

# 장애인 이동성 보장시스템

스마트시티  
혁신성장동력 프로젝트

Technical Report [2부-10권]

[3-3 세부과제]  
주관연구기관-(주)이노그리드

과제명	위치서비스 기반 장애인 이동성 보장 시스템 기술 개발 사업	연구기간	'19.07 ~ '22.12 (3년 6개월)
		예산	총 19.9억원 (정출금 :13.2억원)

### 개념도 (서비스 시나리오)



KPI (성과지표)	장애인 이동 편의성 향상률	70점	장애인 이동 안내 서비스 만족도 증가	80점
------------	----------------	-----	----------------------	-----

### 과제 개요

- (배경) 교통 약자 관련 사업 예산이 증가하고 있지만, 대다수가 저상버스 도입에 할당되어 있고, 다양한 서비스에 투자되지 못하고 있음
- (목적) 교통약자에 실질적인 이동 정보 제공 및 사용자 참여를 통한 최신 정보 반영 체계를 구성하여 정확한 이동 정보 제공

### 주요 연구내용

- 장애인이거나 보호자들이 장애물 정보를 신고하면 이를 다른 사용자들이 확인하고 이동 시 반영하는 서비스 등 기반 마련
- 장애인이 이동하는데 필요한 정보를 반영하여 우회 경로 추천 서비스를 제공하는 스마트맵 시스템
- 대규모, 복잡한 구조를 가진 건물 내에서의 이동 경로 정보를 제공하기 위한 시스템

### 기술적 차별성

- 클라우드소싱 기반 정보수집 서비스로 장애인들의 이동에 방해되는 다양한 장애물을 신고하여 수집하고 장애인 전용 스마트 맵에 반영하는 기능 제공
- 장애물 신고 기능은 사진과 위치정보를 조합하여 신고할 수 있고 장애물 불편 정도, 장애물의 항목별 분류로 관리
- 게시물을 볼 수 있는 리스트 제공하여 본인이 신고한 리스트와 다른 사용자들이 신고한 리스트 확인 가능
- 복잡한 구조를 가진 건물 내에서의 장애인 전용 이동 경로 안내

### 기대효과

- 장애인을 위한 국토 공간 정보를 구축하고 활용함으로써 장애인의 생활공간 확대와 삶의 질 개선
- 클라우드소싱을 위한 장애인의 참여 유도를 통해 커뮤니티 활성화로 장애인 고용 촉진 및 네트워크 활성화
- 지속가능한 클라우드소싱 체계 및 비즈니스 모델 구축을 통한 장애인에 적합한 다양한 서비스 제공

### 참여기관

[주관]

[공동]

INNOGRID

Hyun 정보시스템

amuse travel  
이유즈트래블

오카스튜디오(주)

## 실증경과 및 결과

### ① 통합 정보 네트워크

- 시흥시 정왕동 내 장애인 이동정보 제공을 위한 네트워크를 통하여 7,032개의 노드와 9,040개의 네트워크 링크를 구축
- 보도 네트워크 동영상: 152건(장애인 이동정보와 연계),
- 국가관심지점정보(POI, Point Of Interest): 834건(스마트버스 정류장)
- 승/하차 위치정보: 19,528건(교통약자 이동지원센터 관련)
- Geometry 데이터: 9,764건(이동 경로)

### ② 장애인 이동성 보장 서비스 이용 평가

- 시흥시 정왕동 내 장애물 없는 환경(BF, Barrier Free), 유니버설 디자인(UD, Universal Design) 전문가와 휠체어 사용자, 휠체어 장애인 동반 비장애인들이 직접 현장 테스트를 통하여 다양한 상황에 대한 요구사항 추가 수집

## 실증 대상지



## 단위서비스 및 요소기술

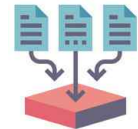
### 클라우드 소싱 기반 장애물 정보 수집 기능

- 장애물의 사진과 위치정보를 조합하여 신고



### 클라우드 소싱 기반 데이터 수집 및 공유 기술

- 수집된 장애물 정보를 외부 시스템



### 장애인 전용 스마트맵 기반 이동 안내 서비스

- 클라우드소싱 데이터 실시간 반영하여 최적 경로 추천



### 장애인 전용 스마트맵 구축 기술

- 장애인 이동에 필요한 보도블록, 경사도와 같은 정보를 지도 정보와 연동하는 기술



### 장애인 전용 실내 안내 시뮬레이션 서비스

- 건물 내 영상정보 기반 이동성 정보 안내 기능



### 실내 이동을 위한 AR 시뮬레이션 기술

- 실내 위치 인식 및 촬영한 마커를 기준으로 이동 경로 안내를 위한 AR 제공 기술



## 실증을 통한 시사점

- 장애인 이동성 보장 서비스 고도화를 위하여 사용자들의 요구사항을 바탕으로 통합 애플리케이션의 개선점 도출 및 애플리케이션 고도화
- 애플리케이션의 사용 편의성 및 경로 안내 기능 고도화하고 클라우드소싱을 통해 수집된 장애물 정보를 경로 안내에 바로 반영할 수 있는 체계 구성

## 타 지자체 확산방안

- 장애인 이동성 서비스의 스마트맵 데이터를 주변 동으로 확장하여 시흥시 내에서 이용할 수 있는 환경 조성 계획
- 지역 내 관광 정보, 상업, 공공 정보와 연계된 시스템을 구성하여 이동 경로 안내, 지역 검색 시 정보 제공 및 추천 서비스로 확장
- 클라우드 소싱 기반 스마트맵 및 시뮬레이션 모델 적용을 통해서 실제 장애인이 체감할 수 있는 서비스 체계를 구축하여 도시 및 국가 단위로 확산



**연구책임자**  
(주)이노그리드  
김명진 대표이사  
tough105@innogrid.com



**집필자**  
(주)이노그리드  
김바울 책임연구원  
baul@innogrid.com



**담당자(문의처)**  
(주)이노그리드  
김승한 선임연구원  
ksh1006@innogrid.com

• 목차 •

제1장

개요

- 1. 배경 및 필요성 ..... 456
- 2. 서비스 특징 ..... 461
- 3. 기대효과 ..... 463
- 4. KPI 설정 ..... 464

제2장

연구 개발 성과

- 1. 도메인 통합 시나리오 ..... 466
- 2. 아키텍처 및 시스템 구성 ..... 467
- 3. 단위서비스(기능)별 시나리오 ..... 471
- 4. 요소기술 ..... 474

제3장

실증 경과

- 1. 실증 체계 ..... 478
- 2. 실증 대상 ..... 479
- 3. 실증 경과 ..... 480
- 4. 실증 결과 ..... 482

제4장

확산 방안

- 1. 운영/확산방안(안) ..... 484
- 2. 향후 연계가능한 시나리오 ..... 485

제5장

Lesson Learned

- 1. 문제해결 사례 ..... 488
- 2. 기술적 한계 ..... 489
- 3. 거버넌스 관련 ..... 490

## • 🔍 용어 정리 •

용어	정의
API	응용 프로그램 프로그래밍 인터페이스, 다른 소프트웨어 시스템과 통신하기 위해 애플리케이션 소프트웨어를 구축하고 통합하는 정의 및 프로토콜 세트 (Application Programming Interface)
API 게이트웨이	서비스로 전달되는 모든 API 요청의 관문 역할을 하는 서버(Application Programming Interface)
AR	증강현실, 메타버스 시스템의 근간 기술로 사용 가능하다(Augmented Reality)
OpenAPI	누구나 사용할 수 있도록 공개된 API (Open Application Programming Interface)
REST	월드 와이드 웹과 같은 분산 하이퍼미디어 시스템을 위한 소프트웨어 아키텍처 (Representational State Transfer)
RESTful API	REST 아키텍처의 제약 조건을 준수하는 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스
클라우드 소싱	대중(Crowd)과 아웃소싱(Outsourcing)의 합성어로 정보 수집 및 관리에 다양한 사람들이 참여하는 방식

• 표 목차 •

〈표 3-1〉 실증을 위한 인프라 구성.....	480
〈표 4-1〉 데이터허브 연계 API 목록 .....	487

## · 그림 목차 ·

〈그림 1-1〉 교통약자 사업 예산 .....	457
〈그림 1-2〉 교통약자 이동 관련 서비스 분류 .....	457
〈그림 1-3〉 기존 교통약자 서비스의 한계점 .....	459
〈그림 1-4〉 장애인 이동성 보장 서비스의 필요성 .....	460
〈그림 1-5〉 장애인 이동성 보장 서비스 개요 .....	461
〈그림 1-6〉 장애인 이동성 보장 서비스를 통한 삶의 질 향상 .....	463
〈그림 2-1〉 장애인 이동성 보장 서비스 이용 시나리오 .....	466
〈그림 2-2〉 클라우드 소싱 아키텍처 개요 .....	467
〈그림 2-3〉 클라우드 소싱 데이터 수집 및 제공 개요 .....	468
〈그림 2-4〉 장애인 전용 스마트맵 개요 .....	469
〈그림 2-5〉 장애인 이동성 시뮬레이션 시스템 .....	470
〈그림 2-6〉 클라우드 소싱 기반 장애물 정보 수집 시나리오 .....	471
〈그림 2-7〉 스마트맵 기반 장애인 이동 경로 서비스 시나리오 .....	472
〈그림 2-8〉 장애인을 위한 실내 이동 정보 제공 시나리오 .....	473
〈그림 2-9〉 클라우드 소싱 데이터 수집 및 제공 기술 개요 .....	475
〈그림 2-10〉 장애인 전용 스마트맵 구성 .....	476
〈그림 2-11〉 실내 이동을 위한 AR 시뮬레이션 시스템 구성 .....	477
〈그림 3-1〉 장애인 이동성 보장 시스템 실증 개요 .....	478
〈그림 3-2〉 시흥시 정왕동 실증 지역 .....	479
〈그림 3-3〉 시흥시 정왕동 실증 서비스 구성 현황 .....	481
〈그림 3-4〉 시흥시 정왕동 실증 설문 결과 및 현장 사진 .....	483
〈그림 4-1〉 장애인 이동성 보장시스템 확장 .....	484
〈그림 4-2〉 장애인 이동성 데이터 분석 예시 .....	485
〈그림 4-3〉 장애인 이동성 데이터 연계 개요도 .....	487

## 1 | 배경 및 필요성

### 1-1 개요

- 장애인 인권에 관한 관심이 증가하고 장애인 이동권에 관련된 법과 제도가 우리 사회에 등장하고 난 이후에 다양한 기관, 기업들에서 일반인이 아닌 장애인을 대상으로 한 서비스들이 등장하였다.
- 장애인 이동권은 장애인들이 삶에서 이동하고 시설을 이용할 때 발생하는 접근성에 관련된 내용으로 장애인 권리협약에 따라 건축물, 교통 등 다양한 범위에서의 개인의 이동 및 대중교통에 대한 이동을 포함하고 있다.
- 하지만 교통약자와 관련된 사업 예산 추이를 살펴보면 대다수 저상버스 도입에 할당되어 있고, 이외의 다른 교통약자 지원 서비스에 투자되지 못하고 있다. 또한, 현재 대다수 서비스가 장애인 이동성 관련된 정보 제공이나 실시간 장애물 현황에 대한 정보 제공 등의 기능이 매우 부족한 실정이다.
- 본 테크니컬리포트는 장애인 이동성 보장을 위한 서비스와 관련하여 기존의 장애인 이동성 관련 서비스와 클라우드 소싱, AR 서비스, 장애인 전용 스마트 맵과 관련된 서비스를 소개한다.



