

스마트시티 혁신성장동력 프로젝트

# 위치서비스 기반 장애인 전용 지도 기반 이동성 경로의 탐색

2022. 11. 03

현정보시스템 최지훈



오카스튜디오(주)



# 1. 과제 개요



사업명	스마트시티 혁신성장동력 프로젝트	
제안과제명	위치서비스 기반 장애인 이동성 보장 시스템 기술 개발	
참여기관	(주)이노그리드,(주)현정보시스템,(주)어뮤즈 외	
구분	총 연구기간	주요 개발 목표 및 성과물
연구기간	2019. 08. 16 - 2022. 12. 31(41개월)	장애인 전용 지도 장애인 경로 탐색 및 추천 시스템



# 2. 사업 배경



## 장애인 삶의 질 향상을 위한 서비스 생태계 확장



### ○ 기술적 측면에서의 효과

- 장애인 이동성 정보를 분석의 새로운 모델 제시 및 최적화된 이동 경로 제시
- 영상 콘텐츠 제작과 분석을 통해 장애인 이동성 향상에 대한 기술 확보
- 통계 기반 혹은 인공지능 기반의 분석을 통해 추후 다른 스마트시티에서의 장애인 이동성 정보 분석 및 확장이 용이

### ○ 경제·산업적 측면에서의 효과

- 장애인 이동성 정보를 기반으로 한 새로운 비즈니스모델 창출
- 무장애관광 전문가 양성
- 초음파 센서와 연동된 제품이 없는 국내 시장에서의 장애인 정밀 이동 정보 제공 시장 선점 효과

### ○ 사회적 측면

- 본 콘텐츠 개발에 필요한 프로그래머, 콘텐츠 기획 등의 인력 채용을 통한 일자리 창출 및 사회적 기여 효과를 기대함
- '장애인복지법', '편의증진법', '이동편의증진법' 등 장애인 관련 법률과 '국가공간정보에 관한 법률' 등 공간정보 관련 법률 정비에 기여
- 장애인의 생활공간 확대 통한 삶의 질 개선
- 장애인을 위한 국토공간정보 구축에 실제 서비스 수요자인 장애인이 직접 참여를 유도 및 일자리 창출에 기여

..... 비전 .....

## 장애인 이동성 보장 시스템을 통한 장애인의 삶의 질 향상



목표

### ● 장애인 이동성 보장 시스템 구축 및 리빙랩실증 ●

클라우드 소싱 기반 장애인 데이터 수집 및 분석	장애인전용 스마트맵 구축 및 이동경로 추천 시스템 개발	장애인 이동 경로 시뮬레이션을 위한 AR 콘텐츠 개발	장애인 이동성 리빙랩 실증 및 지속가능한 비즈니스 모델 도출
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 데이터 수집을 위한 클라우드 소싱 체계 구축</li> <li>- 정보 검증 프로세스 기술 개발</li> <li>- 지속적인 클라우드 소싱 운용체계 개발 (비즈니스 모델)</li> <li>- 스마트 맵 상호 연계 가능한 기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 장애인 이동성 데이터 지표 정의 및 이동성 DB 구축</li> <li>- 공공기관 및 교통 관련기관으로부터의 데이터 획득 체계 구축</li> <li>- 장애인 이동성 정보 통합 기술 개발</li> <li>- 스마트 맵 시스템 및 운용체계 구축</li> <li>- 최적 이동 수단 및 경로 추천 알고리즘 개발</li> <li>- 이동성 수준 모니터링 및 피드백을 통한 정보 업데이트 기술 개발</li> <li>- 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 및 운용체계 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상건물 (다중이용 시설) 정보 수집</li> <li>- AR 기반 건물 내 이동성 시뮬레이션 시스템 개발</li> <li>- 이동성 관련 영상 정보 수집</li> <li>- 영상정보 기반 이동성 시뮬레이션 시스템 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 서비스 디자인 개발</li> <li>- 리빙랩 대상지 서비스 수요조사 및 데이터를 활용한 리빙랩 시나리오 개발</li> <li>- 복지시설 및 단체와의 협업체계 구축 및 O2O 서비스 연계 체계 구축</li> <li>- 데이터를 활용한 위험상황 예측 서비스 실증 및 운영성과 평가</li> <li>- 데이터허브 및 Total Care System 연계</li> </ul>

