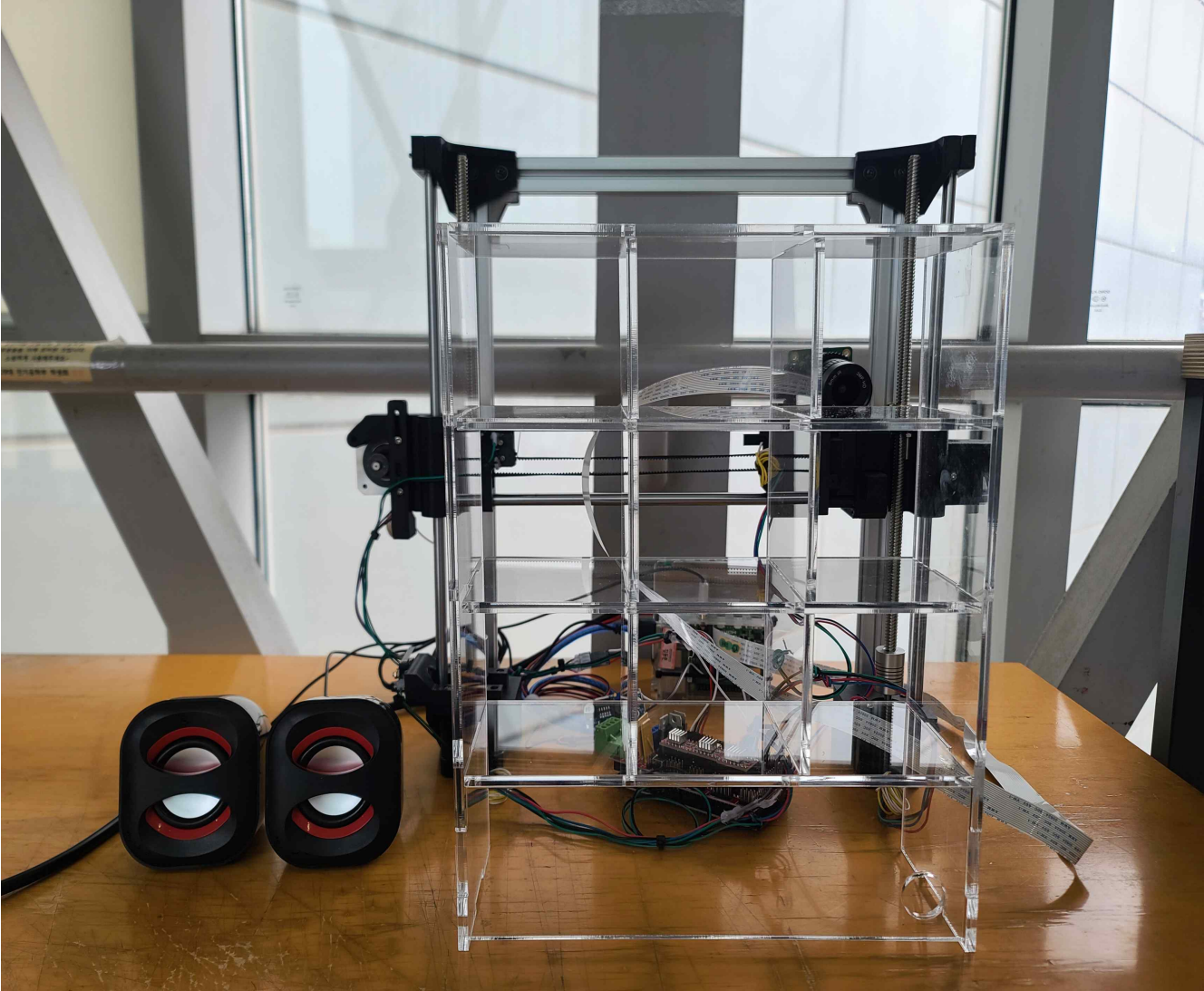
4-1 개발 결과물의 차별성

4-2 개발 일정

4-3 팀 업무 분장

4-4 참고논문



팀 구성원	아주대학교 기계공학과 서경덕, 아주대학교 기계공학과 이석현
	
작품명	시각장애인을 위한 인공지능 선반형 기구 로봇
작품명 (영문)	Artificial Intelligence Shelf Type Mechanical Robot for the Blind
작품설명 (요약)	시각장애인의 음성에 따라 원하는 의약품을 제공해주는 기구 로봇 시스템
시연동영상	https://www.youtube.com/watch?v=LPXN6vhS65A
사용코드 (깃허브)	https://github.com/SeoKyungduk/2022-Summer-AjouUniv-Industry-4.0-Project



I

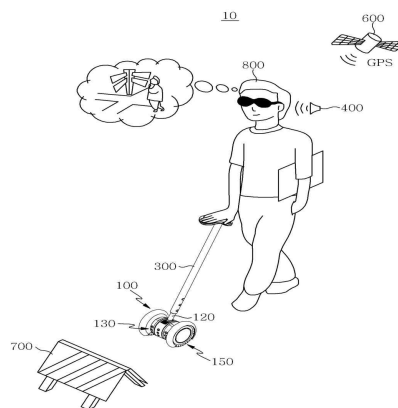
프로젝트 개발 개요

□ 개발 개요

○ 프로젝트 개발 작품 개요

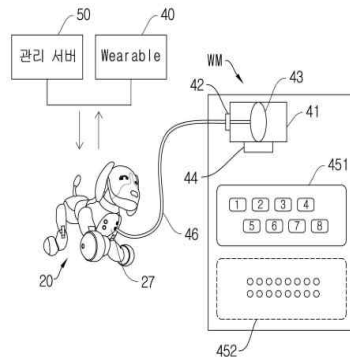
- 2016년 세계경제포럼에서 ‘4차 산업혁명’이라는 말이 처음 사용되면서 이제는 인간이 하지 못하는 일들을 자동화, 무인화 시킬 수 있는 핵심 기술들이 강조되는 시대가 열렸습니다. 특히 학문과 학문 사이의 벽이 허물어지고 서로 융합하는 시대가 되었습니다. 특히 ‘AICBM’이라는 4차 산업혁명의 핵심 기술들로 기존의 기술들이 최신화되고 기술과 기술간 협력하고 융합하는 더 큰 기술 효과가 나오게 되었습니다. 핵심 기술은 5가지로 인공지능(AI), 사물인터넷(IOT), 클라우드(Cloud), 빅데이터(Big Data), 모빌리티(Mobility)가 있으며, 산업 현장에서도 가장 많이 사용되고 중요시되는 기술 중 하나입니다. 저희 팀은 2022학년도 1학기 인터스트리 4.0 프로젝트에 ‘시각장애인을 위한 인공지능 선반형 기구 로봇’이라는 주제로 연구하면서 연구의 추진 목적인 ‘4차 산업 혁신에 대한 관심을 유도하고, 전공 기술에 대한 전문성을 확보하도록 지원하고자, 공학적 지식을 바탕으로 한 산업현장 및 사회 문제 해결에 직접적으로 기여 가능한 창의적 제품, 발명품 등을 제작하는 프로젝트 지원프로그램을 운영’에 맞게 4차 산업혁명 시대에서 요구하는 스마트 로봇 제작에 목적을 두었습니다.

- 시각장애인 관련 기술 개발 조사 (키프리스를 통해 특허 출원한 아이디어 관련 자료를 인용하였습니다.)



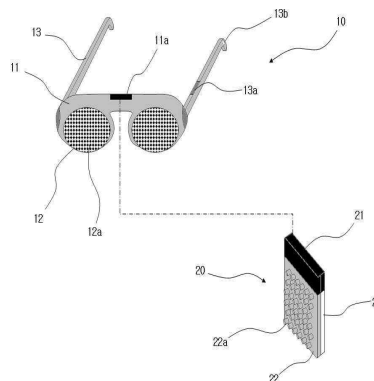
▲ 시각장애인을용 보행안내장치 (등록번호: 10-1321187)

1) 본 발명의 일 실시예에 따른 시각장애인을용 보행안내장치는 구동용 모터에 의하여 이동가능한 이동바퀴, 브레이크용 MPB를 포함한 자동조향장치, 시각장애인의 현재위치와 주변건물 정보를 제공하는 GPS모듈 및 보행통로상에 존재하는 장애물을 검색하여 장애물에 대한 정보를 제공하는 초음파센서를 포함하는 보행안내로봇, 보행안내로봇에 연결되는 연결부 및 일측이 연결부에 연결되며, 초음파센서로부터 제공받은 장애물에 대한 정보를 제공하기 위한 촉각자극기와 보행안내로봇을 제어하기 위한 제어버튼을 포함하는 제어패널을 포함합니다.



▲ 시각장애인을 위한 로봇 견 (공개번호: 10-2018-0092103)

2) 본 발명은 시각장애인을 위한 로봇 견에 관한 것이고, 구체적으로 외부 정보를 수신하여 이동 상황을 탐지하여 생성된 이동 맵에 기초하여 시각장애인을 안전하게 유도하는 시각장애인을 위한 로봇 견에 관한 것입니다. 시각장애인을 위한 로봇 견은 시각장애인의 활동을 보조하도록 이동성을 가지는 로봇 견에 있어서, 정보의 제공이 가능한 외부 서버와 통신 가능한 외부 통신 유닛; 시각 장애인에게 부착된 휴대용 전자기기와 통신 가능한 상태 확인 유닛; 외부 통신 유닛과 상태 확인 유닛에 의하여 획득된 정보에 기초하여 주변 상황을 탐지하는 환경 탐지 유닛; 외부 통신 유닛과 상태 확인 유닛에 의하여 획득된 정보에 기초하여 주변 지형을 탐지하는 지형 탐지 유닛; 환경 탐지 유닛과 지형 탐지 유닛에서 획득된 정보에 따라 이동 맵을 생성하는 이동 결정 유닛; 및 상기 이동 맵에 따라 구동 유닛의 작동 방법을 결정하는 구동 제어 유닛을 포함합니다.



▲ 시각장애인을 위한 시력보조장치 (공개번호: 10-2008-0051051)

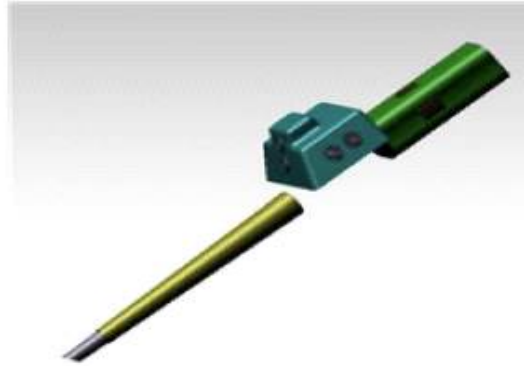
3) 본 발명은 시각장애인을 위한 시력보조장치에 관한 것으로, 초음파 빔포밍을 이용하여 장애물의 위치 및 장애물과의 거리를 효율적으로 판단하고, 상기 파악된 정보를 피부자극을 통해 시각장애인에게 전달시키기 위한 것입니다. 이를 위하여 본 발명은, 초음파 빔포밍을 이용하여 장애물의 위치 및 장애물과의 거리를 파악하는 인지부 및 상기 인지부에서 파악된 장애물 정보를 전달받아 상기 정보에 해당되는 세기 및 간격으로 착용자의 피부를 자극하는 자극부를 포함하는 시각장애인을 위한 시력보조장치를 제공하여, 초음파 빔포밍을 이용함에 따라 장애물의 위치 및 거리 정보를 1차원에서 3차원까지 구별할 수 있게 하여 장애물의 정확한 감지를 할 수 있게 한다.

2) 아이로보테크, 시각장애인을 위한 로봇 견, 공개번호: 10-2018-0092103, 2018

3) 한국전자통신연구원, 시각장애인을 위한 시력보조장치, 공개번호: 10-2008-0051051, 2008

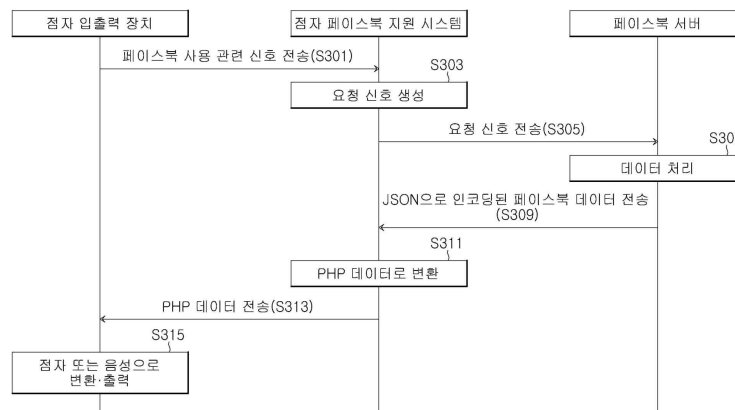


게 할 뿐만 아니라 청각 또는 뇌신경의 직접자극이 아닌 세밀한 피부자극을 통해 상기 감지된 정보를 시각장애인에게 전달함으로써, 시각장애인이 상기 장애물을 파악하면서도 청각은 본연의 기능을 그대로 수행할 수 있게 합니다.



▲ 3축 수평유지 장치를 이용한 카메라 거치대 (공개번호: 10-2017-0004308)

4) 본 발명은 시각장애인의 보행 보조 수단인 지팡이에 GPS모듈이 구비되고 이에 더하여 사물을 인지하여 돌발 상황에 대처할 수 있도록 주변의 사물을 탐지하는 초음파모듈과, 사물인식용 카메라부와 상기 카메라부의 흔들림을 보정하는 자이로스코프를 구비하여 안전사고를 미연에 방지할 수 있는 시각장애인을 위한 사물인식 지팡이를 제공한다.



▲ 시각장애인을 위한 점자 페이스북 지원 방법 및 그 시스템 (특허등록번호: 10-1471424-0000)

5) 본 발명은 시각장애인을 위한 점자 페이스북 지원 방법 및 그 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로는 자바스크립트를 지원하지 않는 점자입출력장치로부터 페이스북 사용 관련 신호를 수신하고, 상기 사용 관련 신호에 기초하여 상기 페이스북 서버와 데이터 통신을 수행하며, 상기 페이스북 서버로부터 수신한 데이터를 데이터 변환 과정을 거쳐 상기 점자입출력장치로 전송하는 과정을 통해 상기 점자입출력장치를 사용하는 사용자에게 페이스북 접속을 지원하는 방법 및 그 시스템에 관한 것입니다. 본 발명의 실시예에 따르면, 자바스크립트를 지원하지 않는 점자입출력장치를 통해서도 페이스북의 콘텐츠를 확인할 수 있음은 물론 페이스북의 내용 변경을 수행할 수 있음

4) 김경진, 3축 수평유지 장치를 이용한 카메라 거치대, 공개번호: 10-2017-0004308, 2017

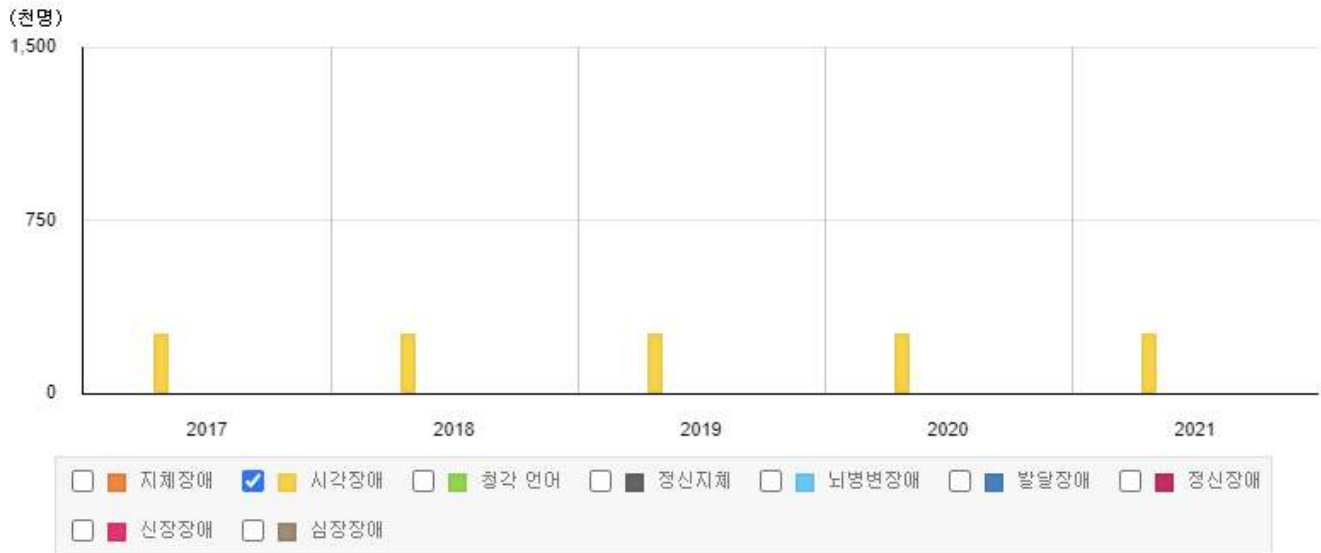
5) 한국공학대학교산학협력단, 시각장애인을 위한 점자 페이스북 지원 방법 및 그 시스템, 특허등록번호: 10-1471424-0000, 2013



니다. 또한, 페이스북을 이용하는 시각장애인에게 점자 형태의 페이스북 서비스를 제공할 수 있게 됨으로써 시각장애인의 청각 보호 및 안전사고 예방 효과를 기대할 수 있습니다.

