

2021 제1회 MEIT

전공 융합 프로젝트 대회 예선 기획안

1. 팀명	모두를 위한 subway	2. 인원 (최대 5명)	4	
3. 팀 구성 (↓)				
이름	학번	전공	연락처	역할
양은송 (팀장)	1914089	전자공학전공	010-7140-2154	H/W개발자
윤재은	1912725	IT공학전공	010-6376-7557	S/W개발자
김민정	1914201	IT공학전공	010-6398-3775	S/W개발자
주성경	1911844	기계시스템학부	010-7685-6542	H/W개발자

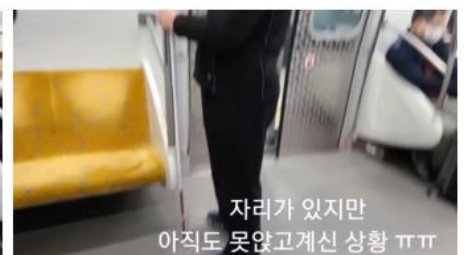
4. 주제	시각장애인을 위한 지하철 자리 안내 도우미: 자리 소리
-------	--------------------------------

5. 프로젝트 요약 (기획 의도 및 프로젝트 내용 간단 요약)

01. 기획 의도

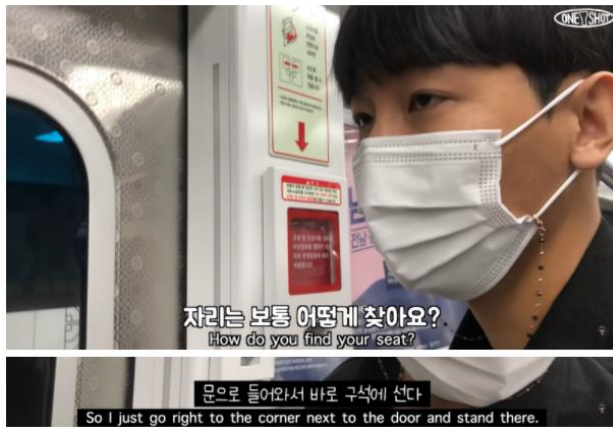
어느 날 유튜브를 통해 시각장애인이 혼자 지하철을 타는 사회 실험 영상을 시청하게 되었다. 이를 통해 길 찾기, 탑승구 확인 도우미 시스템들은 지하철에 있는 경우가 많지만, 지하철 내부에서 시각장애인에게 빈자리를 안내하는 시스템은 전무하다는 것을 알게 되었다. 비장애인의 경우 어려움 없이 지하철에서 빈자리를 찾을 수 있었지만, 시각장애인의 경우는 누군가의 도움 없이 자리 찾기 확인할 수 없어 앉을 자리를 찾을 수 없었다. 이러한 이유로 시각장애인의 지하철 탑승과 관련된 사회 실험 영상들의 대부분에서 시각장애인들은 빈자리가 있는지 확인하지 못한 채 지하철 탑승 후 내릴 역에 도착할 때까지 계속해서 있었다. 비장애인에게 당연하게 느껴지는 자리 찾기가 시각장애인에게서는 매우 힘든 과정이었다. 만약 장거리를 지하철로 이동해야 하는 상황이라면 시각장애인들의 불편함이 더욱 커질 것이다.

이에 우리 '모두를 위한 subway' 팀은 시각 장애인들이 누군가의 도움 없이도 지하철 빈자리를 찾아 앉는 당연한 일상을 누릴 수 있도록 '시각장애인을 위한 지하철 자리 안내 도우미' 시스템인 '자리 소리'를 기획하게 되었다.



(출처: [서울시 코로나19극복 희망일자리] 시각장애인 지하철 탑승기

https://www.youtube.com/watch?v=_xdV6QYHyVE)



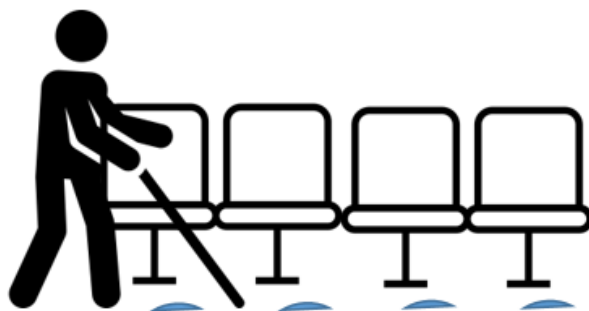
(출처:시각장애인이 혼자 지하철을 탈 수 있을까?㉔ 사회실험 |실험카메라
https://www.youtube.com/watch?v=nK4a9f7_wwM)

02. 프로젝트 내용 간단 요약

‘자리 소리’는 시각장애인을 위한 자리 안내 시스템이다. 시각 장애인이 지하철에 탑승한 후 문 바로 옆의 수직 봉에 붙어있는 버튼을 누르게 되면 시스템이 좌석마다 설치된 무게 센서를 이용하여 빈자리의 유무를 판단하고, 스피커로 빈 좌석의 번호를 출력한다. 이후 시각장애인은 스티커로 만들어진 바닥의 홈을 흰 지팡이(시각장애인이 길을 안전하게 걷기 위해 사용하는 지팡이)로 지나가면서 해당 좌석을 찾아 앉을 수 있다.