# 3. 사업 개요

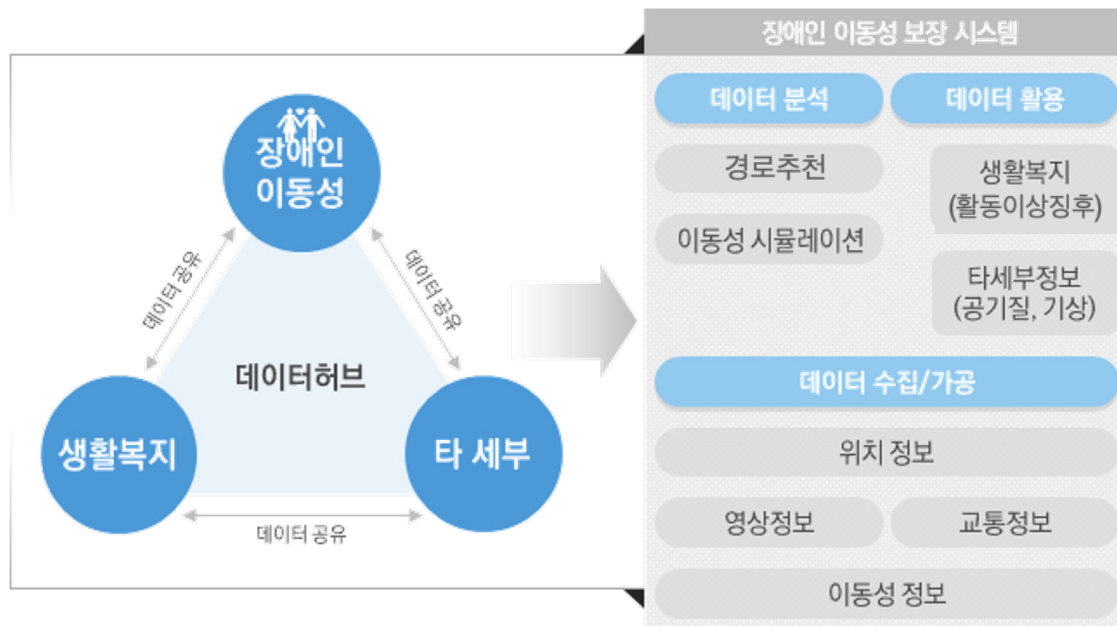


## 사업단 목표

- 데이터허브를 구축하여 데이터 관리 및 활용에 중점을 둔 데이터 중심 스마트시티 실증 사업을 바탕으로 시민 삶의 질 및 도시의 지속가능성을 제고할 수 있는 스마트시티 생태계 활성화 및 전략 제시

## 과제 목표

- 에너지, 환경, **생활복지 등 분야에서 시민참여와 데이터에 기반한 리빙랩**을 활용한 Use Case의 비즈니스 모델화 실현
- 리빙랩 등에서의 아이디어들이 쉽게 창업으로 연결될 수 있는 체계를 구현하여 스타트업 기반의 지역경제 활성화 실현



# 3. 사업 개요



## 장애인 이동성 보장 시스템을 통한 장애인의 삶의 질 향상



# 4. 장애인 이동성 제공 방안



스마트폰

## ① 이동 경로 탐색 및 추천



## ② 장애인 이동성 데이터 등록

복지관 앞 건물목 보도블록 파손



- 인도 통행이 불가능
- 도로의 폭, 경사도, 기울기, 장애물, 노면

## ③ 도로/보도의 안전 경로 안내

대체 경로 추천(거리->안전)



- 인도 통행이 불가능
- 도로의 폭, 경사도, 기울기, 장애물, 노면

## ④ 장애인 관심 정보/콘텐츠

장애인 편의시설 카페/음식점



- 교통약자이동지원센터
- 희망네바퀴
- 바우처택시/저상버스

## ⑤ 교통수단의 다양성 확대

전용교통수단 연계



- 교통약자이동지원센터
- 희망네바퀴
- 바우처택시/저상버스

## ⑥ 교통수단의 연결성 강화

전용교통수단 연계



- 휠체어 승하차
- 리프트 사용
- 도로/인도연결

<본 사업>

출발위치



#1 공사중

보행자 보도 이동경로



#2 인도파손

도착위치

<확장>

대체 경로 추천

보행자(휠체어) 이동경로



승차

전용 교통수단 이동 경로



하차



보행자(휠체어) 이동경로



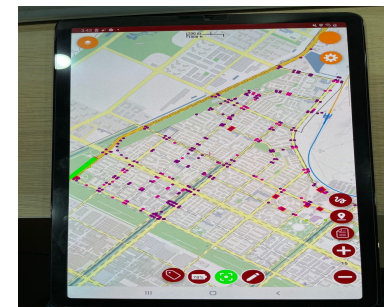
#1 공사중

# 5. 공간정보의 수집



<<기존의 종이 지도와 수작업>>

<<전자 지도와 모바일 디바이스>>



편안한 길

불편한 길

어려운 길



시흥시 정왕동 보도 네트워크 구축 현황

구분	3차년도('20)	4차년도('21)	5차년도('22)
보도네트워크 노드	933건	6,099건	7,144건
보도네트워크 링크	1,290건	7,750건	8,971건

시흥시 정왕동 보도 이동성 현황

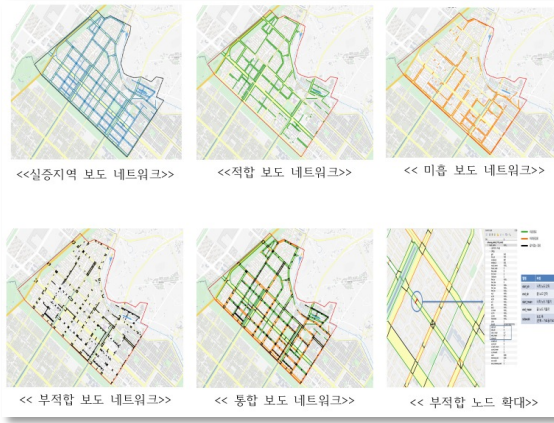
구분	링크 수	비율	단차	기울기	도로폭
편안한길	2,061	23%	2cm 미만	1/18(3.2°)이하	2m 이상
불편한길	2,817	31%	2cm	1/18(3.2°)~1/12(4.8°)	1/12(4.8°)이상
어려운길	4,093	46%	2cm 초과	2m~1.2m	1.2m 미만