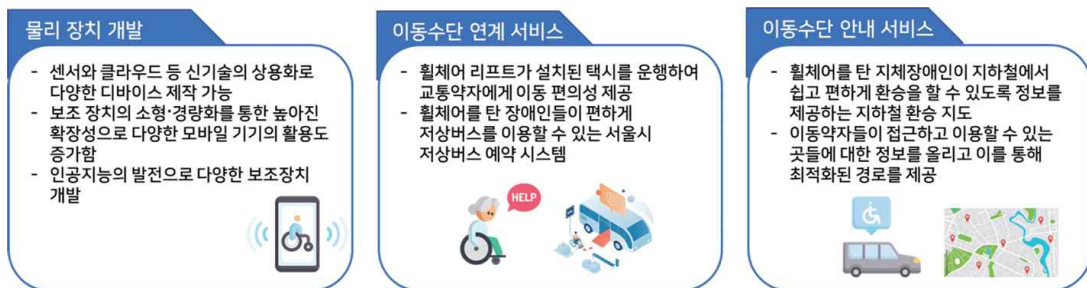


〈그림 1-1〉 교통약자 사업 예산

## 1-2 장애인 이동성 보장 시스템의 필요성

### 1 기존 교통약자 관련 서비스

- 기존의 장애인 이동권을 보장하기 위한 분야로는 크게 물리적인 장치 개발과 이동 수단과 연계하는 서비스, 이동성 정보를 제공하는 안내 서비스로 구분할 수 있다.
- － 물리적인 장치 개발은 장애인의 이동을 돕는 휠체어나 보조장비를 개발, 개선하는 사업이며, 이동 수단 연계 서비스는 저상버스, 장애인 전용 차량 등 서비스를 제공하고 이동성 정보 안내는 교통약자가 이동 시 필요한 정보를 제공하는 서비스이다.



〈그림 1-2〉 교통약자 이동 관련 서비스 분류

- 교통약자를 위한 이동 장비는 노약자, 지체장애인 등 교통약자의 이동을 도와주는 휠체어, 개인 이동 수단 등과 같은 장비를 말하며 편리하게 이용할 수 있도록 동력을 제공하거나 경량화, 소형화를 통해 적은 힘으로도 사용할 수 있도록 발전하였다. 또한, 최근 인공지능, IoT, 클라우드 기술의 발전으로 단순 물리 장치 개발에서 벗어나 ICT 기술을 활용하여 사용자의 상태 파악, 지능형 자세 보조, 부가 안내 서비스와 연계되어 발전하고 있다.
- 교통약자를 위한 이동 수단 연계 서비스는 장애인들을 위한 저상버스 운영 정보나 장애인을 위한 택시 호출 등 이동 편의성 제공을 위한 다양한 교통 서비스를 연계하고 예약할 수 있도록 제공하는 서비스이다. 교통약자의 경우 기존의 일반인을 대상으로 하는 교통수단 이용 서비스 활용이 어려우며 교통약자 이동을 위한 전용 교통수단이 필요한데, 이를 위한 예약, 정보 제공 서비스이다.
- 이동 수단 안내 서비스는 교통약자가 목적지까지 이동할 때 이동 경로에 대한 정보를 제공받거나 시설 이용을 위해 필요한 화장실, 엘리베이터 등의 시설물 정보를 확인하여 이동 및 시설 이용에 도움을 받을 수 있는 서비스이다. 지체장애인과 같이 휠체어를 이용하여 이동하는 사람의 경우 공사 현장이나 경사로 등 이동 경로에 대한 제약이 많아 이동에 필요한 정보 확인이 필수이다. 또 실내 시설물을 방문할 때에도 건물 진입과 내부 시설물 이용 시 고려해야 할 요소들에 대한 정보 확인이 필요하다.

## **D** 기존 교통약자 관련 서비스의 한계점

- 기존의 교통약자 서비스들은 지체장애인과 같이 물리적으로 이동이 어려운 사람들을 대상으로 서비스를 제공하는 것으로 발전해 왔다. 이동에 제약이 많은 특성을 고려하기 위해 대중교통 관련 시설물, 도보 이동 경로, 대형 건물 등 다양한 시설물 정보 이용에 도움이 되는 서비스를 제공한다.
- 하지만 이러한 서비스의 경우 이용 대상이 고정되어 있을 뿐 아니라 소수의 사람만 이용하므로 서비스를 제공하는 기업이 매우 부족한 실정이다. 따라서 지도와 같은 서비스의 경우 일반인을 대상으로 하는 콘텐츠는 최신 정보 업데이트가 수시로 이루어지지만, 교통약자와 관련된 정보를 포함하는 경우는 서비스의 업데이트 주기가 길고 또한 제공하는 정보의 양과 질이 상대적으로 부족한 실정이다.

- 특히 최신 정보를 업데이트하고 서비스를 유지하기 위해 정기 운영 관리, 지역 확장, 새로운 정보 추가 등을 위한 지속적인 투자가 필요하다. 이를 위해 정부와 서비스를 운영하는 기업의 투자가 이루어지고 있다. 하지만 정보를 확인하고 반영하기 위해 별도 인력 투입과 서비스 운영 관리에 필요한 비용 등을 고려하면 최신 정보를 유지하고 관리하는 비용이 상당한 편이다.
- 예를 들어 도심에서 공사, 시설물 유지보수하는 현장에서 보도블록을 파헤치고 작업하는 경우가 많다. 이럴 때 일반인의 경우 공사 현장에서 마련한 샛길로 이동하는 것이 약간의 불편함은 초래하지만, 통행이 불가능하지는 않다. 하지만 휠체어를 이용하는 장애인의 경우 이동이 불가능하며 심할 경우 휠체어가 보도블록에 끼이는 등 이동에 밀접한 영향을 끼친다.
- 이러한 정보는 사전에 신고된 공사와 같은 정보가 있다면 제공할 수 있지만 예기치 못한 보도블록의 파손, 하수도 파손 등으로 이동이 불가능한 경우 등과 같이 실시간으로 발생하는 정보를 수집하고 제공하는 것이 어려운 실정이다.

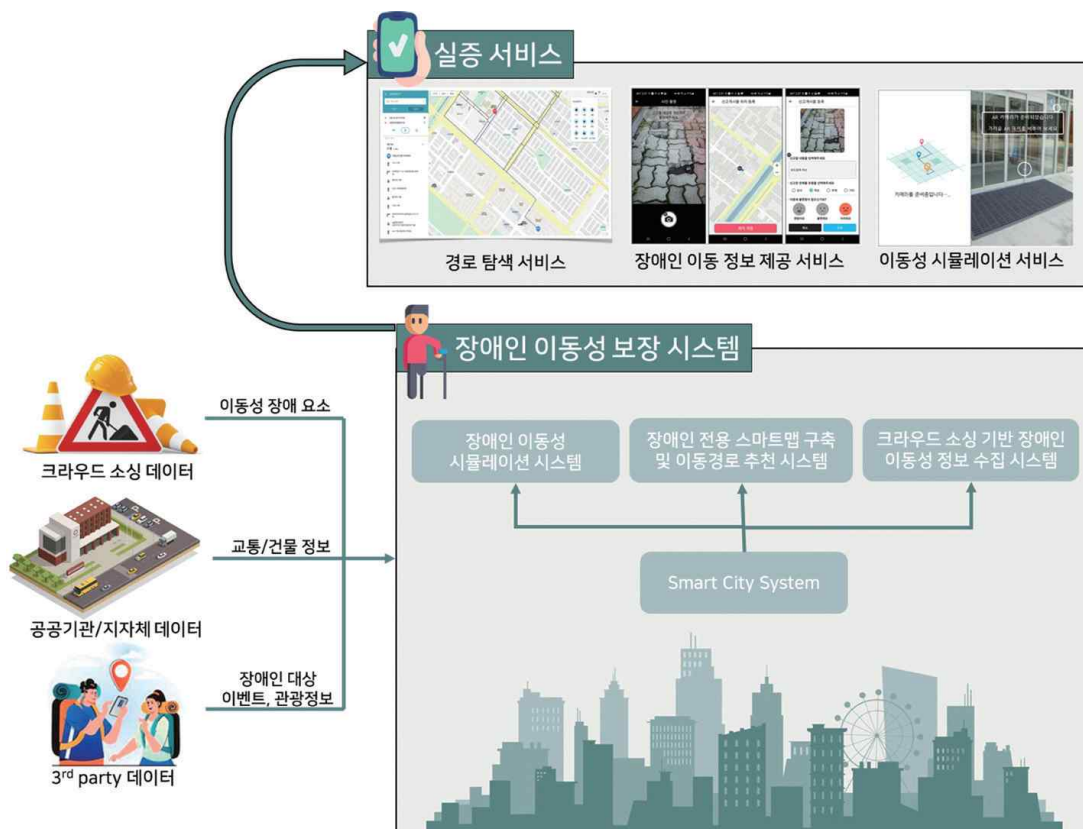


〈그림 1-3〉 기존 교통약자 서비스의 한계점

## **1** 장애인 이동성 보장 서비스의 필요성

- 장애인 이동성 보장 서비스는 기존의 교통약자 관련 서비스의 한계를 극복하고 실질적인 이동정보 제공 및 사용자 참여를 통한 최신 정보 반영 체계를 구성한다.

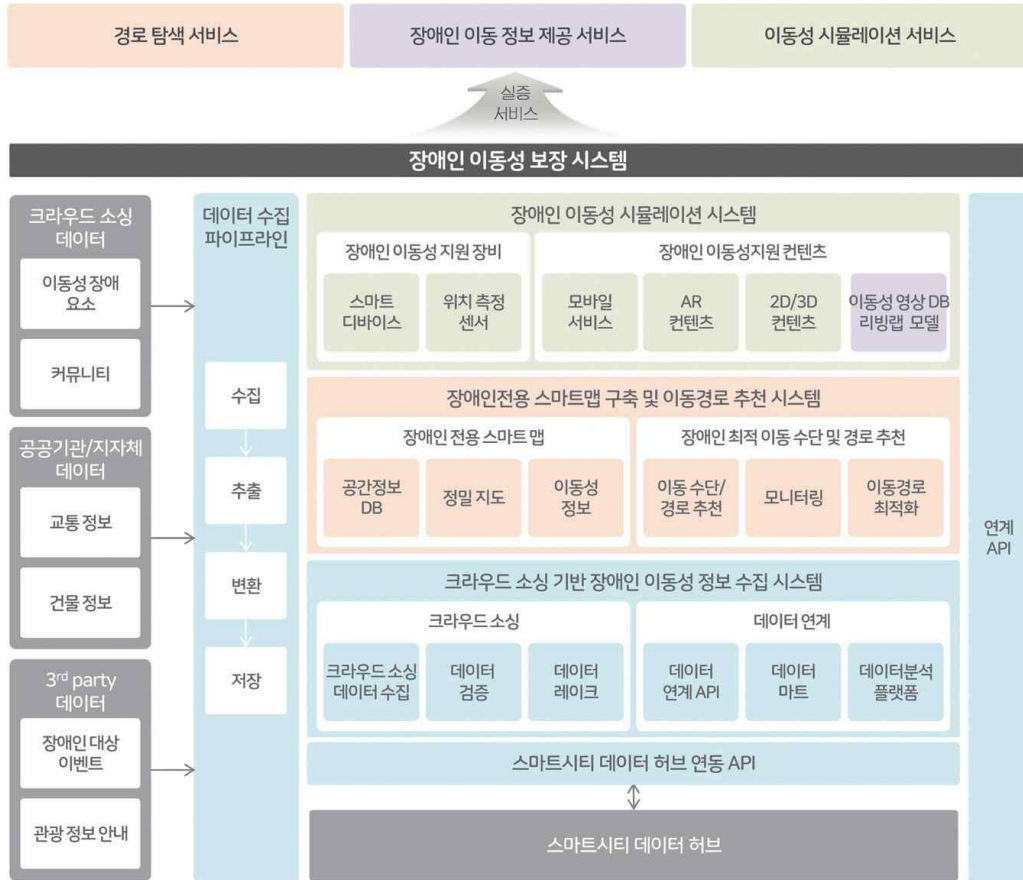
- 장애인 이동성 정보 제공을 위해 정보를 수집하고 관리하기 위해 장애인이나 보호자들이 이동하면서 마주치는 장애물 정보를 신고하여 다른 사용자들이 이를 확인하고 이동 시 반영할 수 있도록 하는 정보 수집 시스템이 필요하다.
- 또한, 경사로 정보나 공사 정보 등 장애인이 이동하는 데 필요한 정보를 반영하여 길 안내 등 이동성 정보를 제공하거나 우회경로 추천 등을 위한 서비스 제공에 스마트맵 시스템이 필요하며, 수집된 정보를 반영하여 이동 경로를 제공하는 경로 안내 기능이 필요하다.
- 실외뿐만 아니라 대형 시설물과 같이 대규모, 복잡한 구조를 가진 건물 내에서의 이동에 필요한 정보 제공을 위해 실내 시설물이나 엘리베이터 등의 정보를 제공하기 위한 시스템이 필요하다.