이미지 출처: 주영민, “서울지하철, 27억 명 신고 달렸다…강남역 최다 이용”, 2020.01.28,
<https://www.upinews.kr/newsView/upi202001280048>



바닥의 홈 스티커를 이용하여 몇 번째 의자를 지나쳤는지 알 수 있다.

6. 프로젝트 소개 (해당 프로젝트에 대한 구체적인 프로세스 및 정보 기술)

01. 시스템 프로세스 개요

지하철 탑승 후 시각 장애인이 단시간 내에 효율적으로 빈자리로 이동할 수 있도록 다음과 같은 과정으로 시스템을 구성하였다. 시스템은 크게 무게 센서와 아두이노, 스피커, 버튼으로 이루어져 있으며, 사용자가 지하철에 탑승한 뒤 문 바로 옆에 위치하는 수직 봉에 부착되어 있는 버튼을 누르게 되면 스피커를 통해 안내 음성이 나오게 되고 이를 통해 사용자는 수직 봉을 기준으로 몇 번째 자리가 비어 있는지 파악하게 된다. 그리고 이동을 하면서 자리 앞에 파여있는 홈의 개수를 파악하여 사용자가 빈자리의 위치를 파악하게 되는 것으로 시스템이 이루어진다. 수직 봉에 버튼을 부착한 이유는 탑승 후 바로 자리를 찾을 수 있도록 하기 위함이다. 지하철 문과 가장 가까운 좌석 옆에 봉이 설치되어 있으므로, 해당 봉에 부착된 버튼을 누르게 되면, 근처의 자리를 바로 알 수 있다.

02. 사용하는 주요 부품

사용자의 무게를 측정하기 위해 '로드셀 -100kg 빔 타입'과 'HX711 로드셀 앰프'를 사용할 예정이다. 또한 아두이노 우노를 이들과 연결하여 무게를 읽어 들일 수 있도록 하려 한다. 로드셀은 힘을 검출하는 센서로, 가해지는 힘을 전기신호로 변환하여 값을 읽어오도록 하며 주로 전자저울에 사용된다. 다른 센서에 비해 비교적 가격이 저렴하고, 수명이 길면서 적절한 관리가 이루어진다면 반영구적으로 사용까지 가능하다는 장점을 가지면서 빠르고 정확한 측정을 가능하게 한다는 점에서 로드셀을 사용하기로 결정하였다.

아두이노 시스템을 작동시키기 위해 사용하는 스위치는 아케이드 24파이 스위치를 사용할 예정이다. 버튼을 누르게 되면 아두이노가 작동하게 되고, 무게 센서를 통해 판별되고 저장된 빈 자리의 번호가 스피커를 통해 음성으로 출력될 예정이다. 스피커는 CQRobot 스피커 3 Watt 8 Ohm for Arduino, JST-PH2.0 Interface./269126를 사용할 예정이며, 지하철 내부의 시끄러운 잡음과 섞일 때를 대비하여 소리 증폭기를 사용하는 것 또한 염두에 두고 있다.