\* 이동성 데이터 기준은 20년 9월 기준 임

# 6. 개발 주요 성과물



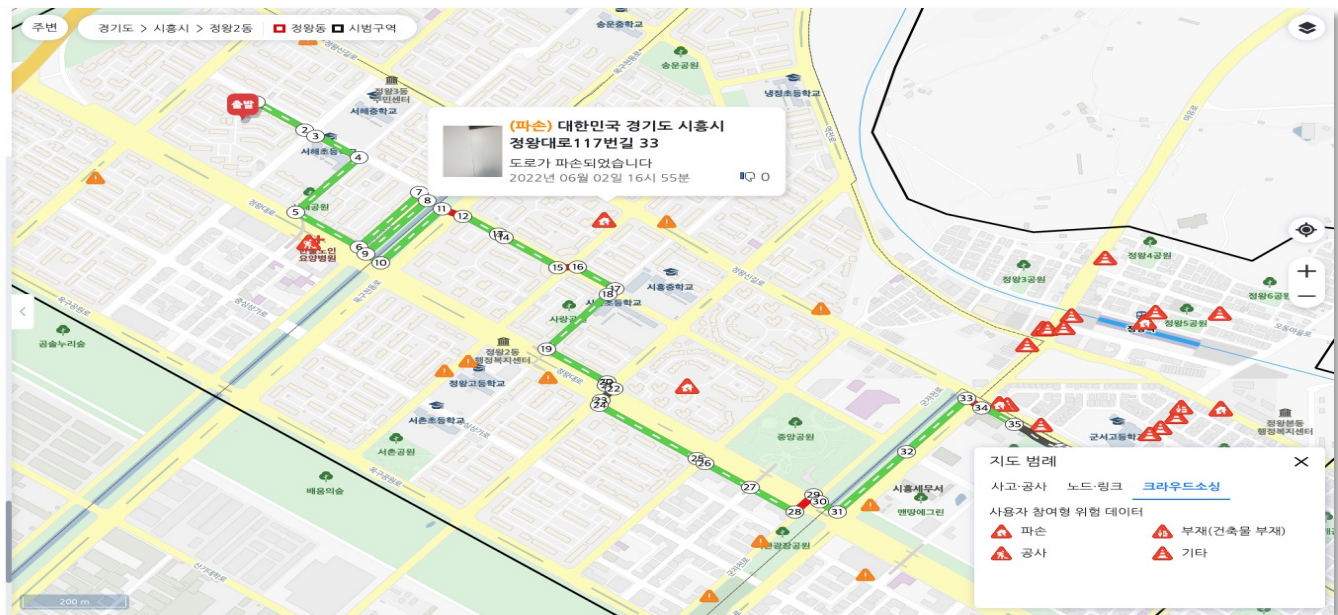
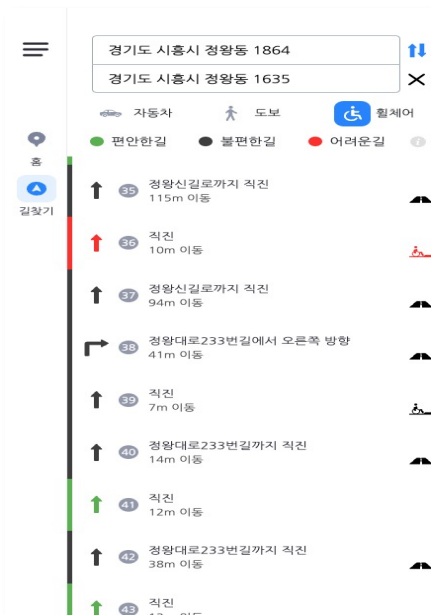
배경지도 및 주제도



