

드라이브스루를 위한 온디바이스 수어 인식 앱 개발



01조
202002529 이어진
202202556 김도현
202202593 박채연





INDEX

✓	1. 프로젝트 개요	문제 배경
✓	2. 팀원 및 협업방식	협업 방식 설명
✓	3. 사용자 분석	설문 기반 사용자 니즈 도출
✓	3. 핵심 아이디어	제안 방식과 기존 한계 개선
✓	4. 데모	앱 사용 흐름과 시연 구성
✓	5. 테스트	기능 구현 결과 및 사용자 반응
✓	6. 추가 계획 및 기대 효과	향후 발전 방향 및 사회적 기여



01

프로젝트 개요

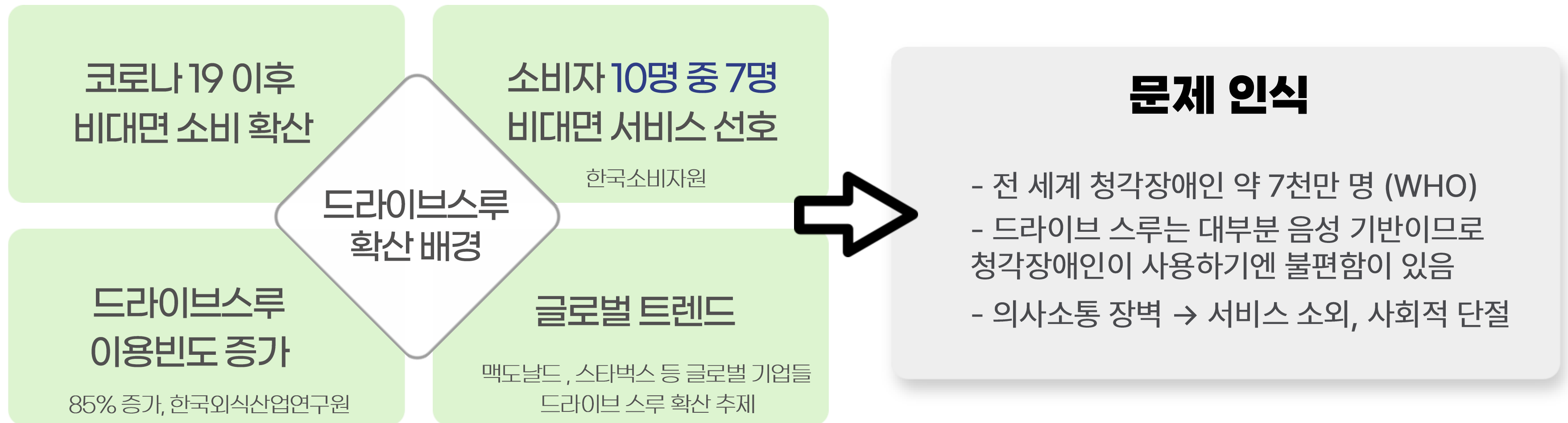


□ 국가인권위원회(위원장 송두환, 이하 ‘인권위’)는 2023년 9월 19일 A회사 대표이사(이하 ‘피진정인’)에게, 청각·언어장애인이 ○○○○○(이하 ‘피진정업체’) 드라이브스루 매장을 이용할 때 화상 수어 서비스 또는 키오스크 방식 등 비장애인과 동등하게 서비스를 이용할 수 있는 편의를 마련하여 제공할 것을 권고하였다.

○ 피진정인은 청각·언어장애인의 승차 구매 서비스 이용 시 스마트폰 앱을 통한 사전주문 방식도 가능하다고 주장하나, 이 방식을 이용하기 위해서는 고객이 미리 스마트폰 앱을 내려받은 뒤 주문자의 성명, 생년월일, 전화번호, 차량번호 등 개인정보를 피진정업체에 제공하고 회원가입을 하여야 한다. 그런데 비장애인은 이와 같이 개인정보를 제공해야 하는 스마트폰 앱을 활용하지 않아도 운전 중 승차 구매 서비스를 이용할 수 있다는 점에서, 이는 장애인과 비장애인을 분리·차별하는 방식이라고 판단하였다.

○ 또한, 주문 장소의 안내판과 호출 벨 이용 및 음료를 받는 장소에서 직원과 필담으로 소통하는 방식을 이용하기 위해서는 먼저 주문 장소에서 안내판을 읽고 그 내용을 확인한 뒤 호출 벨을 누르고 음료를 받는 장소로 이동하여야 하고, 이로 인하여 비장애인에 비해 정차 및 이동 시간이 길어져서 뒤에 있는 비장애인 운전자의 눈치를 보게 되는 등, 장애인 고객의 인격적 자존감이 손상되는 불필요한 피해가 발생할 소지도 상당하다고 보았다.

