

SDGs 사회문제 해결 경진대회

비접촉형 교통약자 배려 시스템



7조
박명세 (전자전기공학부)
최세현 (전자전기공학부)
이민채 (기계공학부)
하성민 (에너지시스템공학부)

CONTEXT

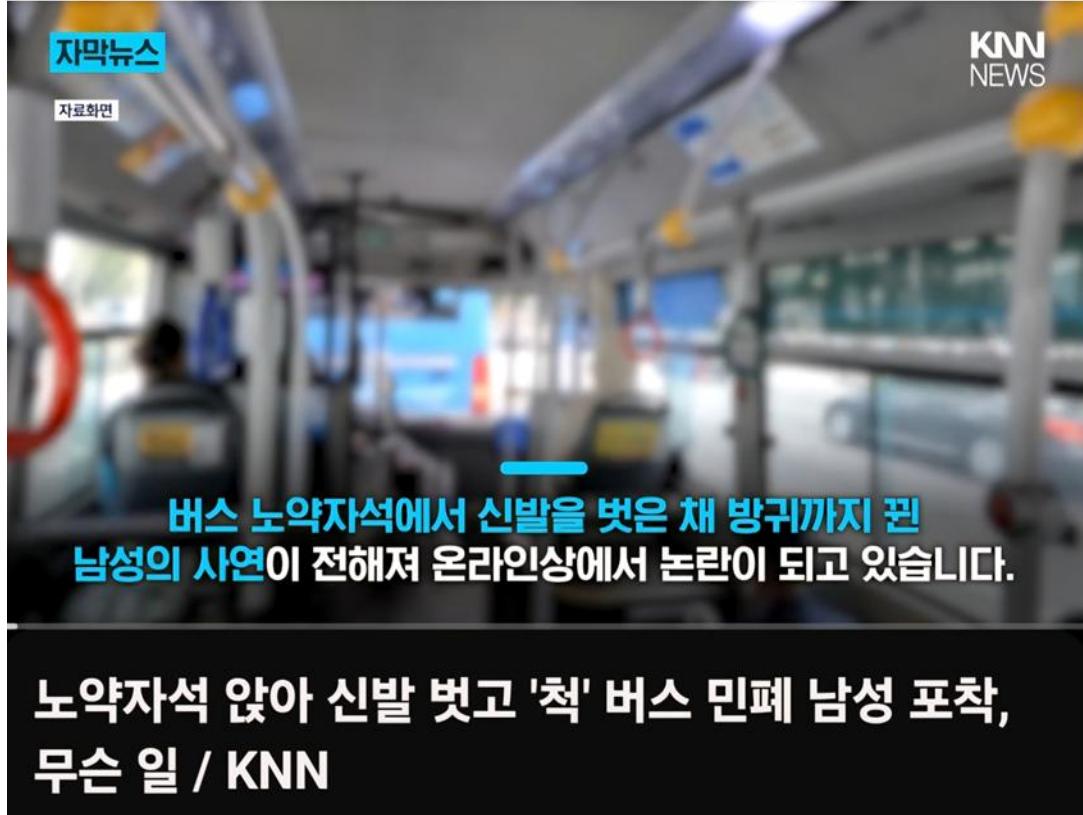
01
문제정의

02
하드웨어설계

03
소프트웨어설계

04
기대효과

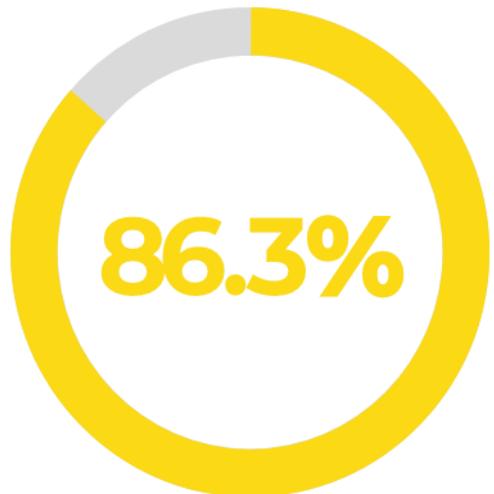
01. 문제 정의



→ 버스 교통약자석이 실제로는 제대로 기능하지 않는 현실

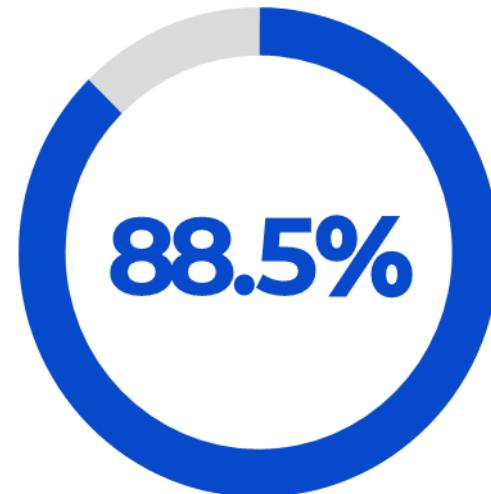


[대중교통 내 스마트폰 이용률]