〈그림 1-4〉 장애인 이동성 보장 서비스의 필요성

## 2 | 서비스 특징

### 2-1 서비스 개요



〈그림 1-5〉 장애인 이동성 보장 서비스 개요

〈표 1-1〉 장애인 이동성 보장 서비스 기능

클라우드 소싱 기반 장애물 정보 수집 서비스	장애인 전용 스마트맵 및 이동경로 추천 서비스	장애인 전용 실내 안내 AR 서비스
<ul style="list-style-type: none"> <li>장애물 데이터 수집을 위한 클라우드 소싱 기능</li> <li>지속가능한 클라우드 소싱 운용체계 개발 (비즈니스 모델)</li> <li>스마트맵과 상호 연계를 위한 정보 제공 기능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장애인 이동성 정보 통합 시각화 기능</li> <li>스마트 맵 시스템 및 클라우드 소싱 데이터 실시간 반영 기능</li> <li>최적 이동 수단 및 경로 추천 기능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>대상 건물 (다중 이용 시설) 정보 제공 기능</li> <li>AR 기반 건물 내 이동성 시뮬레이션 기능</li> <li>영상정보 기반 이동성 정보 안내 기능</li> </ul>

## 2-2 서비스 주요 기능

### **D** 클라우드 소싱 기반 장애물 정보 수집 기능

- ‘클라우드 소싱 기반 장애물 정보 수집 서비스’는 장애인들이 이동하는데 방해되는 도로 시설물, 상태와 같은 다양한 정보를 신고하여 정보를 수집하고 스마트맵에 반영하기 위한 기능을 제공한다. 회원 가입 이후에 로그인하여 해당 서비스를 이용할 수 있으며, 장애인이 이동 중 장애물을 마주쳤을 때 해당 정보를 신고할 수 있는 기능을 제공한다. 장애물 신고 기능은 사진과 위치 정보를 조합하여 신고할 수 있도록 구성되었다. 또 신고 게시물의 주요 항목은 공사, 파손, 부재, 기타로 구분하여 정보를 등록하게 하였다. 추가로 이동에 불편함을 느끼는 정도에 따라 항목을 선택하여 등록한 후 관리할 수 있게 한다. 아울러 게시물을 볼 수 있는 리스트를 제공하여 이동에 필요한 정보를 확인할 수 있는 기능을 제공한다.

### **D** 장애인전용 스마트맵 기반 이동경로 추천 기능

- ‘장애인 전용 스마트맵 서비스’는 장애인들이 이동 경로인 도로 인접 보도를 기반으로 하는 노드와 네트워크로 구성된 공간정보 데이터를 수집하여 이를 경로 탐색과 추천이 가능한 정보로 수집 가공한다. 그리고 실증 지역에 장애인 안전경로 제공이 가능한 지도와 이동경로 추천이 가능한 서비스로 제공한다. 이때 수집된 지도는 다양한 레이어로 구성하여 주제도(목적별 지도)로 시각화하여 사용자에게 제공할 수 있다. 아울러 실증지역 내 이동성 장애 요인의 공간정보(위치)를 지도상에 보여주고, 이를 경로 안내에 적용하여 안전경로의 탐색과 추천에 사용할 수 있다. 또한, 수집된 공간정보 분석을 통해 다양한 공간정보 시각화와 정보를 사용자와 관리자에게 제공한다.

### **D** 장애인 전용 실내 안내 AR 시뮬레이션 기능

- ‘장애인 전용 실내 안내 AR 시뮬레이션 서비스’는 장애인들을 대상으로 대형 시설물 내 목적지까지 경로를 안내해주는 서비스이다. 다양한 시설물의 정보를 제공하고 있으며, 2D기반 실내 지도와 상세 정보를 제공한다. 또한, 장애인 실내 안내 AR

서비스를 위해 실내 건물에는 현재 위치를 확인할 수 있는 AR 마커가 설치되어 있다. 따라서 장애인 안내 서비스 애플리케이션을 통해 해당 마커를 촬영하면 위치 정보를 인식하여 현재 위치 확인 및 목적지까지의 AR 기반 안내 서비스를 확인할 수 있다.

### 3 | 기대효과

#### 장애인 이동성 보장을 통한 사회적 약자의 삶의 질 향상



국토 공간 정보 기반의 장애인 전용 지도	이동 수단/경로의 탐색과 추천	클라우드 소싱을 통한 적시성 정보
<b>장애인 전용 국토 공간 정보</b> - 장애인의 생활 공간 확대 및 삶의 질 개선 - 지도에 장애 요인 표시	<b>다양한 장애인 전용 콘텐츠</b> - 현재 위치 기반 정보 제공 - 텍스트뿐만 아니라 영상 정보 수집 및 제공	<b>정보 제공을 위한 맞춤형 수단</b> - 장애 유형에 따른 맞춤형 이동환경 정보 제공 - 장애인이 직접 참여하여 더욱 효과적인 정보 제공
		<b>지속 가능한 비즈니스 모델</b> - 장애인 고용 촉진 및 커뮤니케이션 활성화 - 장애인 여행자들을 위한 새로운 관광 서비스 제공

〈그림 1-6〉 장애인 이동성 보장 서비스를 통한 삶의 질 향상

- 현재 정부 또는 기업에서 제공되는 공간정보를 활용한 일반 스트리트뷰는 비장애인을 위한 정보와 속성들로 구성되어 장애인, 특히 휠체어를 탄 장애인이나 시각장애인에 대한 데이터 및 정보가 현실감이 떨어지는 측면이 있어, 이는 사용자 참여형 클라우드 소싱 기술을 활용하여 장애인뿐만 아니라 시민들의 참여를 통해 장애 요인을 지도에 표시할 수 있는 기술개발과 비즈니스모델을 제작하여 해결할 수 있다.
- 지역의 장애인 단체, 활동가들이 본인의 삶을 투영해 실제 공간에 대한 정보를 수

집/검증을 거쳐 모니터링한다. 그리고 그 자료를 토대로 스마트시티 내의 장애인 이동에 대한 서비스 활용성을 향상시켜 해당 지역에 적합한 이동 정보를 제공한다. 기존의 공급자 위주 서비스에서 사용자가 직접 참여한 서비스와 정보로 제작하여 실제 이용자들에게 정확하고 효과적인 정보를 제공할 수 있는 체계를 구성하였다.

- 장애인 전용 스마트맵 서비스는 이동환경에 대한 정보를 사진, 텍스트뿐만 아니라 영상으로 수집하고 장애인의 유형에 따라 최적화된 맞춤형 이동환경 정보를 제공한다. 또한, 현재 위치한 곳에 대한 입체적인 정보를 제공해 이동 중에도 장애인 전용 스마트맵의 도움을 받을 수 있는 강점이 있다.
- 장애인을 위한 국토 공간정보가 구축함으로써 장애인 관련 산업의 국토 공간정보 활용이 활성화되어 장애인의 생활공간이 점차 확대되고 삶의 질이 개선될 것이다. 나아가 크라우드 소싱을 통해 장애인의 참여 유도를 통한 커뮤니케이션의 활성화로 장애인 고용 촉진 및 네트워크 활성화를 기대할 수 있다. 또한, 장애인 이동성 정보를 기반으로 국내외 장애인 여행자들을 위한 정보 구축 및 새로운 관광 서비스를 제공할 수 있다.

## 4 | KPI 설정

### 4-1 장애인 보행 장애물 정보 제공에 따른 조우 확률 감소

- 장애인 보행 장애물 정보 제공에 따른 조우 확률 감소는 실증지역 내 시뮬레이션을 통해 일반인에게 제공하는 경로 안내 서비스와 장애인 이동성 보장 통합 애플리케이션이 제공하는 장애인 경로 안내 서비스 간 장애물 조우 횟수를 비교하는 지표이다. 장애물은 보도블록 파손, 공사, 통행 불가, 경사로, 기타 다양한 장애물을 고려하여 일반 안내 경로와 장애인 전용 안내 경로 이용 시 마주치는 장애물의 개수를 비교하여 실제 이용 시 장애물 조우 횟수 감소를 확인한다.
- 조우 확률 감소 목표는 70점 이상으로 동일 목적지까지 경로를 설정하여 일반 안내 방식 대비 장애물 조우 횟수가 감소한 것을 목표로 한다. 해 주요 시설물(지하철역, 공공기관, 대형 시설물 등)을 기준으로 이동하며 검증하는 횟수를 측정하였고 조우 횟수가 일반 내비게이션 장애물 개수 대비 평균 30%로 이하로 줄어든 것을 확인하였다.



## 4-2 장애인 보도 이동 서비스 유효성

- 장애인 보도 이동 서비스 유효성은 장애인 이동성 정보 제고의 신뢰성과 유용성을 측정하는 지표로 장애인이 특정 공간에서 지역 내 생활, 문화, 사회 활동을 위한 이동 범위의 수준 확대를 위한 것을 목표로 한다. 유효성 검증을 위한 기반 정보는 장애인이 휠체어를 타고 이동하는 경우를 가정하여 출발 장소, 도착 장소, 이동 경로, 이동 거리, 이동에 걸리는 소요 시간으로 구성되어 있다. 장애인 보도 이동 서비스를 이용하는 사용자는 제공된 경로를 통해 이동하면서 실제 서비스 만족도 평가를 수행한다. 세부 평가 지표는 장애인 전용 지도 시스템 완성도, 장애인 전용 경로 추천 시스템 완성도, 장애인 이동성 공간정보 정확성, 장애인 전용 진도 기반 경로 추천 정확성으로 평가하였으며, 최종 90점 이상 획득하였다.