○ 프로젝트 개발 목표

연도별 등록장애인 추이



▲ 연도별 시각장애인의 수 (2021년 기준 등록된 시각장애인의 수는 약 25만명)

- 저희 팀이 '로봇' 제작이라는 주제를 두고 타깃을 누구로 둘지 고민이 많았습니다. 그러던 중 시각장애인들이 약을 먹기 매우 힘들다는 점을 기사를 통해 접할 수 있었습니다. 기사 내용에서 의약품 포장의 시각장애인을 위한 점자 표시가 매우 미약하다는 점과 이로 인한 시각장애인들의 의약품 오용 사고가 빈번히 발생한 심각한 문제가 많았습니다. 또한 이를 해결할 수 있는 현실적인 방안이 여전히 부족한 상태였고 이런 문제를 해결할 수 있는 아이디어가 절실히 필요하다는 생각이 들었습니다.
- 시각장애인들이 일상생활에서 겪는 불편한 점들을 개선하기 위해 많은 아이디어들이 도출되고 있으나, 여전히 부족한 것도 사실입니다. 사전 조사를 통해서 보행과 점자교육에 대한 많은 아이디어가 출시되어 있지만, 약품(상비약)을 구별해주는 아이디어는 찾기 어려웠습니다. 시각장애인들이 상비약을 원할 시, 자동으로 선별하여 제공까지 해주는 보급형 장치를 만들어 기존의 불편한 점을 해결하기 위해 프로젝트 추진을 계획하였습니다.
- 시각장애인들이 일상생활에서 겪는 문제점에 대한 기사를 통해 '의약품을 구입하고 복용하는 과정에서 어려움을 겪는 문제를 알게 되었습니다. 그러한 문제를 해결하기 위해 저희 팀이 로봇 제작에 추진하였습니다.
- 기대효과 및 활용방안: 시각장애인한국소비자원 조사에 따르면 조사 대상인 58개 의약품 가운데 42개(약 72%)에 점자가 없었습니다. 한 시각장애인의 인터뷰에 따르면 점자가 있더라도 점자가 약을 정확히 표기해 주지 않아 약을 잘못 먹는 경우가 빈번하다고 합니다. 저희 팀이 구현하고자 하는 장치를 사용한다면 시각장애인의 이러한 고충에 도움을 줄 수 있습니다. 또한 의약품에 대한 상품명만을 알려주는 것이 아닌, 상품에 대한 상세한 정보까지 음성으로 출력하게 하여 사용자에게 친절한 정보를 제공하여 유대관계를 줄 수 있는 상품이 될 수 있다는 점입니다. 범주를 넓혀서 의약품만이 아닌 다른 점자 표시가 없는 다양한 공산품들도 적용이 가능할 수 있습니다.

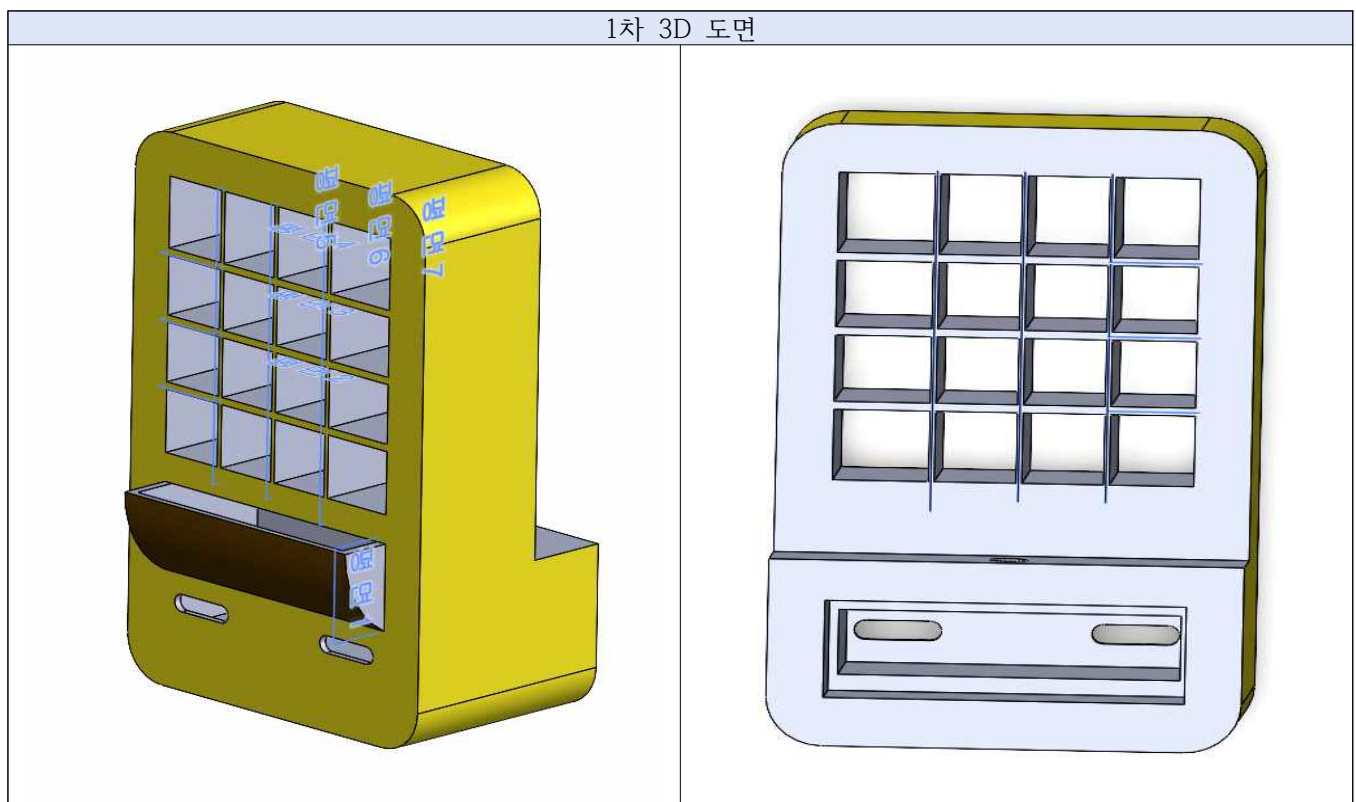


(공산품 적용시 영상인식기술을 활용하여 기존 공산품의 모습과 대조하여 분류할 수 있는 기술을 적용하면 됩니다.)

5. 사업화 가능성: 기존에 시각장애인들을 고려한 의약품에 대한 시장이 부족하기 때문에 아이디어는 충분히 경쟁력 있을 것으로 판단합니다. 장치에 대한 원재료 및 부품비 절감과 부피를 효율적으로 줄일 수만 있다면 사업화 가능성이 올라갈 것입니다. 아이디어를 초기 모델로 제작하며, 그 후 여러 번의 테스트를 한다면 성능을 더 올릴 수 있습니다.

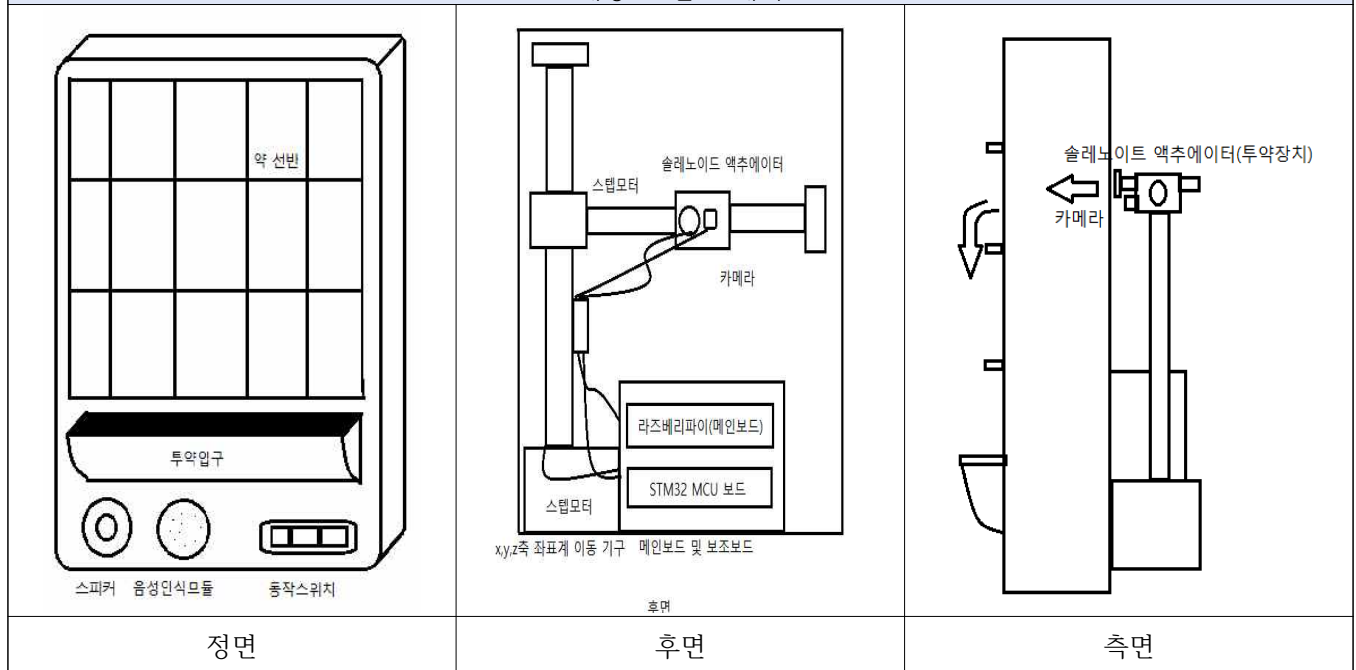
6. 아이디어의 강점: 유튜브 영상을 통해 시각장애들이 상비약을 구별하지 못해 오남용 하는 경우도 있다는 사실을 알게 되었고, 이는 큰 충격으로 다가왔습니다. 의약품 포장에서 시각장애인을 위한 점자 표시가 제대로 되지 않는 것이 현실입니다. 의약품에 점자표시가 제대로 된 것은 전체 시장의 30%에 미치지 못합니다. 이러한 다양한 이유로 시각장애인들은 기본적인 의약품을 오용하는 일이 많습니다. 그래서 이를 해결할 수 있는 아이디어가 필요한 시점입니다. 시각장애인들에게 약에 대한 정보를 쉽게 제공하고, 안전하고 간편하게 약을 찾을 수 있는 방법을 제시할 수 있습니다. 그들이 짊어질 안전에 대한 불안감을 해소하고 약을 찾고 구별하기 위해 드는 시간과 노력을 줄일 수 있는 아이디어가 될 수 있다는 점이 아이디어의 가장 큰 장점입니다.

- 프로젝트 개발 작품의 3D 도면

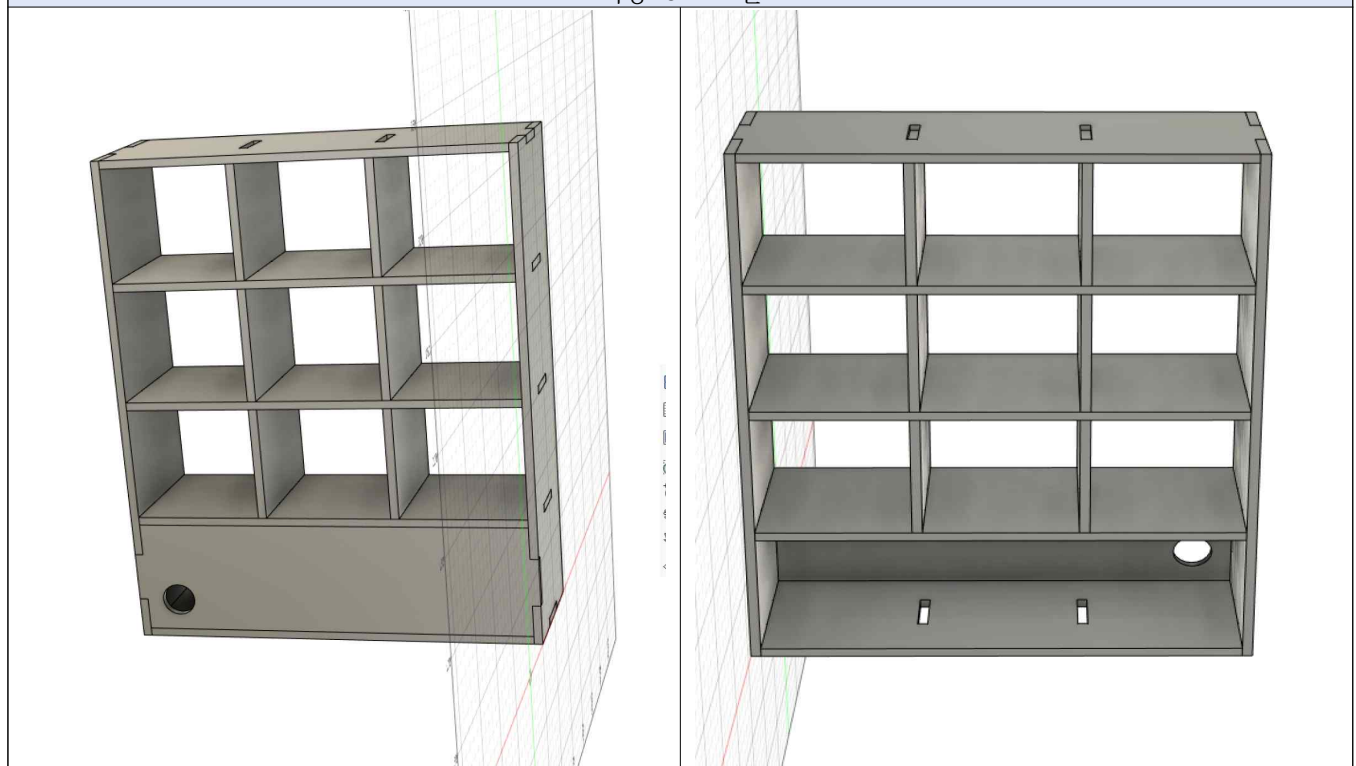




예상 모델 스케치



최종 3D 도면





○ 프로젝트 개발 작품의 필요성

1. 몸이 아파도 약을 먹지 못하는 시각장애인의 현실

지난달 30일 서울 관악구 실로암시각장애인복지관. 시각장애인 류재훈 씨(35)는 감기약 ‘판△’의 포장용기에 적힌 점자를 이렇게 읽었다. 류 씨는 “점자의 높이와 간격이 표준 규격에 맞아야 읽을 수 있다. 이 점자는 무슨 글자인지 모르겠다”고 했다. 그는 20분 넘게 애썼지만 결국 고개를 저었다. 점자를 읽기 힘든 의약품은 이뿐만이 아니었다. 점역교정사(일반 문자를 점자로 번역하고 교정하는 사람) 자격증이 있는 류 씨와 제품 10개를 확인했다. 절반 이상 무슨 약인지 알 수 없었다. 한 유명 연고도 마찬가지였다. 류 씨는 “높이가 너무 낮아 무슨 약인지 알고 읽어도 어렵다”며 가우뚱했다. 한 진통제는 점자 위에 가격표를 붙여 한글인지 영문인지도 구분이 힘들었다. 아예 점자 표기가 없는 의약품도 상당하다. 시각장애인 조현영 씨(40)는 올해 초 화장실 세면대에 부딪쳐 눈 주위를 크게 다쳤다. 조 씨는 “피가 나서 구급상자를 열었지만 점자 표기가 없어 반창고를 찾지 못했다”고 했다. 지난해 한국소비자원 조사에 따르면 조사 대상인 58개 의약품 가운데 42개(약 72%)에 점자가 없었다. 이런 상황은 위험한 상황을 초래하기도 한다. 시각장애인 A 씨(42)는 “아들이 세 살 때 열이 났는데 해열제 대신 멀미약을 먹일 뻔한 적이 있다”고 속상해했다. A 씨는 머리가 아파 두통약을 먹었는데 알고 보니 소화제였던 경험도 있다. 제조사 측은 “미처 시각장애인들의 불편을 인지하지 못했다”며 개선을 약속했다. 식품의약품안전처 관계자는 “점자 위에 가격 스티커가 붙어 인식에 어려움이 생기는 일이 없도록 대한약사회에 협조를 요청하겠다”고 했다. 제약회사나 약사만 탓할 일은 아니다. 현행 약사법상 의약품 점자 표기는 의무가 아니다. ‘의약품 등의 안전에 대한 규칙’에서 권고만 하고 있다. 19, 20대 국회에서 점자 표기 의무화를 담은 약사법 개정안이 발의됐지만 국회 임기 만료로 폐기됐다. 현재 21대 국회에서 시각장애인인 국민의힘 김예지 의원이 대표로 개정안을 발의한 상태다. 해외는 어떨까. 유럽연합(EU)은 점자 표기 의무화뿐 아니라 표준 규격도 잘 지켜 약물 오남용을 줄인다. 이연주 한국시각장애인연합회 정책팀장은 “제대로 된 점자 표기는 장애인 복지의 궁극적 목표인 ‘자립’과 이어진다”며 “장애인이 독립적 인격체로 살 수 있는 환경을 만드는 중요한 일”이라고 했다. 4일은 ‘점자의 날’이다. ‘시각장애인의 세종대왕’이라 불리는 송암 박두성 선생(1888~1963)이 1926년 한글 점자를 창안해 반포했던 날이다. 몸이 아프면 약을 꺼내 먹는 평범한 일이 시각장애인에게도 ‘일상’이 되도록 한 번 더 돌아보고 제도를 보완할 때다.