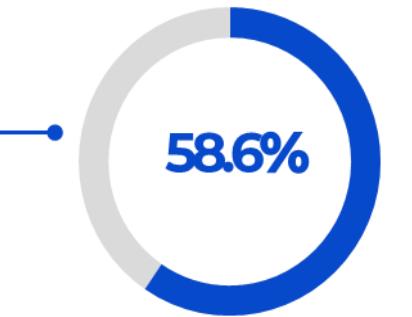
2016년
미디어패널 조사
(정보통신정책연구원)

[대중교통의 임산부 배려석 이용]

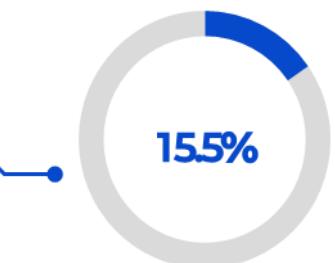


2018년 2차
저출산 인식조사
(인구보건복지협회)

대중교통의 임산부 배려석
이용에 불편을 느꼈다



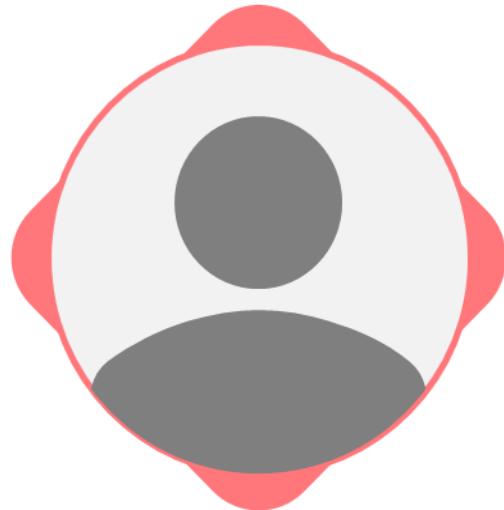
일반인이 착석 후 자리를
비켜주지 않아서



임산부 배려석이
모자라서

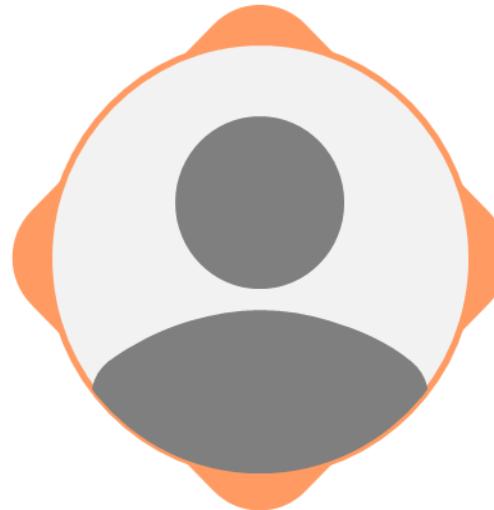
→ 버스에서 스마트폰 사용으로 교통약자를 인지하지 못해 좌석 양보가 이루어지지 않는 문제