## 4-3 장애인 이동 안내 서비스 만족도 증가

- 장애인 이동 안내 서비스 만족도는 실증 이용자(장애인, 보호자 등)들을 대상으로 장애인 이동성 보장 서비스를 테스트하고 기능 및 편의성에 대한 서비스 만족도를 측정하는 항목이다.
- 장애인 이동 경로와 보행 장애물 정보 안내의 정확성, 안내 경로로 이동 시 실제 마주한 장애물 개수 정보, 서비스 이용의 편의성 등을 설문하였으며 실증을 통해 서비스 만족도 평균 80점 이상(100점 만점)을 확인하였다.

## 4-4 최종 KPI 도출

- 최종 KPI는 사업관리모델에서 도출한 목표를 설정한 내용과 비교하여 ‘장애인 이동 안내 서비스 만족도 증가와 장애인 이동 편의성 향상률’을 최종적인 측정안으로 제시할 예정이다.

## 1 | 도메인 통합 시나리오

## 1-1 장애인 이동성 보장 서비스 시나리오



〈그림 2-1〉 장애인 이동성 보장 서비스 이용 시나리오

- 장애인 이동성 보장 서비스는 장애인이 휠체어를 타고 이동하는 경우 활용할 수 있는 서비스로, 목적인 장소까지 이용하는 경로 안내 서비스, 도착한 대형 시설물 내에서의 경로 안내 서비스 등을 제공한다.

- 경로 안내 서비스는 일반적인 지도 애플리케이션과 같은 형태로 되어 있으며 자신이 위치한 곳에서부터 목적지까지의 도보 경로를 안내한다. 도보 경로의 경우 일반 경로와 휠체어로 이동할 수 있는 경로로 구분해서 제공하고 있으며, 장애인 대상 이동 경로는 이동이 불가능한 도로, 이동이 가능하지만 불편한 도로, 이동이 쉬운 도로 정보를 구분하여 표시하고 장애인은 이 정보를 확인하여 이동할 경로를 선택하여 이동할 수 있다.
- 지정된 경로를 따라 이동 시 조우하는 장애물이 있는 경우, 이용자는 본 서비스 애플리케이션을 통해 장애물 정보를 신고할 수 있다. 장애물을 신고할 때 장애물의 종류를 선택하고 사진을 찍어 업로드하면 사진이 찍힌 위치 정보를 기반으로 신고하여 타 사용자들이나 시스템을 운영하는 관리자가 확인할 수 있게 한다. 신고된 장애물 정보는 장애인 전용 스마트맵 서비스를 통해 확인할 수 있으며 서비스 이용 시 해당 정보를 확인하여 우회하거나 다른 경로로 안내 서비스를 받을 수 있다.
- 대형 시설물 내에서의 안내 서비스는 AR 기술을 활용한 서비스로 실내 이동에 관한 정보를 시뮬레이션 식으로 보여준다. 도착한 시설물에서 자신이 보유한 스마트폰 등 디바이스로 QR코드를 찍게 되면 시설물에 대한 안내 정보를 제공받아 이용할 수 있다.

## 2 | 아키텍처 및 시스템 구성

### 2-1 장애인 이동성 보장 시스템 개요

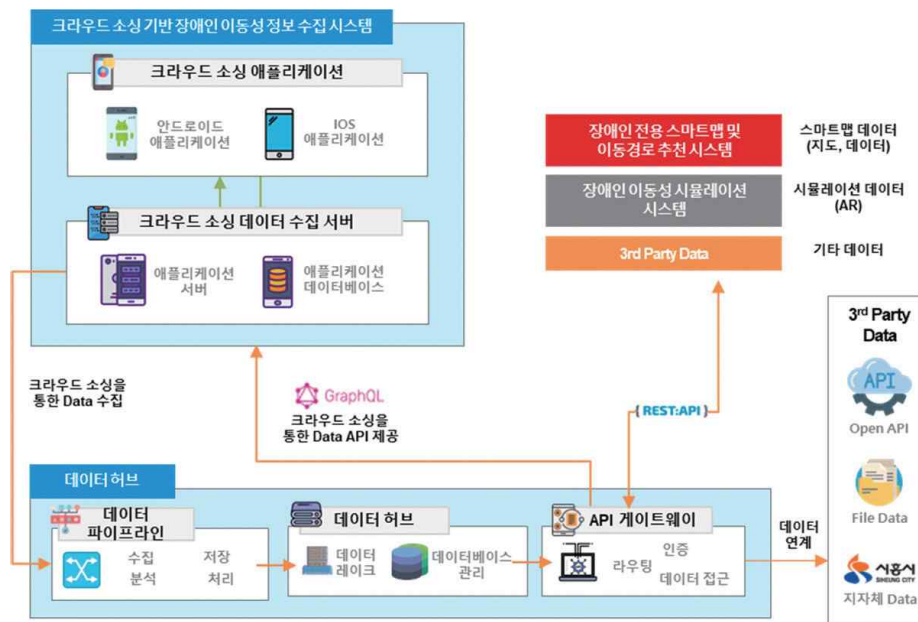


<그림 2-2> 클라우드 소싱 아키텍처 개요

- 장애인 이동성 보장 서비스는 클라우드 소싱, 스마트맵, AR 시뮬레이션의 3가지 시스템으로 구성되어 있다. 장애인 이동에 관련된 실외 이동 경로 추천, 실내 이동 경로를 추천 서비스로 제공하고 실외 이동 시 발생하는 다양한 장애물의 정보를 수집하여 스마트맵에 반영하여 새로운 경로 제공을 위한 정보로 활용한다.

## 2-2 클라우드 소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 시스템

- 클라우드 소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 시스템은 정보를 다른 시스템에 제공하기 위한 데이터허브로 구성되어 있다. 클라우드 소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집은 스마트폰 애플리케이션과 수집용 백엔드 서버로 구성되어 있다. 데이터 허브는 데이터를 전처리하고 저장하는 데이터 파이프라인, 데이터 수집 및 관리를 위한 데이터 허브 코어, 외부 시스템 및 사용자에게 데이터 제공을 위한 게이트웨이로 구성된다.



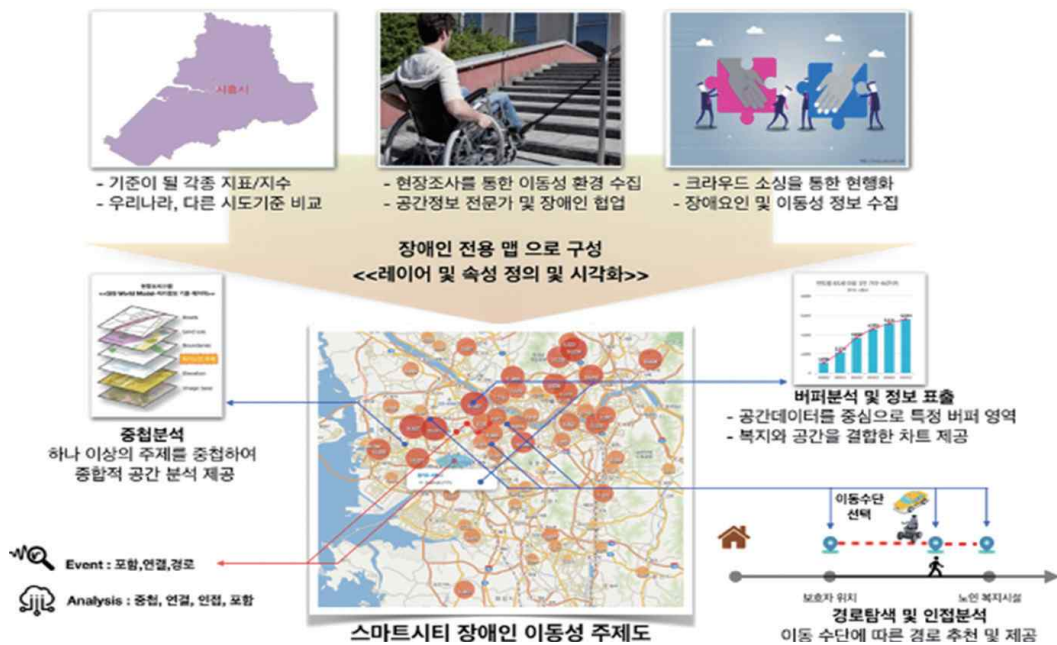
〈그림 2-3〉 클라우드 소싱 데이터 수집 및 제공 개요

- 클라우드 소싱 애플리케이션: 장애물 신고, 신고 글 확인, 장애인 스마트맵 기반 안내 서비스 등의 기능을 제공하는 스마트폰 애플리케이션이다.
- 클라우드 소싱 데이터 수집 서버: 애플리케이션에서 요청하는 기능(로그인, 클라우드 소싱, 지도 등)을 받아 처리하고 서비스를 제공하는 백엔드 서버이다.

- 데이터 수집 파이프라인: 클라우드 소싱 애플리케이션에서 신고한 데이터 포맷 검사, 오류 검사, 데이터 허브에 저장하는 프로세스 처리를 담당한다.
- 데이터허브 코어: 클라우드 소싱을 통해 수집된 장애물 관련 데이터를 저장하고 관리하는 데이터베이스와 이를 운영하기 위한 관리 시스템이다.
- 게이트웨이: 수집된 데이터를 다른 시스템이나 3차 활용 기관들이 활용할 수 있도록 API 방식으로 서비스를 제공하는 API 게이트웨이 기능을 제공한다.

## 2-3 장애인 전용 스마트맵 구축 및 이동경로 추천 시스템

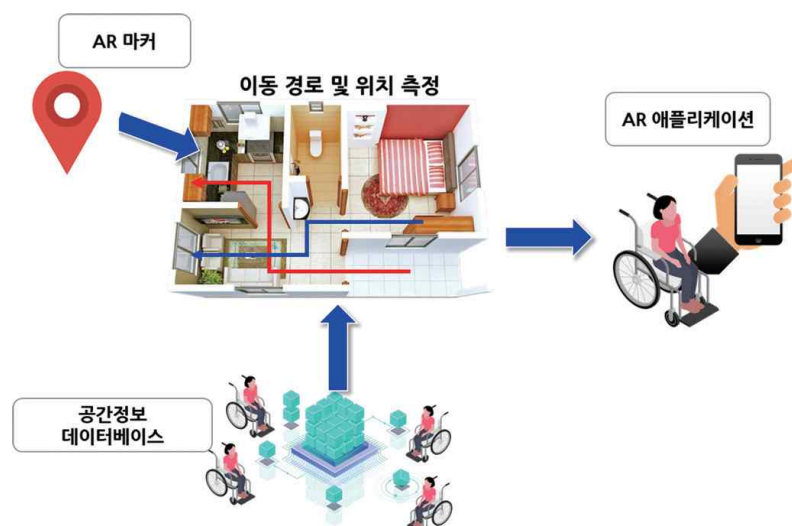
- 장애인 전용 스마트맵 및 이동경로 추천 시스템은 실증 지역인 시흥시 정왕동의 배경지도와 도로 인접 보도(인도)의 주제지도로 구성된 장애인 전용 지도와 이 전용 지도 기반에서 장애인의 안전한 이동 경로를 탐색하고 추천할 수 있는 이동 경로 추천 시스템으로 구성되어 있다. 지도를 웹사이트와 모바일 애플리케이션에서 사용할 수 있는 백엔드 API를 제공할 수 있는 서버와 공간정보를 구축 보관할 수 있는 맵 서버, 그리고 경로의 탐색과 추천을 제공하는 경로탐색 서버로 구성된다.