03. 무게 센서를 선택한 이유

센서의 경우, 지하철 좌석에 사람의 유무를 파악하기 위하여 초기 조사 때 1) 초음파 센서 2) 적외선 센서 3) 열상 카메라 등을 고려했었다. 그러나, 적외선 인체 감지 센서(PIR)의 경우, 일정한 양의 적외선을 방출하는 물체가 움직이면 감지하고, 움직임 없으면 감지 못하기에 만약 지하철에서 자는 사람이 있다면 해당 센서를 이용하여 빈자리 유무의 파악이 어려울 것이라 생각하여 해당 적외선 센서는 고려대상에서 제외하였다. xbox, wii 등에 쓰이는 적외선 동작인식 센서도 생각해보았으나, 움직이는 물체에 적외선 LED가 장착되어 있어야 한다는 점과 MEMS 연산처리가 추가로 필요하다는 게 문제점으로 제시되어 이 역시 고려 대상에서 제외하였다. 얼굴의 혈류에 생기는 열점을 읽는 방식인 열상 카메라를 이용한 얼굴인식도 고려하였으나, 얼굴을 인식하여야 한다는 것과 카메라를 이용한다는 점에서 추가적인 문제 요소가 있다는 의견에 이 역시도 고려 대상에서 제외하게 되었다. 최종적으로는 초음파 센서를 고려하였는데 자리마다 초음파 센서를 부착한다는 가정하에 생각해보았을 때 다음과 같은 문제점이 제기되었다. 두 개 이상의 센서가 근접하게 되는데, 조사 결과 두 개 이상의 센서가 근접해있다면 서로 영향을 끼칠 수 있으므로 이격 거리를 확보해야 한다는 것과. 사용자와 장애물을 구별할 수 있을 것인가와 관련한 문제도 제기되었다. 뿐만 아니라 설치 요

구 사항 또한 평평하고 부드러운 표면의 물체를 스캐닝하기 위하여 센서는 $90 \pm 3^\circ$ 의 각도로 표면에 장착해야 하기에, 이 모든 조건을 고려했을 때 현실적인 측면과 효율적 측면에서도 마이너스 효과가 더 클 것이라 생각하게 되었다.

따라서 위에 제시된 문제점을 최소화하면서도, 시스템을 실제로 구현하게 되었을 때 목표로 하고자 한 빈 자리의 유무를 가장 효과적으로 파악할 수 있는 '무게 센서'를 선정하게 되었다.

04. 구현 방식

구체적인 제작과정은 다음과 같다. 먼저 각각의 좌석 아래에 무게 센서를 설치한다. 의자 중심부 아래에 로드셀의 적재부분이 위치할 예정이며, 이 부분에 압력이 가해지면 무게가 측정된다. 그리고 이 측정되는 무게를 통해 자리가 비어 있는지, 그렇지 않은지 판단하게 될 것이다. 이후 묶음으로 연결된 좌석에 설치된 일련의 무게 센서를 아두이노에 연결한다. 아두이노 라이브러리를 실행 시켜 HX711 라이브러리를 설치한다. 코딩 과정을 통해 각각의 무게 센서에 일련의 번호를 부여하고, 작동하는 조건을 설정한다. 묶음으로 연결된 모든 센서들은 아두이노 우노와 연결되어 있으며, 버튼으로 동시에 동작하게 된다. 버튼을 누르게 되면 무게 센서가 정보를 감지하고 일정 무게가 감지되지 않은 부분을 파악하여 이를 음성으로 출력할 수 있도록 한다. 버튼을 누를 때마다 업데이트된 정보 값이 제공되게 된다.

추가적으로, 사용할 예정인 로드셀 -100kg 범 타입은 100kg까지 측정이 가능하며, 한국 남성의 평균 체중 72.2kg, 여성 평균 체중 57.8kg를 고려하여 선택하였다.*

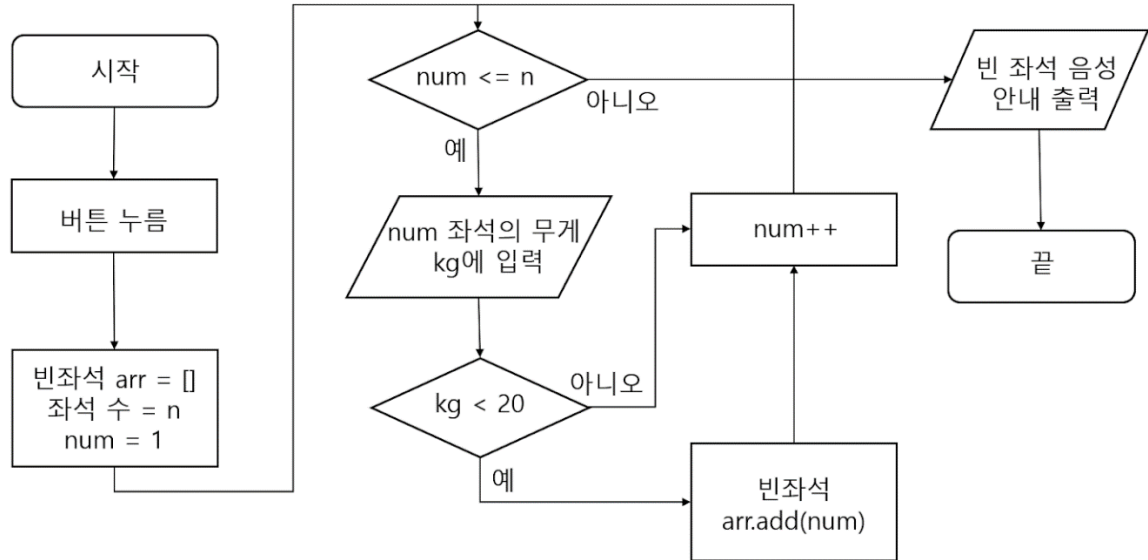
*출처: 국민건강보험공단, '2020 알고 싶은 건강생활 정보'