교통약자(노약자, 임산부, 장애인) 및 버스 기사 인터뷰



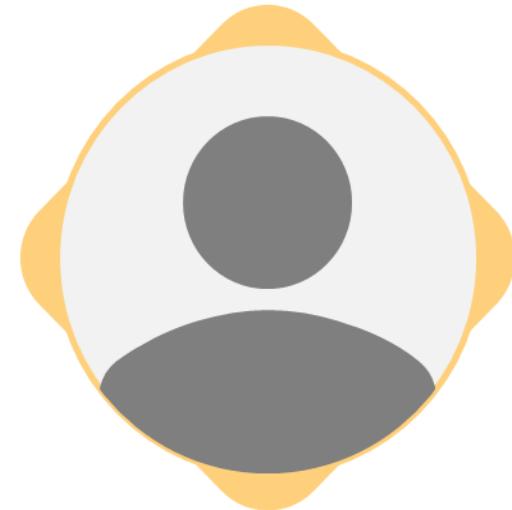
노약자 A

- 60대
- 서울 종로 버스 이용(주 5일)
- 카카오톡 채팅 인터뷰



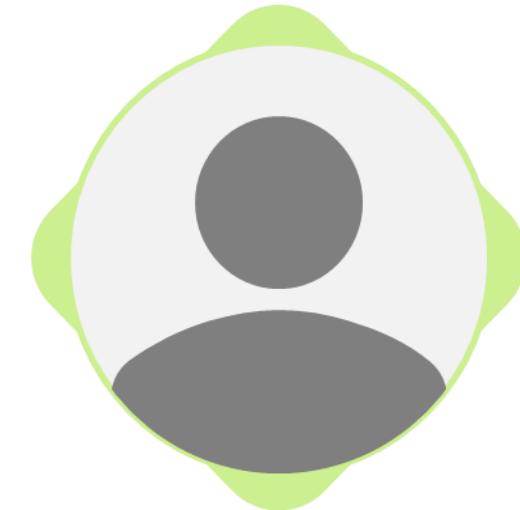
임산부 B

- 30대
- 화성시 버스 평일 매일 이용
- 카카오톡 채팅 인터뷰



장애인 C

- 30대, 지체장애
- 서울 시내 버스 평일 매일 이용
- 전화 인터뷰(20분)



버스기사 D

- 30대
- 평택 시내 버스 일일 1교대 운행
- 전화 인터뷰(20분)



겉으로 교통약자인지 잘 드러나지 않으면
양보를 거의 받지 못함

- 노약자: 발목이 아프지만 티가 안 나서 자리 실랑이 발생
임산부: 임산부 배지를 착용해도 대부분 휴대폰을 보고 있음

버스에서 서 있는 것이 위험하지만
실제로는 서서 이동하는 경우 많음

- 노약자: 힘이 없어서 넘어지는 게 가장 큰 걱정
장애인: 버스에서 반동이 심해서 넘어질 위험이 큼
지체장애인: 오래 서있지 못함



교통약자석에 앉고 싶어도
비켜 달라는 말을 꺼내기 어려움

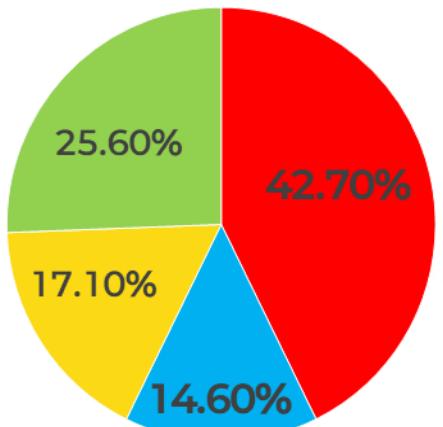
- 노약자·임산부·장애인 모두 비켜달라고 말하기
민망해서 좌석 옆에서 서서 기다림

버스 기사와 현 시스템만으로는
교통약자석 갈등 해소 어려움

- 버스 기사: 교통약자들이 양보를 받지 못하는
문제를 알고 있지만 괜히 개입했다가
승객과의 갈등이 생길 것을 우려함

기존 교통약자 배지 및 알림 시스템의 문제점

[임산부 배지의 효과성 체감]



- 배려받지 못한 편
- 전혀 배려받지 못함
- 배려받은 편
- 보통



임산부 배지

- 사회적 인식과 배려 문화 문제
- 별도의 전자장치 내장 X



핑크라이트: 임산부 자리양보 알림 시스템

- “임산부가 탑승했습니다” 음성 안내
→ 본인의 상태 공개해야 함. 이용 저조

기존 교통약자 배려 및 알림 시스템의 해결방법

교통약자 배려 시스템 하드웨어

- 대상: 노약자, 장애인, 임산부 및 이동불편자
- 구성: 3D 프린팅 배지(무선 송신부)
→ 전자부품 일체형 좌석 팔걸이(무선 수신부·진동모터 내장)
+ 팔걸이 상단 LCD 디스플레이

교통약자 배려 시스템 소프트웨어

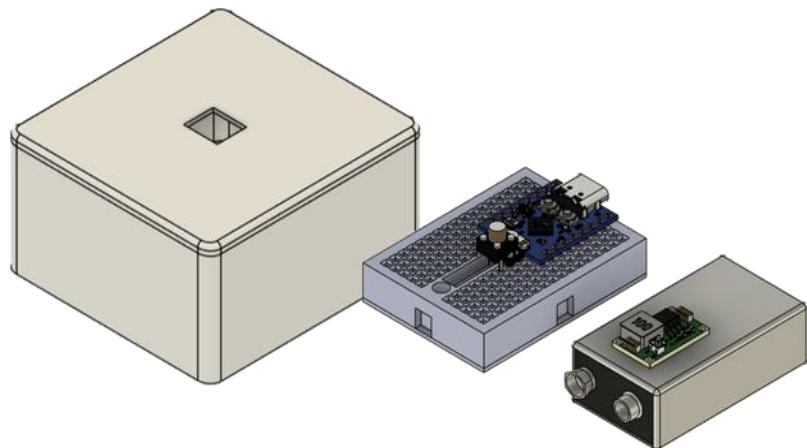
- 교통약자석에 가까워지면 자동으로 의자 팔걸이에서 진동이 울림
- 진동이 울림과 동시에 LCD 디스플레이에서 양보 메시지 출력