장애인 전용 보도 네트워크



지도 및 경로제공 API



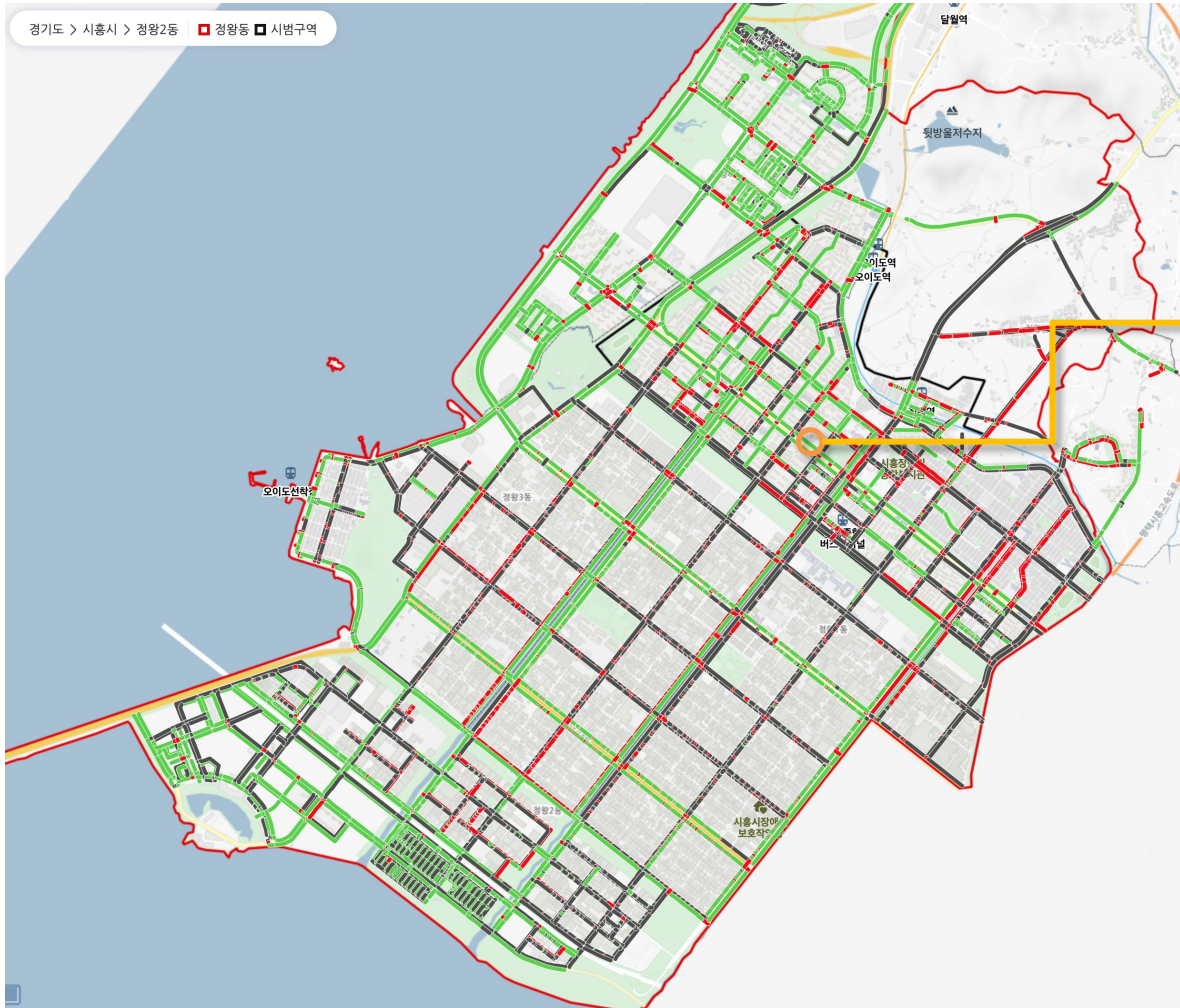
장애인 전용 지도 기반 이동성 경로의 탐색 및 추천



# 7. 주요 내용 - 경로탐색 고도화

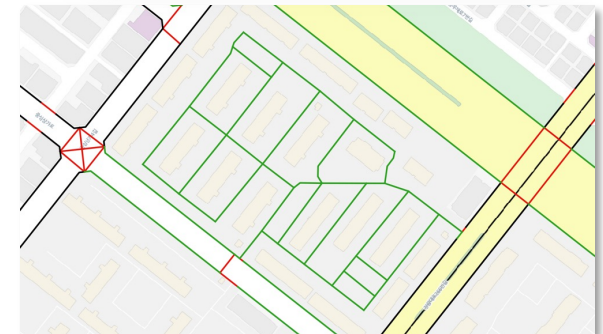


보도 네트워크 정왕동 전체 지역으로 확장



보도 네트워크 상세정보 제공

링크 번호	1247번
링크 시작 노드 번호	888번
링크 끝 노드 번호	893번
이동성 정보	편안한 길
링크 길이	59m
시작 노드 단차	0mm
끝 노드 단차	0mm
시작 노드 경사도	0°
끝 노드 경사도	0°
도보폭	2.6mm



시범구역내 단지 보도 네트워크 고도화 구축(진행중)

# 7. 주요 내용 - 경로탐색 고도화



## 최단 경로/안전경로/최적경로 경로탐색 결과 제공

- 최단경로 : 이동거리를 우선으로 한 가장짧은 거리로 이동할 수 있는 경로
- 안전경로 : 이동성 요소를 반영하여 휠체어 이용자의 이동 편의성을 먼저 고려한 경로
- 최적 경로 : 이동거리에 교통약자 이동성 정보에 대한 가중치를 적용하여 최적 경로 제공