비대면 시대, 모두를 위한 접근성



“그래서 우리는 **드라이브스루를 위한 수어 인식 앱**을 개발합니다”



02

팀원 소개 및 협업방식

팀원 소개

이어진



- AI 모델 개발
- 안드로이드 앱 구현

김도현



- Speech To Text 구현
- UI/UX 디자인
- 일정 관리

박채연



- AI 모델 개발
- 사용자 피드백 수집
- 문서 작성



협업 방식

오프라인 회의 ●

주 1회 대면 회의 진행
기능 점검, 모델 통합, 테스트 회의 중심

디스코드 비대면 회의 ●

주 2회 실시간 음성 회의
개발 진행 공유, UI 피드백, 역할 조율 등



GITHUB + NOTION ● 협업 도구 활용

GitHub로 코드 버전 관리
Notion으로 스크럼 보드 작성 및 문서 기록
모든 작업 내역을 팀원 간 실시간 공유

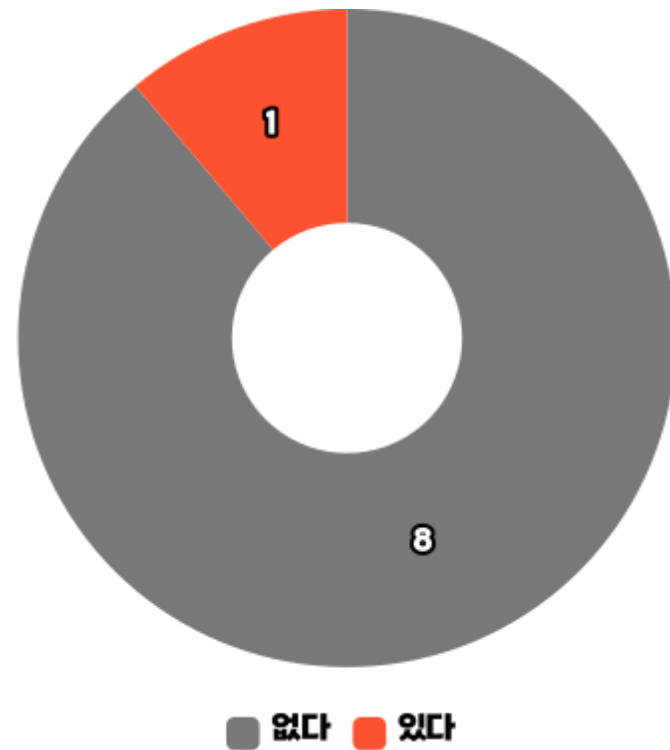




03

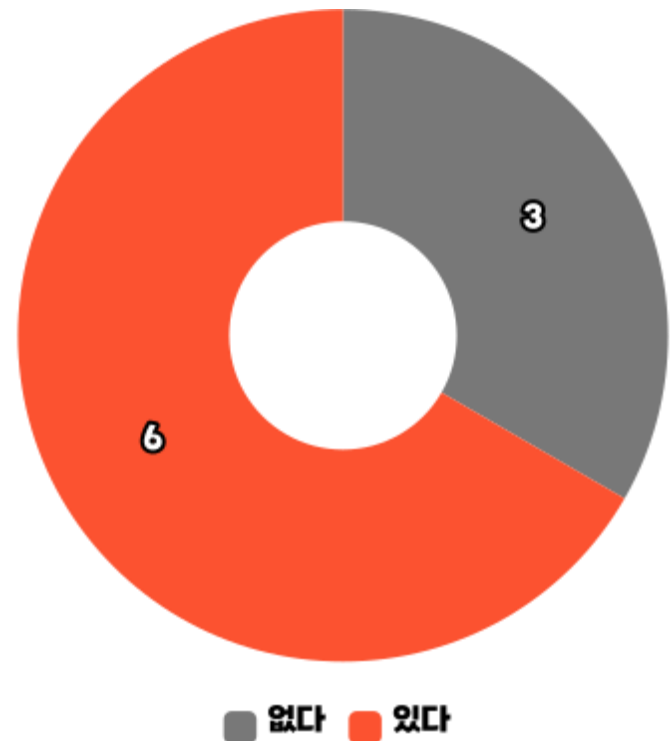
사용자 분석

청각장애인 9명 중



드라이브 스루를 이용해본 적이 있나요?

있다: 1명, 없다: 8명



수어 시스템이 있다면 이용할 의향이 있나요?

있다: 6명, 없다: 3명

"드라이브 스루를 이용하지 않은 이유는 무엇인가요?"