비접촉형
교통약자
배려 시스템

하드웨어 부품

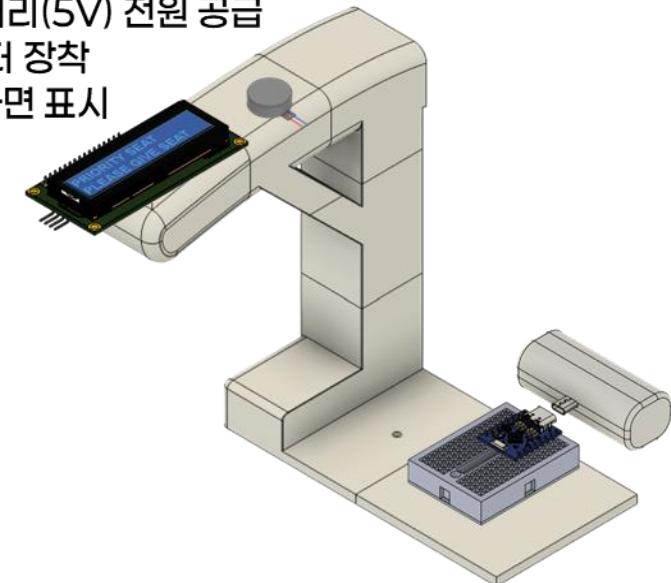
배지 하우징

- 1
- 3D 프린팅 케이스
 - ESP32-C3 기반 무선 송신 배지
 - 9V 건전지 + 감압 모듈(5.2V) 전원 공급
 - 교통약자가 착용/가방 부착용 배지

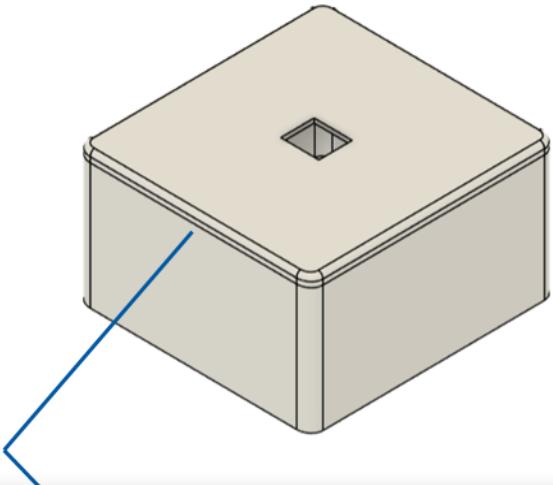


전자부품 일체형 좌석 팔걸이

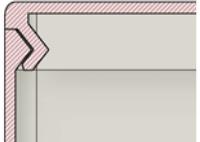
- 2
- 3D 프린팅 기반 맞춤형 팔걸이 구조
 - ESP32-C3 기반 수신 및 제어 보드
 - 보조배터리(5V) 전원 공급
 - 진동 모터 장착
 - LCD 화면 표시



