

# Capstone Design (1)

## Final Report



20173046 김 성윤

20171768 김 영기

20174612 오 준석

# 목 차

## 1. 프로젝트 소개

- (1) 프로젝트 주제
- (2) 프로젝트 팀
- (3) 프로젝트 개요
- (4) 프로젝트 동기 및 목표
- (5) 프로젝트 주요 기능
- (6) 프로젝트 진행 계획

## 2. 차별점

## 3. 상세 개발 및 구현

- (1) 프로젝트 아키텍처
- (2) 기능 별 구현
- (3) 주요 피드백 반영 내역

## 4. 주요 화면

## 5. 프로젝트 회고

# 1. 프로젝트 소개

## (1) 프로젝트 주제

교통 취약 계층을 위한 교통 정보 제공 서비스

## (2) 프로젝트 팀

팀 명: BEABLETO

팀 원 및 역할 분담:

20173046 김 성윤 - 안드로이드 UI/UX 및 클라이언트 기능 구현

20171768 김 영기 - 서버 및 경로 계산 알고리즘 구현

20174612 오 준석 - 데이터 수집, 안드로이드 UI/UX 구현

## (3) 프로젝트 개요

대한민국 전체 인구 중 교통 취약 계층(장애인, 고령자, 임산부, 영유아)의 비율은 29.7%이며 이들 중 거동이 불편한 장애인들의 비율은 20%가 넘는다. 이들은 휠체어를 고려하지 않는 건물의 진입로, 도로의 경사 등으로 교통 사각지대에 놓여 있다. 이 뿐만 아니라, 건물의 장애인 화장실은 미화 창고로 이용되는 등 제 기능을 하지 못하는 경우가 빈번하다. 이러한 교통 취약 계층을 배려하지 않는 사회는 이들을 병원, 시설 중심의 생활로 이끌었고 자연스럽게 이들의 삶의 질은 저하되었다. 따라서, 교통 취약계층을 위한 복합적인 교통 정보를 제공하는 서비스를 통해 이들을 병원, 시설이 아닌 사회로 다시 유도하고자 한다.

## (4) 프로젝트 동기 및 목표

휠체어로 이동하는 교통 취약 계층이 건물에 들어가고자 한다. 그런데 건물 진입로가 경사가 아닌 계단만 존재한다? 화장실을 가고자 한다. 그런데 장애인 화장실이 창고로 사용되고 있다? 네비게이션 어플이 추천하는 경로로 이동하는데 저상 버스가 아닌 일반 버스로 길을 안내해 휠체어 탑승이 불가능하다?

위는 실제로 휠체어를 타는 교통 취약 계층이 충분히 경험할 수 있는 상황들이다. **건물, 대중교통, 도로의 휠체어 접근성 정보**만 알 수 있다면 교통 취약 계층이 헛걸음질 하는 상황은 막을 수 있다. 하지만 이러한 휠체어 접근성 정보는 대부분 직접 눈으로 확인하지 않고는 쉽게 얻을 수 없는 정보들이다. 따라서, **Volunteered Geographic Information(이하 VGI)** 수집을 통해 집단지성과 사용자의 자발적인 참여를 기반으로 휠체어 접근성 정보를 수집하고자 한다. VGI 수집을 통해 만들어진 지도는 최신정보를 반영하고 있으며, 구체적인 건물 정보 또한 공유한다는 점에서 일반 지도보다 차별성을 가진다.

VGI 수집을 통해 얻은 대중교통 및 도로 휠체어 접근성 정보와 공공 데이터 포털에서 얻은 저상 버스 목록, 지하철역의 승강기 위치 등을 종합하여 경로를 제시함으로써 휠체어를 탄 교통 취약 계층도 헛걸음 치지 않고 어려움 없이 이동 가능할 수 있는 사회를 만들고자 한다.

사용자의 자발적인 VGI 등록이 중요한 프로젝트인 만큼, **최소한의 노력으로, 다양한 방식으로 접근성 정보를 등록할 수 있도록 하고, 수집한 정보를 사용자에게 유용할 만한 정보로 가공 및 제공하는 것**을 목표로 한다.