참고기사: <https://www.donga.com/news/Opinion/article/all/20201104/103784927/1>

김소영 기자, [아파도 약 못 먹는 시각장애인들[현장에서/김소영]], [동아일보], 2020-11-04

2. 점자 표기에 대한 사회의 거부 반응

식약당국이 의약품 내 점자표기에 대한 가이드라인을 마련하면서 업계에서 포장 및 표시기재에 대한 변화가 나타날지 주목된다. 아직은 강제성이 없는 가이드라인 수준이지만 시각장애인들의 의약품 접근성을 개선하기 위한 공통된 지침을 마련했다는 점에서 의미가 있을 것으로 보인다. 식품의약품안전처(처장 이의경)는 지난 29일 ‘의약품 점자표시 위치 등에 대한 가이드라인’을 공개했다. 이에 따라 시각장애인들과 업계에서는 그동안 의약품 점자를 표시에 있어서 통일되지 않아 혼란스러운 부분들을 개선할 수 있게될 전망이다. 다만 이번 가이드라인은 의약품 제조업자, 품목허가를 받은 자, 수입자가 취급하는 일반의약품(안전상비약 포함)을 대상



으로 하고 있다. 식약처는 전문의약품의 경우 의사와 약사의 정확한 복약지도 등 다른 방안을 통한 정보제공을 모색해야한다는 판단하고 지침에서 제외했다. 구체적인 지침을 살펴보면 단일제의 경우 제품명을 반드시 점자로 표시해야하고 주성분이 두 개 이상인 복합제의 경우 함량도 표기해야한다. 다만 제조사가 제품명 외에 의약품 정보를 추가로 표시할 수 있다. 식약처는 의약품 표시기재에는 유효성분, 효능 및 효과 용법 등이 중요하지만 현실적으로 전부 표시하기에는 제약사들에게 부담인 만큼 명확한 의약품 식별을 위해서는 제품명이 가장 중요하다고 판단했다. 또한 점자표시 항목은 식약처에 허가받은 제품명으로 표시해야한다. 일례로 ○○○정을 ‘○○○’, ○○○플러스정에도 ‘○○○’으로 기입되면서 구별이 불가능해질 수 있기 때문이다. 점자표시 위치는 의약품의 용기·포장의 주표시면 중 앞면의 우측상단에 들어가야하며 일반활자와 겹쳐서 표시하지 않는 것이 원칙이지만 공간이 협소할 경우 겹칠수 있다. 의약품 용기 끝에서 4mm이상 거리를 두고 표시해 손가락으로 점자를 인지하는 데 어려움이 없도록 했다.

참고기사: <https://www.kpanews.co.kr/article/show.asp?idx=214301&category=C>

이종태 기자, [일반약 점자표기지침 공개됐지만, 업계 협력 '절실'], [케이-팜뉴스], 2020-06-30

3. 의약품 점자 표기의 잦은 오류

의약품 점자 표기 의무화는 16대 국회부터 지속적으로 논의됐지만, 통과는 여전히 요원한 상황이다. 이번 국회에서도 여야 모두 의약품 점자 표기 의무화를 명시한 약사법 개정안을 발의했지만, 통과는커녕 논의조차 이뤄지지 않고 있다. 때문에 최근 안전상비의약품에 대한 점자 표기를 의무화해달라는 청원이 올라왔고, 현재 200여 명이 동의를 표시한 상황이다. 그렇다면 현재 의약품들의 점자 표기 상황은 어떨까. 현실은 참담하다. 식품의약품안전처에 따르면 현재 판매 중인 의약품 중 점자를 표기한 의약품은 17개사 94개 제품이다. 하지만 이들 중 상당수는 전문의약품인 데다, 일반의약품 중 안전상비의약품은 4개에 그쳤다. 게다가 점자 표기법은 ‘중구난방’이었고, 심지어 점자 표기가 제대로 이뤄지지 않은 의약품도 있었다. 의약품 점자 표기 의무화를 골자로 한 약사법 개정안은 이번 21대 국회에서 총 2차례 발의됐다. 김예지 국민의힘 의원이 7월, 최혜영 더불어민주당 의원이 9월 각각 대표 발의했다. 두 의원 모두 장애인 국회의원으로, 장애인의 불편함에 대한 공감이 느껴지는 대목이다. 하지만 현실은 냉혹했다. 코로나19 등 현안 보건 이슈에 밀려 본 회의에서 제대로 논의조차 이뤄지지 않고 있는 것이 현실이다. 현실에 분노한 경희대 학생들이 12일 청와대 국민청원을 통해 안전상비의약품이라도 점자 표기를 의무화해달라고 요청했지만, 18일 오후 7시 30분 현재 248명만이 동의한 상황이다. 장애인에 대한 시민들의 무관심이 계절만큼 차가운 것.

참고기사: <https://www.pharmnews.com/news/articleView.html?idxno=102191>

신용수 기자, [의약품 점자표기 숫자도 적은 데… 표기 ‘중구난방’], [팜뉴스], 2021-01-19

[시각장애인들의 일상에서 겪는 불편한 문제를 해결하는 프로젝트 기획]

- 기사를 통해 알 수 있듯이 시각장애인 분들이 앞이 보이지 않아서 겪는 여러 문제 중 의약품에 점자가 있지 않아서 제대로 이해하지 못해 약물을 오남용하거나 복용하지 못하는 사례들이 많습니다. 하지만 점자가 의약품이나 다른 상품에 제대로 표시되지 않은 것이 현실입니다. 저희 팀은 시각장애인들이 집 안에 의약품을 보관 후 오남용할 수 있는 문제를 해결하는데 목표를 두었습니다. 4개월 동안 진행한 프로젝트는 장기 프로젝트의 일부입니다. 프로젝트를 진행하면서 발생한 문제점들을 하나, 하나씩 보완하고 의약품에 초점을 맞춘 것을 다른 제품들까지 범위를 넓혀 시각장애인 전용 선반형 기구 로봇을 완성하는 목표를 갖고 있습니다. 그 목표를 이루기 위한 첫 단계 프로젝트를 기획하였습니다.

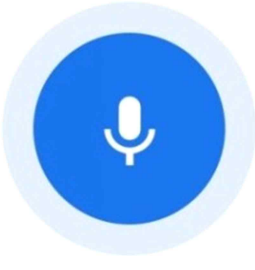

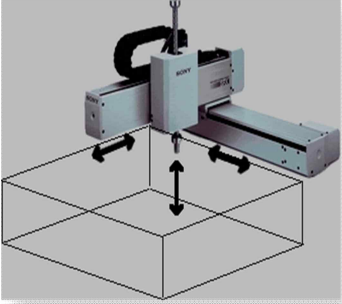
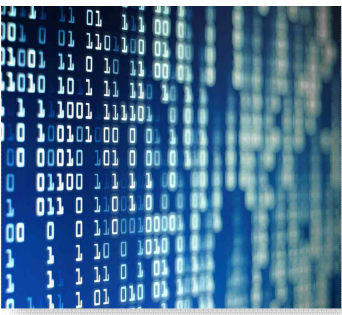


II

프로젝트 개발 환경 설명

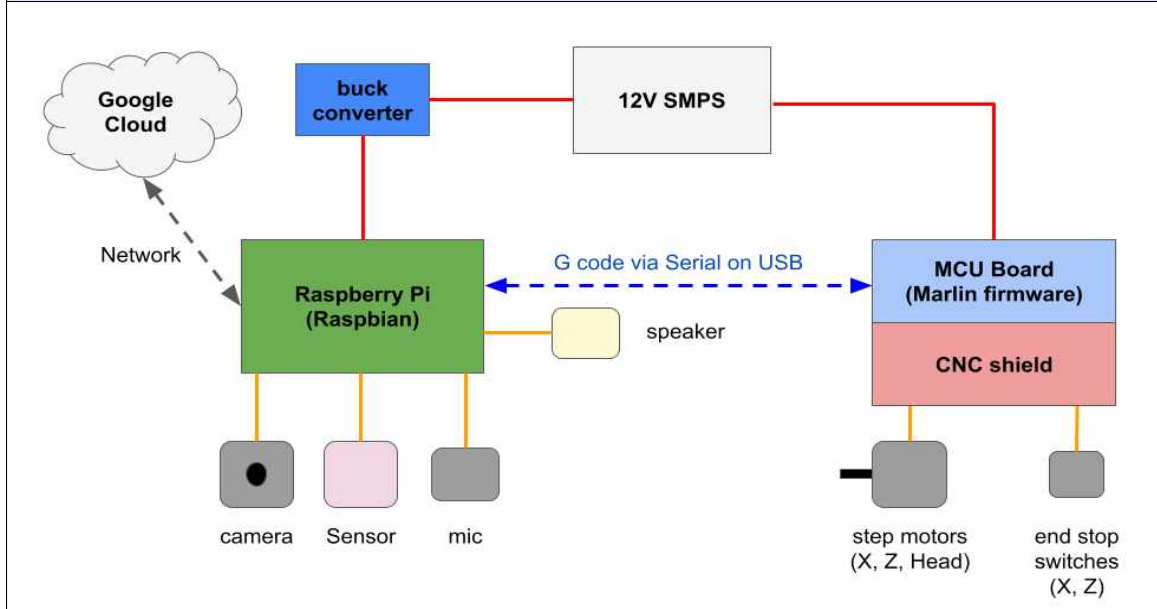
□ 개발 환경

○ Hardware 구성

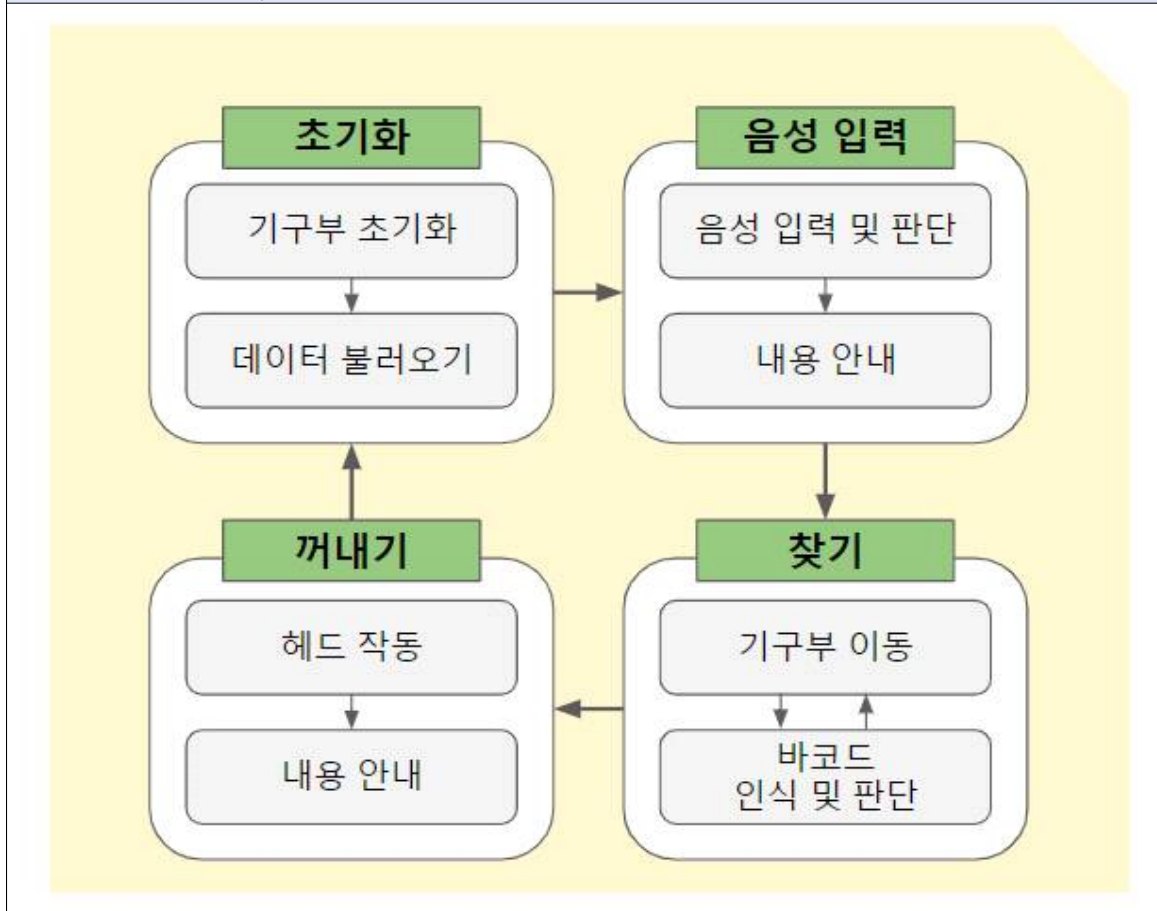
	<p>음성 입출력 과정: 사용자가 원하는 약을 기구 로봇에게 전달하기 위해서는 사용자의 사용성을 고려하여 키보드나 버튼 형식이 아닌 음성인식이 합리적입니다. 음성인식을 위한 소프트웨어는 여러 가지가 존재하지만, 대표적으로 Google Assistant 기반, Amazon Alexa 기반이 있습니다. 이 두 소프트웨어는 Python SDK 형태로 제공되므로 Python을 활용할 수 있습니다. 이러한 과정을 통해 받아온 데이터를 기반으로 사용자에게 정보를 음성으로 전달합니다. 문자로 이루어진 정보를 음성으로 출력하기 위해서 TTS(Text To Speech) 소프트웨어를 사용합니다. Festival, Gtts 등의 Python에서 사용 가능한 API를 사용하여 음성안내가 가능합니다.</p>
	<p>카메라 인식: 카메라를 통해 의약품을 인식하기 위해 기구 로봇 헤드 앞 부분에 카메라를 설치합니다. (카메라가 설치된 곳에 액추에이터도 설치되어 있습니다.) 카메라를 Raspberry Pi 보드와 연결하여 OpenCV 라이브러리를 중심으로 활용됩니다. OpenCV의 경계선 인식 기능 등을 활용하여 선반 내의 약의 유무를 검출하고, 추가적인 라이브러리를 사용하여 약에 있는 바코드를 인식합니다.</p>
	<p>기구 로봇을 동작하기 위해서 CNC에 활용되는 형태를 참고하여 Cartesian Robot을 구성합니다. Cartesian Robot은 스텝모터와 타이밍 벨트를 사용해 구성하고, 이를 제어하기 위한 펌웨어로는 Marlin이나 MKS Robin 등의 CNC 및 3D프린터 제어를 위한 펌웨어를 활용할 수 있습니다. 완성된 기구 로봇은 G-code를 사용하여 좌표계를 기반으로 정교하게 제어할 수 있습니다.</p>
	<p>데이터 검색: 바코드 인식을 통해 얻은 상품 정보를 기반으로, 저장된 약의 이름, 본적인 용도 및 효능, 그리고 주요 성분 등의 정보를 가져옵니다. 이번 프로젝트를 진행하면서 활용한 의약품들은 Google Sheets(구글 스프레드시트)를 프로그래밍 코드와 연동하였으며, 입력한 데이터를 음성 시스템을 통해 안내되는 방식으로 진행하였습니다. 데이터 검색과 음성 시스템에 대한 내용은 유튜브 영상을 통해 확인할 수 있습니다.</p>