시화삼성아파트  
계룡1차아파트 후문

자동차 도보 휠체어

편안한길 불편한길 어려운길

최단경로  
10분 927m

안전경로  
21분 2.0km  
디지털트윈 시뮬레이션

최적경로  
10분 959m  
디지털트윈 시뮬레이션

이동성정보

편안한길	불편한길	어려운길
단차 : 2mm이상		
기울기 : 1/18(3.2°)이하		
도로폭 : 2mm이상		

# 7. 주요 내용 - 경로탐색 고도화

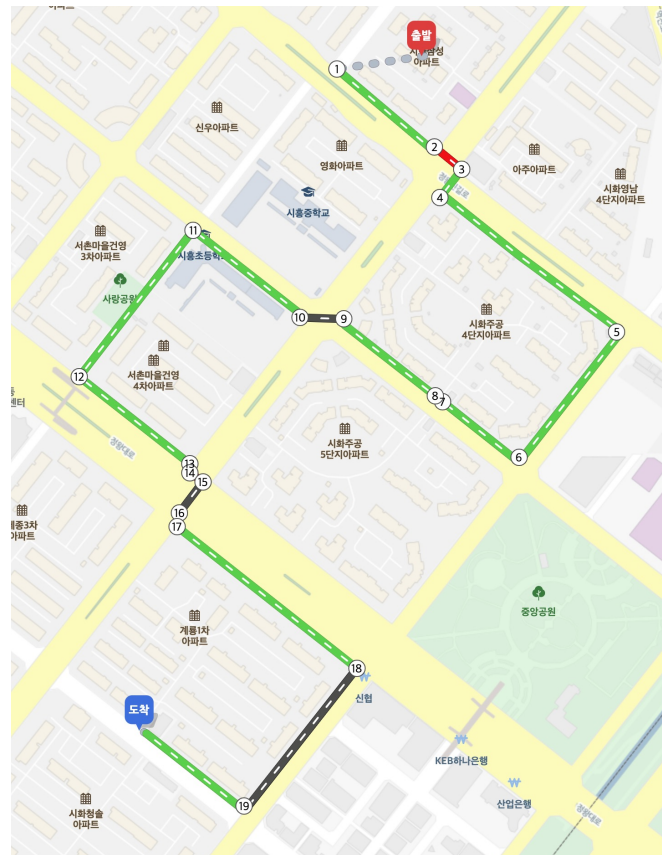


- 경로탐색 알고리즘 고도화를 통해 최적 경로 제공
- 최적 경로 : 이동거리에 교통약자 이동성 정보에 대한 가중치를 적용하여 최적 경로 제공

출발지 : 시화삼성아파트  
 도착지 : 계룡1차아파트 후문



최단 경로

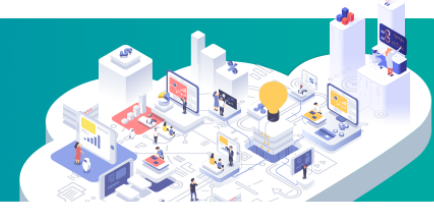


안전 경로



최적 경로

# 7. 주요 내용 - 경로탐색 고도화



- 경로탐색 알고리즘 고도화를 통해 최적 경로 제공
- 최적 경로 : 이동거리에 교통약자 이동성 정보에 대한 가중치를 적용하여 최적 경로 제공

**최단경로**  
10분 927m

편안한길: 400m(43%)  
불편한길: 423m(46%)  
어려운길: 104m(11%)

최단경로 : 이동거리를 우선으로 한 가장 짧은 거리로 이동할 수 있는 경로

**안전경로**  
21분 2.0km

편안한길: 1,683m(83%)  
불편한길: 285m(14%)  
어려운길: 54m(3%)

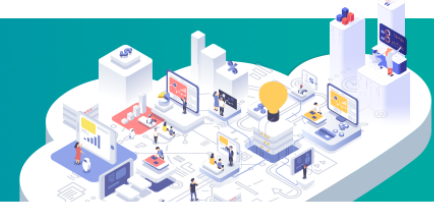
안전경로 : 이동성 요소를 반영하여 휠체어 이용자의 이동 편의성을 먼저 고려한 경로

**최적경로**  
10분 959m

편안한길: 647m(67%)  
불편한길: 218m(23%)  
어려운길: 94m(10%)

최적 경로 : 이동거리에 교통약자 이동성 정보에 대한 가중치를 적용하여 최적 경로 제공

# 7. 주요 내용 - 경로탐색 고도화



- 경로 탐색 구간별 이동성 요소 정보 제공
- 내비게이션 정보 제공으로 교통약자 전용 모바일 내비게이션 어플리케이션 개발로 확장
- 주요 구간의 영상 정보 제공으로 이동장애 정보 사전 제공

정왕역 남광장방면[4호선]  
시흥장애인종합복지관

자동차, 도보, 휠체어

편안한길, 불편한길, 어려운길

원쪽 방향 25m 이동  
마유로까지 직진 167m 이동  
원쪽 방향 36m 이동  
정왕신길로까지 직진 194m 이동  
정왕신길로까지 직진 107m 이동  
오른쪽 방향 34m 이동  
정왕대로233번길까지 직진 41m 이동  
직진 7m 이동  
정왕대로233번길까지 직진 14m 이동  
직진 12m 이동

시흥장애인종합복지관

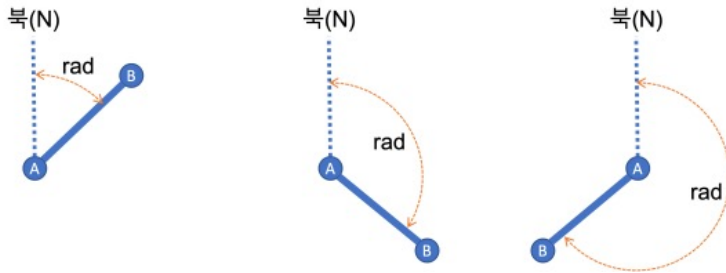
이동성정보  
편안한길, 불편한길, 어려운길  
단차 : 2mm이상  
기울기 : 1/18(3.2°)이하  
도로록 : 2mm이상

# 7. 주요 내용 - 경로탐색 고도화

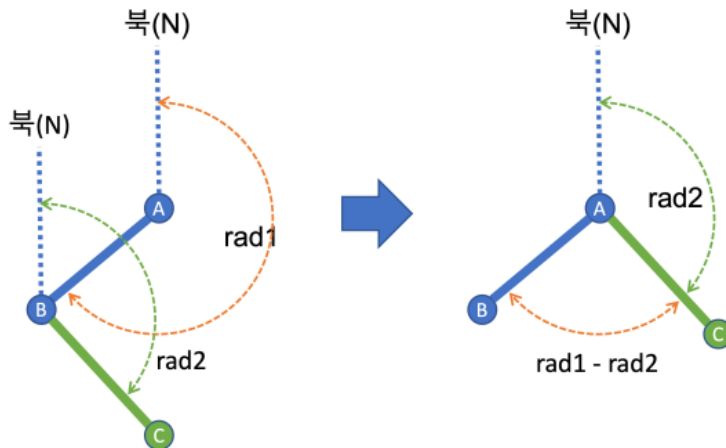


- 경로 안내를 위한 내비게이션 정보 추출
- 현재 링크의 방위각과 다음 링크의 방위각 값을 구하고, 현재 링크의 방위각에서 다음 링크의 방위각의 차이를 통해 두 링크 간의 방향 정보를 추정