〈그림 2-4〉 장애인 전용 스마트맵 개요

- 장애인 전용 스마트 맵 사이트 : 인터넷 웹사이트를 통해 장애인 전용 스마트 지도를 확인할 수 있는 전용 지도 사이트로 사용자와 관리자 모드로 구성되어 있으며 사용자는 별도의 가입을 하지 않아도 시흥시 정왕동의 장애인 전용 지도 기반에서 관심정보와 이동경로 등의 정보를 확인할 수 있다.
- 전용 지도 API 서버 : 전용 지도 레이어를 다른 웹사이트 또는 모바일에 표출하기 위한 공간정보의 요청과 그 결과를 받아 볼 수 있는 백엔드 서버로 다른 기관 또는 기업의 서비스에 장애인 전용 스마트맵을 연계, 안전 경로의 탐색 및 추천을 데이터로 제공할 수 있다.
- 전용 지도 서버 : 장애인 전용 스마트 맵의 공간정보의 구축 및 제공을 위한 서버로서 공간정보인 배경지도와 주제지도인 보도 네트워크 정보를 구성하고 관리하며 전용 지도 API 서버를 통해 웹사이트 및 모바일 서비스에 전용 지도와 공간정보의 시각화를 제공할 수 있다.
- 경로 탐색 서버 : 장애인 전용 스마트 맵 기반 서버로서, 공간정보인 주제지도의 보도 네트워크 정보와 전용 알고리즘을 통해 경로의 탐색 및 추천 할 수 있다. 그 결과로 사용자에게 최단 경로 및 안전경로 데이터를 가공 및 저장할 수 있으며, 특히 클라우드 소싱을 통해 수집된 특정 위치에 대한 이동경로의 변경을 적용하여 사용자에게 안전 경로의 탐색과 추천을 제공할 수 있다.

## 2-4 장애인 이동성 시뮬레이션 시스템

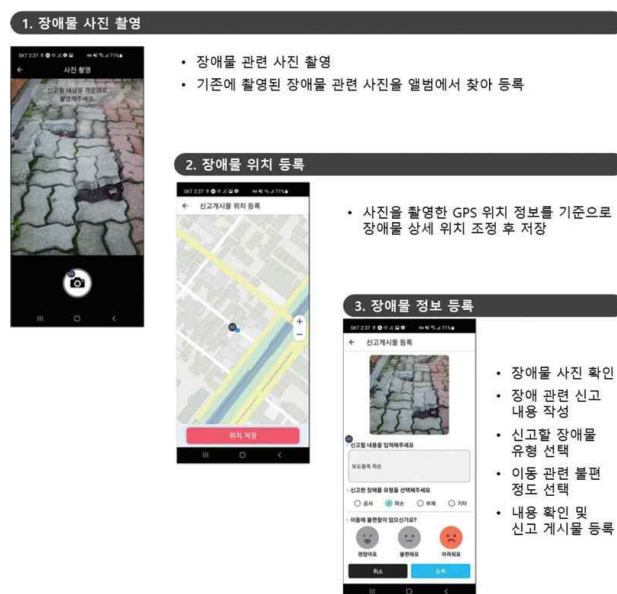


〈그림 2-5〉 장애인 이동성 시뮬레이션 시스템

- 장애인 이동성 시뮬레이션 시스템은 대형시설물 내에서 이동하는 장애인들을 위해 시설물 정보를 제공하고 주요 위치를 기준으로 안내 서비스를 제공하기 위한 체계이다. AR 서비스 수행을 위한 애플리케이션, 시설물 내 공간 정보 및 관련 정보 관리를 위한 데이터베이스, 시설물 정보 확인 및 안내 서비스를 위한 AR 마커로 구성되어 있다.
- AR 마커 : 대형 시설물 내에서 시선 공간 정보 제공을 위해 카메라로 인식할 수 있는 마커를 설치하여 앱으로 조회 시 정보 제공 및 길 안내 정보를 제공한다.
- 실내 안내 AR 애플리케이션 : 시설물 관련 실내 도면정보와 관련 시설의 상세 정보 및 위치를 확인할 수 있는 기능을 제공하고, AR 마커 촬영을 통해 관련 시설의 상세 정보 확인 및 AR 기반 이동경로 안내 서비스를 제공한다.
- 공간정보 데이터베이스 : 대형 시설물 관련 정보와 실내 시설에 대한 정보, 위치 정보 등을 저장하고 관리하기 위한 데이터베이스로, 다양한 시설물에 대한 정보를 관리하고 실내 안내 AR 애플리케이션을 통해 제공한다.

### 3 | 단위서비스(기능)별 시나리오

#### 3-1 클라우드 소싱 기반 장애물 정보 수집 시나리오



〈그림 2-6〉 클라우드 소싱 기반 장애물 정보 수집 시나리오

- 클라우드 소싱 기반 장애물 정보 수집은 장애인이 이동 상황 중에 마주치는 장애물 정보를 손쉽게 신고하고 확인할 수 있게 되어 있다. 장애물 신고는 촬영 버튼을 눌러 장애물 사진을 촬영하고, 장애 상황이 발생한 위치를 지도에서 표시하며, 장애물에 대한 신고 정보를 작성하는 단계로 구성되어 있다.
- 전용 배경지도 기반의 관심 정보 검색과 확인, 장애인에게 필요한 시설 및 장소를 배경지도에 표출함
- 도로 및 인접 보도 기반의 이동경로의 탐색, 장애인이 휠체어로 이동할 수 있는 보도 네트워크와 속성 (기울기, 단차, 폭 등)
- 장애인의 이동에 문제가 있는 공간정보 적용, 클라우드 소싱을 통해 수집된 공간정보를 통해 경로 탐색 추천에 적용
- 장애인의 이동을 위한 안전경로의 탐색과 추천, 최단 거리 이동 및 장애인의 보도 이동을 위한 안전 경로를 제공함

### 3-2 스마트맵 기반 장애인 이동경로 추천 시나리오

- 장애인 전용 스마트맵 서비스는 지도를 통해 다양한 관심정보를 확인하고 분석할 수 있으며 이동을 위한 경로의 탐색과 추천을 제공받을 수 있도록 구성되어 있다.



〈그림 2-7〉 스마트맵 기반 장애인 이동 경로 서비스 시나리오



### 3-3 장애인을 위한 실내 이동 정보 시뮬레이션 시나리오

- 장애인을 위한 실내 이동 정보 시뮬레이션 서비스는 대형 시설물의 실내 정보 제공 및 이동경로를 제공한다. 서비스 이용을 위한 안내 페이지와 건물 인식을 위해 AR 마커 인식 기능, 관련 건물 정보 제공 기능, 이벤트 정보 제공 기능을 지원한다.

① 간단 사용 안내 페이지



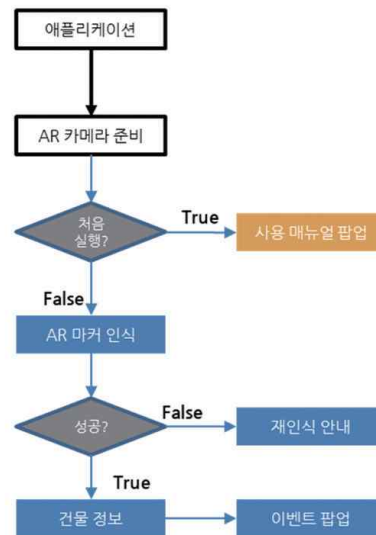
② 마커 인식 실패



③ 이벤트 안내



※ AR서비스 시나리오

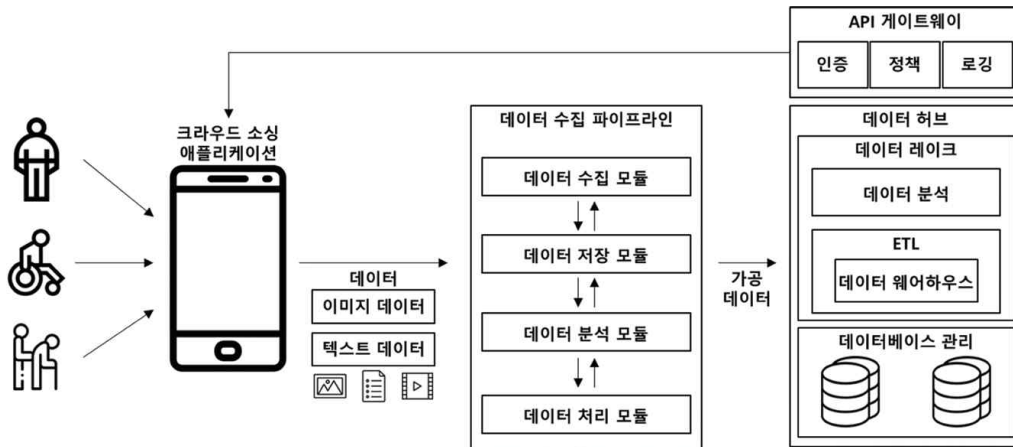


〈그림 2-8〉 장애인을 위한 실내 이동 정보 제공 시나리오

## 4 | 요소기술

### 4-1 클라우드 소싱 기반 데이터 수집 및 공유 기술

- 클라우드 소싱 기반 데이터 수집 서비스를 이용하는 사용자는 문제 발견 시 게시글 등록을 통해 신고할 수 있다. 그러면 내부 시스템은 요청된 게시글이 만들어 놓은 형식을 만족할 경우 데이터허브에 신고된 데이터를 저장한다. 그리고 저장된 신고 데이터는 클라우드 소싱 시스템의 게이트웨이를 통해 외부 시스템에 정보를 제공한다.
- 이를 위한 클라우드 소싱 기반 데이터 수집 및 공유 시스템은 아래와 같이 3가지 핵심기술을 기반으로 구현되어 있다.
  - 데이터 수집 및 전처리 파이프라인 : 클라우드 소싱을 통해 수집되는 장애물 데이터는 이미지와 텍스트로 구분된다. 이미지 데이터는 장애물의 사진이며, 텍스트 데이터는 장애물 관련 설명, 사용자가 선택한 장애물 관련 부가정보가 포함된 데이터이다. 파이프라인 단계는 장애물 정보로 수집되는 항목에 적합한 데이터가 들어오는지 검사를 하고, 이를 내부 데이터허브에 저장하는 기능을 제공한다.
  - 안정적인 정보 관리를 위한 데이터허브 : 데이터허브의 경우 클라우드 소싱으로 수집된 장애물 정보 저장을 위해 전용 데이터베이스를 구성한다. 즉, 장애물과 사용자의 데이터 관리, 정기 백업 관리 등을 통해 안정적으로 데이터를 관리할 수 있게 구성되었다.
  - API 게이트웨이 기반 데이터 공유 기능 : 게이트웨이는 수집된 데이터를 외부 서비스가 이용할 수 있도록 제공하기 위해 API를 제공한다. 외부에 제공하는 API는 수집된 데이터 중 공개할 수 있는 데이터를 필터링하여 제공할 수 있게 설계되었다. 그리고 외부 사용자는 API 명세에 따라 필요한 데이터를 가져다 활용할 수 있게 제공한다. 또한, 다양한 사용자가 이용하는 데이터허브 특성상 데이터 보호 및 관리를 위해 게이트웨이 접근을 위한 인증, API 별 권한 관리, 시스템 운영관리 지원 목적으로 API 이용에 대한 로깅 및 모니터링 기능을 제공한다.