## **(5) 프로젝트 주요 기능**

- 1) 사진의 GPS 정보 및 검색을 통한 건물 접근성 정보 수집 및 제공
- 2) 도로 경사 및 대중교통 접근성 정보 수집
- 3) 수집한 도로 경사 및 대중교통 접근성 정보를 활용한 길 찾기
- 4) 실시간 사용자 이동 경로 추적
- 5) 교통약자 이동지원센터 연결, 포인트 부여 및 랭킹 등

## (6) 프로젝트 진행 계획

전체	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
프로젝트 기획					중 간 데 모						최 종 보 고 서
UI/UX 설계											
회원가입, 로그인											
건물 접근성 수집 및 제공											
공공 데이터 가공											
도로 접근성 수집 및 제공											
사용자 실시간 경로 추적											
경로 계산 알고리즘											
경로 제공											
교통 접근성 수집 및 제공											
이동 보조 단체 연결											
마이 페이지											
유저 포인트 및 랭킹											

## 2. 차별점

	BEABLETO	<u>베프</u> 지도	엔젤 브라우저	<u>또타</u> 지하철
건물 접근성 정보 수집	○ (다양한 수집 방식 존재)	○	X	X
건물 접근성 정보 제공	○	○	지하철역 한정	지하철역 한정
대중교통, 도로 접근성(경사도) 정보 수집	○	X	X	X
도로 접근성 정보 제공	○	X	X	X
대중교통, 도로 접근성 기반 길 찾기	○	X	X	X
이동 보조 단체 연결 등 다양한 부가 기능	○	X	X	X

기존 교통 취약 계층 지원 어플리케이션은 **교통 취약 계층에게 일방적으로 정보를 제공**하는 것이 중심 기능이였다. 하지만 BEABLETO는 교통 취약 계층 뿐 아니라 일반인도 하나가 되어 자발적으로 건물, 대중교통, 도로의 접근성 정보를 제공함으로써 교통 사각지대가 없는 사회를 지향하며 **양방향적으로 정보를 수집하고 가공하여 제공하는 것에 초점**을 두며 개발을 진행하였다.

기존의 '베프 지도'는 사용자가 다녀온 장소에 대해 베리어 프리(Barrier-Free) 지수를 메기며 휠체어 친화적 공간을 추천해 주는 서비스이다. 건물의 휠체어 접근성 정보를 수집하며 베리어 프리 지수로 건물을 정렬하여 교통 취약 계층이 방문할 만한 곳을 추천해준다. BEABLETO는 **확장성, 사용자 편리성** 측면에서 '베프 지도'에 비해 차별점을 가진다. 먼저, BEABLETO는 건물 뿐 아니라 대중교통, 도로의 접근성도 수집 및 제공이 가능하다는 점에서 확장성이 존재하며, 사진의 EXIF GPS 정보를 활용한 건물 접근성 등록, 이동 경로 기억을 위한 실시간 사용자 이동 경로 추적 등의 부가 기능을 제공하여 사용자가 **최소한의 노력으로, 다양한 방식으로 접근성 정보를 등록할 수 있도록** 한다. 이 뿐 아니라, BEABLETO는 '베프 지도'의 지

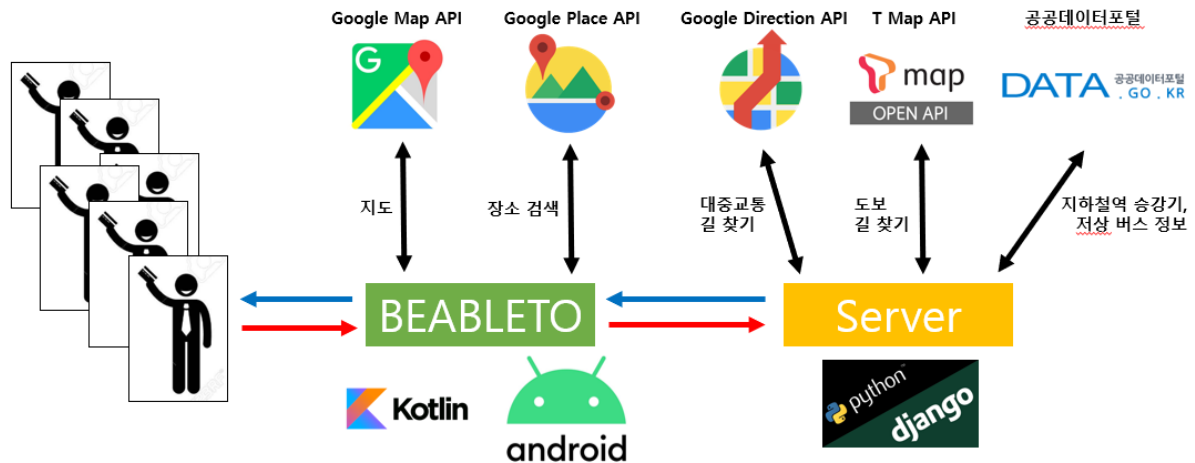
도에서는 제공하지 않는 마커 클러스터링을 구현하는 등 UI/UX 측면에서 사용자의 편리성을 최대화하기 위해 노력하였다.