두 점간의 방위각 계산



두 링크간의 방위각 계산



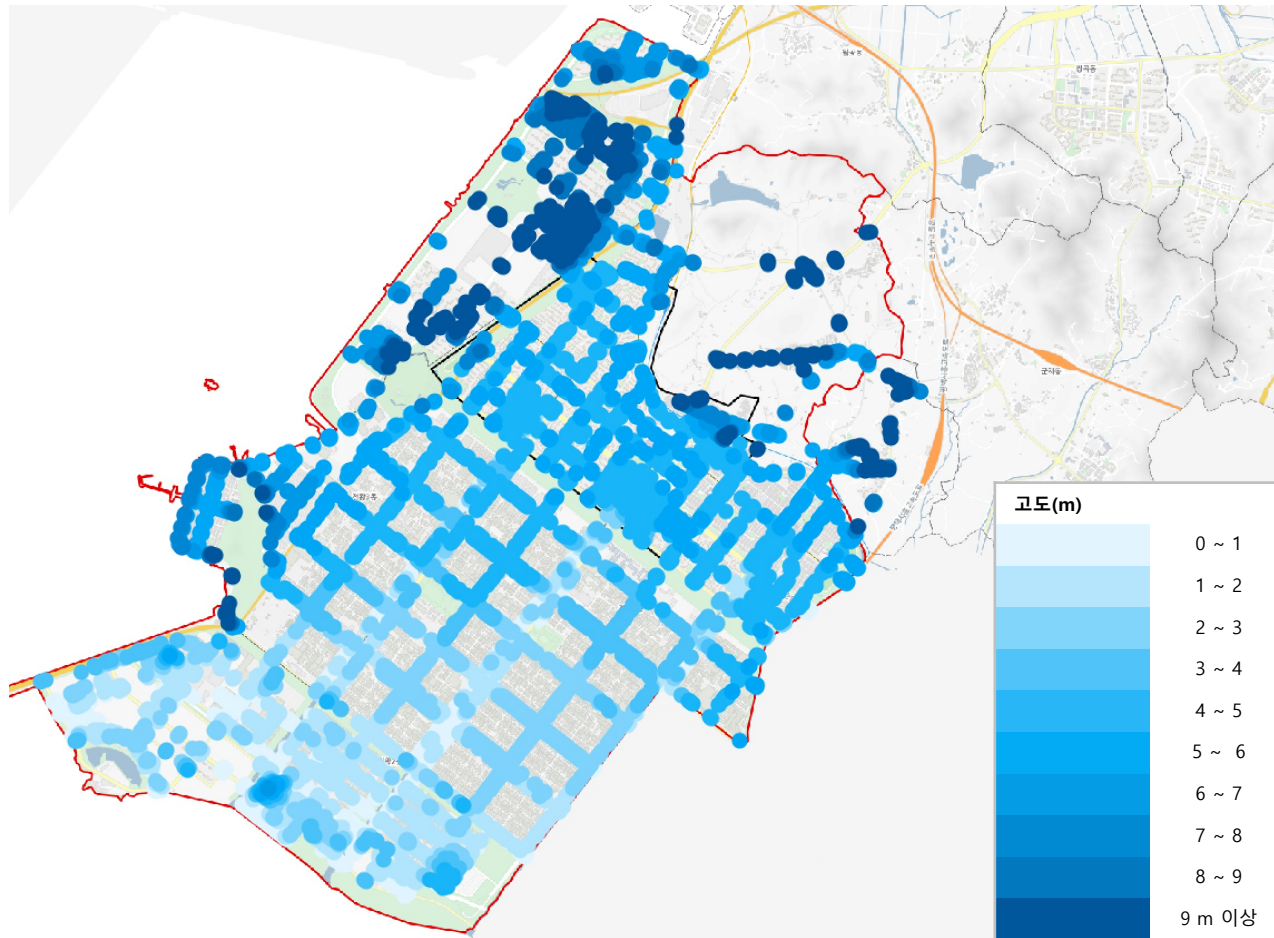
각도 범위에 따른 이동 방향 표시

각도 범위	방향
$0 \leq \theta \leq 30$	직진 방향
$30 < \theta < 60$	왼쪽 대각 방향
$60 \leq \theta \leq 120$	왼쪽 방향
$120 < \theta < 150$	왼쪽 역 대각 방향
$150 \leq \theta < 180$	역 방향
$-30 \leq \theta < 0$	직진 방향
$-60 < \theta < -30$	오른쪽 대각 방향
$-120 \leq \theta \leq -60$	오른쪽 방향
$-150 < \theta < -120$	오른쪽 역 대각 방향
$-180 \leq \theta \leq -150$	역 방향