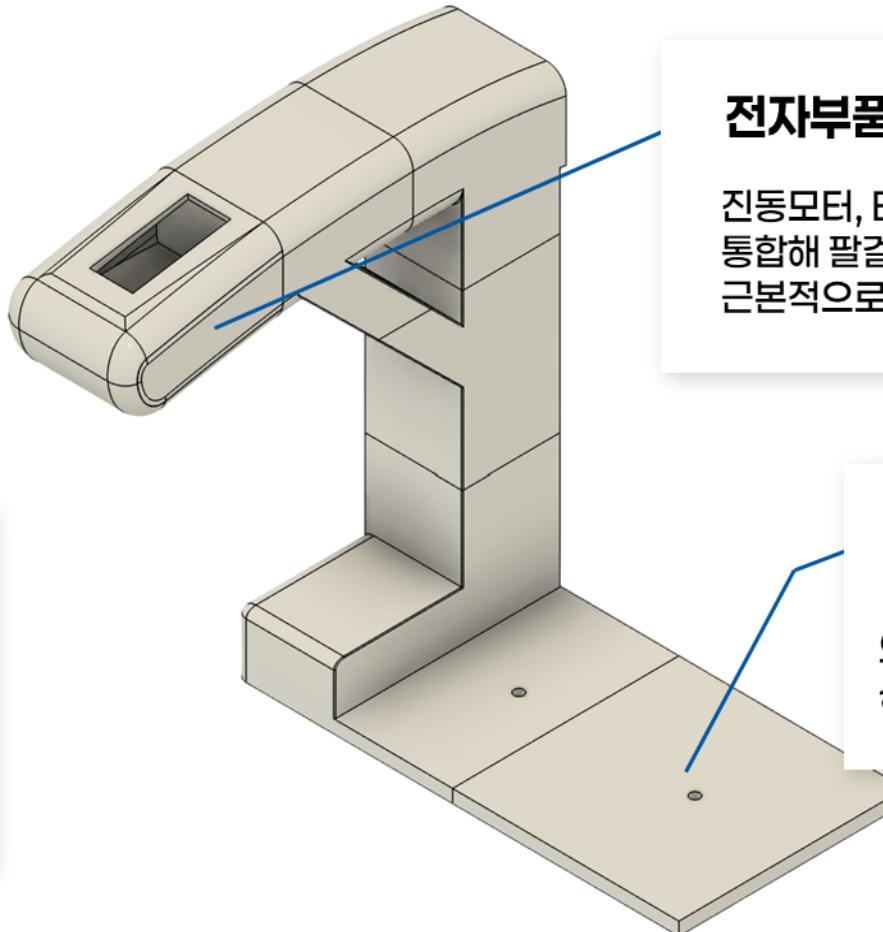
하드웨어 설계 특징



스냅핏 기반 배지 구조



스냅핏 결합으로 나사 없이도 뚜껑을 견고하게 고정하고, 배터리 교체와 유지보수가 쉽도록 설계



전자부품 일체형 팔걸이

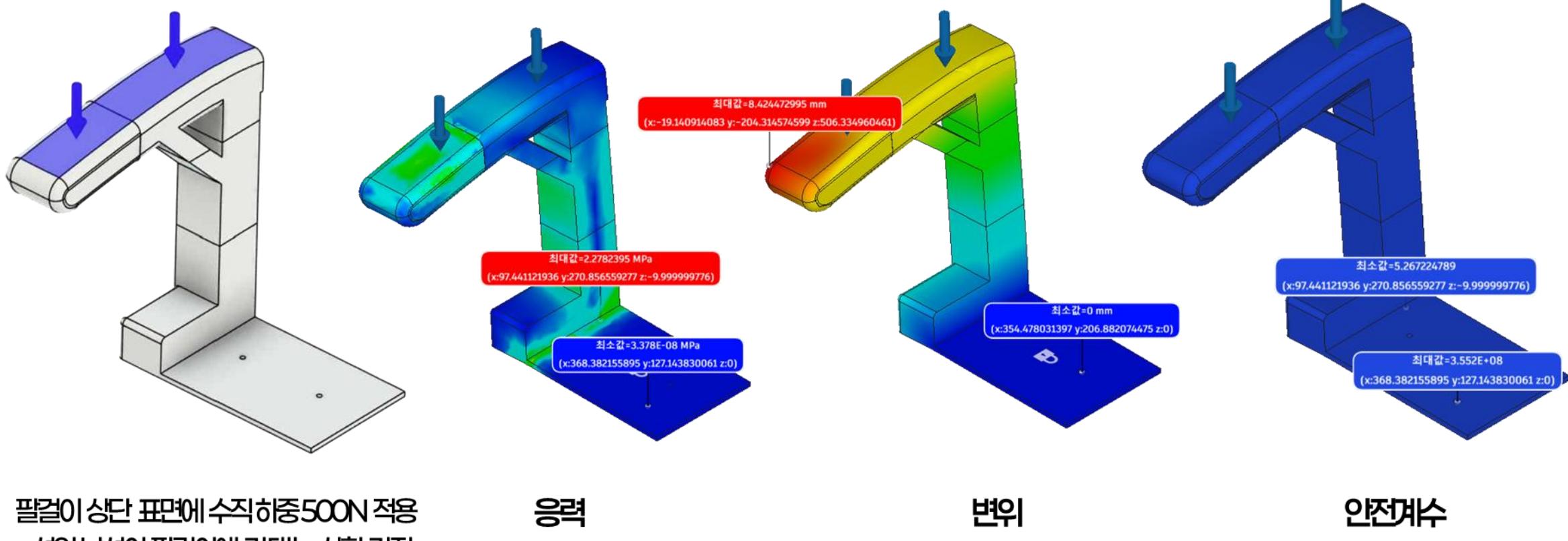
진동모터, ESP32, 배터리를 팔걸이 내부에 통합해 팔걸이와 모듈 간 충돌 소음을 근본적으로 제거함