- 음성으로만 주문해야 해서 포기했다
- 의사소통이 불가능할 것 같았다

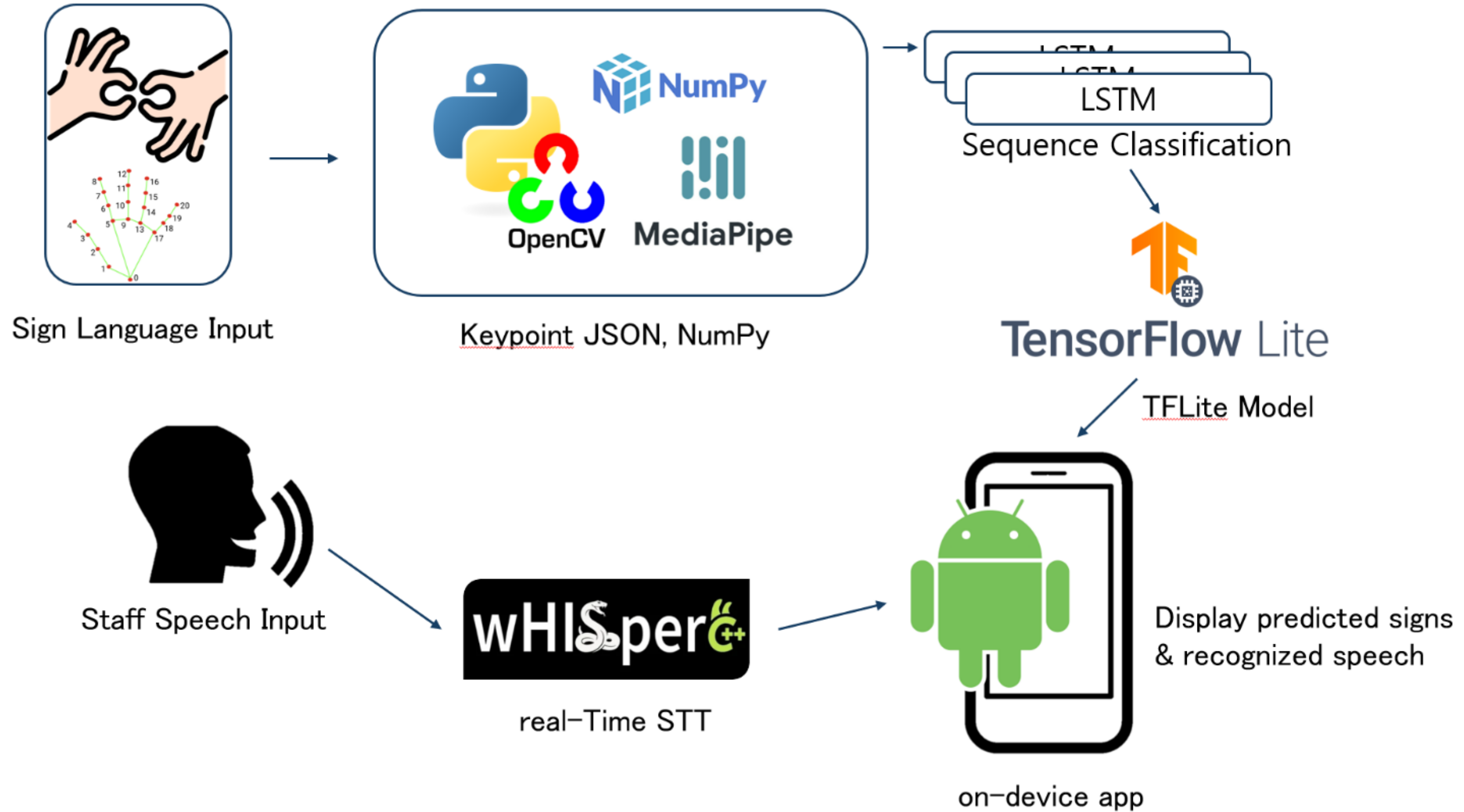
추가 의견

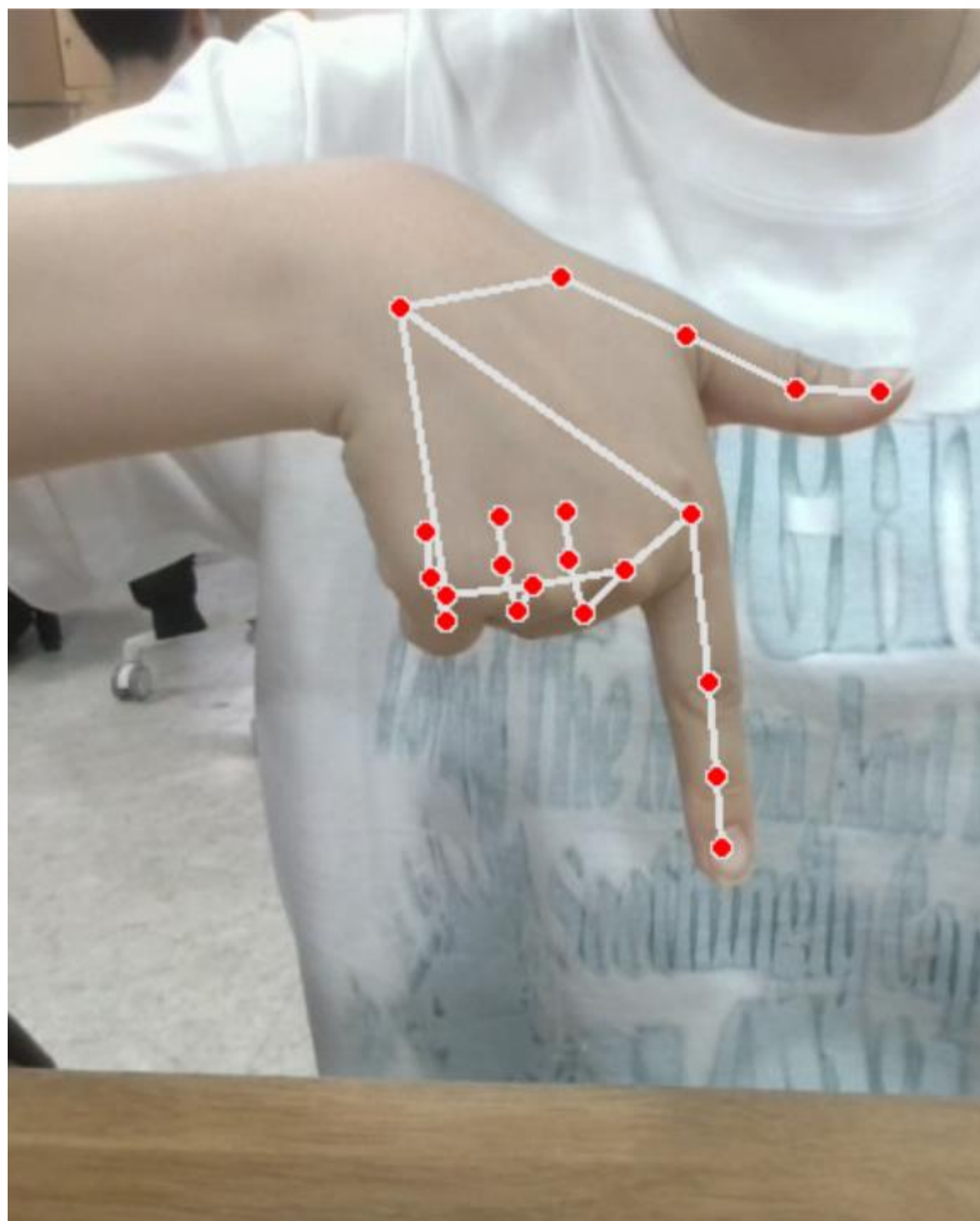
- 메뉴명이 외래어나 신조어로 된 경우가 많아, 기존 수어 표현만으로는 주문이 어렵다
- 수어로는 표현이 안 되는 단어가 많아서, 지문자가 인식되는 기능이 필요할 것 같다.
- 드라이브스루를 사용할 생각은 있었지만, 실제로 주문 과정이 불편할까봐 망설였던 적이 있다