‘엔젤 브라우저’와 ‘또타 지하철’은 지하철역에 한정된 접근성 정보를 일방적으로 제공하여 교통 취약 계층의 편리한 환승, 지하철역 사용을 돕는다. 반면, BEABLETO는 **지하철역 내부로 상황을 한정 짓지 않고** 모든 건물에 대한 접근성 정보를 제공하며 **양방향적으로 사용자가 접근성 정보를 제공할 수 있다**. 또한, 건물 뿐 아니라, 대중교통, 도로에 대한 접근성도 수집 및 제공이 가능하다는 점에서 차별점이 존재한다.

또한, 단순한 대중교통 및 도로 접근성 정보 수집에 그치지 않고, 길 찾기 시 안내하는 도로 경로의 경사 정보를 제공하거나, 지하철역 사용 시 승강기가 존재하는 출구로 사용자를 안내하는 등 접근성 정보를 사용자에게 유용할 만한 정보로 가공하여 제공한다는 점에서 기존의 교통 취약 계층 지원 어플리케이션과 비교하여 차별점을 가진다 .

### 3. 상세 개발 및 구현

#### (1) 프로젝트 아키텍처



어플리케이션은 Kotlin을 사용하여 안드로이드 환경에서 구현하였으며, Google Map API의 지도 위에 건물의 위치(마커), 이동경로 등을 표시해 주었다. 또한 Google Place API를 사용하여 길 찾기, 건물 접근성 등록 등에 필요한 장소 검색 기능과 검색 키워드 자동완성 기능을 구현하였다.

서버는 Django를 사용하여 구현하였으며, Google Direction API를 (대중교통) 길 찾기를 위해 사용하였다. Google Direction API의 경우 전시 국가 등의 이유로 대한민국에서 상세한 도보 길 찾기를 지원하지 않으므로, 대중교통과 대중교통 사이 존재하는 도보 경로에 대해서는 T Map API에 추가로 도보 경로를 요청하였다.

어플리케이션은 사용자로부터 건물, 대중교통, 도로에 대한 접근성을 수집하고 사용자가 요구하는 정보를 서버에 요청한다. 서버는 계정을 관리하고 사용자로부터 수집한 각각의 접근성 정보와 공공 데이터 포털에서 수집한 지하철역의 승강기 위치, 저상 버스 정보 등을 종합하여 건물 접근성, 길 찾기 시 도보 경로의 경사, 대중교통 접근성 정보 등을 사용자에게 반환하는 역할을 한다.



## (2) 기능 별 구현

### 1) 사진의 GPS 정보 및 검색을 통한 건물 접근성 정보 수집 및 제공

건물 진입로에 존재하는 작은 턱 하나도 휠체어를 탄 교통 취약 계층의 이동에 큰 불편을 준다. 따라서, 사용자가 방문했던 건물의 진입로 경사, 자동문 여부, 엘리베이터 존재 여부, 장애인 화장실 존재 여부 등 건물 접근성 정보를 사전에 수집하고 지도 위 마커 또는 건물명(또는 주소) 검색을 통해 제공하여 교통 취약 계층이 해당 건물 방문 전 접근성 정보를 사전에 파악하고 도움이 필요할 시, 보호자와의 동반, 교통약자 이동지원센터 활용 등의 조치를 취할 수 있도록 유도하였다.