다양한 버스 좌석에 교체 장착 가능

의자 하단부 볼트 체결 방식으로 버스 의자마다 상이한 프레임에도 쉽게 교체 및 장착 가능

구조적 안정성 및 경량화 가능성 검증

해석 도구: Autodesk Fusion의 시뮬레이션 정적 응력 기능



구조적 안정성 및 경량화 가능성 검증

기존 PLA의 물성치

PLA 20%의 물성치

	Solid(100%)	Infill(20%)
탄성 계수	3.50 GPa	0.70 GPa
밀도	1.24 g/cm ³	0.25 g/cm ³
항복 강도	60.00 MPa	12.00 MPa



검증

	Solid(100%)	Infill(20%)
최대 응력	1.90 MPa	2.28 MPa
최대 변위	1.40 mm	8.42 mm
최소 안전계수	31.60	5.27

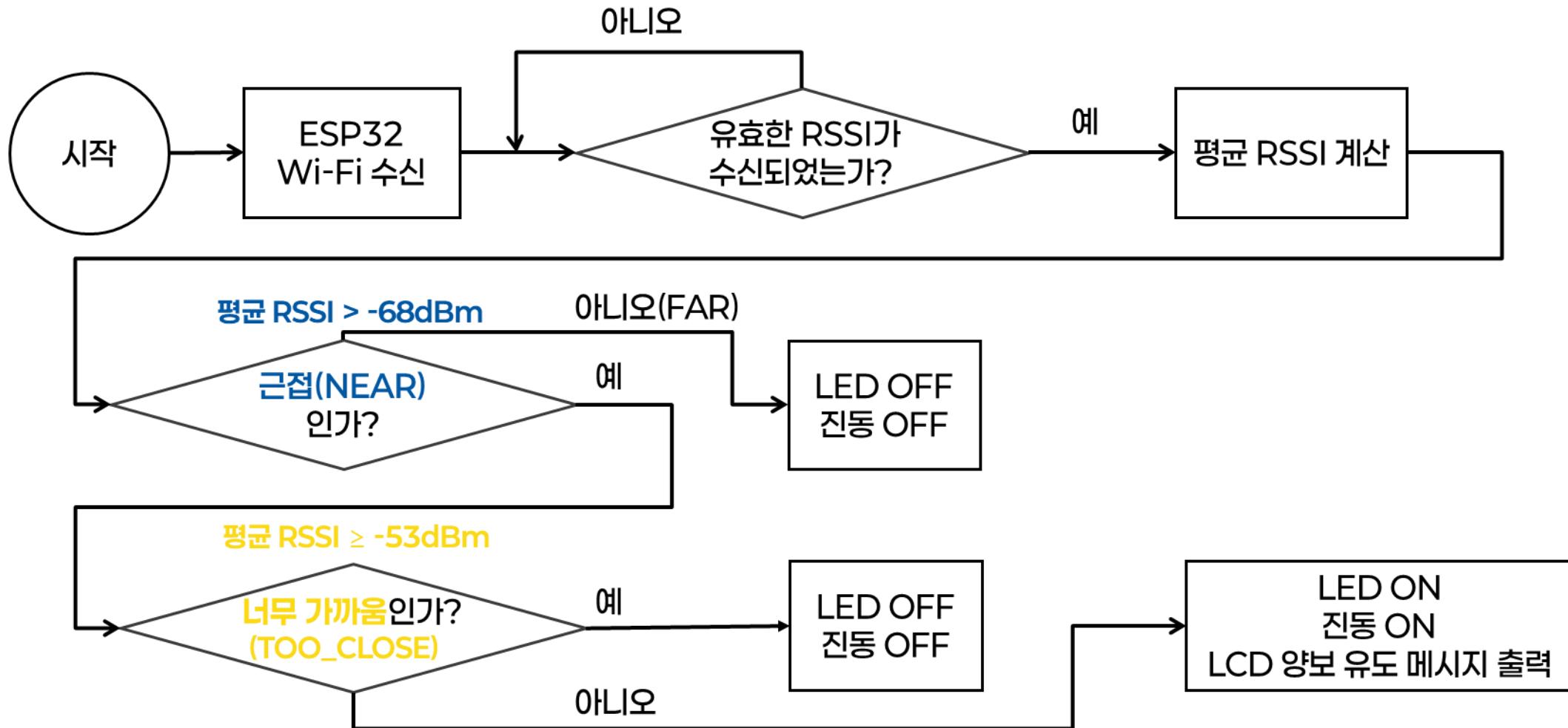
Infill(20%)