04

핵심 아이디어





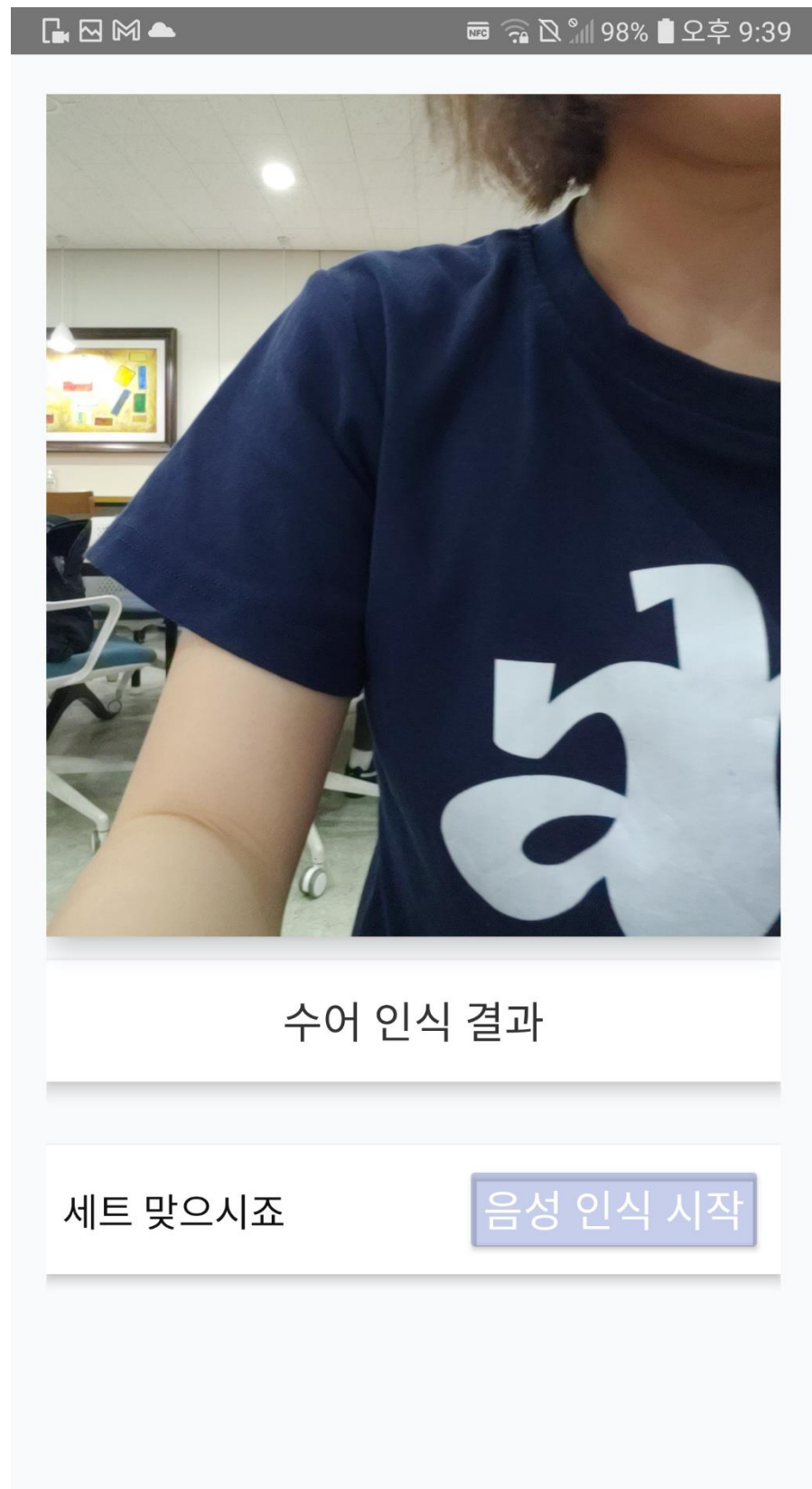
<Mediapipe 손 관절 키포인트 인식 예시>

핵심 아이디어 1. Mediapipe 기반 지문자 수어 인식 기능

메뉴명이 외래어·신조어인 경우, 기존 수어만으로는 표현이 어려움
→ 이를 해결하기 위해 사용자가 **한글 자모(지문자)**를 **손동작으로**
철자할 수 있도록 설계