버튼을 눌러 빈 자리의 여부를 확인하는 일은 다음과 같이 구현된다. 먼저 변수는 빈 좌석의 일련번호를 저장하는 '빈 좌석 arr'배열과 버튼에 연결되어 있는 총 좌석의 수를 나타내는 'n', for문을 통해 좌석들을 차례대로 확인하기 위해 사용하는 'num'으로 구성된다. 사용자가 버튼을 누르면 for문이 n번, 즉 버튼에 연결되어 있는 총 좌석의 수만큼 반복되면서 해당 좌석의 무게 센서의 값을 확인하여 빈 좌석을 찾는다. 대략적으로 혼자 지하철 좌석에 앉기 시작하는 나이인 초등학교 1학년의 몸무게가 평균 25kg, 24kg임을 고려해 무게 센서가 20kg을 넘을 경우에 해당 좌석에 사람이 앉아 있다고 판단한다.

각 좌석의 일련 번호를 의미하는 num이 1인 경우부터 예시를 차례대로 들어보면, 먼저 num과 n(버튼에 연결되어 있는 총 좌석의 수)과의 크기를 비교해 해당 좌석이 아두이노에 연결되어있는 좌석인지 확인한다. num이 1인 경우 가장 첫 번째 좌석을 의미하므로 다음 단계로 넘어간다. 그 후 해당 num에 정의된 좌석의 무게 센서를 통해 현재 무게가 20kg이 넘는지 확인해 빈 좌석 여부를 파악한다. 20kg 이하라면 num의 값이 함수 add를 통해 빈 좌석 arr에 추가되고 num에 1을 더해 옆자리인 일련번호가 2인 좌석을 확인하게 된다. 반대로 20kg 이상이라면 배열에 값이 추가되는 과정없이 바로 num에 1을 더해 옆 좌석의 빈자리 여부를 파악한다. 이 과정을 반복하면서 num이 n보다 커진다면 for문에서 빠져나오게 된다. 그 후 빈 좌석을 저장하는 '빈 좌석 arr'에 있는 모든 좌석의 일련번호를 음성 안내로 출력하면서 프로세스가 종료된다.

출력되는 음성의 예시로는 "7개의 좌석 중 1번, 4번, 6번, 7번 좌석이 비어있습니다.", "3개의 좌석 중 1번, 2번 좌석이 비었습니다.", "현재 빈 좌석이 없습니다." 등이 있으며, 버튼을 누름과 동시에 음성을 통해 빈 좌석의 위치를 파악할 수 있게 했다.

시각장애인의 경우, 좌석들의 일련번호를 파악할 수 없어 어떤 좌석이 1번인지 인지하기 어렵다. 이 문제를 방지하기 위해 버튼의 아래에 해당 수직 봉에 가장 가까운 좌석의 일련번호를 점자 스티커로 붙일 예정이다. 1번 좌석 옆의 수직 봉에는 '1'이라고 적힌 점자 스티커, 반대쪽인 7번 좌석 옆의 수직 봉에는 '7'이라고 적힌 점자 스티커를 붙여 시각장애인이 좌석의 위치를 파악하기 편리하게끔 한다.



▲빈 좌석 여부 확인 순서도

7. 신규 기술의 기대 효과 및 기존 기술과의 차별점

01. 기존 기술과의 차별점 및 신규 기술 기대 효과

시스템을 구상하고 조사를 하는 과정에서, 지하철 내에 시각장애인을 위한 서비스 제공은 현저히 부족하다는 것을 알게 되었다. 지하철역 내에 기본적으로 점자와 음성 안내 시스템이 설치되어있지만, 이마저도 설치 부족 및 시스템 노후화로 인해 사용하기 어려운 것으로 나타났다. 특히, 리모컨을 이용한 음성안내 시스템의 경우, 지하철 내부의 출구 번호 등을 알 수 있도록 시각장애인이 리모컨을 작동하면 음성 안내가 나오도록 설계되어 있으나 관리가 잘 되지 않아 사용이 불가능한 경우가 많았다.