- **최대 응력:** 2.28 MPa로 PLA 항복 강도(60MPa) 대비 매우 낮아 파손 위험이 없음
- **변위:** 8.42 mm로 실제 변위 거의 없음
- **안전계수:** 5.27로 목표치 4.0을 넘는 충분한 구조적 안정성 확보



재료를 20% 수준으로 줄여도 안전성을 유지해 경량화 및 재료 절감이 가능한 설계임이 검증됨

비접촉형 교통약자 배려 시스템 알고리즘



BLE에서 Wi-Fi로 변경한 이유

서버 연동 가능

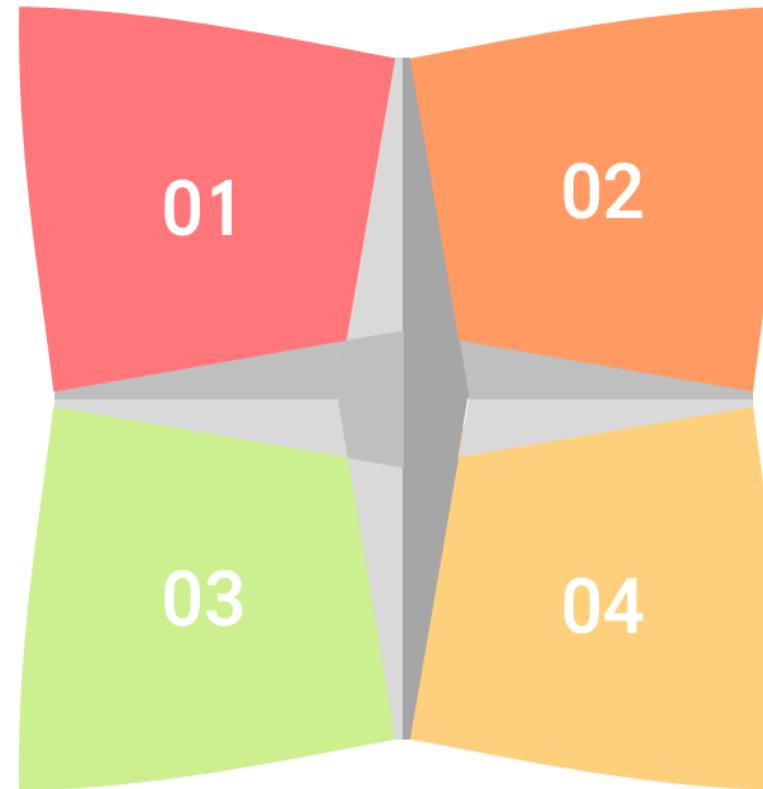
Wi-Fi: IP 기반 → 버스 회사 통합 서버와 직접 연동 가능

BLE: 별도 게이트웨이 없이는 인터넷 연결 불가

다수 단말을 한 네트워크로 통합 관리 가능

Wi-Fi: 여러 좌석 및 배지를 단일 AP에서 통합 관리 가능

BLE: 연결 수 제한으로 확장성 부족



버스 내 공공 Wi-Fi 인프라 활용

시내버스는 이미 LTE 라우터 + Wi-Fi AP 상시 구동

BLE: 버스 환경에서는 고정 게이트웨이 구축 필요

데이터 처리 능력 차이

Wi-Fi: Mbps급 → 대용량 데이터·로그·OTA
안정적으로 전송

BLE: kbps급 → 단순 신호 이상의
서비스 확장 어려움

멘토링 전

멘토링 후

01

수동 인지 방식

교통약자가 스위치를 눌러야만 일반 승객에게 진동이 가는 방식

자동 인지 방식

교통약자가 좌석 근처에 오면 자동으로 일반 승객에게 진동이 가는 방식

02

직접 요청

스위치를 누르는 행위 → 공격적인 요구로 느껴질 수 있음

간접 요청

버튼 조작 없이 진동으로 양보를 부드럽게 유도하는 방식

03

양방향 통신

이미 앉아 있는 교통약자가 배지 버튼을 한 번 더 눌러 양보 불가 의사를 보냄

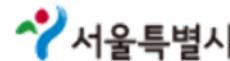
단방향 통신

이미 교통약자가 앉아 있으면 자동으로 진동이 가지 않음

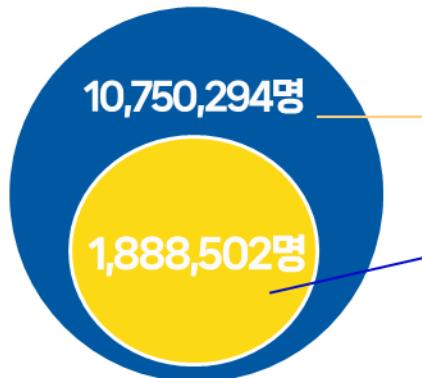
경제성 및 확장성 분석

배지와 팔걸이 제작 단가 (원)