작동 방식

1. **Mediapipe**로 손 관절 3D 좌표 추출
2. 좌표 시퀀스를 10프레임 단위로 정규화
3. **LSTM 모델**에 입력하여 자모 분류
4. 실시간 예측 결과를 텍스트로 출력
5. 한글 조합 기능



<Whisper 한국어 음성 전사 예시>

핵심 아이디어 2. Whisper를 이용한 점원 응답 텍스트화 기능

드라이브스루 환경에서는 대부분 **점원의 응답이 음성 기반이기 때문에**
청각장애인은 응답 내용을 이해하기 어려움

→ 이를 해결하기 위해 점원의 **한국어 음성을 Whisper 모델을 사용해**
텍스트로 전사함

작동 방식

1. 마이크로 점원의 한국어 음성 입력 수신
2. **Whisper KO 모델로 STT 수행** (문장 단위 인식)
3. 전사된 결과를 앱 화면에 텍스트로 출력
4. 어미·띄어쓰기까지 반영된 자연스러운 문장 제공
5. TFLite 기반으로 **오프라인 환경에서도 처리 가능**

기존 한계 개선점



문제 상황

해결 방안

01

정식 수어 단어만 인식 가능 →
신조어·외래어 표현 불가



지문자(한글 자모) 입력으로
어떤 단어든 철자 표현 가능

02