최소한의 노력으로, 그리고 다양한 방식으로 사용자가 건물 접근성 정보를 등록할 수 있도록 하기 위해 건물 위치 지정에 크게 두가지 방식을 지원한다. 첫번째는 **건물명(또는 주소) 검색**이다. Google Place API를 활용하여 검색 시 현 위치 기준 거리순으로 최대 20개의 건물을 추천 및 건물 위치 지정이 가능하도록 하였다.

두번째는 사진의 GPS 정보 활용이다. 사용자가 길을 걷다 건물 접근성을 등록하고 싶은 건물을 발견할 시, 간단하게 사진만 찍는다면 추후 사진의 GPS 정보를 활용하여 건물 위치를 지정할 수 있도록 하였다. 이때 **사진의 EXIF(Exchange Image File Format) GPS 정보(35/1.5/1.312103/10000)**에서 위/경도(127.71486)로 변환하고 이를 GeoCoder를 활용하여 주소로 추가 변환하는 과정을 거쳤다. 사진의 EXIF GPS 정보는 불가항력적인 오차가 존재하므로 배달 어플리케이션의 배달 주소 설정 기능에서 착안하여 **지도를 상하좌우로 슬라이드 함으로써 오차를 극복하고 정확하게 건물의 위치를 지정**할 수 있도록 하였다.

이렇게 수집한 건물 접근성은 지도 위 마커 또는 건물명(또는 주소) 검색을 통해 사용자에게 제공되며 지도의 줌 정도가 낮을 시(멀리서 지도를 바라볼 시) **마커 클러스터링**을 통해 마커가 겹치지 않고 해당 지역의 마커 개수를 확인할 수 있도록 하였다. 또한, 설정에서 건물 진입로의 경사에 따라 **마커를 필터링**할 수 있도록 하여, 사용자가 원하는 정보만 지도 위에 마커화 및 확인할 수 있도록 하였다.

## 2) 도로 경사 및 대중교통 접근성 정보 등록

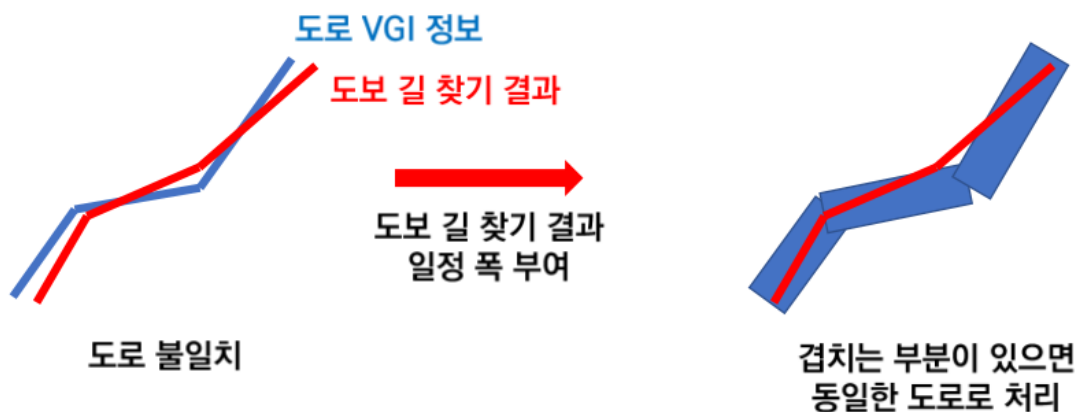
건물 뿐만 아니라 도로 경사 및 대중교통 접근성 정보를 수집, 가공, 제공하는 것은 BEABLETO의 차별점이다. 도로 경사의 경우 '급함', '매우 급함', '계단' 세 단계의 선택지를 사용자에게 제공하며, 기준의 모호성을 해소하기 위해 다이얼로그 창을 통해 각각의 대략적인 기준을 표시해 주었다.