〈그림 2-9〉 클라우드 소싱 데이터 수집 및 제공 기술 개요

## 4-2 장애인 전용 스마트맵 구축 기술

- 공간정보 기반의 데이터 수집과 구성을 통해 사용자인 장애인에게 필요한 지도와 경로의 탐색 및 추천 서비스를 제공하며, 공간정보 분석을 통해 다양한 시각화와 공간분석 정보를 제공한다. 또한 스마트허브를 통해 스마트시티 내부와 외부로 공간정보의 요청을 받아 장애인 전용 지도 레이어 및 경로의 탐색 추천 결과를 데이터로 제공할 수 있다.
- 이를 위한 장애인 전용 스마트맵 시스템은 아래와 같이 2가지 핵심기술을 기반으로 구현되어 있다.
  - 공간정보의 구축과 구성 기술 : 공간정보인 지도를 데이터로 구축 및 구성할 수 있으며, 이를 웹과 모바일을 통해 표출하거나 시각화할 수 있는 기술
    - 공간정보인 배경지도와 주제지도를 구축 및 구성
    - 공간정보인 지도, 경로, API 서버를 구축 및 구성
    - 공간정보 기반에서 관심 정보 및 공간분석을 위한 표출 및 시각화 분석
    - 공간정보 기반에서 경로의 탐색과 추천 및 알고리즘의 분석 및 개발
  - Open API 구현 및 제공 기술
    - 공간정보 기반의 클라우드 소싱 적용
    - RestfulAPI의 설계 및 구현

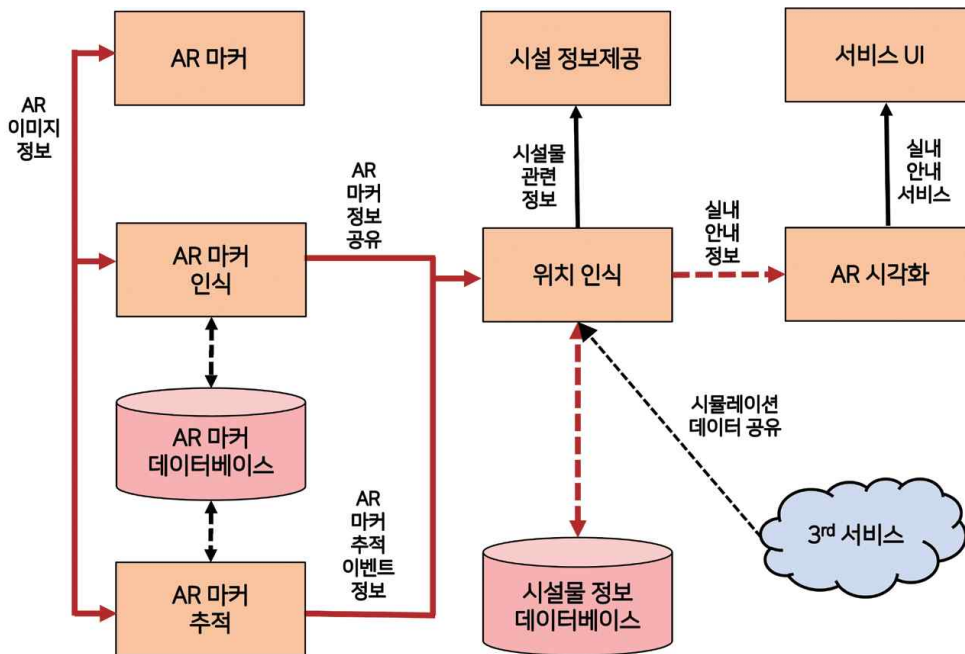


〈그림 2-10〉 장애인 전용 스마트맵 구성

### 4-3 실내 이동을 위한 AR 시뮬레이션 기술

- 실내 이동을 위한 AR 시뮬레이션 서비스 이용자는 대형 시설물과 같이 내부가 크고 복잡한 장소에서 목적지까지 이동경로를 안내받는 기능을 제공한다. AR 마커를 통해 실내 시설에 대한 정보를 제공하며, 시설물의 도면 정보를 통해 건물 내 시설 위치와 정보를 확인할 수 있다. 또한, AR 마커를 기준으로 목적지까지 안내 서비스를 제공하고 있으며, 스마트폰 애플리케이션을 통해 AR로 안내 기능을 제공한다.
- 이를 위한 실내 이동을 위한 AR 시뮬레이션 시스템은 아래와 같이 3가지 핵심기술을 기반으로 구현되어 있다.
  - AR 마커 인식 및 시설물 정보 연동 기술 : 시설물 정보 제공과 실내 이동 경로 안내를 위해서 시설물 관련 정보와 AR 마커가 설치된 장소의 위치 정보를 연동하는 것이 필요하다. 실내 이동 AR 서비스에서는 AR 마커 구축 시 위치 정보를 계산하여 내부 시스템에 등록하였으며, 해당 위치에서 AR 마커를 인식할 경우 연동된 시설물 정보와 현재 위치 정보를 제공한다.
  - AR 기반 이동 경로 파악 기술 : 실내 이동경로 안내 서비스를 받을 때 중요한 요소는 자신의 위치를 인식하고 목적지까지의 이동경로를 안내하는 것이다. AR 기반 이동정보 안내를 위해 서비스를 이용하는 스마트폰 애플리케이션의 센서를 활용하여

- 이동 방향 감지, 가속도 계산, 이동 거리와 위치를 계산하여 이동 경로를 파악한다.
- AR 기반 이동 경로 시각화 기술 : AR 기반 이동 경로 시각화 기술은 실내에서 이동 경로 안내 서비스를 받을 경우 카메라를 통해 촬영된 현장 이미지와 바라보는 방향을 감지하여 목적지까지 위치 안내를 위한 이동 경로를 시각화하는 기술이다. 현재 위치와 목적지까지 경로를 가이드로 표시하며 장애인의 스마트폰 애플리케이션의 위치, 방향에 따라 시각화 정보를 제공한다.

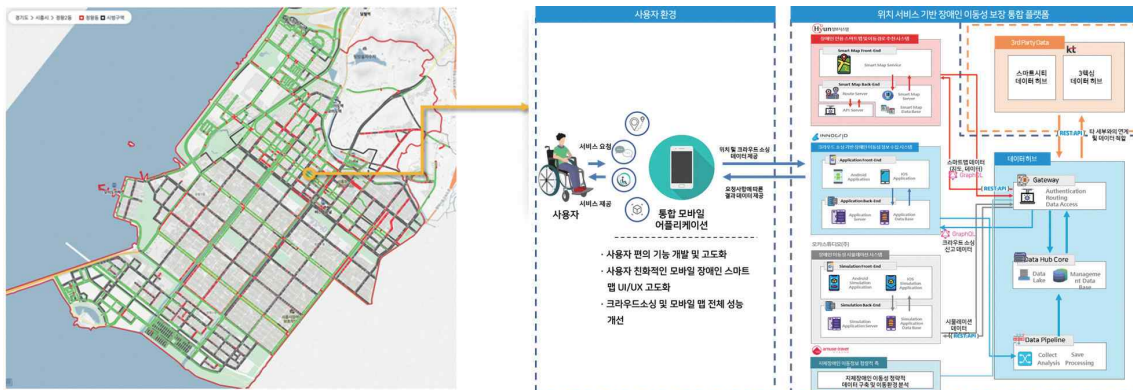


〈그림 2-11〉 실내 이동을 위한 AR 시뮬레이션 시스템 구성

## 1 | 실증체계

### 1-1 실증 개요

- 스마트시티 장애인 이동성 보장 시스템의 실증을 통해 클라우드 소싱 및 장애인 전용 스마트맵의 서비스 통합 애플리케이션의 사용성을 평가하고, 실제 이용할 때 발생한 문제점과 개선할 부분에 대해 평가하였다.
- 실증을 위해 시흥시 내 장애인 관련 기관과 협업하여 장애인 당사자와 연계하여 실제 서비스를 수행하고 다양한 의견을 수집하였다. 특히 장애인 이동 환경과 밀접하게 연계된 차량이 다니는 도로에 접한 인도 정보와 관련된 내용을 위주로 실증을 진행하였고, 장애인 이동성 보장 서비스를 통해 제공받는 정보와 비교하였다.
- 이를 통해 장애인들을 대상으로 실제 이동 시 기존 일반적인 안내 서비스 대비 이동의 편의성을 확인하고 정보를 효과적으로 제공하는지를 평가하였다. 실증을 통해 확인한 내용은 애플리케이션의 서비스 만족도, 일반 지도 서비스 대비 장애물 조우 횟수에 대한 정보 비교, 제공받는 정보의 정확도를 비교하여 실증하였다.



〈그림 3-1〉 장애인 이동성 보장 시스템 실증 개요

## 2 | 실증대상

### 2-1 실증 지역

- 장애인 이동성 보장 시스템은 시흥시 정왕동 일대 약 1,000만 평 내에서 실증을 진행하였고, 장애인과 비장애인이 팀을 이뤄 정왕동 실증 지역 내의 장애인 이동환경에 대한 정보 조사한 후 해당 정보를 직접 확인하고 관련 정보를 수집하였다. 실증 범위는 설정된 측위 지표를 기반으로 시흥시 정왕동 실증 지역에 대한 현장 측위를 진행하고, 장애인 이동성 영상 데이터 편집 및 원본 100건 이상 촬영 및 장애인 이동성 스마트맵의 노드링크 데이터를 활용하여 테스트하였다.



- 실증지역  
: 경기도 시흥시 정왕동
- 실증지역 총 면적 (m<sup>2</sup>)  
: 약 35,060,000m<sup>2</sup>  
(=약 10,605,650평)
- 실증내용  
: 차도 인접 인도 직접 측위  
\* 정량적 지표(최종 성과물 1) 활용. 위 정량적 지표는 장애인 및 교통약자를 위한 법률에 기반하여 만들어졌으며, BF 및 UD 전문가의 자문을 거쳐 만들어짐.

<그림 3-2> 시흥시 정왕동 실증 지역

## 2-2 실증을 위한 인프라 개요

- 장애인 이동성 보장 시스템 실증을 위해 실증에 필요한 장애인 이동성 보장 통합 애플리케이션과 서비스 운영에 필요한 클라우드 소싱 정보 저장 시스템 및 장애인 전용 스마트맵 시스템을 구축하여 정왕동에서 실증을 진행하였다.