손 모양 위주 인식 →
관절 위치 등 세부 정보 활용 어려움



Mediapipe 3D 관절 좌표 기반
인식으로 정밀도 향상

03

외부 STT API는 네트워크 연결 필수



Whisper 기반 STT로 오프라인 사용 가능

04

한국어 STT는 띄어쓰기·문장 정확도 낮음

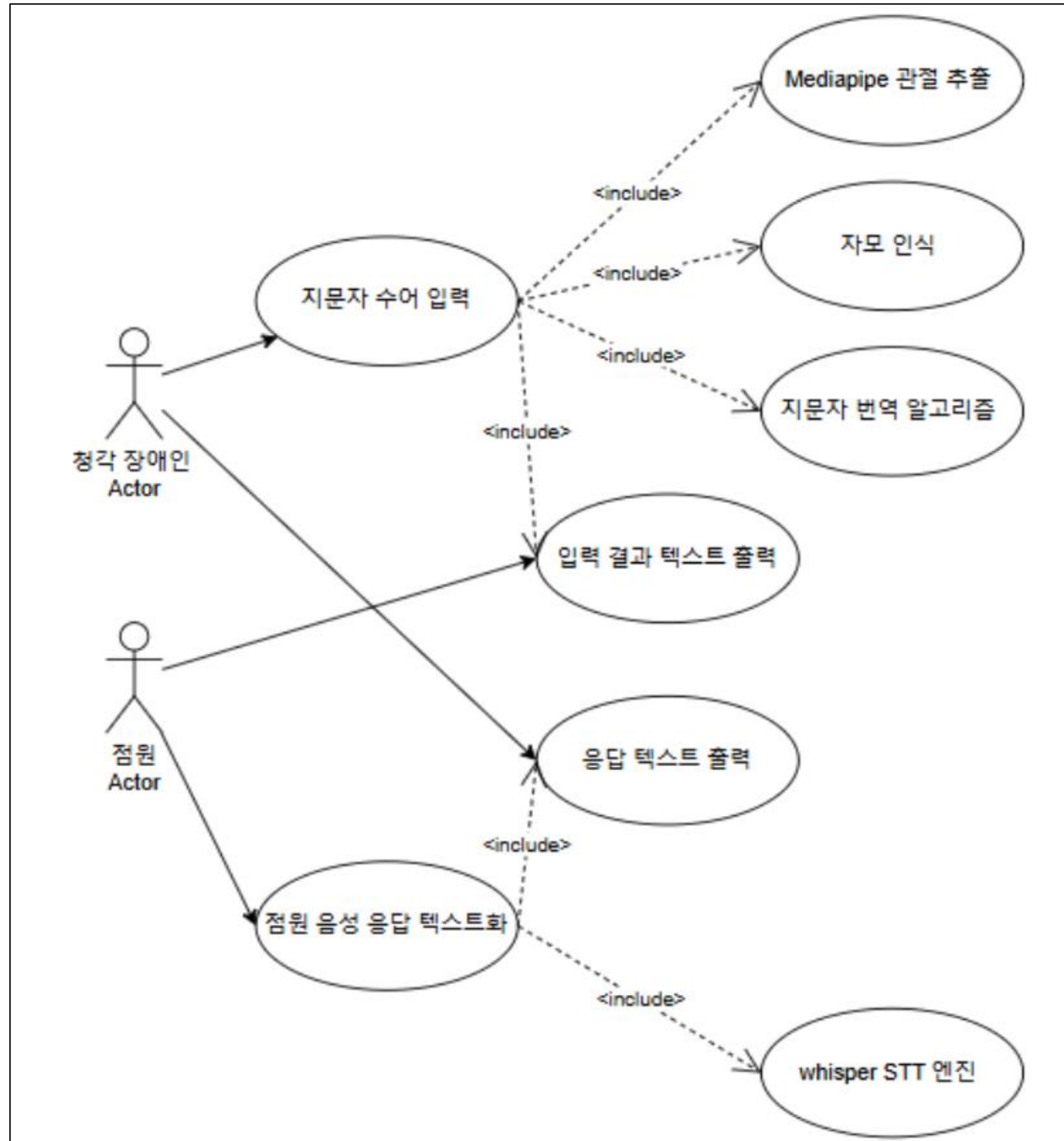


Whisper KO 모델로 자연스러운
문장 단위 전사 가능



05

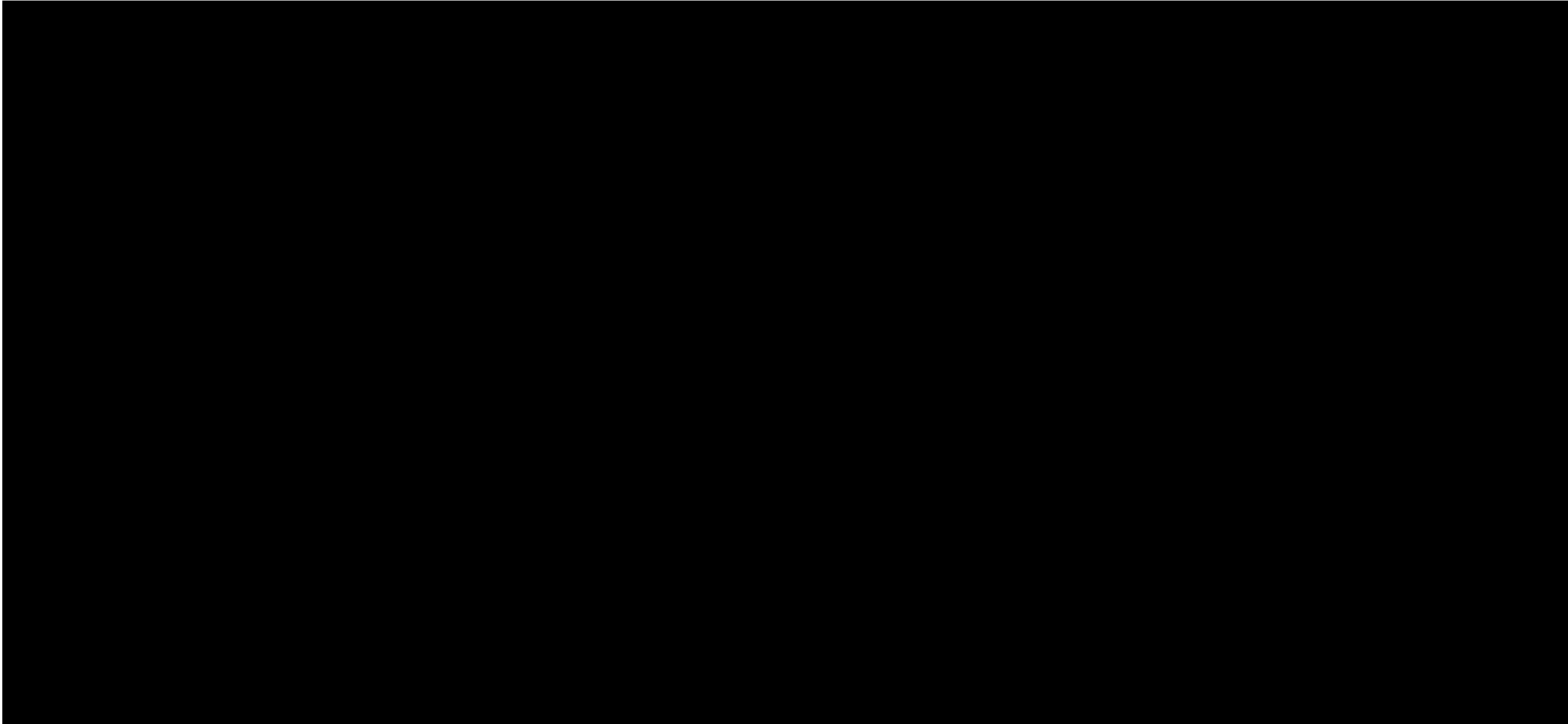
데모



유스케이스



데모영상

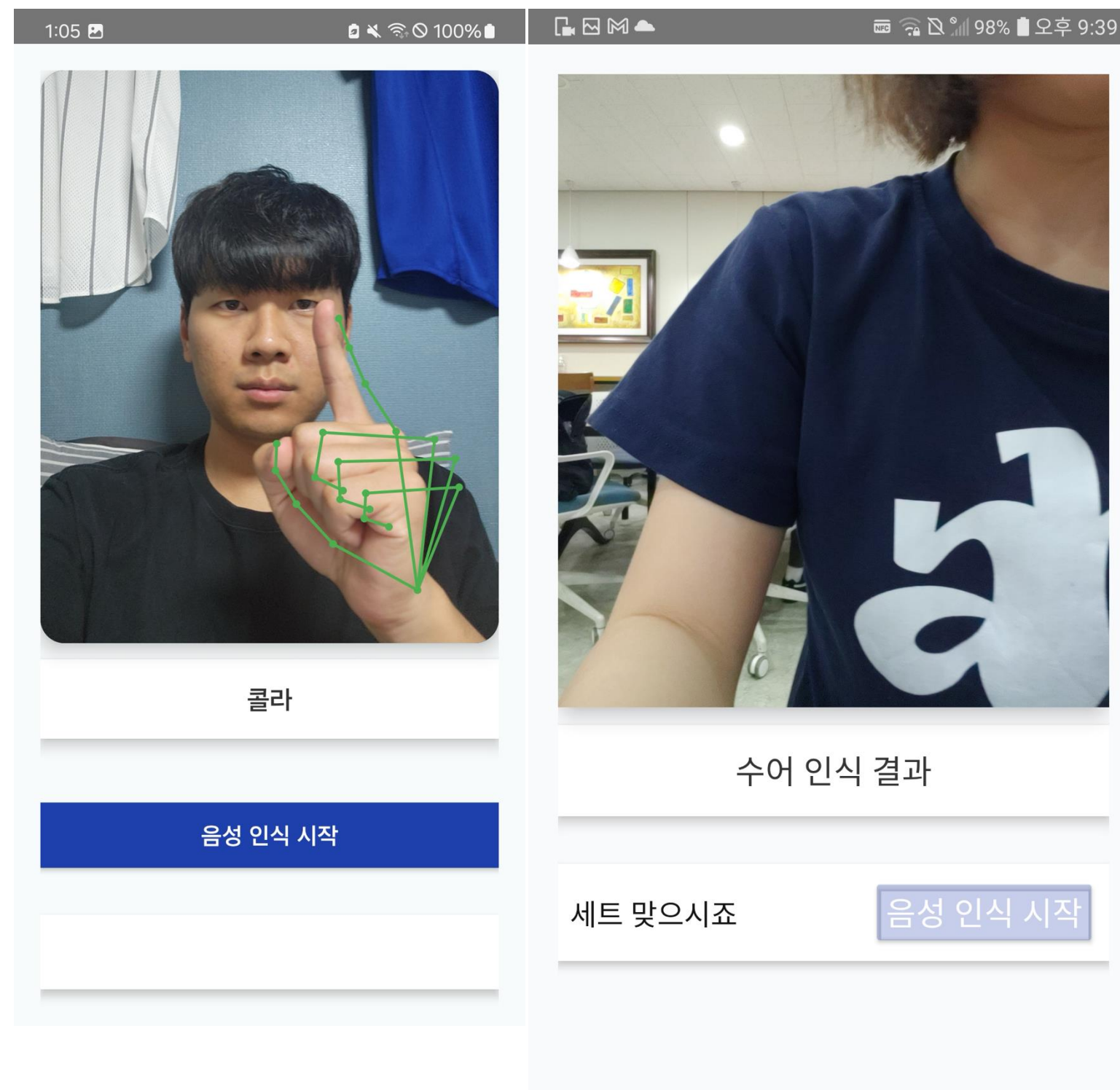




06

테스트

프로토타입 설계



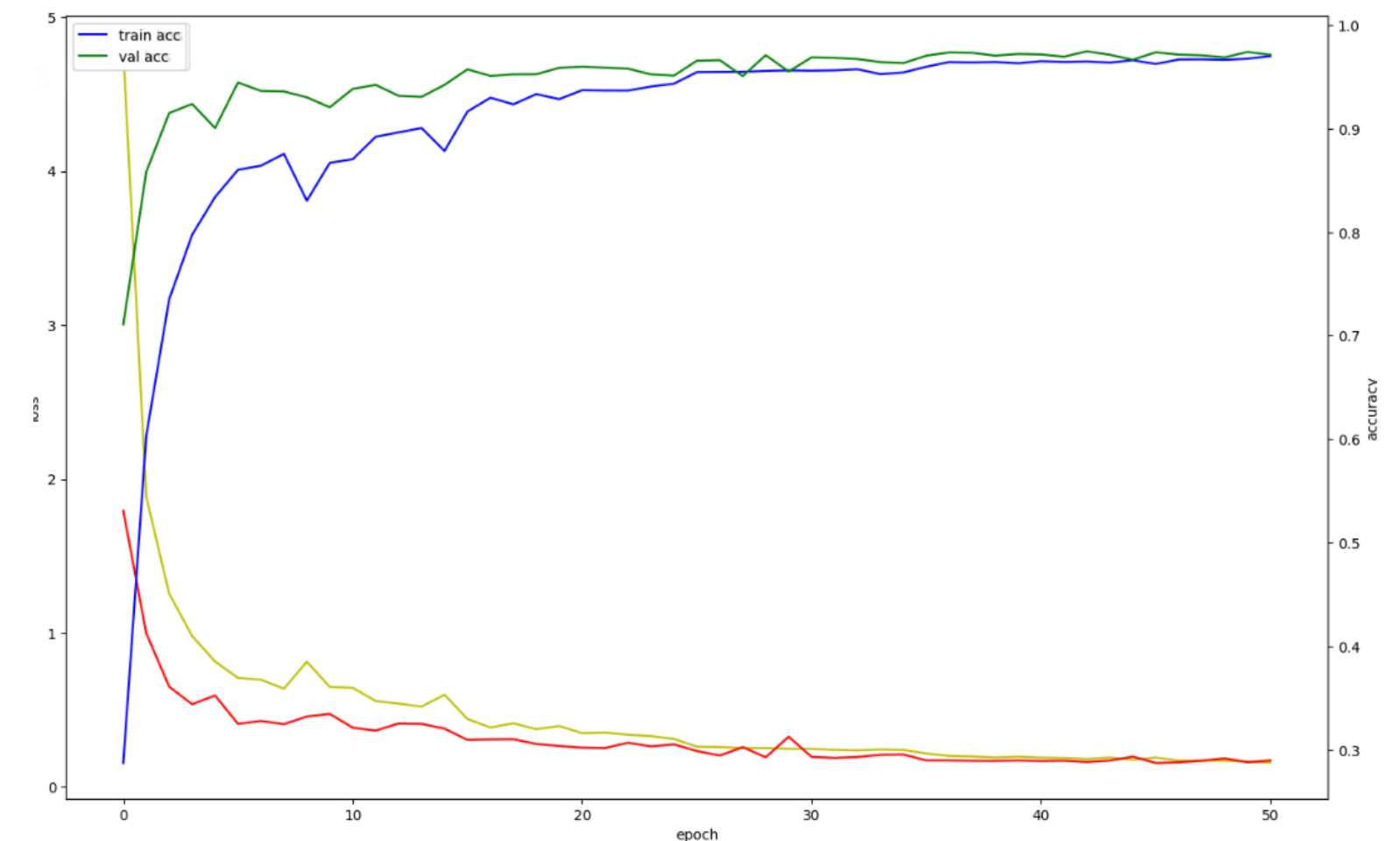
시제품 성능 측정 결과

시제품 결과

- 지문자 인식 정확도 (자모 기준): 약 97.1%
→ validation accuracy 기준 (val_acc: 0.9711)
- 완성형 단어 조합 성공률: 75~80%
→ 자모 단위 예측 후 조합한 실사용 시나리오에서 관찰
- Whisper 기반 음성 인식 정확도: 약 85%