도로의 경사는 등록할 도로의 시작점과 도착점을 지정하고 해당 구간을 매끄럽게 연결하는 방식으로 진행된다. 기존에는 사용자가 직접 시작점과 도착점 사이 중간점(꺾이는 지점)을 지정하여 도로를 매끄럽게 연결하는 방식이었으나, 프로젝트의 목표 중 하나인 **'최소한의 노력으로 등록이 가능하도록'**에 어긋나는 접근임을 인지하였다. 따라서, 기존에 도보 경로 길 찾기에만 활용하던 **T Map API의 도보 길 찾기 기능을 활용하여 시작점과 도착점 사이 도보 경로를 얻음으로써 자동으로 시작점과 도착점 사이를 매끄럽게 연결한 도로를 사용자에게 추천해 줄 수 있었다.** T Map API의 도보 길 찾기 기능을 멀리 떨어진 두 지점사이 도보 경로를 찾기 위해 사용하는 것이 아닌, **거리가 멀지 않은 두 지점사이 단순한 도로를 자동으로 매끄럽게 연결하기 위해 사용하였으므로, 추천 결과는 실제 사용자가 예측한 연결 방식과 대부분의 경우 일치하였다.** 따라서, 도로의 출발점과 도착점을 지정할 시 자동으로 도로를 매끄럽게 연결하여 추천해 주고, 만약 사용자가 추천 받은 경로가 마음에 들지 않을 시, 기존 방식과 같이 직접 중간점을 추가/제거하며 도로를 매끄럽게 연결할 수 있도록 하였다.

대중교통 접근성의 경우 현재는 저상 버스 여부 등록만 지원하고 있으며, 운행 지역과 버스 번호를 지정하고 해당 버스의 저상 버스 여부를 등록할 수 있도록 하였다. 이 때, 이미 등록된 버스에 대해서도 등록을 가능하게 하여 잘못된 정보가 있을 시 과반수의 의견을 반영하여 수정이 되도록 하였다. 이렇게 수집한 도로 경사 및 대중교통 접근성 정보는 길 찾기 시 도보 경로의 경사 제공 및 저상 버스 여부 표시에 활용된다.

### 3) 수집한 도로 경사 및 대중교통 접근성 정보를 활용한 길 찾기

앞서 수집한 도로의 경사 정보는 단순히 지도 위에 도로의 경사를 색으로 구분하여 표시하는 것에 그치지 않고 길 찾기도 활용된다. 사용자가 길 찾기의 출발지와 도착지를 지정할 시 Google Direction API와 T Map API를 활용하여 각각 대중교통, 도보 길 찾기를 진행하고 예상 이동 시간, 사용 대중교통 등의 정보를 제공한다. 또한, 도보 길 찾기 결과(꺾이는 좌표들의 시퀀스)와 사용자로부터 수집한 도로의 경사 정보를 비교하여 도보 경로의 경사 정보를 제공한다. 이때, **동일한 도로에 대해서 도보 길 찾기 결과와 사용자로부터 수집한 도로 좌표의 시퀀스가 미세하게 다를 수 있다는 문제**가 발생하였다. 이를 해결하기 위해, **도보 길 찾기 결과에 일정 폭을 부여하여 선을 면으로 만든 후 사용자로부터 수집한 도로 선분들과 겹치는 부분이 있다면 동일 도로로 판단하도록 하였다.**



또한, 길 찾기 결과에 지하철 사용이 포함되어 있다면, 공공 데이터 포털에서 수집한 지하철역 승강기 위치 정보를 기반으로 사용자를 가까운 출구가 아닌, 승강기가 존재하는 출구로 유도하도록 하였으며, 버스 사용이 포함되어 있다면, 공공 데이터 포털에서 수집한 저상 버스 정보와 사용자로부터 수집한 저상 버스 정보를 종합하여 해당 버스의 저상 버스 여부 정보를 함께 안내해 주도록 하였다.

#### 4) 실시간 사용자 이동 경로 추적

도로 접근성을 등록하고 싶지만 정확한 이동 경로를 기억하지 못해 등록을 머뭇거리는 사용자가 있을 것이라고 생각하였다. 이러한 상황에서도 접근성 등록을 유도하기 위해, 실시간 사용자 이동 경로 추적 기능을 제공한다.

백그라운드 서비스로 사용자의 위치를 제공받아 이동 경로를 추적할 계획이었으나, 안드로이드 8.0 이상의 기기에서는 소비전력을 위해 백그라운드에서 위치 검색 빈도가 제한됨을 알게 되었다. 따라서, 포어그라운드 서비스를 사용하여 해당 기능을 구현하였으며, **어플리케이션이 종료되더라도 서비스는 종료되지 않고 지속되어 사용자의 위치를 추적한다**. 안드로이드에서 포어그라운드 서비스를 활용하기 위해서는 알람(Notification) 등의 방법으로 현재 서비스가 실행되고 있음을 사용자에게 알려야 하기에, 해당 기능을 켜는 순간, 사용자에게 다음과 같은 알람이 발생한다.