	배지	팔걸이
하드웨어 부품	17900	21250
3D프린팅	380.4	25273.05
합계	18280.4↓	46523.05↓

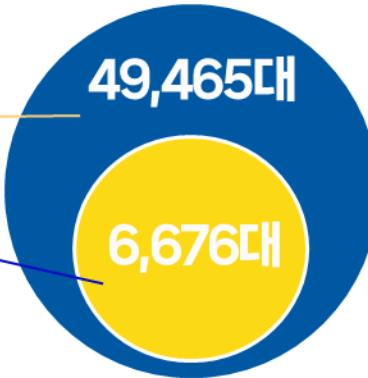


고령자 수



국가통계포털 고령인구비율
(2025.10)

버스 수

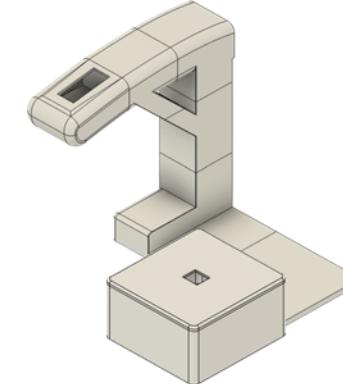


국토교통부 통계누리 (2024)
서울특별시 시내버스 운행현황
(2024.12)



	배지	팔걸이
1단계 서울시 시범사업	약 345억 원 ↓	약 15억 원 ↓
2단계 전국 확대 사업	약 1,965억 원 ↓	약 115억 원 ↓

*버스 한대당 교통약자석 5석 가정



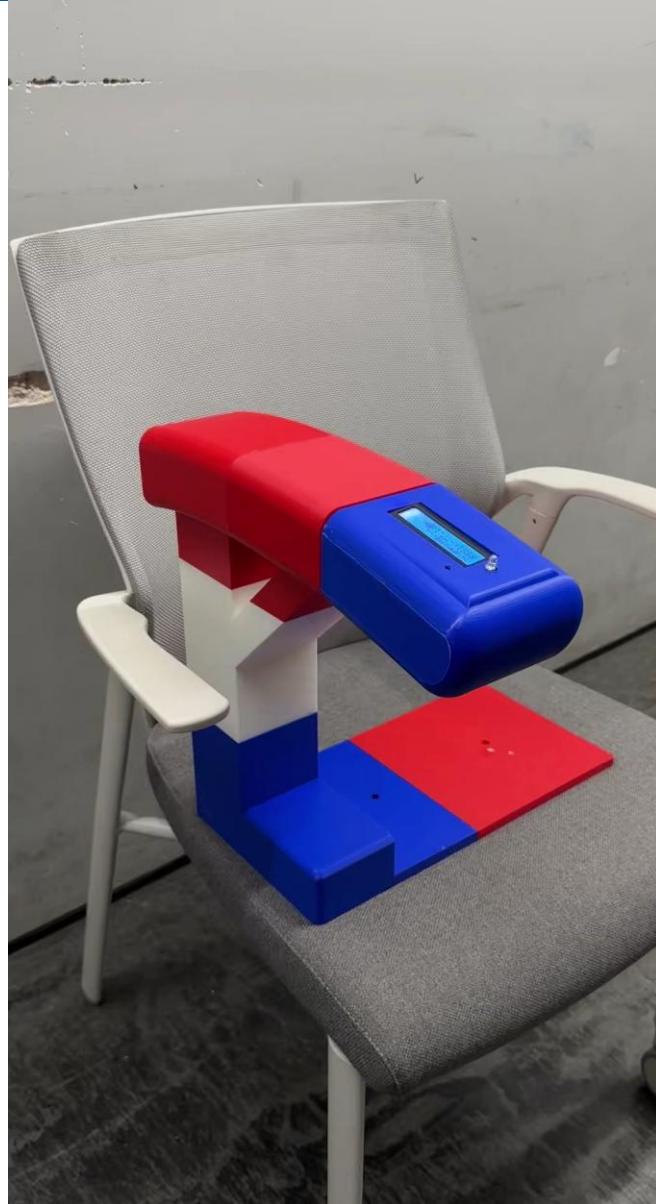


01 강요 없는 행동 유도를 통한
'자발적 양보' 문화 확산

02 다양한 교통약자에게
실제 착석 기회 제공

03 진동 및 LED로 소음, 사생활
문제 없이 인지, 행동 가능

04 기관 협업 및 서버 연동을 통한
시스템 확장



배려의 첫 걸음은 인식 개선에서 시작됩니다

발표 경청해 주셔서 감사합니다!

Thank you