→ 한국어 음성 발화 문장 기준, 실시간 전사 성공률
- 평균 응답 시간: 약 0.5초
→ 수어 인식 ~ 출력까지 추론 소요 시간 측정 결과

성능 평가

- 입력 환경: 다양한 조명 / 손 동작 속도 / 배경에서도 안정적 인식
 - 테스트 디바이스: Galaxy S21+ (Android 14)
- 평가 기준: 정확도, F1-score, 반응 속도, 실시간성



수어 자모 인식 모델 학습 과정에서 에폭이 진행될수록 손실은 감소하고 정확도는 상승하여, 모델이 점차 안정적으로 학습되었음을 보여준다.

테스트 결과 요약

테스트 개요

- 환경: Galaxy S21+, Android 14, 오프라인 실행
- 기능 항목: 자모 입력, 연속 입력, 음성 인식, 반응 속도

테스트 결과

- 자모 인식 → 완성형 출력: 정상 동작 (Pass)
- 연속 입력: 인식 오류 발생 (Fail)
- Whisper 음성 인식: 약 85% 정확도
- 평균 반응 속도: 0.5초 이내

개선 계획

- 입력 오류 시 진동·시각 피드백 추가
- 자동 띄어쓰기 기능 도입 예정

사용자 피드백 요약

- 직관적 UI, 자모 조합 기능 만족