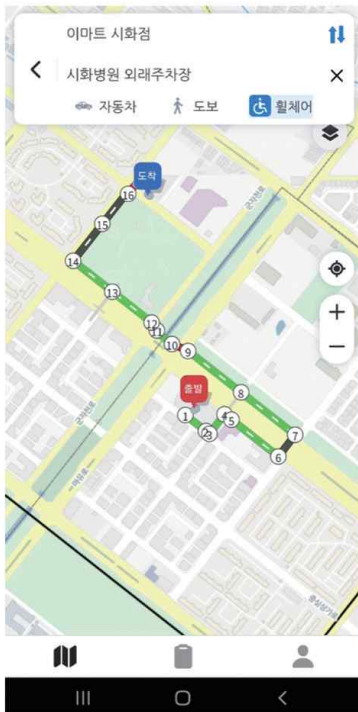
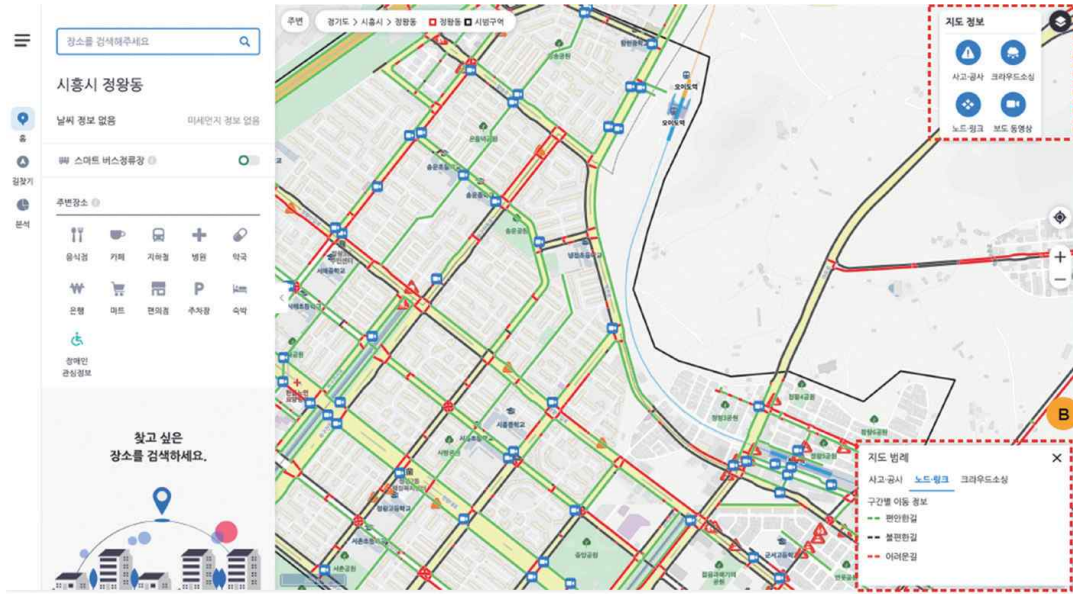
〈표 3-1〉 실증을 위한 인프라 구성

구분	시스템명	설명
클라이언트	장애인 이동성 보장 통합 애플리케이션	장애인들을 위한 이동 경로 안내 서비스 및 이동 중 조우한 장애물 정보를 신고할 수 있는 스마트폰 애플리케이션
	클라우드 소싱 정보 저장 시스템	신고된 장애물 정보를 저장하고 다른 시스템에 공유하기 위한 데이터 관리 서버
서버	장애인 전용 스마트맵 시스템	장애인 전용 맵 DB를 관리하고 클라우드 소싱으로 수집된 장애물 데이터를 연계하여 전용 길 안내 및 추천 정보를 제공하는 서버

## 3 | 실증 경과

- 시흥시 정왕동 내 장애인 이동 정보 제공을 위한 보도 네트워크를 구축하여 7,032개의 노드와 9,040개의 보도 네트워크 링크를 구축하였다. 또한, 장애인들을 위한 이동 정보 제공을 위해 도로별로 이동이 편리한 도로, 이동이 불편한 도로, 이동이 불가능한 도로 등의 정보를 수집하여 장애인 이동경로 안내를 위한 정보로 활용하였다.
- 장애인 이동 정보와 연계되어 시흥시 정왕동 보도 네트워크 동영상 152건을 추가하였고, 스마트버스 정류장에 대한 POI를 834건을 구축하여 정보를 제공할 수 있게 하였다. 시흥시 교통약자 이동지원센터와 관련된 승/하차 위치 정보 19,528건과 이용경로에 대한 Geometry 데이터 9,764건을 구축하였다.






〈그림 3-3〉 시흥시 정왕동 실증 서비스 구성 현황

## 4 | 실증 결과(실증을 통해 도출된 정량적 성과)

### 4-1 장애인 이동성 보장 서비스 이용 평가

- 실증 지역 시흥시 정왕동 내 BF(Barrier Free), UD(Universal Design) 전문가와 휠체어 사용자, 휠체어장애인 동반 비장애인(동행자)들이 직접 현장 테스트를 통해 장애인 전용 통합애플리케이션의 기능을 평가하였고, 휠체어장애인 이동 시 발생한 다양한 상황에 따른 요구사항을 추가로 수집하여 개선점을 평가하였다.
- 장애인 이동성 보장 서비스의 실증에 참여한 대상과 주요 역할은 다음과 같다.
  - 장애인 스태프 : 시흥시 정왕동 내에서 휠체어를 타고 다니면서 장애인 이동성 보장 서비스 애플리케이션을 사용해보고 기능성, 정보 안내 정확성, 클라우드 소싱 기능 등을 점검하였다.
  - 무장애 환경 전문가 : 시흥시 정왕동 내에서 도보로 이동하면서 장애인 이동성 보장 서비스 애플리케이션에서 제공하는 이동 경로 정보, 장애물 정보를 실제 장소와 비교하며 정보의 정확성을 점검하였다.
  - 장애인 이동성 보장 서비스 개발자 : 실증에 참여하는 대상으로 애플리케이션을 소개하고 함께 이동하면서 기능에 대한 점검 및 요구사항 등을 수립하였다.
- 시흥시 정왕동 실증을 통해 장애인 이동성 보장 서비스 고도화를 진행하였다. 전반적으로 통합 애플리케이션의 사용 편의성을 보강하였고, 경로 안내 기능을 높여 다양한 경로로 안내할 수 있도록 지원하였다. 추가로 클라우드 소싱을 통해 수집애물 정보를 경로 안내에 바로 반영할 수 있는 체계를 구축했다.

**[01] 통합 애플리케이션에 대하여 평가 내용을 작성하여 주세요.**

순번	구분	평가 내용
1	장애인 전용 스마트 맵	<p>&lt;강왕119안전센터-시화공업단지(희망공원)-홍롤러스&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공단지역을 통해서 이동하는데 인도의 폭이 좁거나 보도블록이 깨진 경우가 너무 많아서 이동이 불편함</li> <li>- 앱에 이동이 어려운 인도에 대한 정보가 더 필요함</li> <li>- 앱을 통해 알려주는 길이 너무 돌아가서 문제가 있다고 생각했는데 가까운 길은 갈 수 있는 길이있음. 좋은 정보를 제공해 주는 앱이있음</li> <li>- 공단의 인도 위에 컨테이너가 설치되어 있어서 휠체어 뿐만 아니라 사람 들의 보행 자체가 안되는 곳이 많았음</li> <li>- 공단 지역을 거쳐서 갈 때는 안전한 길이 더 적었음. 맵에서 더 분명한 정보를 제공해 줬으면 함</li> <li>- 영상 정보가 지금으로도 많지만 좀 더 많았으면 좋겠음.</li> </ul>
2	SNS (클라우드소싱)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사진을 세로모드도만 가능해서 불편사항을 다 담기 어려움</li> <li>- 클라우드 소싱을 통해 개선해야 할 인도, 갈 수 없는 길에 대한 정보를 충분히 주고 시흥시 직원에서 개선해 나가도록 조치를 취했으면 함.</li> </ul> 

**[02] 추가 의견 및 기타사항을 작성하여 주세요.**

- 건물명 표기 없어 여전히 아쉬움.
- 도착지를 출발지로 바꾸는 기능이 있으면 좋겠다.
- 특히나 공단지역은 지도상으로도 같은 건물만 주루룩 있어서 원위시 표시 없이는 어디 있는지 알 수 없음.



〈그림 3-4〉 시흥시 정왕동 실증 설문 결과 및 현장 사진

## 1 | 운영/확산방안(안)

## 1-1 장애인 이동성 보장시스템 구축 및 지역 확장



〈그림 4-1〉 장애인 이동성 보장시스템 확장

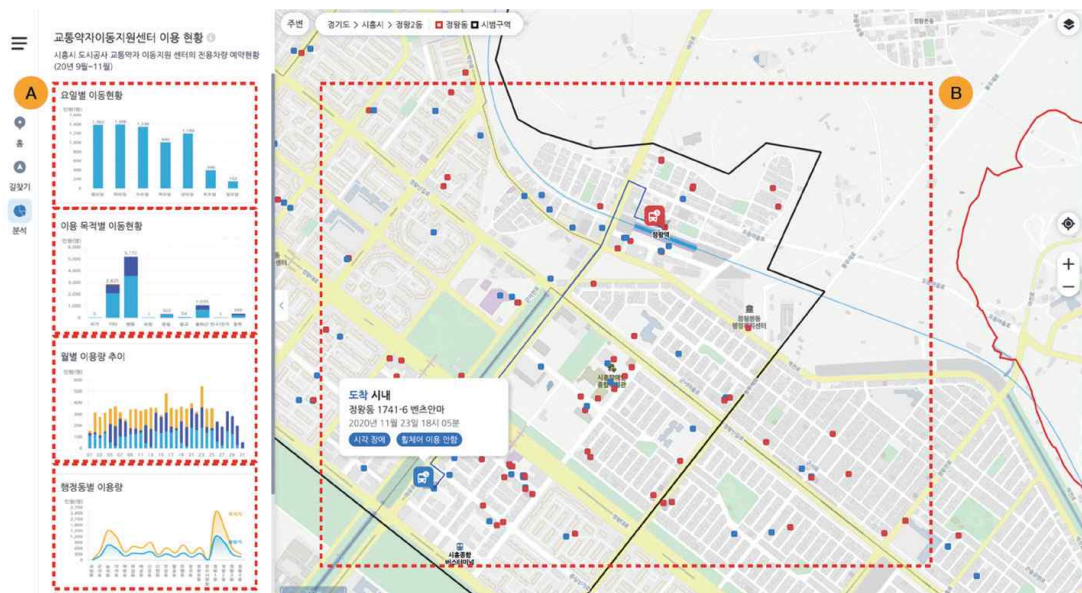
- 장애인 이동성 보장 시스템을 시흥시 테스트베드로 이관하여 서비스를 지속적으로 운영할 계획이다. 이를 통해 서비스의 연속성과 안정성을 확보하고 장애인들을 대상으로 하는 이동성 서비스를 꾸준히 유지 관리하기 위한 기반을 확보할 예정이다.
- 기존의 시흥시 내 정왕동으로 제한된 장애인 이동성 서비스의 스마트맵 데이터를 주변 동으로 확장해 나가 시흥시 내에서 서비스를 제공받아 이용할 수 있는 환경을 조성할 계획이다. 이를 통해 시흥시 대상 장애인 이동성 보장시스템을 구축하여 장

애인들의 이동성을 보장한 서비스의 성공적인 수행 사례를 확보할 예정이다.

- 클라우드 소싱을 통한 장애물 정보 수집 및 수집된 정보를 유관부서 연계하는 체계를 구성하여 보행 장애물 정보 관리를 위한 시스템 구성을 통해 시설 유지 보수 관리에 필요한 정보를 수집하는 통로를 구성할 계획이다.
- 또한, 장애인 이동성 보장 서비스와 연계하여 지역 내 관광 정보, 상업, 공공 정보와 연계된 시스템을 구성하여 이동 경로 안내 및 지역 검색 시 정보 제공 및 추천 서비스로 확장할 계획이다. 그리고 지속가능한 클라우드 소싱 체계 및 비즈니스모델 구축을 통해 장애인에 적합한 다양한 서비스를 제공하기 위한 서비스 플랫폼으로 활용할 계획이다.