Hardware 원리

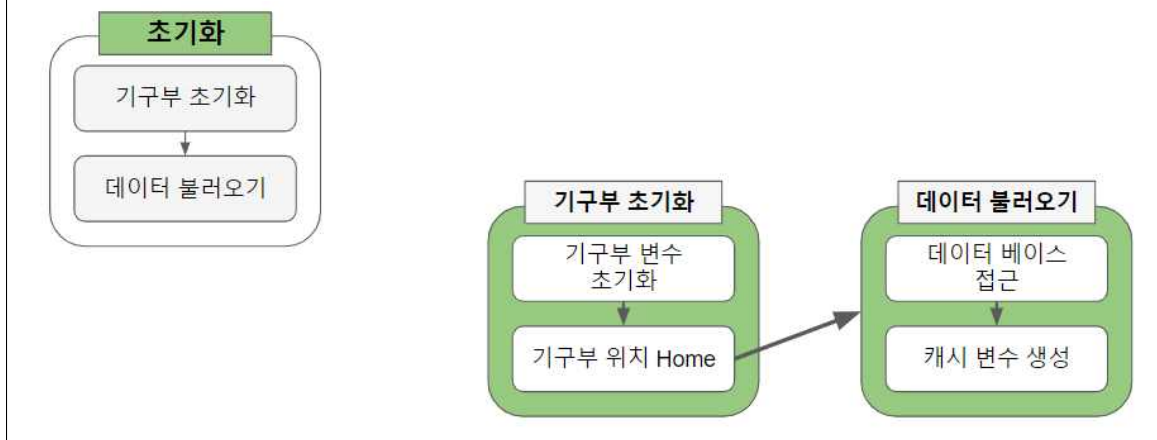


Hardware 시스템 구조

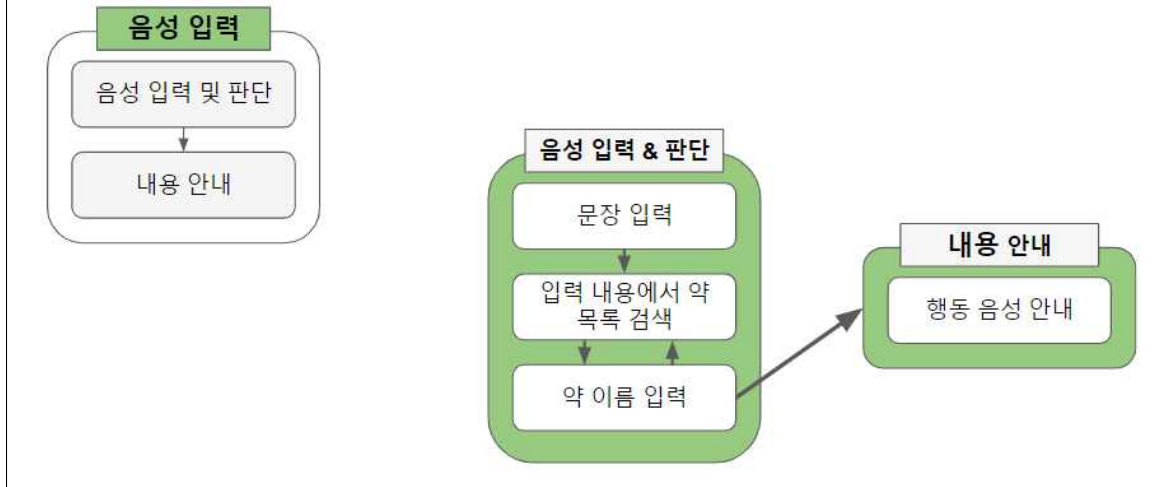




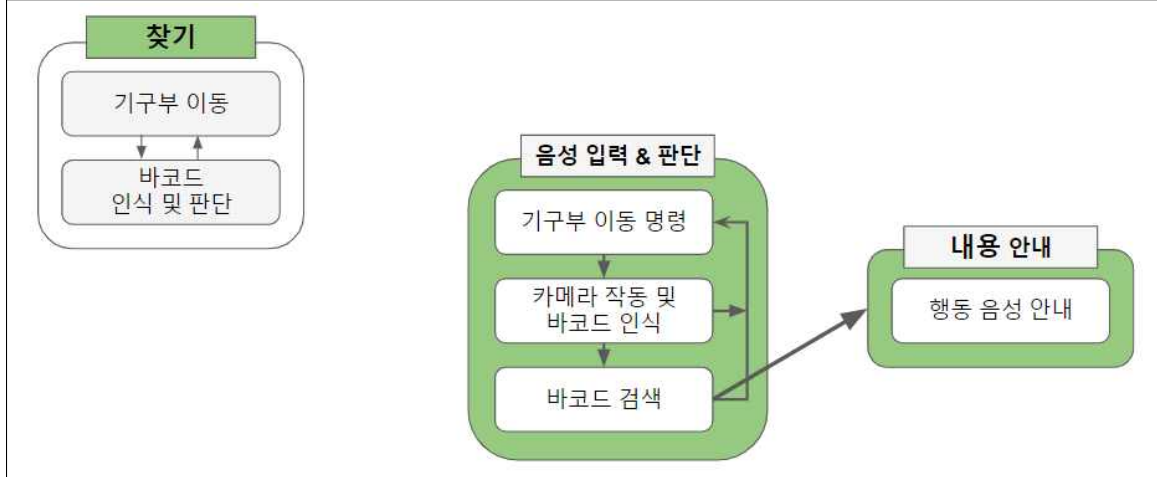
Hardware 1단계



Hardware 2단계

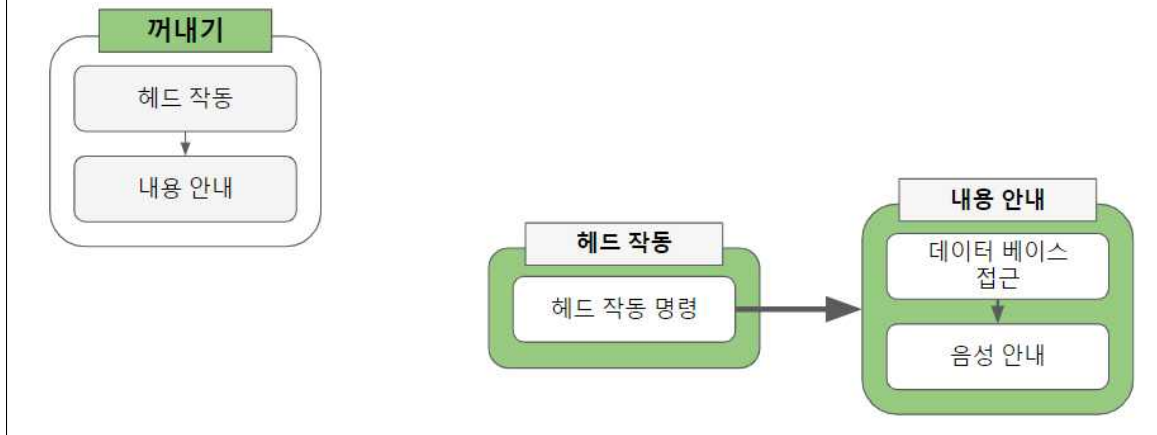


Hardware 3단계

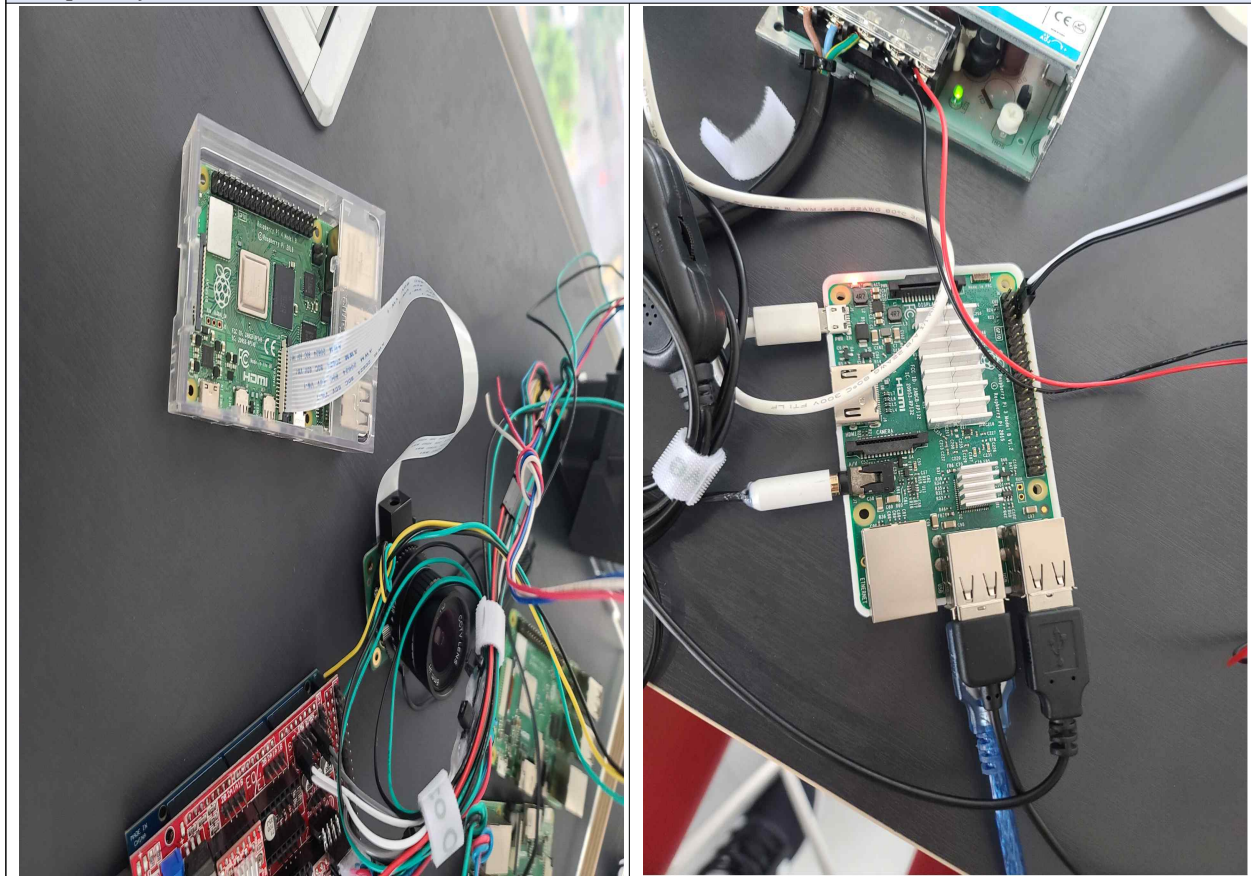




Hardware 4단계

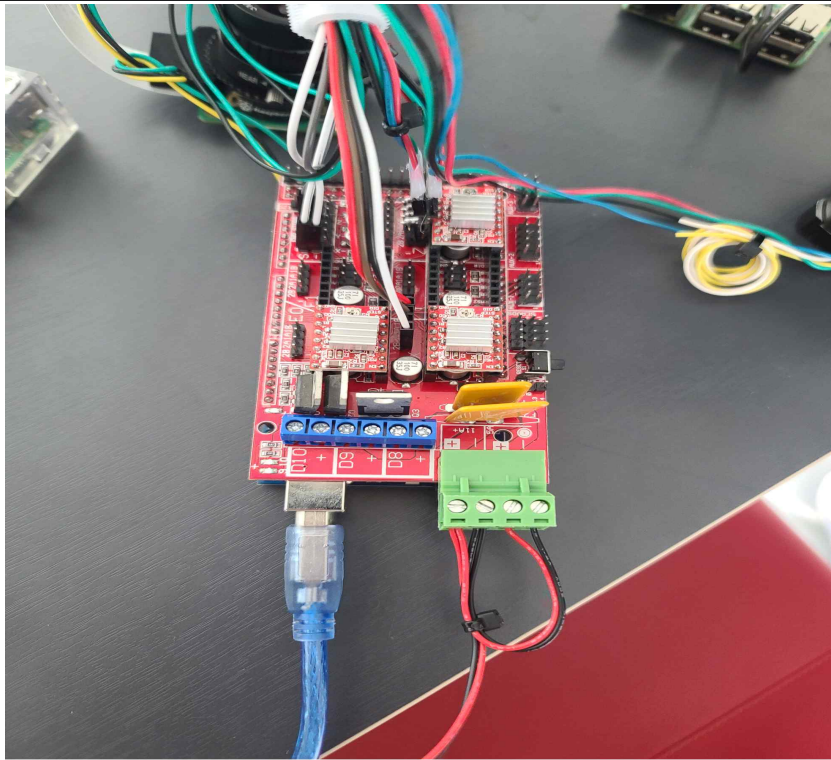


Raspberry Pi

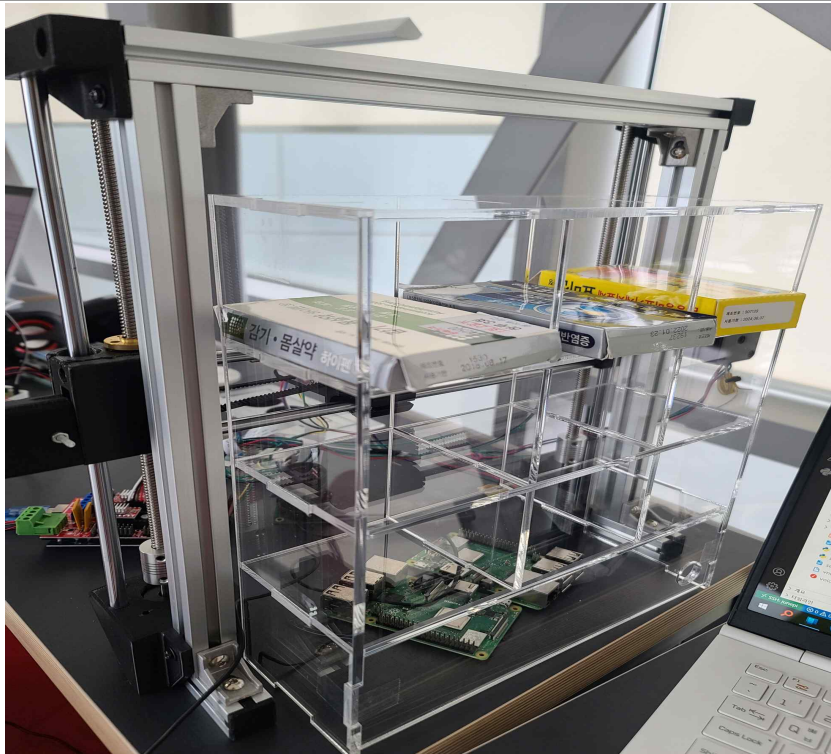




Arduino

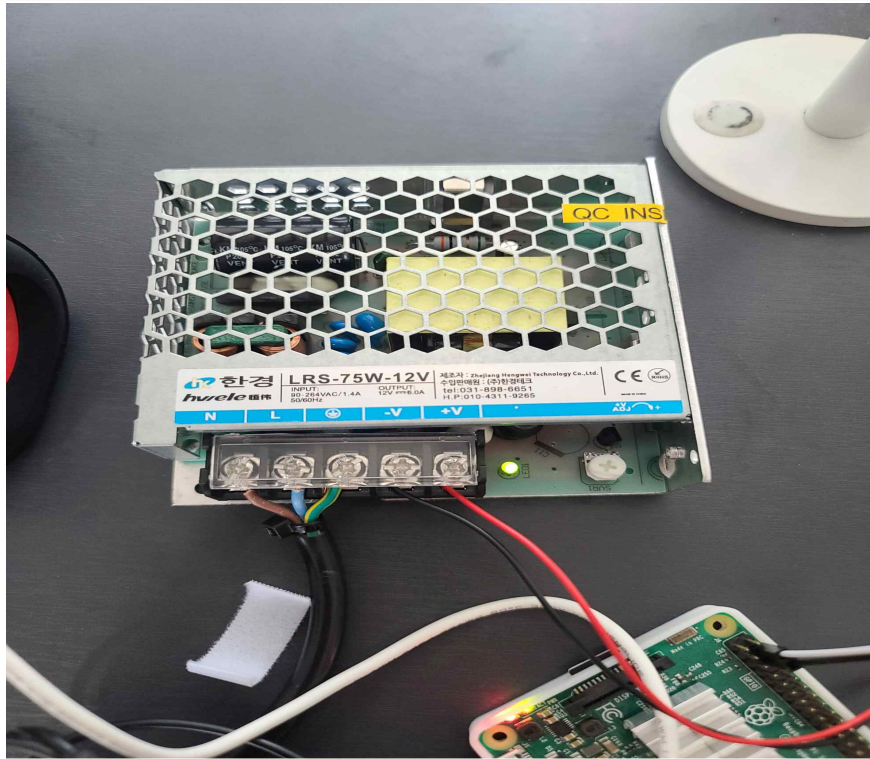


기구 로봇과 선반

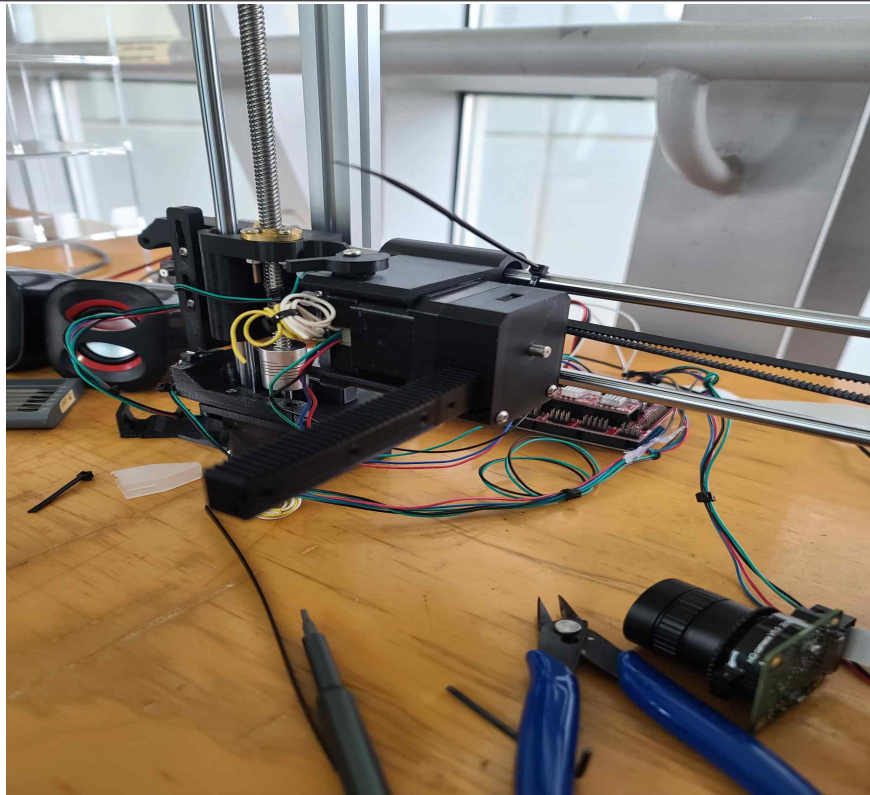




LRS-75W-12V


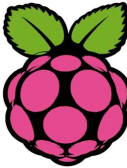

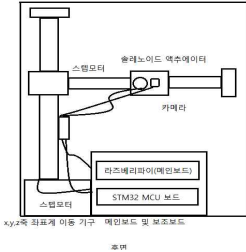
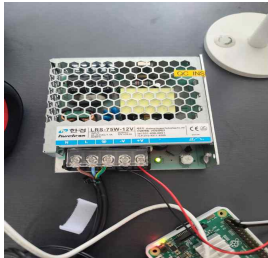
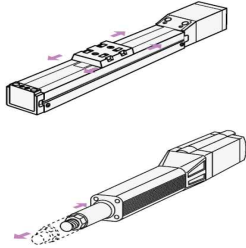


액추에이터










○ Hardware 기능

Hardware		핵심 기능
PC		4개월 동안 진행한 프로젝트의 모든 과정은 PC(노트북) 작업을 통해서 진행되었습니다. 특히 OpenCV를 통해 영상입력 및 가공을 하고 Arduino와 Raspberry Pi를 통해 기구 로봇을 제어하는 과정, 솔리드웍스를 통해 예상 모델을 그리고 3D 프린팅을 통해 액추에이터를 설계하는 등 모든 작업이 PC를 통해 진행되었습니다.
Raspberry Pi	 Raspberry Pi	싱글 보드 컴퓨터(SBC) 리눅스 기반으로 카메라, 스피커 및 마이크 등을 연결시키고 코드를 수행하도록 하여 시각데이터 및 음성 입력 정보를 수집한 후, 그것에 해당하는 정보를 음성으로 출력하여 시각장애인의 행동을 돕습니다.
Arduino		오픈소스를 기반으로 한 단일 보드 마이크로컨트롤러로 Raspberry PI와 통신을 통해 기구 로봇의 작동 및 액추에이터 작동을 제어할 수 있습니다.
기구 로봇		x, y축 좌표를 지정하여 이동하며, Arduino와 Raspberry Pi로 정밀하게 제어하여 카메라가 물체의 바코드를 원활하게 인식할 수 있도록 돕고 해당하는 물체를 밀어냄으로써 시각장애인이 약을 쉽게 찾을 수 있도록 합니다.
LRS-75W-12V		Arduino, Raspberry Pi 자체적으로는 출력할 수 있는 전압이 제한되기 때문에 전원공급장치(Switched Mode Power Supply, SMPS)를 이용하여 높은 전압을 필요로 하는 기구 로봇에 전압을 공급해주는 역할을 합니다.
액추에이터		솔리드웍스로 설계하고 3D 프린터를 활용하여 직접 뽑은 액추에이터는 선반에 있는 물체를 밀어주는 역할을 합니다. 프로젝트를 진행하면서 기구 로봇에 어떤 것을 설계할지 고민하였으며, 교수님의 조언으로 액추에이터와 그리퍼 중 액추에이터를 선택하게 되었고 향후 프로젝트를 이어간다면 그리퍼를 통해 좀 더 퀄리티 높은 결과를 내도록 하겠습니다.



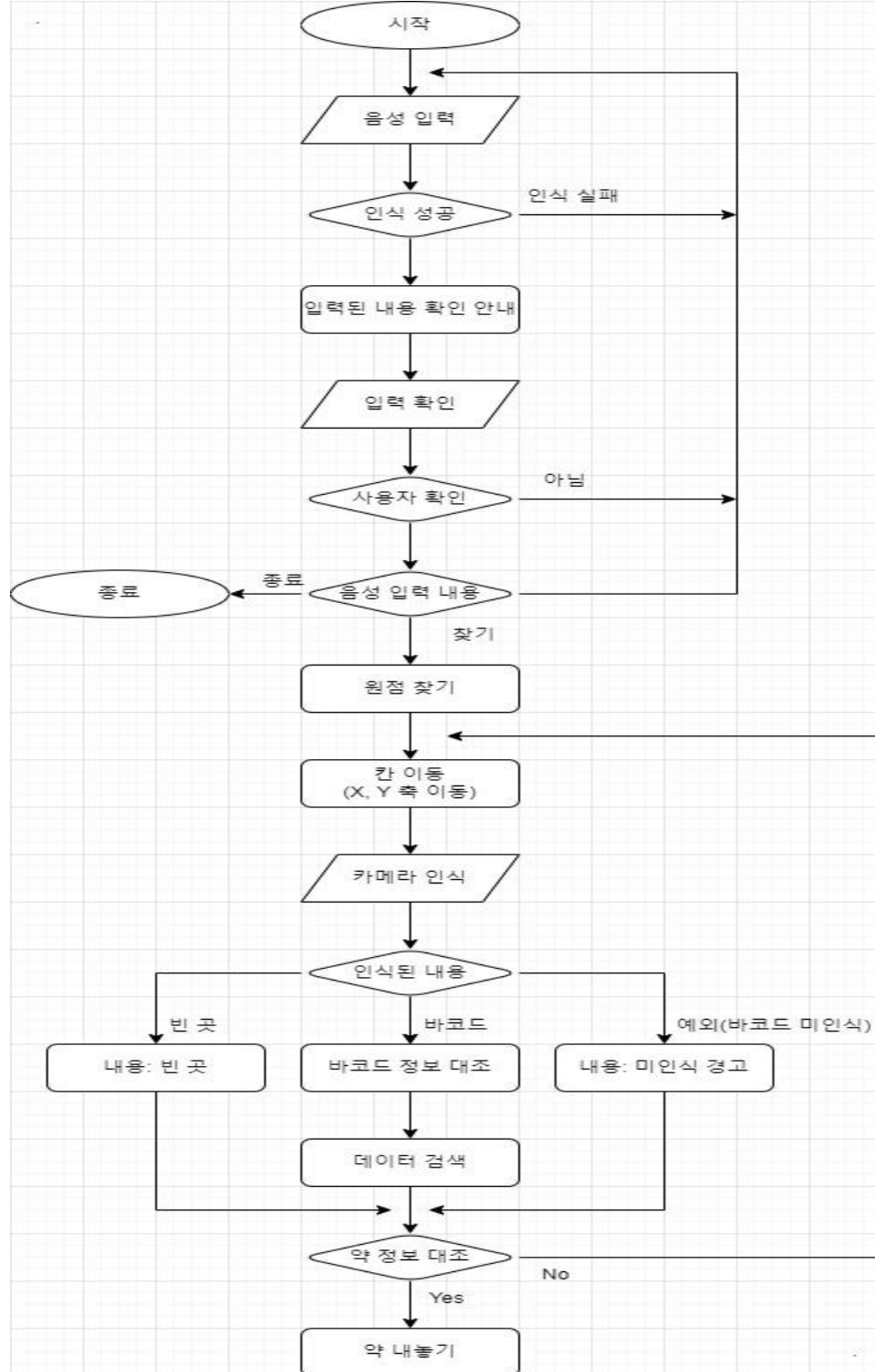
○ Software 구성

Software	설명	
Linux	 Linux	리눅스는 리눅스 커널을 기반으로 둔 오픈소스 유닉스 계열의 운영체제이다. 프로젝트를 진행하는데 Raspberry Pi가 작동되기 위한 가장의 공간 시스템이며, 이를 통해 기구 로봇 제어가 가능합니다.