포어그라운드 서비스에서는 **사용자의 20m 움직임이 감지될 때마다** 이를 어플리케이션에 전송한다. 이때, GPS의 위치 정확도 수치가 일정 수준 이하일 경우 해당 값을 무시하여 부정확한 정보가 기록되는 것을 방지하였다. 어플리케이션으로 전송된 사용자의 위치 정보는 서버에 저장되며, 사용자는 추후 본인의 최근 1시간, 3시간, 6시간, 12시간, 24시간 단위의 이동 경로를 확인할 수 있다. 사용자의 실시간 이동 경로는 민감한 정보이므로 당연히 ON/OFF 스위치를 통해 해당 기능을 켜고 끌 수 있으며, 서버에서는 24시간 보관 이후 자동으로 삭제 되도록 하였다.

## 5) 교통약자 이동지원센터 연결

사용자가 건물, 대중교통, 도로 접근성 정보를 파악했을 때, 도저히 자력으로 접근이 불가능함을 느끼는 경우가 분명히 있을 것이다. 보호자가 동반 가능하면 좋겠지만, 항상 보호자가 존재하는 것은 현실적으로 쉽지 않다. 관련 장애인 단체와의 소통을 통해 이러한 경우 교통 취약 계층은 지역별 교통약자 이동지원센터를 활용한다는 것을 알게 되었다. '도움 받기' 버튼을 누르면 길 찾기의 출발지로부터 가장 가까운 이용 가능한 교통약자 이동지원센터를 위치, 보유 차량 대수 등의 정보와 함께 추천해 주며, '예약 하기' 버튼을 누르면 해당 센터의 예약 관련 부서로 전화 연결 되도록 하여 교통 취약 계층이 지역별 교통약자 이동지원센터를 일일이 검색하고 전화를 걸어 예약하는 불편함을 최소화하였다.