# 7. 주요 내용 - 경로탐색 고도화



- 정왕동 보도네트워크에 고도 정보 적용
- 경로탐색 전체 구간의 고도 정보 제공
- 경로탐색 알고리즘 고도화를 통해 고도 정보 경로탐색에 반영



경로탐색 구간의 고도 정보 제공

정왕역 남광장방면[4호선] ↕

시흥장애인종합복지관 ✕

자동차   
  도보   
  휠체어

편안한길   
  불편한길   
  어려운길

안전경로

**9분** 879m 디지털트윈 시뮬레이션

고도 최저 5m, 최고 6m

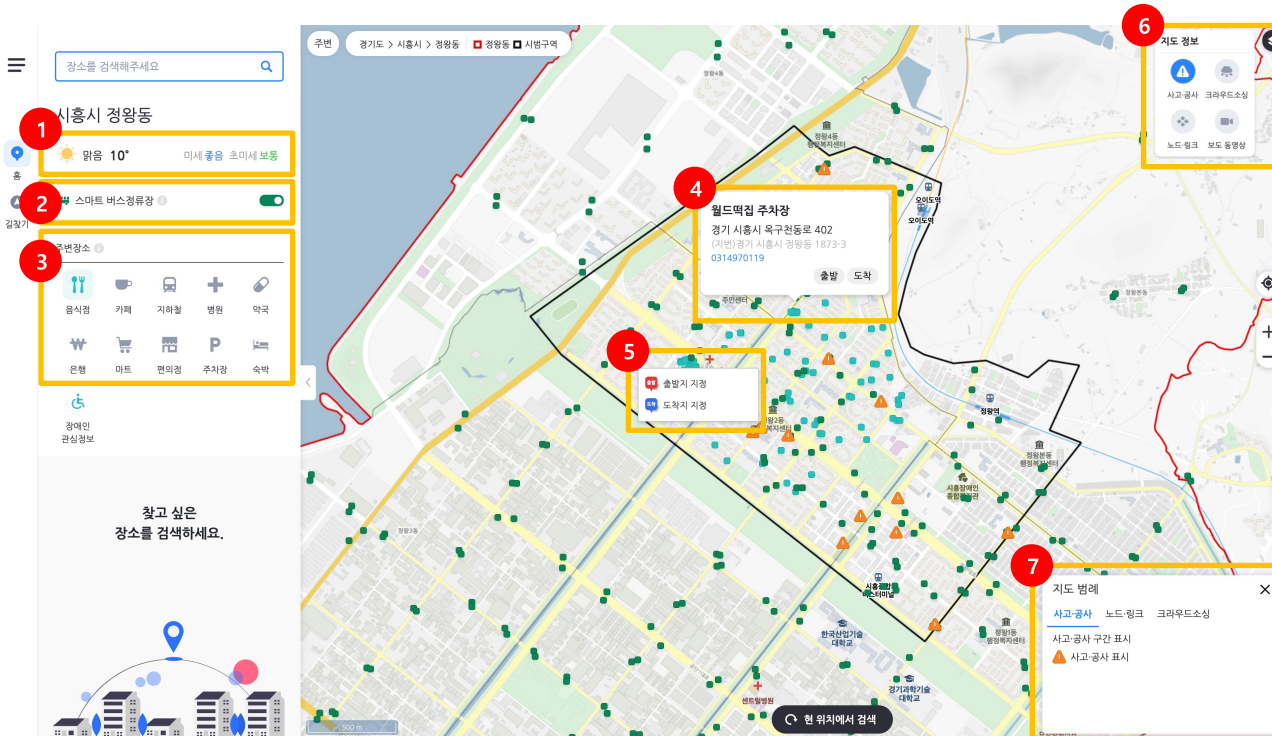
출발 정왕역 남광장방면[4호선]

- ↑ 직진 27m 이동 🚶
- ↑ 직진 43m 이동
- ↘ 역전로에서 오른쪽 방향 136m 이동
- ↑ 직진 36m 이동 🚶

# 7. 주요 내용 - 장애인 전용 지도 서비스 고도화



- 전체 사이트 디자인 고도화
- 사용자 편의성을 고려한 UI/UX 고도화
- 공공 정보 API 서비스 연계를 통한 지역 정보 제공
- 3-4세부 시흥시 GS1 국제표준 기반 스마트버스정류장 연계
- 3-4 세부 디지털 트윈 서비스 연계
- 지도 서비스 외부 연계를 위한 API 구축 및 제공



1	날씨 및 대기질 정보 : 공공 데이터 포털 연계
2	스마트 버스 정류장 : 3-4세부 시흥시 GS1 국제표준
3	주변장소 : 지도 중심을 기준으로 주변 카테고리 검색
4	검색 결과 마커 클릭 시 상세 장소 정보 표시 및 경로탐색 출발지, 도착지 지정
5	지도 위에서 마우스 클릭 시 출발지, 도착지 지정 가능
6	지도 부가 정보 레이어 제공
7	지도에 표시되는 정보에 대한 각종 범례 제공



# 7. 주요 내용 - 장애인 전용 지도 서비스 고



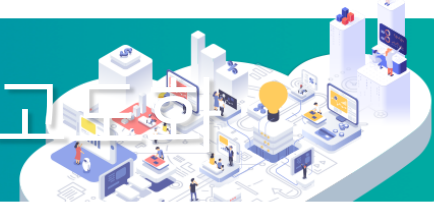
## - 3-4세부 시흥시 GS1 국제표준 기반 스마트버스정류장 연계

배곧호반2차	25660
잠시후 도착버스	없음
일반형시내버스 60	1번째 : 8 분 후 (7번째 전) 2번째 : 17 분 후 (14번째 전)
따복형시내버스 11-C	1번째 : 4 분 후 (3번째 전) 2번째 : 40 분 후 (21번째 전)