Python		 python
OpenCV	 OpenCV	
Google ASSISTANT		 ASSISTANT
C	 LANGUAGE	



○ Software 설계도

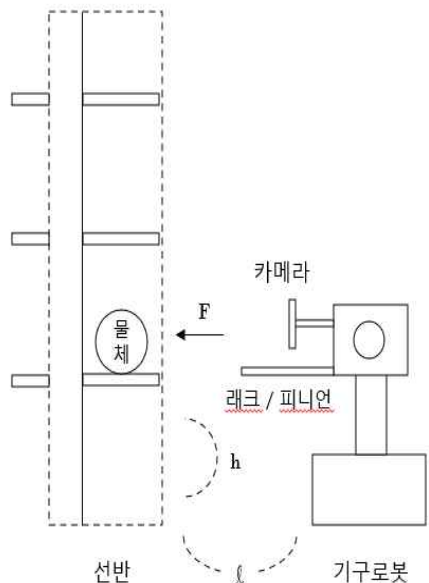
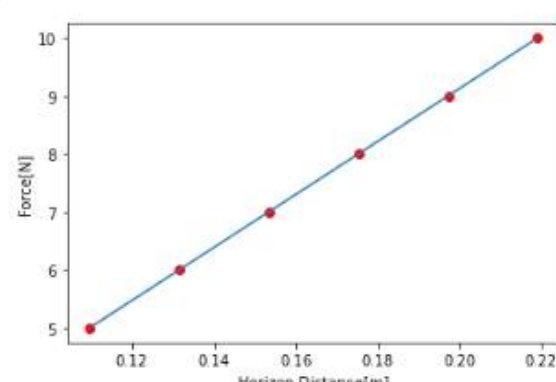
기본적인 흐름과 주요 프로세스는 메인 Raspberry Pi 보드에서 Python 코드를 사용하여 제어하고, 기구 로봇은 추가적인 MCU보드를 사용하여 기구 로봇의 모터를 제어합니다.





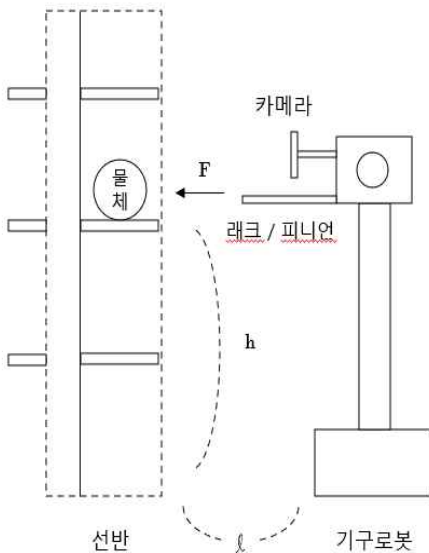
○ Software 기능

- Raspberry Pi

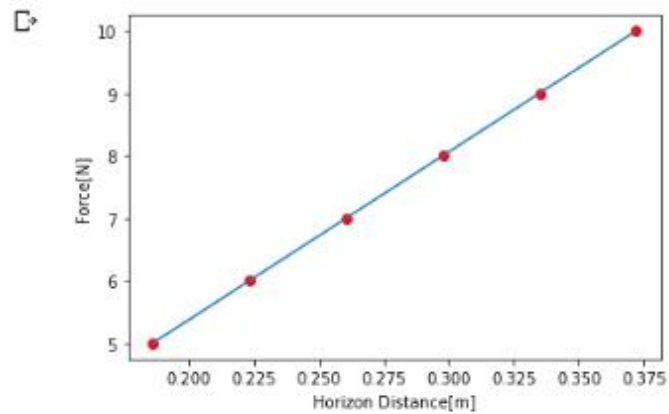
주어진 값	기구 로봇 테스트: 액추에이터가 물체가 선반 밖으로 밀리기 위해 가해지는 힘을 측정한 결과
<ol style="list-style-type: none"> 1. 액추에이터 헤드가 물체의 무게 중심에 힘을 가함 2. 물체의 질량은 약 0.5kg 3. 바닥과 물체의 마찰은 무시한다고 가정 4. 선반의 크기는 가로 30.5cm, 높이 29.5cm로 측정됨 5. 하나의 칸의 크기가 가로 9cm, 높이 7.5cm로 측정됨 	
	<pre> mass = 0.5; g = 9.81 time = sp.symbols('t') # 진열대에서 물체를 밀었을 때 => 물체에 수직방향 + 수평방향 속도성 # 수평방향 가속도 = Ax ; 수직방향은 중력가속도에 의해 증가 # 3x3진열대에서 각 층별 높이 10.75cm, 18.25cm, 25.75cm로 나눠서 분석 height = np.array([0,10.75,0,18.25,0,25.75]) force = np.arange(5,11,1) Ax = force/mass # 가속도 Y = 0.5*g*time**2 # 10.75cm에 위치할 때 f = sp.Eq(Y, height[0]) time_1 = sp.solve(f) # 0.148041925901647s 만에 낙하 X = 0.5*Ax*(max(time_1)**2) plt.figure() plt.scatter(X,force,color="r") plt.plot(X,force) plt.xlabel("Horizon Distance[m]") ; plt.ylabel("Force[N]") plt.show() </pre> 
<p>다음 그림은 기구 로봇에 설치된 액추에이터가 선반에 있는 물체에 가해지는 것을 힘과 거리에 따라 분석한 그래프로 Python을 이용해서 그래프로 나타냈습니다. 액추에이터의 힘은 평균적으로 5 ~ 10N 사이의 힘이 측정되었으며, 선반에 있는 물체의 무게중심에 힘이 가해지는 것을 확인할 수 있었습니다. 또한 물체들은 평</p>	



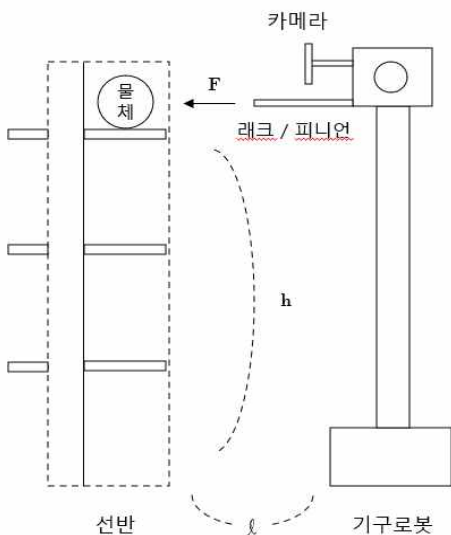
균적으로 0.5kg으로 측정되었습니다. 저희 팀이 선반의 높이를 측정한 결과 선반은 가로 30.5cm, 높이 29.5cm로 측정되었고 선반 하나의 크기는 가로 9cm, 높이 7.5cm로 측정되었습니다. 따라서 각 층의 높이를 10.75cm, 18.25cm, 25.75cm로 설정하였고 액추에이터가 물체에 작용하는 힘은 물체의 무게중심에 작용함을 가정하였습니다. 첫 번째 실험은 $h = 10.75\text{cm}$ 일 때 측정한 실험한 결과이며, 파이썬으로 분석한 결과 11cm ~ 22cm 정도 물체가 액추에이터에 의해 밀리기 위해서 5 ~ 10N 정도의 힘이 필요하다는 것을 알 수 있었습니다.