- 오인식 시 피드백 부족, 띄어쓰기 미지원



07

추가 계획 및 기대 효과

향후 발전 방향



1. 지문자 외에도 정식 수어 표현 학습
→ 일반적인 문장 표현까지 자연스럽게 소통 가능하게 확장
2. 다양한 사용자 환경 대응
→ 조명, 배경 등 실사용 조건에서도 높은 인식을 유지
3. 양방향 대화 시스템 구현
→ 수어 ↔ 텍스트 ↔ 음성의 완전한 3자간 커뮤니케이션 지원
4. 다국어 STT 연동
→ 외국어 기반 메뉴나 관광지 등에서도 활용 가능성 확대

기대 효과 및 사회적 기여

1. 청각장애인의 서비스 접근성 향상
→ 기존 드라이브스루의 배제 구조 극복, 자립적 이용 가능
2. 보편적 디자인 사례 제시
→ 장애 유무에 관계없이 누구나 접근 가능한 UI/UX 구현
3. 사회적 인식 변화 유도
→ '배려'에서 '기본 권리'로: 청각장애인의 일상 소통권 보장
4. 공공 서비스 및 민간 확산 가능성
→ 패스트푸드점 외에도 은행, 키오스크, 병원 접수 등 다양한 서비스 확장 기대

**본 프로젝트는 청각장애인의 일상 속 소통 장벽을 기술로 해결하고
보다 공정하고 포용적인 사회 환경을 만드는 데 기여하고자 한다.**



감사합니다