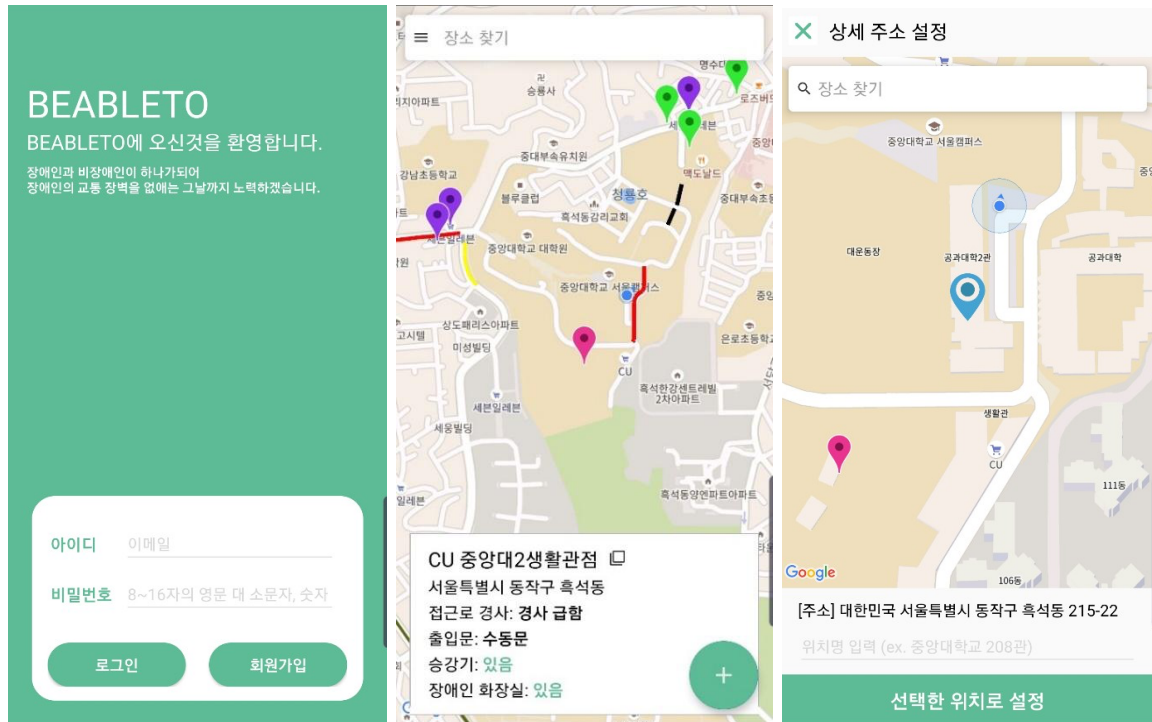
## 6) 포인트 적립 및 랭킹

최소한의 노력으로, 그리고 다양한 방식으로 쉽게 사용자가 접근성 정보를 제공할 수 있도록 신경 썼지만 직접적인 동기부여 방식은 존재하지 않았다. 따라서, 접근성 정보를 등록할 때 마다 포인트를 부여하기로 하였으며, 건물, 대중교통, 도로 각각 3, 5, 2 포인트를 부여하였다. 누적, 월간 포인트 랭킹(TOP10) 또한 제공하여 동기부여와 경쟁을 유도하였다. 적립된 포인트를 현찰로 사용자에게 반환하는 것은 공익적인 성격의 목표에 어긋나므로, 해당 포인트는 추후 광고 등의 방식으로 수익이 발생할 시 장애인 관련 단체에 기부되도록 할 것이다.