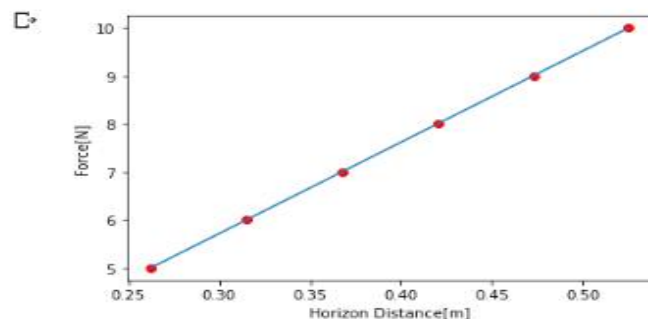
```
# 18.25cm에 위치할 때
f = sp.Eq(Y, height[1])
time_1 = sp.solve(f) # 0.192890983984075s 만에 낙하
X = 0.5*Ax+(max(time_1)**2)
plt.figure()
plt.scatter(X,force,color="r")
plt.plot(X,force)
plt.xlabel("Horizon Distance[m]") ; plt.ylabel("Force[N]")
plt.show()
```



두 번째 실험은 $h = 18.25\text{cm}$ 일 때 측정한 것으로 파이썬으로 분석한 결과 액추에이터로 인해 물체가 18cm ~ 37cm 밀리기 위해서는 5 ~ 10N의 힘이 필요한 것은 첫 번째 경우와 동일했습니다.



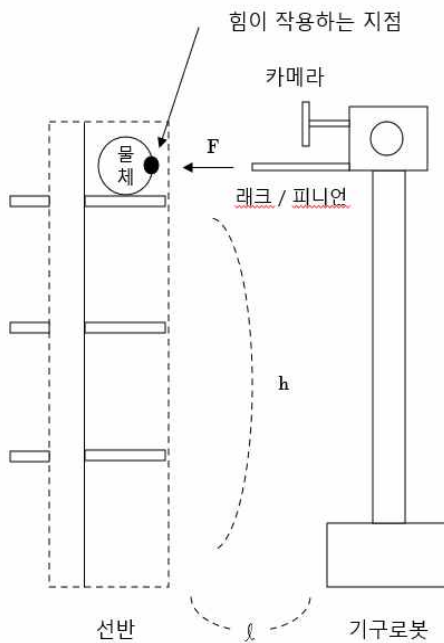
```
# 25.75cm에 위치할 때
f = sp.Eq(Y, height[2])
time_1 = sp.solve(f) # 0.229123223571991s 만에 낙하
X = 0.5*Ax+(max(time_1)**2)
plt.figure()
plt.scatter(X,force,color="r")
plt.plot(X,force)
plt.xlabel("Horizon Distance[m]") ; plt.ylabel("Force[N]")
plt.show()
```





세 번째 경우는 $h = 25.75cm$ 일 때 물체의 무게 중심에 작용하는 힘을 분석한 것으로 두 가지의 경우와 마찬가지로 5 ~ 10N의 힘이 작용되며, 25cm ~ 55cm 범위에서 물체가 액추에이터에 의해 밀리는 것을 파이썬으로 분석할 수 있었습니다. 등가속도 공식에 따라서 $S = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 인데, 초기 속도는 액추에이터가 정지해 있으므로 $S = \frac{1}{2}at^2$ 식이 성립되고 거리가 멀어지면 멀어질수록 더 많은 힘이 필요하다고 할 수 있습니다.

3가지로 나눠서 분석한 결과	
1. $h = 10.75cm$	$F = 5 \sim 10N, \quad l = 11 \sim 22cm$
2. $h = 18.25cm$	$F = 5 \sim 10N, \quad l = 18 \sim 37cm$
3. $h = 25.75cm$	$F = 5 \sim 10N, \quad l = 25 \sim 55cm$



측면에서 본 이미지

기구 로봇에 설치된 액추에이터가 물체의 무게 중심에 힘이 가해졌을 때 물체와 선반 사이의 거리에 따라 토크 값을 계산할 수 있었고 크게 거리를 3가지로 나눠서 분석하였습니다. 이때, 가해지는 힘의 크기는 5 ~ 10N이기 때문에 평균값인 7.5N으로 가정하여 계산하였고 높이 h 값은 고려대상이 아니기 때문에 계산 과정에서 제외하였습니다.

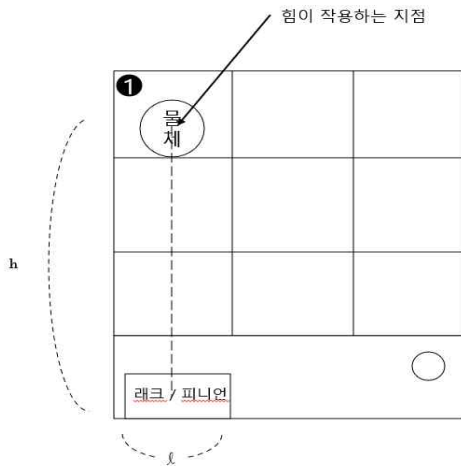
3가지로 나눠서 분석한 결과	
1. $l = 5cm$	$\tau = l \times F = 0.05 \times 7.5 = 0.375[N \cdot m]$
2. $l = 10cm$	$\tau = l \times F = 0.10 \times 7.5 = 0.75[N \cdot m]$
3. $l = 15cm$	$\tau = l \times F = 0.15 \times 7.5 = 1.125[N \cdot m]$

3가지의 경우로 나눠서 계산한 결과 선반에 있는 물체와 기구 로봇 아이의 거리가 멀어질수록 더 많은 토크 힘이 필요하다는 것을 알 수 있었습니다.

주어진 값	기구 로봇 테스트: 선반의 위치에 따라 작용하는 일과 속도 계산
1. 총 선반을 9칸으로 나뉘었으며, 액추에이터 헤드와 물체의 무게 중심에 힘을 가함 2. 물체의 질량은 약 0.5kg, 힘은 7.5N으로 모두 동일	



3. 바닥과 물체의 마찰은 무시한다고 가정
4. 선반의 크기는 가로 30.5cm, 높이 29.5cm로 측정됨
5. 하나의 칸의 크기가 가로 9cm, 높이 7.5cm로 측정됨
6. 실험 과정 중 최소한의 오차를 위해서 액추에이터와 물체의 위치는 서로 수직한 방향으로 놓아두고 이를 통해 l 값은 위치에 따라 변하지 않고 무시할 수 있음
7. y축으로 움직이는 속도는 일정함으로 기구 로봇은 등속운동을 함



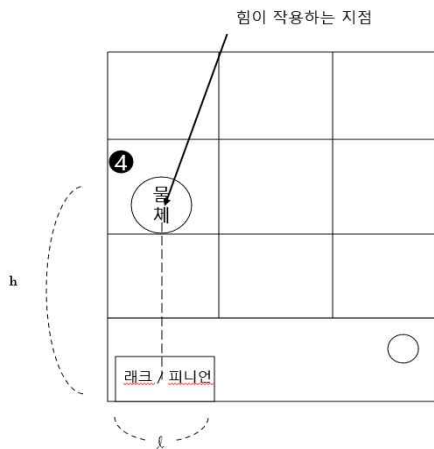
1번 지점의 경우

$$h = 25.75cm, t = 9.46s$$

$$F = 7.5N$$

$$v = s \cdot t = h \cdot t = 0.2575 \cdot 9.46 = 2.43 [m/s]$$

$$W = F \cdot S = 7.5 \cdot 0.2575 = 1.93125 [J]$$



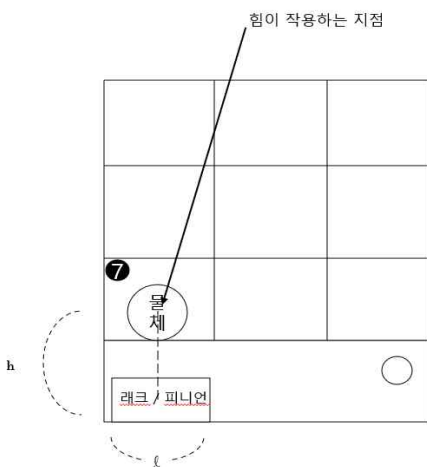
4번 지점의 경우

$$h = 18.25cm, t = 5.76s$$

$$F = 7.5N$$

$$v = s \cdot t = h \cdot t = 0.1825 \cdot 5.76 = 1.0512 [m/s]$$

$$W = F \cdot S = 7.5 \cdot 0.1825 = 1.36875 [J]$$



7번 지점의 경우

$$h = 10.75cm, t = 2.15s$$

$$F = 7.5N$$

$$v = s \cdot t = h \cdot t = 0.1075 \cdot 2.15 = 0.2311 [m/s]$$

$$W = F \cdot S = 7.5 \cdot 0.1075 = 0.80625 [J]$$



	<p>2번 지점의 경우</p> $h = 25.75cm, t = 9.16s$ $F = 7.5N$ $v = s \cdot t = h \cdot t = 0.2575 \cdot 9.16 = 2.359 [m/s]$ $W = F \cdot S = 7.5 \cdot 0.2575 = 1.93125 [J]$
	<p>5번 지점의 경우</p> $h = 18.25cm, t = 5.97s$ $F = 7.5N$ $v = s \cdot t = h \cdot t = 0.1825 \cdot 5.97 = 1.089 [m/s]$ $W = F \cdot S = 7.5 \cdot 0.1825 = 1.36875 [J]$
	<p>8번 지점의 경우</p> $h = 10.75cm, t = 1.89s$ $F = 7.5N$ $v = s \cdot t = h \cdot t = 0.1075 \cdot 1.89 = 0.2032 [m/s]$ $W = F \cdot S = 7.5 \cdot 0.1075 = 0.80625 [J]$
	<p>3번 지점의 경우</p> $h = 25.75cm, t = 9.51s$ $F = 7.5N$ $v = s \cdot t = h \cdot t = 0.2575 \cdot 9.51 = 2.445 [m/s]$ $W = F \cdot S = 7.5 \cdot 0.2575 = 1.93125 [J]$



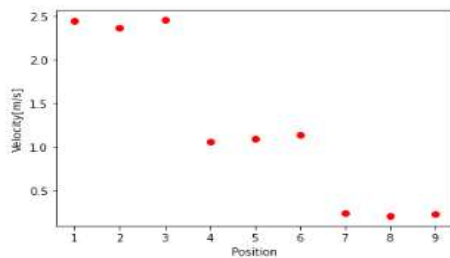
	<p>6번 지점의 경우</p> $h = 18.25cm, t = 6.21s$ $F = 7.5N$ $v = s \cdot t = h \cdot t = 0.1825 \cdot 6.21 = 1.133 [m/s]$ $W = F \cdot S = 7.5 \cdot 0.1825 = 1.36875 [J]$																																		
	<p>9번 지점의 경우</p> $h = 10.75cm, t = 2.08s$ $F = 7.5N$ $v = s \cdot t = h \cdot t = 0.1075 \cdot 2.08 = 0.2236 [m/s]$ $W = F \cdot S = 7.5 \cdot 0.1075 = 0.80625 [J]$																																		
<table> <tr> <th>선반 위치 번호</th><th>높이, 시간 $h[cm], t [s]$</th><th>속도 $v [m/s]$</th><th>일 $W = F \cdot S [J]$</th></tr> <tr> <td>1</td><td>$h = 25.75cm, t = 9.46s$</td><td>$v = 2.43 [m/s]$</td><td>$W = 1.93125 [J]$</td></tr> <tr> <td>2</td><td>$h = 25.75cm, t = 9.16s$</td><td>$v = 2.359 [m/s]$</td><td>$W = 1.93125 [J]$</td></tr> <tr> <td>3</td><td>$h = 25.75cm, t = 9.51s$</td><td>$v = 2.445 [m/s]$</td><td>$W = 1.93125 [J]$</td></tr> <tr> <td>4</td><td>$h = 18.25cm, t = 5.76s$</td><td>$v = 1.0512 [m/s]$</td><td>$W = 1.36875 [J]$</td></tr> <tr> <td>5</td><td>$h = 18.25cm, t = 5.97s$</td><td>$v = 1.089 [m/s]$</td><td>$W = 1.36875 [J]$</td></tr> <tr> <td>6</td><td>$h = 18.25cm, t = 6.21s$</td><td>$v = 1.133 [m/s]$</td><td>$W = 1.36875 [J]$</td></tr> <tr> <td>7</td><td>$h = 10.75cm, t = 2.15s$</td><td>$v = 0.2311 [m/s]$</td><td>$W = 0.80625 [J]$</td></tr> </table>	선반 위치 번호	높이, 시간 $h[cm], t [s]$	속도 $v [m/s]$	일 $W = F \cdot S [J]$	1	$h = 25.75cm, t = 9.46s$	$v = 2.43 [m/s]$	$W = 1.93125 [J]$	2	$h = 25.75cm, t = 9.16s$	$v = 2.359 [m/s]$	$W = 1.93125 [J]$	3	$h = 25.75cm, t = 9.51s$	$v = 2.445 [m/s]$	$W = 1.93125 [J]$	4	$h = 18.25cm, t = 5.76s$	$v = 1.0512 [m/s]$	$W = 1.36875 [J]$	5	$h = 18.25cm, t = 5.97s$	$v = 1.089 [m/s]$	$W = 1.36875 [J]$	6	$h = 18.25cm, t = 6.21s$	$v = 1.133 [m/s]$	$W = 1.36875 [J]$	7	$h = 10.75cm, t = 2.15s$	$v = 0.2311 [m/s]$	$W = 0.80625 [J]$			
선반 위치 번호	높이, 시간 $h[cm], t [s]$	속도 $v [m/s]$	일 $W = F \cdot S [J]$																																
1	$h = 25.75cm, t = 9.46s$	$v = 2.43 [m/s]$	$W = 1.93125 [J]$																																
2	$h = 25.75cm, t = 9.16s$	$v = 2.359 [m/s]$	$W = 1.93125 [J]$																																
3	$h = 25.75cm, t = 9.51s$	$v = 2.445 [m/s]$	$W = 1.93125 [J]$																																
4	$h = 18.25cm, t = 5.76s$	$v = 1.0512 [m/s]$	$W = 1.36875 [J]$																																
5	$h = 18.25cm, t = 5.97s$	$v = 1.089 [m/s]$	$W = 1.36875 [J]$																																
6	$h = 18.25cm, t = 6.21s$	$v = 1.133 [m/s]$	$W = 1.36875 [J]$																																
7	$h = 10.75cm, t = 2.15s$	$v = 0.2311 [m/s]$	$W = 0.80625 [J]$																																



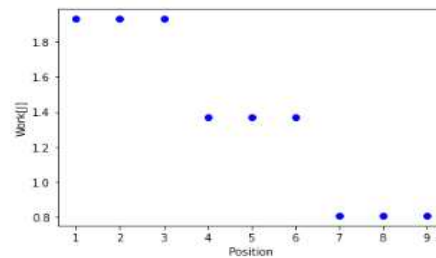
8	$h = 10.75cm, t = 1.89s$	$v = 0.2032 [m/s]$	$W = 0.80625 [J]$
9	$h = 10.75cm, t = 2.08s$	$v = 0.2236 [m/s]$	$W = 0.80625 [J]$

위치에 따른 기구 로봇의 속도 값, 위치에 따른 각 지점에서 기구 로봇이 한 일

```
height = np.array([0.2575,0.1825,0.1075])
time = np.array([[9.46,9.16,9.51],[5.76,5.97,6.21],[2.15,1.89,2.08]])
force = 7.5
plt.figure()
for i in range(3):
    w = force*height[i]
    for j in range(3):
        v = height[i]+time[i,j]
        plt.scatter(3*i+j+1,v,color='r')
    plt.xlabel("Position")
    plt.ylabel("Velocity[m/s]")
plt.show()
```



```
height = np.array([0.2575,0.1825,0.1075])
time = np.array([[9.46,9.16,9.51],[5.76,5.97,6.21],[2.15,1.89,2.08]])
force = 7.5
plt.figure()
for i in range(3):
    w = force*height[i]
    for j in range(3):
        v = height[i]+time[i,j]
        plt.scatter(3*i+j+1,w,color='b')
    plt.xlabel("Position")
    plt.ylabel("Work[J]")
plt.show()
```



○ 프로그램 사용법(Interface)

음성 시스템인 '테스트 검색'을 통한 프로그램 시작

The image shows a Visual Studio Code editor window with a Python file named `main.py` open. The file is part of a project named `CAPSTONE [SSH: RASPBERRYPI]`. The code defines a state machine for a voice-controlled search function. It includes comments in Korean and Python code for setting up GPIO pins, defining states, and playing audio files. The terminal output shows the script being executed, displaying directory information, terminal control status, and audio playback progress for `voice.mp3`.

```

44 # 데이터 입력 후 인스턴스 생성
45 data_search = search_DB(sheet_settings)
46
47 # 버튼 관련 GPIO 선언
48 SW_BTN = 17
49 GPIO.setmode(GPIO.BCM)
50 GPIO.setup(SW_BTN, GPIO.IN)
51
52 # state 상수
53 WAITING_STATE_NAME = "waiting"

```

The terminal output shows the following:

```

Directory: ./

Terminal control enabled, press 'h' for listing of keys and functions.

Playing MPEG stream 1 of 1: voice.mp3 ...

MPEG 2.0 L III cbr32 24000 mono

[0:01] Decoding of voice.mp3 finished.
chat
now speak!
입력된 음성: 테스트 검색
테스트
테스트를 찾습니다.
High Performance MPEG 1.0/2.0/2.5 Audio Player for Layers 1, 2 and 3
version 1.26.4; written and copyright by Michael Hipp and others
free software (LGPL) without any warranty but with best wishes

Directory: ./

Terminal control enabled, press 'h' for listing of keys and functions.

Playing MPEG stream 1 of 1: voice.mp3 ...

MPEG 2.0 L III cbr32 24000 mono

[0:01] Decoding of voice.mp3 finished.