## 2 | 향후 연계가능한 시나리오

### 2-1 장애인 이동성 정보를 활용한 서비스



〈그림 4-2〉 장애인 이동성 데이터 분석 예시

- 장애인 이동성 보장 서비스를 통해 수집된 데이터를 활용하여 장애인에게 최적화된 이동 경로 및 정보 제공이 가능한 전문가를 양성할 수 있는 체계 확장이 가능하다. 장애인 전용 스마트맵, 클라우드 소싱을 통해 수집된 데이터, 실내 건물 정보를 활용

하여 장애인을 대상으로 하는 서비스 개발자, 스타트업 등에 정보를 제공하고 이를 통한 신서비스 발굴로 확장해갈 수 있다.

- 특히 장애인 이동성 보장 서비스를 통해 수집된 정보는 최근 발전 중인 빅데이터 기반 서비스에 활용될 수 있으며 장애인들이 많이 이동하는 경로, 신고한 장소에 대한 유지보수, 사고 위험 예측, 장애인들을 대상으로 하는 서비스 분석 등에 활용이 가능하다. 이는 공공기관에서 장애인들을 대상으로 하는 시설물의 유지보수나 리스크 관리에 도움이 될 수 있으며, 장애인들의 이동 지역을 분석한 상권 분석 서비스에서도 활용할 수 있다.

## 2-2 무장애 관광 서비스

- 본 사업에서 개발한 장애인 이동성 보장 서비스는 시흥시와 같은 도시 내에서의 이동성 모델에서 확장하여 관광지과 같은 문화 공간에서 장애인들을 대상으로 하는 관광 안내 및 관광지 내 이동 정보 제공 서비스로 확대할 계획이다. 장애인들의 경우 관광지에서 시설물 이용이나 이동에 많은 제약이 존재하며 이러한 정보 없이는 여행이 어려운 것이 현실이다. 따라서 장애인 이동성 보장 서비스를 통해 장애인들에게 다양한 정보를 전달해주고 관광에 대한 진입 장벽을 해소시키기 위한 서비스로 확장할 수 있다.
- 무장애 관광 코스 기획 및 발굴을 통해 관광지 내에서 장애인들이 이용 가능한 시설물과 관련 정보 제공을 통해 문화생활 편의성 향상에 이바지할 수 있으며, 이와 관련하여 국내 관광과 관련된 지자체, 공공기관 등과 연계하여 장애인 이동성 보장 시스템을 구축하고 장애인 안내 특화 서비스로 확장해 갈 수 있다.

## 2-3 스마트시티 데이터 연계

- 장애인 이동성 보장 시스템을 통해 수집된 데이터는 시티허브, 개발자, 기업들이 활용할 수 있도록 인터페이스를 제공한다. 본 사업에서는 스마트시티 플랫폼에 수집된 클라우드 소싱 데이터와 스마트맵에 대한 데이터를 제공한다. 데이터 제공을 위해 데이터허브 API를 정의하여 연동하고 있으며, 현재 실시간으로 수집된 데이터에 대해 정보를 제공하고 있다.

- 최근 발전하고 있는 스마트시티와 연계해서 장애인 이동성 정보의 활용 폭이 커지고 있다. 스마트시티를 위해 다양한 대중교통, 건물 정보를 제공하며 서비스를 연계하고 있는데, 장애인 이동성 데이터와 연계하여 장애인의 이동성 관련 서비스를 지원하는 스마트시티로 발전시킬 수 있다.
- 부산 에코델타시티 : AR 기술 기반의 City App(도시 종합 애플리케이션)에서 장애인을 위한 도시 내 정보 제공을 통한 서비스 연계로 활용될 수 있다.
- 세종 스마트시티 : 대중교통, 공유교통, 자율주행, 마이크로 모빌리티 등 다양한 교통수단을 하나의 플랫폼으로 한 통합 모빌리티 서비스에서의 교통약자(장애인)를 위한 서비스로 활용할 수 있다.
- 본 사업에서 개발한 장애인 이동성 보장 서비스의 API 연동목록은 <표 4-1>과 같다. 크라우드 소싱 정보 제공, 스마트맵 정보 제공, 건물 내부 정보 제공으로 구성되어 있다. 해당 정보는 RESTful API를 통해 외부 3rd Party 시스템과 연동된다.

<표 4-1> 데이터허브 연계 API 목록

구분	상세 API 종류
Crowd Sourcing API	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crowd Sourcing List Retrieve API</li> <li>- Crowd Sourcing Data Retrieve API</li> </ul>
Smart Map API	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Smart Map LoadBaseMap Retrieve API</li> <li>- Smart Map loadVectorLayer Retrieve API</li> </ul>
Building API	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Building Information Retrieve API</li> <li>- Building Offices Information Retrieve API</li> <li>- Building Nodes Information Retrieve API</li> </ul>



<그림 4-3> 장애인 이동성 데이터 연계 개요도

## 1 | 문제해결 사례

### 1-1 장애인 전용 스마트맵 구축을 위한 정보 수집 및 검증

- 장애인 전용 스마트맵 구축을 위해서는 도보 이동 경로에 대한 데이터를 확보하는 것이 가장 중요한 작업이다. 일반적인 도로 정보의 경우 공공기관에서 제공하는 맵 데이터나 국내외 지도 서비스를 제공하는 기업의 정보를 활용할 수 있다. 하지만 장애인을 위한 지도의 경우 별도 데이터가 없어 해당 데이터를 신규로 구축하고 관리할 필요가 있는 상황이었다. 본 사업에서는 이를 위해 장애인 전용 데이터를 등록할 수 있도록 스마트맵 체계를 구성하고, 데이터를 등록할 수 있도록 시스템을 구축하였으며, 이를 활용하여 데이터 수집을 진행하게 되었다.
- 장애인 이동성 보장 서비스를 위한 실증 지역이 정해지고, 해당 실증 지역인 시흥시 정왕동에서 정보 수집을 위해 전문가의 육안검사를 진행하여 데이터를 확보하는 절차를 거쳤다. 기존에 장애인용 도보 네트워크가 구축되어 있지 않은 상황이므로 초기 구축에 장시간 시간을 소요하였고, 일반인이 등록할 수 있는 데이터가 아니라 전문가가 실측을 통해 등록해야 하는 데이터라 구축 난이도가 상대적으로 높았다.
- 본 사업에서는 이를 위해 정보 수집을 위한 전문 인력을 구성하여 2개년에 걸쳐 시흥시 정왕동 내 도로 네트워크에 대한 정보 수집을 완료하였다.

### 1-2 클라우드 소싱 정보 반영 체계 구성

- 장애인 이동성 보장 서비스에서 클라우드 소싱으로 수집된 정보를 스마트맵에 반영하는 것에 대한 논의가 있었다. 본 시스템이 가지는 특성인 실제 현장의 데이터를



반영하여 장애인을 위한 길 안내 서비스를 제공하는 것이다. 하지만 클라우드 소싱 데이터가 신뢰할 수 있는 데이터인지 검증이 필요하다는 이슈가 있었다. 그리고 본 사업에서는 반영을 위한 체계를 구성하여 정보의 신뢰성과 신속성 사이의 균형을 계산하여 정책을 구성하였다.

- 클라우드 소싱으로 신고된 장애물의 신고 횟수가 일정 개수 이상(본 사업에서는 3회 이상)이 되면 스마트맵에 반영하여 경로 안내 정보에 반영하도록 구성하였다.

## 2 | 기술적 한계

### 2-1 장애인을 위한 스마트맵 시스템 구축 기술

- 장애인을 위한 스마트맵 시스템을 구성하기 위해 현재는 전문가들이 전자야장 애플리케이션을 가지고 직접 실측 및 등록 과정이 필요하다. 해당 과정은 일반인이 수행하거나 자동화 과정으로 진행할 수 없어 담당 전문가들이 각 지역에 직접 찾아가 실측 및 등록을 진행해야 한다.
- 또한, 지도 정보를 받아 업데이트를 위해 공공기관에서 제공하는 지도 파일을 활용하고 있으며, 해당 지도를 기준으로 장애인 이동성에 필요한 경사로, 장애물 정보 등을 하나씩 매핑해 주는 과정을 진행한다. 이런 과정을 수행할 때 도로 네트워크 위치와 링크에 대한 정확성을 검증하고 확인하는 과정이 필요하며, 이는 전문 인력이 투입되어 최종 검증하고 확인하면서 수행하고 있다.
- 이처럼 장애인을 위한 스마트맵 구축은 현재 전문가를 통한 인력투입이 지속적으로 필요하며, 한정된 지역이 아닌 전국적으로 확장될 경우 상당한 시간과 비용이 소요될 것이다.

### 2-2 클라우드 소싱을 통해 수집한 장애물 정보 반영 이슈

- 장애인 이동성 보장 서비스에 필요한 기능 중 하나는 실제 이동하면서 조우한 장애물 정보를 등록하고 다른 사용자에게 공유하여 이동 경로 안내 시 참고하는 것이

다. 본 서비스를 개발할 때 장애물 정보를 고려하는 방법, 절차에 있어 신고된 장애물의 신뢰성과 해당 장애물을 검증하고 반영하는 절차를 고려하였다. 일반인이 신고한 장애물을 바로 반영하는 경우 불특정 다수의 신고에 의해 잘못된 정보가 지도에 반영되고 그에 따라 이동할 가능성이 있다. 예컨대 정보에 오류가 있거나 새로운 정보를 반영하지 않아 이동이 불가능한 곳으로 계속 안내하는 상황이 지속될 수도 있다.

- 장애인 이동성 보장 시스템은 실증 과정에서 한 장애물에 관해 3회 이상 신고가 들어올 시 맵에 반영하는 것을 정책으로 설정하여 추진하였다. 그리고 다수의 사용자가 신고하는 장애물의 경우 신뢰성이 있다고 판단하였다. 하지만 신고된 장애물 정보가 맞는지 검증하는 과정이 필요하며 이는 담당자가 직접 해당 위치에 방문하여 확인하는 절차가 필요하다.

### 3 | 거버넌스 관련

- 장애인 이동성 보장 시스템을 안정적으로 운영하고 정확한 정보 제공을 위해서 장애인과 운영 기관의 적극적인 참여가 필요하다.
  - 장애인과 보호자는 이동 시 만난 장애물이나 불편한 정보들을 애플리케이션을 통해 지속적으로 신고하며, 이를 통해 지도에 실시간으로 반영할 수 있도록 장애물 정보를 서비스에 등록하는 과정이 활성화되어야 한다.
  - 운영 기관은 등록된 정보를 신속히 확인하고 대처해야 하며 도로나 건물 정보가 변경됨에 따른 내용을 지속적으로 업데이트해야 한다. 또한, 신고된 장애물 정보를 확인하여 관련 지자체 담당부서에 정보를 제공하고, 신속히 후속 처리를 하는 등 협조할 수 있는 체계 마련이 필요하다.

## 참고문헌

---

- 이신해. (2009). 교통약자 만족도 분석을 통한 교통약자 이동편의 정책에 관한 연구. 서울연구원.
- 김용진. (2019). 장애인 이동권 강화를 위한 개별적 이동수단에 대한 실태조사. 국가인권위원회. 11-1620000-000779-01.
- 김영석. (2019). 장애인의 지역 간 이동 편의 증진을 위한 교통 서비스 실태 및 개선방안. 국회입법조사처. 31-9735026-001607-14.
- (2019) '독거노인 Total Care System 및 장애인 이동성 보장시스템 개발' 사업계획서. 국토교통과학기술진흥원.
- 박세환. (2021). 이동성 장애가 있는 사회적 약자의 교통문제 해소를 위한 정책적 이니셔티브. 국토교통과학기술진흥원.

스마트시티  
혁신성장동력  
프로젝트



SMART CITY