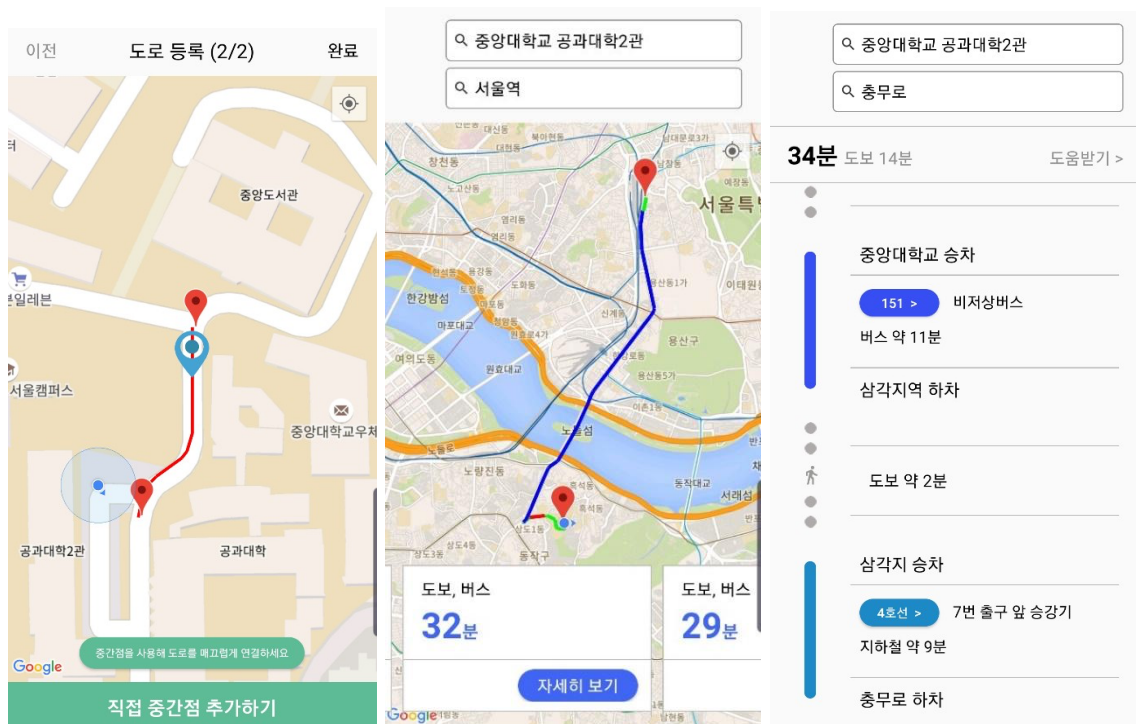
### (3) 주요 피드백 반영 내역

- 1 사용자의 VGI 제공을 어떻게 장려할 것인가?  
앞서 설명한 것과 같이 최소한의 노력으로, 다양한 방식으로 VGI를 제공할 수 있도록 다양한 요소와 기능을 추가하였으며, 추가적으로 포인트 적립 및 랭킹 기능을 구현하였다.
- 2 교통약자 이동지원센터에 연결하여 도움을 요청할 수 있는 기능이 있으면 좋을 것 같다. (by 한국 지체 장애인 협회)  
교통약자 이동지원센터 연결 기능 구현을 완료하였다.
- 3 장애인 입장에서 진입이 불가능한 건물의 마커는 필요 없을 것 같다.  
진입이 불가능한 마커 뿐만 아니라, 원하는 경사의 진입로 가진 건물만 필터링하여 볼 수 있는 기능을 구현하였다. 건물 뿐만 아니라, 도로 정보 또한 지도 위에서 필터링 할 수 있는 기능을 추가 구현하였다.
- 4 도로 경사 등록 시 직접 중간점을 추가하여 도로를 매끄럽게 만드는 방식은 사용자의 노력을 많이 필요로 한다.  
3 - (2) - 2)에서 설명한 것과 같이, 직접 중간점을 추가하는 방식이 아닌 T Map API의 도로 길 찾기 기능을 활용하여 자동으로 매끄럽게 연결된 도로를 추천해 주는 방식으로 전환하였다.
- 5 도로 경사 등록 시 '급함'과 '매우 급함' 사이의 명확한 기준 제시가 필요하다.  
다이얼로그 창을 통해 두 경사의 대략적인 기준을 제시해 주었다. (급함은 일반 휠체어는 이동에 어려움이 존재하지만 전동 휠체어는 이동이 가능한 경우/매우 급함은 일반 휠체어는 이동이 불가능하고 전동 휠체어는 이동에 어려움이 존재하는 경우) 또한, 경사에 대해 댓글을 통해 주관적인 의견도 제시할 수 있도록 구현하고자 하였고 기능적으로는 어렵지 않았지만, 피드백의 시기상 더 이상의 UI 수정이 불가능해 해당 기능은 보류하였다.

## 4. 주요 화면



차례로 로그인, 메인, 건물 접근성 등록 화면



차례로 도로 접근성 등록, 길 찾기(지도), 길 찾기(상세) 화면

상세 화면 및 어플리케이션 흐름은 매뉴얼에서 별도 소개

## 5. 프로젝트 회고

조원 모두 이번 프로젝트를 통해 처음으로 달 단위의 프로젝트를 경험하였다. 그러다 보니 어느 정도 스케일로 주제를 선정해야 하는지 감을 잡지 못했고 이는 잦은 주제 변경으로 이어졌다. 그 결과, 6주차가 되어서야 최종적으로 기획을 마무리할 수 있었다. 일정에 쫓겨 기획을 급하게 확정하다 보니, 기획이 탄탄하지 못하였고 이는 개발 중 상세 기획 수정으로 이어졌다. 이로 인해 이미 구현했던 내용도 다시 손봐야 하는 경우가 발생하였고 개발 일정을 맞추기가 정말 쉽지 않았으나, 큰 그림의 기획은 유지한 채 다양한 피드백을 최대한 반영하여 계획했던 기능을 구현했다는 점에서 프로젝트 마무리 시점에서 상당히 뿌듯함을 느꼈다.

이번 프로젝트 전까지, 안드로이드를 맡은 김 성윤은 Kotlin 사용 경험이 없었고, 서버를 맡은 김 영기는 서버를 한번도 구현해보지 못했었다. 또한 안드로이드와 데이터 처리를 맡은 오 준석도 모두 처음 접해 보는 분야였다. 그러다 보니, 기능 구현에 급급하여 깔끔한 코드 작성에 실패하였다는 점은 아쉬움으로 남는다. 하지만, 서비스를 기획하고 구현하며 실질적인 사용자의 니즈를 파악하고 이를 반영하는 방식, 매주 발표를 통해 청중들을 집중시키는 법, 질문과 답변을 통해 서로의 노하우를 공유한 경험 등은 앞으로 어떤 종류의 프로젝트를 진행할 때 주춧돌 역할로 작용할 것으로 기대된다. 또한, 해당 서비스를 통해 장애인과 비장애인이 힘을 합쳐 사회의 교통 사각지대를 없애는 날이 다가오기를 고대한다.

Github Organization Link: <https://github.com/BEABLETO>