```



원하는 상품을 찾기 위해 기구 로봇이 대기 중인 상황

The image shows a Visual Studio Code editor window with a file named 'main.py' open. The file contains Python code with Korean comments. The code sets up a GPIO pin (SW_BTN) and a state variable 'WAITING_STATE_NAME' set to 'waiting'. The terminal output shows the script running, displaying sensor data (Y:120, Z:0, E:0) and status messages like 'getting back!', 'b'echo:busy: processing!', and 'Homng...'. The terminal also shows a series of 'waiting...' messages, indicating a loop or delay in the program. The status bar at the bottom indicates the file is 'XSSH: raspberrypi' and the terminal is running 'Python 3.9.2 64-bit'.

원하는 상품이 놓여 있는 지점 앞에서 Raspberry Pi Camera를 통해 상품 바코드 인식 중인 상황

The screenshot displays the Visual Studio Code interface with a project named 'CAPSTONE [SSH: RASPB...]' open. The file explorer on the left shows a directory structure with files like _pycache_, .asournc, barcodeRecogniti..., capstondatabase..., DataSearcher.py, machineControl.py, main.py, setup.txt, speechRecognitio..., test (1).py, textToSpeech.py, and voice.mp3. The main.py file is selected, showing the following code:

```

44 # 데이터 검색주 인스턴스 생성
45 data_search = search_DB(sheet_settings)
46
47 # 버튼 관련 GPIO 선언
48 SW_BTN = 17
49 GPIO.setmode(GPIO.BCM)
50 GPIO.setup(SW_BTN, GPIO.IN)
51
52 # state 상수
53 WAITING_STATE_NAME = "waiting"

```

The terminal window at the bottom shows the output of the script execution:

```

MPEG 2.0 L III chr32 24000 mono
[0:01] Decoding of voice.mp3 finished.
find
recognition start!
Success: 2022053100274417537
a
barcode count: 1
Success: 2022053100274417537
b
barcode count: 2
Success: 2022053100274417537
b
2022053100274417537
searching by code: 2022053100274417537
found! index: 2
searching by index: 2
['태스트', '2022053100274417537', '외이도염, 중이염에 효과적입니다. 하루에 세 번씩 투여해 주세요.', '.', '.', '.', '.']
태스트를 찾았습니다
High Performance MPEG 1.0/2.0/2.5 Audio Player for Layers 1, 2 and 3
version 1.26.4; written and copyright by Michael Hipp and others
free software (LGPL) without any warranty but with best wishes

Directory: ./

Terminal control enabled, press 'h' for Listing of keys and functions.

Playing MPEG stream 1 of 1: voice.mp3 ...
MPEG 2.0 L III chr32 24000 mono

```




Raspberry Pi Camera를 통해 상품 바코드 인식이 완료되었고 의약품의 효능과 의약품 사용 방법에 대해 안내하고 있는 모습

```

main.py > ...
44 # 데이터 검색 후 인스턴스 생성
45 data_search = search_DB(sheet_settings)
46
47 # 버튼 관련 GPIO 선언
48 SW_BTN = 17
49 GPIO.setmode(GPIO.BCM)
50 GPIO.setup(SW_BTN, GPIO.IN)
51
52 # state 상수
53 WAITING_STATE_NAME = "waiting"

문제 줄рек 터미널 포트 JUPYTER 디버그 콘솔

Terminal control enabled, press 'h' for listing of keys and functions.

Playing MPEG stream 1 of 1: voice.mp3 ...

MPEG 2.0 L III cbr32 24000 mono

[0:01] Decoding of voice.mp3 finished.
takeout
searching by name: 테스트
found! index: 2
searching by index: 2
['테스트', '2022053100274417537', '외이도염, 중이염에 효과적입니다. 하루에 세 번씩 투여해 주세요.', '.', '.', '.', '.']
테스트에대한 정보입니다.
High Performance MPEG 1.0/2.0/2.5 Audio Player for Layers 1, 2 and 3
version 1.26.4; written and copyright by Michael Hipp and others
free software (LGPL) without any warranty but with best wishes

Directory: ./

Terminal control enabled, press 'h' for listing of keys and functions.

Playing MPEG stream 1 of 1: voice.mp3 ...

MPEG 2.0 L III cbr32 24000 mono

[0:02] Decoding of voice.mp3 finished.
외이도염, 중이염에 효과적입니다. 하루에 세 번씩 투여해 주세요.
High Performance MPEG 1.0/2.0/2.5 Audio Player for Layers 1, 2 and 3
version 1.26.4; written and copyright by Michael Hipp and others
free software (LGPL) without any warranty but with best wishes
  
```

- 프로그램의 Interface는 Raspberry Pi 상에서의 Python 프로그래밍을 사용하였으며, 프로그램 자체는 프롬프트와 plot으로 나눌 수 있습니다.

○ 개발 환경

구분		상세내용
S/W 개발 환경	OS	Raspbian(Linux), Windows
	개발 언어	Python, C
	개발 Tool	Thonny IDE (Python), Arduino IDE, Visual studio(Visual Micro plugin), Visual studio Code, Colab



III

프로젝트 개발 프로그램 설명

☐ 개발 프로그램

○ 파일 구성

파일명	핵심 기능
DataSearcher.py	Raspberry Pi와 연동된 Camera를 통해 의약품의 바코드를 인지하여 상품이 어떤 것인지 파악할 수 있도록 합니다.
machineControl.py	기구부 로봇을 제어하는 것으로 Raspberry Pi와 연동시켜서 제작된 선반의 칸 별로 이동합니다.
speechRecognition.py	음성시스템으로 사람의 음성을 입력받아 텍스트로 변화시킵니다.
textToSpeech.py	음성시스템으로 문자열을 음성으로 출력하고 음성 파일을 재생하여 사용자에게 물건을 안내해줍니다.
CameraTest.py	Raspberry Pi와 연동된 Camera로 물체와 물체의 바코드를 인식하여 제품을 인지합니다.
main.py	5가지의 파일을 총 제어하고 컨트롤하는 코드입니다.

○ 파일별 기능

파일명	핵심 기능
DataSearcher.py	<pre>import gspread from oauth2client.service_account import ServiceAccountCredentials class search_DB(): # 클래스 초기화 def __init__(self, sheet_settings): # 스프레드시트 문서 가져오기 # 필드 불러오기 # 이름과 바코드를 불러와 리스트(캐싱 레이어) 생성 # 이름 문자열을 입력받아 DB에 있는지 찾기 def byname(self, name):</pre>



	<pre> # 바코드 문자열을 입력받아 DB에 있나 찾기 def bycode(self, barcode): # 인덱스 번호로 약의 정보를 전부(행을 전부) 불러오기 def load_row(self, index): # 리스트(캐싱 레이어)를 새로고침 def reload(self): # 캐싱레이어 리스트를 출력 def print_var(self): # 필드 리스트 표시 def print_sIndex(self): </pre>
machineControl.py	<pre> import serial import time class machine_class(): # 클래스 초기화 def __init__(self, serial_settings, machine_settings): # 시리얼 선언 # 기계 설정 상수 입력 # 기구 상태 변수 입력 # 명령어 보내기 함수 def send_command(self, command): # 다음 칸 이동 def move_next(self): # 원위치로 이동 def move_home(self): # 기구부 모터 끄기 def release(self): # 기구부 상대좌표 모드 def relative(self): # 기구부 절대좌표 모드 </pre>

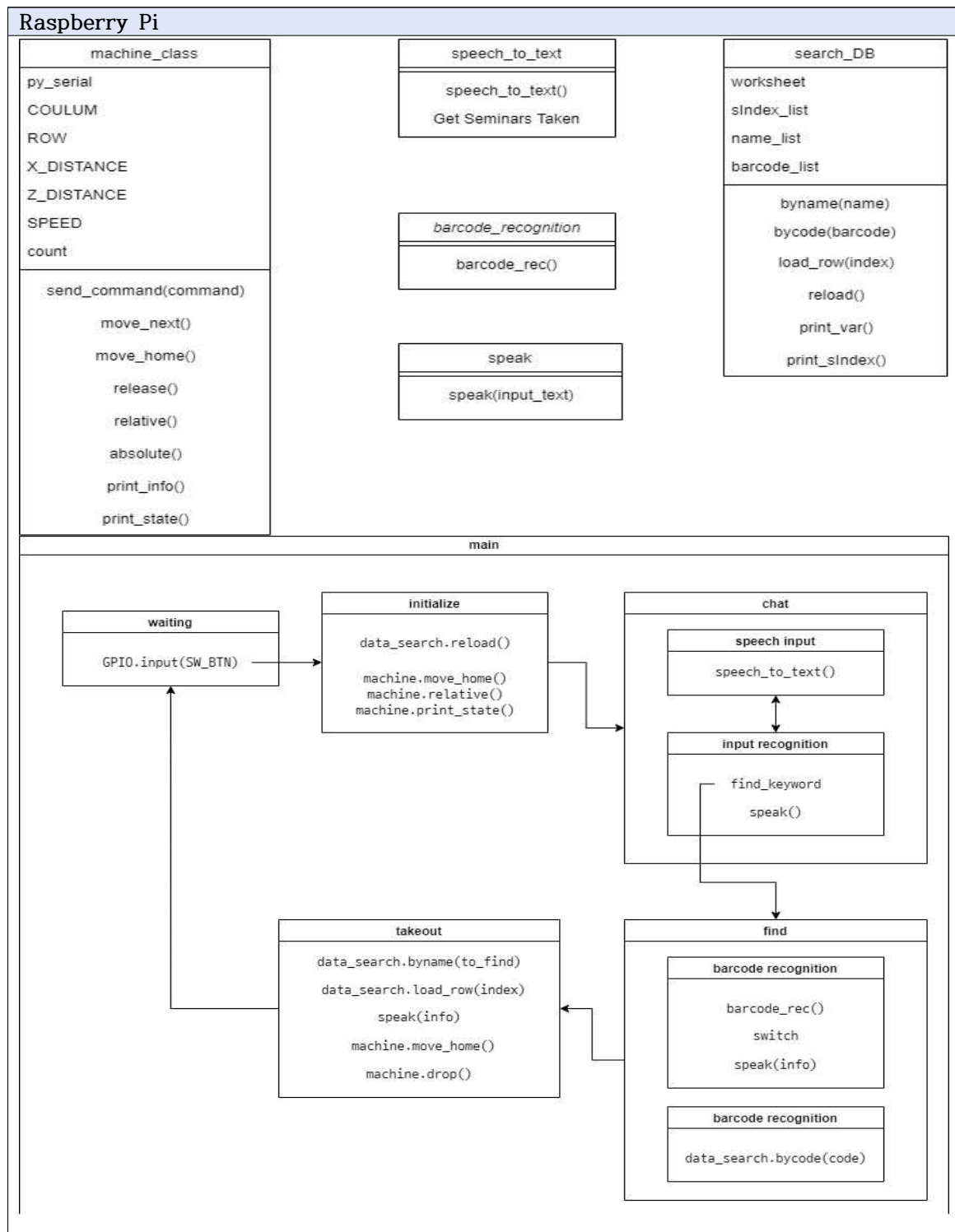


	<pre>def absolute(self): # 기구부 설정 상수 터미널에 출력 def print_info(self): # 현재 기구의 카운트, 행, 열 터미널에 출력 def print_state(self):</pre>
speechRecognition.py	<pre>import speech_recognition as sr # 음성입력을 받아 텍스트로 변환 def speech_to_text():</pre>
textToSpeech.py	<pre>from gtts import gTTS from playsound import playsound # 문자열을 음성으로 출력 def speak(input_text): # 문자열로 음성 파일 만들기 # 음성 파일을 재생</pre>
CameraTest.py	<pre>import cv2 import pyzbar.pyzbar as pyzbar import speech_recognition as sr import re import os.path from playsound import playsound # TTS(Text To Speech) def run_quickstart(INPUT,NAME): # 문자열 출력 # 약 종류 딕셔너리 (Key= 바코드 , Value = 상품명[mp3파일 영문저장명]) dic_medicine = {'바코드 번호':"[의약품]product"} # 정규표현 괄호구분 p = re.compile(r"\[(.+)\](.+)") cap = cv2.VideoCapture(0) data_list = []</pre>



	<pre>while True: # 바코드 인식 여부 파악</pre>
--	---

○ 주요 함수의 흐름도





○ 기술적 차별성

- 시각장애인들이 복용하는 약에 대해서 편리함과 안전성을 높이기 위한 여러 프로젝트가 이미 몇몇 대회를 통해 진행된 적이 있었고 ‘시각장애인을 위한 약품 점자 라벨 출력기’를 대표적인 예시로 들 수 있습니다. 점자 라벨 출력기의 경우 장점으로 시각장애인이 일일이 직접 점자를 표기하지 않아도 된다는 점이고, 휴대폰과 연동되어 실시간으로 점자를 찍어낸다는 점입니다. 하지만 단점을 분석하면 휴대폰과 연동되어 점자를 출력하는 것인데, 시각장애인이 휴대폰을 어떻게 사용하는지 문제가 있습니다. 시각장애인들을 휴대폰과 기기를 연동하는 과정에서 이미 실패를 겪을 것입니다. 이는 시각장애인 주변에 다른 사람의 도움이 있어야 사용할 수 있는 제품이라고 할 수 있습니다. 저희 팀은 시각장애인이 직접 혼자서 사용할 수 있는 제품에 초점을 맞춰, 시각장애인이 휴대폰 연동 어플에서 어디를 터치해야 되는지도 모르는 채 힘을 들일 필요도 없이 약품을 넣기만 하고 그 제품의 종류 또는 약품명을 말할 시 음성인식이 되어 그 약품을 사용자에게 제공하여 줍니다. 또한 점자 방식이 아닌 점에서 차이가 있는데 만일 음성을 잘 들을 수 있는 공간 즉, 소음이 적은 공간에서 사용할 경우 굳이 점자에 초점을 맞출 필요성이 없다고 판단되어 음성으로 정보를 최대한 제공하고자 하였습니다. 음성으로 제공하였을 때가 점자를 사용했을 때보다 개발비용이 덜 나오고 수고를 덜 수 있다고 생각하였기 때문입니다.