## - 스마트시티 도시자원의 GS1 국제 표준 연계 (스마트 버스 정류장 등)

3-4세부 Digital Link 사이트 이동

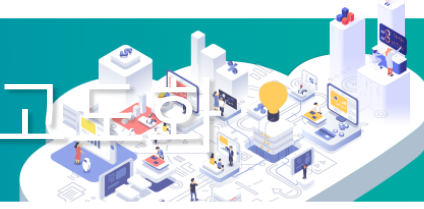
# 7. 주요 내용 - 장애인 전용 지도 서비스 고



- 3-4 세부 디지털 트윈 서비스 연계
- 경로탐색 결과 GeoJson 데이터 디지털 트윈 서비스에 전달

The screenshot shows a navigation application interface. On the left, there is a search bar with '정왕역 남광장방면[4호선]' and '시흥장애인종합복지관'. Below it, there are icons for '자동차', '도보', and '휠체어'. A '안전경로' section shows a route of 9 minutes for 879m, with a '디지털트윈 시뮬레이션' button highlighted in a yellow box. The main map area shows a 2D view of a city street grid with a red path. A yellow box highlights a play button on the map. Below the map, a text box says '- 재생 버튼 클릭 시 시뮬레이션 실행'. To the right, a 3D simulation view shows a perspective view of the same street with a red path, also with a yellow box highlighting a play button. A text box on the right says '- 경로탐색 결과 화면에서 디지털트윈 시뮬레이션 선택시 시뮬레이션화면 팝업 표시' and '- 경로탐색 결과 GeoJson 데이터를 디지털 트윈 시뮬레이션에 전달'.

# 7. 주요 내용 - 장애인 전용 지도 서비스 고



- 정왕동 보도 네트워크에 휠체어 동영상 정보 제공
- 주요 위치 동영상 서비스 제공 및 경로 탐색 결과에 추가

장소를 검색해주세요

시흥시 정왕동

날씨 정보 없음    미세먼지 좋음    초미세 좋음

스마트 버스정류장

주변장소

- 음식점    카페    지하철    병원    약국
- 은행    마트    편의점    주차장    숙박
- 장애인 관심정보

찾고 싶은 장소를 검색하세요.

주변    경기도 > 시흥시 > 정왕2동    정왕동    시범구역

지도 정보

- 사고-공사    클라우드소싱    경기시흥경찰서
- 노드-링크    보도 동영상

동영상 마커 선택 시 영상 팝업 재생 및 이동 방향 화살표 표시

# 8. 연구 개발 개요도



# 9. 현안과 애로사항

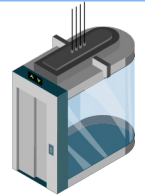


## 비장애인의 경우에 도시 내에서의 이동과 관련하여 많은 정보와 편의를 제공받고 있지만 장애인의 경우 이동성 보장 및 교통편의와 관련한 정보에 제약이 많음

### 단편적인 장애인 이동성 정보 제공 서비스

지하철, 장애인 관련 경사로 정보 제공, 교통약자 이용 편의 시설 정보들을 제공하는 서비스가  
통합되어 있지 않고 제한된 서비스로만 제공

- 협동조합 무의의 '지하철 환승 지도', 커뮤니티매핑센터의 '베프지도', 연세대학교 김종배 교수 연구진 '이동식 경사로' 등 장애인 이동권에 대한 정보를 제공하는 서비스 제공



### 물리적 이동성에 국한된 장애인 이동성 보조장치

교통 약자가 이용 가능한 장애인 이동성 지원 이동 장치 개발 등 교통약자의 이동성 향상을  
위한 장비 개발 위주로 진행되고 있지만 이동성 시뮬레이션 및 AR기반의 정보를 제공하는  
장치 개발은 부족

- 수동 휠체어에 모터가 달린 장비를 부착을 통해 수동 휠체어의 바퀴를 동력으로 돌리게 함으로서 전동 휠체어와 같은 성능을 이끌어내는 장비를 개발



### 비장애인용 지도 기반의 교통약자 지도 서비스

기존의 지도 서비스에 장애인 이동성 정보를 추가하여 제공하는 서비스를 제공하고 있지만  
교통약자 이동성 정보 시뮬레이션, 네비게이션 기능은 부족함

- 구글 내 지도, 어뮤즈트래블의 'wheelmap', SK컴즈 '어디까지 또' 등 지도에 교통약자에 대한 편의 시설 정보를 제공하는 지도 서비스가 증가



### 장애인 이동성 지원 서비스간 연계 부족

지자체, 기관별 장애인 이동성 지원을 위해 독자적인 서비스를 제공하고 있지만 다양한 기능이  
통합된 교통약자 서비스를 제공하지 못함

- 서울시 저상버스 예약 시스템, 경기도 무장애관광지원센터 서비스, 또타지하철 등 지자체에서 교통약자를 위한 서비스 제공



- \* 일반인에 비해 휠체어 이용 및 교통약자를 위한 보도 길안내를 위한 현실과 한계
- \*\* 지속 가능한 기술 개발을 위한 복지 분야 비즈니스모델 도출의 어려움

# 10. 그림에도 불구하고-효과



주관기관 및 참여기관이 보유한 기반 기술과 비즈니스 영역에 본 과제 결과물을 활용하여  
장애인 삶의 질 향상을 위한 서비스 사업화 및 생태계 확장

교통약자 이동 편의성 향상

교통약자 대상 관광 산업 증가

교통약자를 위한 콘텐츠 제작 활성화

장애인 관련 단체와 연계로 서비스 확장

교통약자가 이용할 수 있는 상점 활성화



# Thank You

위치서비스 기반 장애인 이동성 보장 시스템 기술 개발