지하철역에 탑재된 서비스 이외에도, 운영되고 있는 다양한 서비스를 조사했는데 이는 아래 표와 같다. 기존 시각장애인이 이용할 수 있었던 방법에는 안내 도우미와 전용 지하철 앱, 그리고 편의 센터 앱이 있다. 하지만 안내 도우미의 경우에는 사람이 직접 도움을 주는 것으로 추가적인 인력이 필요했으며 그렇기 때문에 타인 의존도가 높은 편에 속했다. 전용 앱과 편의 센터의 경우에는 타인 의존도가 높지 않고, 앱을 통해 알림을 주는 대신, 오로지 지하철의 승하차만을 도울 수 있었으며, 열차 내부에서 자리 안내의 역할은 수행하지 못했다. 따라서 우리는 사용자가 타인에게 의존하지 않고 스스로 열차 내에서 자리를 찾아 앉은 상태로 이동을 할 수 있도록 시스템을 구성 했으며, 또한 이동량이 많아지면 길에 위치한 방해물로 인해 안전에 위협이 갈 수 있는 시각장애인의 특성을 고려하여 단시간 내에 효율적으로 이동 할 수 있는 방향으로 설계를 진행하였다.

시각장애인이 이용할 수 있는 선행 방법과의 비교

	선행 기술			모두를 위한 subway
	서울시 '지하철 시각장애인 안내 도우미'	시각장애인 전용 지하철 앱 UniRail	서울시 시각 장애인 편의 센터	자리 소리
정보 제공 방법	사람	앱, 진동	앱, 음성	음성
주요 기능	어르신 일자리 사업으로 배치된 도우미가 지하철 승강장부터 출구까지 안내	시끄러운 지하철을 위한 승차, 하차 알림	타인의 도움 없이 인쇄물 바코 드, NFC태그를 인식하여 음성 안내	지하철 좌석 안내
제공 방식	도우미가 탑승에 동행	승하차시 진동	바코드, NFC 인식 후 음성	무게 센서로 빈 좌석을 찾아 음성 안내
자리 안내 여부	○	X	X	○
장점	모든 상황에 대처 가능	타인의 도움없이 정보 접근성 향상	타인의 도움없이 정보 접근성 향상	'지하철 빈 좌석 안내' 라는 기존에 없던 기능 타인 의존도 낮음
단점	타인 의존도가 높음, 모든 도우미가 바쁠 경우 기다려야 함, 시각장애인 응대가 제대로 이루어지지 않을 때도 있음	승하차 기능에만 집중, 좌석 안내 기능이 없음	NFC태그가 없거나 정확하지 않으면 무의미함, 실시간 상황에 대응 불가, 좌석 안내 불가	혼잡도가 높은 지하철 내에 빈 좌석이 없을 경우 안내 불가

'시각 장애인을 위한 지하철 좌석 안내 도우미'인 '자리 소리' 서비스의 경우, 열차 내부에 설치되어있는 센서와 수직 봉에 부착된 버튼을 이용하여 시각장애인 탑승객이 효율적으로 이동하게끔 돕고, 가장 직관적이고 쉬운 방법으로' 열차 내부의 빈 좌석 정보를 제공한다. 도우미가 직접 탑승에 동행하지 않아도 열차 내부의 빈자리 정보 관련 안내를 음성으로 알 수 있다. 그 뿐만 아니라 정보를 제공받는데 지참해야 할 별도의 도구가 필요하지 않기에 시각장애인이 먼 거리를 이동할 때에도 보다 편리하게 지하철을 이용할 수 있어 사용자의 부담을 추가적으로 덜어줄 수 있을 것이다.

'자리 소리' 시스템을 통하여 지하철을 이용하는 일반인들에게도 시각장애인 도움 관련 넋지 효과를 기대할 수 있을 것으로 예상된다. 시각장애인이 자리를 찾기 위해 자리 소리 서비스를 이용하는 과정에서 지하철에 탑승한 일반인들도 시각장애인이 있다는 것을 인지해 그들이 이동하기 편하게 자리를 옮기는 등, 시각장애인이 홈을 찾는 과정에서 소극적인 도움을 제공함으로써 기존의 노약자분들이나 교통 약자분들께 자리 양보했던 것과 같이 시각장애인 도움 제공과 관련한 넋지 효과를 일으킬 수 있을 것으로 예상된다. 자리 소리 시스템은 현 지하철의 시스템을 크게 바꾸지 않으면서, '시각장애인 탑승객이 단시간 내에 쉽게 정보를 안내 받을 수 있는 방법으로 시각 장애인을 위한 교통 편의 서비스를 제공할 수 있을 것이라 생각한다.

* 본 기획안은 예선 평가 서류로서, 본선 진출팀 선정에 활용됩니다. (최대 6페이지)