○ 프로젝트 결과물에 대한 자체평가

번호	프로젝트 목표	프로젝트 결과 내용	달성률(%)
1	AI, IT, 로봇, 신소재, 바이오 소재응용, 친환경건축, 재활용 등의 4차 산업 기술을 응용한 제작 프로젝트 수행	2022학년도 2학기 Industry 4.0 스마트 제작 프로젝트는 공과대학 학생의 전공 분야와 4차 산업혁명 기술에 대한 관심을 높이고 공학적인 지식을 바탕으로 사회의 문제를 해결하는 제품을 제작하는 프로젝트입니다. 저희 팀은 ‘시각장애인을 위한 인공지능 선반형 기구 로봇’ 제작이라는 주제로 기계공학 분야와 SW 분야를 융합시켜 4차 산업혁명의 대표적인 기술인 IOT, AI 기술력을 적용하여 프로젝트를 진행하였습니다.	100%
2	계획했던 ‘인공지능 크롤링 로봇 제작’이라는 목표를 수행	저희 팀이 프로젝트 수행을 계획했던 주제는 ‘인공지능 크롤링 로봇’을 제작하기로 하였으나 산업현장 및 사회에서 발생하는 문제점을 해결하기 위해 프로젝트의 방향을 바꾼 것이고 로봇 제작이라는 공통점은 동일합니다. 기존에 계획했던 분야보다 좀 더 심도적이고 SW 기술과 공학적 관점이 많이 필요한 분야를 선택하였고 사회의 문제를 해결할 수 있는 스마트 제품을 만들고자 주제를 변경한 것입니다.	80%
3	시각장애인에게 필요한 기능들을 보유하고 있는 기구 로봇 제작	시각장애인들이 직접 사용하였을 때 가장 쉽게 이용할 수 있도록 음성 시스템 기능 연구에 노력을 많이 하였습니다. 프로젝트를 수행하면서 점자를 통해 시각장애인들이 이용할 수 있는 방식을 생각하였으나 음성을 통해서 기구 로봇이 원하는 물건을 제공	100%



		<p>해줄 수 있는 방식이 좀 더 편리하다는 생각이 들었습니다. 또한 Raspberry Pi Camera를 통해 의약품의 바코드를 인식한 후 시각장애인이 원하는 의약품에 대한 설명과 복용 방법에 대해 출력할 수 있는데, Google Sheet와 연동하여 입력한 내용을 출력한 방식입니다.</p>					
4	<p>기구 로봇의 실현 가능성, 필요성을 모두 갖춘 결과물 완성</p>	<p>프로젝트의 결과물을 바탕으로 ‘시각장애인들에게 꼭 필요한 기구 로봇이라고 생각하는가’에 대해 50명을 대상으로 조사를 진행하였습니다. 그 결과 35명이 프로젝트 결과물에 대해 매우 만족한다는 의견, 만족 12명, 보통 3명, 미흡 2명으로 응답했습니다. 세부적인 의견으로는 ‘시각장애인들을 대상으로 조사하였으면 좋겠다’라는 의견과 ‘액추에이터 대신 로봇의 팔인 그리퍼를 사용했으면 좀 더 좋은 결과를 얻을 수 있었을 것’이라는 의견이 있었습니다. 저희 팀이 4개월 동안 진행한 결과에 대해 평가를 받은 것을 통해 결과물에 대한 보안과 수정 과정을 진행할 예정입니다. 그러한 과정을 통해 시각장애인분들에게 정말 필요하고 유용한 선반형 기구 로봇이 될 수 있도록 노력하겠습니다.</p> <div> <div> <p>결과물 평가</p> <table> <tr> <td>■ 매우만족</td> </tr> <tr> <td>■ 만족</td> </tr> <tr> <td>■ 보통</td> </tr> <tr> <td>■ 미흡</td> </tr> </table> </div> </div>	■ 매우만족	■ 만족	■ 보통	■ 미흡	94%
■ 매우만족							
■ 만족							
■ 보통							
■ 미흡							

○ 개발 중 발생한 장애요인과 해결방안

[장애요인] : 코드 관련 오류

- OpenCV를 이용해 처음 시도해보는 프로젝트인 반면, OpenCV에 대한 개념이 부족하였습니다. 그렇기 때문에 처음에는 인터넷 오픈소스들을 최대한 이용해보려고 하였지만, 검색에 한계가 있고, 저희 팀이 원하는 코드를 정확하게 찾아 적용하는 부분에서 어려움을 겪었습니다. 또한 코드가 난잡하게 구성되어 오류 발생시 수정이 쉽지 않았습니다.

[해결방안]

- 팀 내부적으로 논의한 끝에 OpenCV에 대해서 인터넷 강의를 결제하여 기초부터 심화까지 단기간에 공부를 하였고, 그로 인해 코드 리팩토링을 원활하게 진행할 수 있게 되었습니다. 코드 리팩토링 결과로 코드의 품질이 높아졌고 유지보수가 더 쉬워졌습니다. 처음부터 공부한다는 것이 걸지도 못하고 뛰어야 하는 기분이었지만 스스로 고민하고 해답을 찾았다는 점에서 뿌듯하였습니다.



[장애요인] : 기구 로봇 파트

- 처음에 기구 로봇을 제작하는데 있어서 Arduino를 처음 다뤄보는 것이어서 어떻게 연결하여 사용해야 할지가 1차 문제점이었고, 학과 내에서 파이썬에 대해서만 학습하기 때문에 아두이노에 사용되는 생소한 C언어를 어떻게 이용해야 하는지가 2차 문제점이었습니다.

[해결방안]

- 우선 C언어를 활용하기 위해 인터넷 소스들을 참고하여 어느 정도 문법을 익히기로 하였습니다. 여러 가지 공부하기엔 비교적 짧은 시간이었지만 딱 우리에게 필요한 부분만 골라서 익히는 것을 목표로 삼았고, 기구 로봇 제어 관련 코드는 구글의 관련 소스들을 인용해 제어하기로 하였습니다.

[장애요인] : 액추에이터 오류

- 액추에이터는 저희 팀이 직접 3D 프린터를 통해 설계하고 뽑은 것으로 기구 로봇의 헤드에 부착되었고 선반에 있는 의약품을 밀어 시각장애인에게 제공하는 방식입니다. 이때, 기구 로봇을 테스트하는 과정에서 의약품의 질량은 엄청 작았고 액추에이터의 길이가 짧아 의약품이 밀리지 않는 문제점과 강하게 의약품을 밀는 방식으로 코드를 작성하였을 때 의약품이 위치 밖으로 튕겨 나가는 점에서 문제가 발생하였습니다.

[해결방안]

- 따라서 액추에이터의 힘을 제어하고자 공학적으로 분석을 하여 액추에이터의 힘이 어느 정도가 되어야 적절한 위치로 약품이 떨어지는지 계산하여 보았고 그로 인해 비교적 원하는 답을 도출해 낼 수 있었습니다.

[장애요인] : 카메라 인식 오류

- Raspberry Pi 4에서 기본적으로 제공되는 Raspberry Pi Camera를 사용하여 약품의 바코드를 인식하려는 과정에서 코드에 문제가 없음에도 불구하고 여러 번의 시도를 했지만 인식이 잘되지 않았습니다.

[해결방안]

- 기존 카메라 대신 노트북 내장 캠을 이용하여 테스트를 진행해본 결과 잘 인식되는 것으로 확인되었고 화질에 따른 문제라고 생각하고 Raspberry Pi HQ Camera로 업그레이드한 결과 초점도 잘 잡히고 바코드 인식도 원활하게 되는 것을 알 수 있었습니다.

[프로젝트 결과물에 대한 보완사항 및 향후 계획]

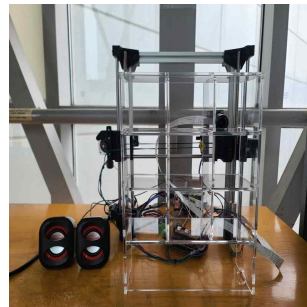
- 본 프로젝트는 시각장애인들이 일상생활을 하는데 제품을 보관하고 선반에 두고 찾기 어려움이 많다는 부분을 해결하기 위해 진행되었습니다. 특히 약물에 초점을 맞추어 진행하였으며, 프로젝트를 진행하면서 선반에 약물을 두고 음성 시스템에 따라 원하는 의약품을 음성을 통해 입력하면 기구 로봇이 9개의 선반 위치를 스캔하고 Raspberry Pi Camera를 통해 원하는 의약품의 바코드가 인식되면 액추에이터를 통해 의약품을 밀어내어 제공하는 결과물을 만드는데 완성했습니다. 4개월 동안 진행한 프로젝트를 통해 얻은 결과물에 대한 보완사항은 교수님의 조언에 따라서 액추에이터 대신 그리퍼를 이용하여 원하는 의약품을 집어주는 방식으로 진행하는 것과 의약품 뿐만 아니라 다른 제품을 두고 실험을 진행했다면 하는 아쉬움이 남습니다. 하지만 저희 팀이 만들어낸 ‘시각장애인을 위한 인공지능 선반형 기구 로봇’은 의약품 제공뿐만 아니라 다른 제품을 알려주는 역할을 할 수 있다는 점과 일상생활에서 겪는 시각장애인들의 불편한 문제를 해결할 수 있다는 점에 큰 장점을 보유하고 있는 결과물이라고 생각합니다. 저희 팀은 4개월 동안의 프로젝트로 끝내는 것이 아닌 2학기에도 결과물에 대한 연구를 지속적으로 진행하고자 합니다. 비록 지금까지 진행한 프로젝트에서 아쉽고 보완해야 할 부분이 많은 것은 사실이지만 그러한 부분을 해결하고 더 좋은 결과물로 나올 수 있도록 노력하겠습니다.



V

프로젝트 개발 마무리

□ 개발 결과물의 차별성



○ 시각장애인의 사용이 가능한 제품

기존 알약 디스펜서 같은 경우 시간을 설정해서 약을 알람을 통해 신호를 주거나 약을 보관하는 방식으로 사용되었고 일반인들을 위한 아이템이었기 때문에 시각장애인들이 사용하기 어려운 점이 있었습니다. 저희 팀은 시각장애인들이 의약품을 잘못 사용할 수 있고 자신이 원하는 의약품을 음성 시스템을 통해서 이용할 수 있도록 구현하였습니다. 기존의 알약 디스펜서와의 가장 큰 차별성은 시각장애인의 사용이 가능한지의 유무입니다. 저희 팀이 제작한 ‘시각장애인을 위한 인공지능 선반형 기구 로봇’이 부착되어 있는 선반에 의약품을 보관하고 자신이 원하는 의약품을 로봇이 밀어주면서 제공받을 수 있다는 장점이 있습니다. 이를 통해 잘못된 의약품 사용을 막을 수 있고 시각장애인 혼자서도 원하는 물건 사용을 할 수 있도록 돕는 선반형 기구 로봇입니다. 이는 의약품에서만 적용되는 것은 아닙니다. 자신이 원하는 상품을 선반에 보관하면 로봇이 상품별로 저장합니다. 이후 음성 시스템을 통해서 선반 뒤에 설치되어 있는 로봇이 상품을 밀어 제공해주는 방식입니다.

○ 시각장애인 스스로 문제를 해결할 수 있도록 도와주는 역할

저희 팀이 제작한 로봇은 시각장애인분들이 일상생활을 하는데 스스로 자생력을 키워줄 수 있도록 도와주는 것에 초점을 맞췄습니다. 마치 다리가 아픈 환자들이 목발이나 휠체어, 로봇 다리를 통해 보행할 수 있도록 도움을 받는 것처럼 저희 팀이 제작한 로봇을 통해서 집안에서 일상생활을 하는데 로봇이 음성 명령을 통해서 원하는 제품을 제공해줌으로써 평소에 잘못된 사용을 통해 피해를 입거나 원하는 상품을 받지 못했던 문제를 해결할 수 있습니다. 보건복지부 자료에 따르면 2021 시각장애인의 수는 251,620명으로 계속 매년 지속적으로 증가하고 있는 추세입니다. 시각장애인분들의 일상생활에 어려움이 많다는 것에 많은 자료와 인터뷰를 통해 공감할 수 있었고 지자체의 지원도 부족하다는 현실을 인지하고 있었습니다. 따라서 프로젝트를 참가하면서 계획했던 ‘인공지능 크롤링 로봇 제작’에서 ‘시각장애인을 위한 인공지능 선반형 기구 로봇’으로 계획을 변경하게 되었습니다. 4개월 동안 진행한 프로젝트를 통해서 저희 팀이 생각한 아이디어를 완벽히 모델링 한 것에 뿌듯했고 시각장애인분들에게 큰 도움을 줄 수 있는 로봇을 만든 것에 보람을 느꼈습니다. 기존의 제품에 문제점을 해결하고 일상생활에 도움을 줄 수 있는 로봇을 제작함으로써 시각장애인분들의 일상에 도움이 되기를 소망합니다.

[illegible]

No	구분	성명	사진	소속 및 세부 역할
1	팀장	서경덕		<p>이름: 서경덕 학과: 기계공학과</p> <p>학번: 201920144</p> <p>역할: 팀장, 프로젝트 기획 및 총괄 진행, 라즈베리파이, 아두이노 활용 프로그래밍, 기구 로봇 설계, 정역학적 해석, 결과 영상 제작, 결과 보고서 작성</p>
2	팀원	이석현		<p>이름: 이석현 학과: 기계공학과</p> <p>학번: 201820115</p> <p>역할: 팀원, 프로젝트 참여, 솔리드웍스 활용 3D 도면 스케치, 기구 로봇 설계, 정역학적 해석, 라즈베리파이, 아두이노 활용 프로그래밍</p>



□ 참고논문

- [1] 김호용, 김가은, 김준형, 박규원, 장진경, 윤대균.(2018).3 방향 카메라를 이용한 시각 장애인 보행 보조 시스템.한국HCI학회 학술대회.(.),907-910.
- [2] 윤다연, 이경진, 윤상일, 노가은, 이희범, 김선형, 강병권.(2021).CNN 기반 실시간 영상처리를 통한 시각장애인 스마트 보조기구.한국정보기술학회 종합학술발표논문집.(.),665-669.
- [3] 노가은, 이경진, 윤상일, 윤다연, 강병권, 김선형.(2021).딥 러닝과 실시간 영상처리를 이용한 시각장애인 보행보조기구.한국정보기술학회 종합학술발표논문집.(.),504-507.
- [4] 양창민, 정지용, 김정자.(2019).시각장애인용 보행 보조 장치 개발.정보 및 제어 논문집.(.),304-305.
- [5] 전호석, 이효찬, 송현학, 임태호.(2020).시각장애인을 돕기 위한 딥러닝 음성/영상 인식 기반 임베디드 시스템 구현.한국통신학회 학술대회논문집.(.),871-872.
- [6] 송일현, 정예원, 김민구, 반성범.(2020).인공지능기반 보행 보조 임베디드 시스템 개발.한국정보기술학회 종합학술발표논문집.(.),413-414.
- [7] 고선재, 최병조.(2019).시각 장애인을 위한 임베디드 하드웨어 및 소프트웨어 기반 TTS(Text to Speech) 키 패드 구현.대한전자공학회 학술대회.(.),1279-1280.
- [8] 김지환.(2019).딥러닝 기반 음성인식.정보과학회지,37(2),9-15.
- [9] 박세영, 박주경, 류혜림, 이향인, 이경미.(2020).시각장애인을 위한 상황인지 보조 IoT 장치 및 보행자 길안내 서비스 앱 개발.한국디지털콘텐츠학회 논문지,21(2),269-275.
- [10] 정예진, 박나원, 김동희.(2020).비콘 통신을 이용한 시각 장애인을 위한 스마트 지팡이 구현.한국디지털콘텐츠학회 논문지,21(3),453-461.
- [11] 한상일, 김종수, 차형태.(2009).시각 장애인의 보행에 관한 연구.한국방송미디어공학회 학술발표대회 논문집.(.),383-386.
- [12] 노미권, 류일현, 한상일, 차형태.(2008).시각 장애인을 위한 횡단보도 보행 안내에 관한 연구.한국지능시스템학회 학술발표 논문집,18(2),231-234.
- [13] 김유철, 루이스, ?晶, ??, 이지연, 최용준, 조준동.(2017).시각장애인을 위한 스마트 약 포지 제작 및 어플리케이션 개발.한국HCI학회 학술대회.(.),518-521.
- [14] 조길상, 조성기, 조준동.(2021).시각장애인의 시각미술품 감상을 돕기 위한 촉온도 인지기반의 색상 인식 방법.한국HCI학회 학술대회.(.),527-530.
- [15] 김희진, 김동환.(2016).지하철 내의 시각장애인 위한 영상처리를 이용한 위치 안내 알고리즘.한국생산제조학회 학술발표대회 논문집.(.),82-82.

