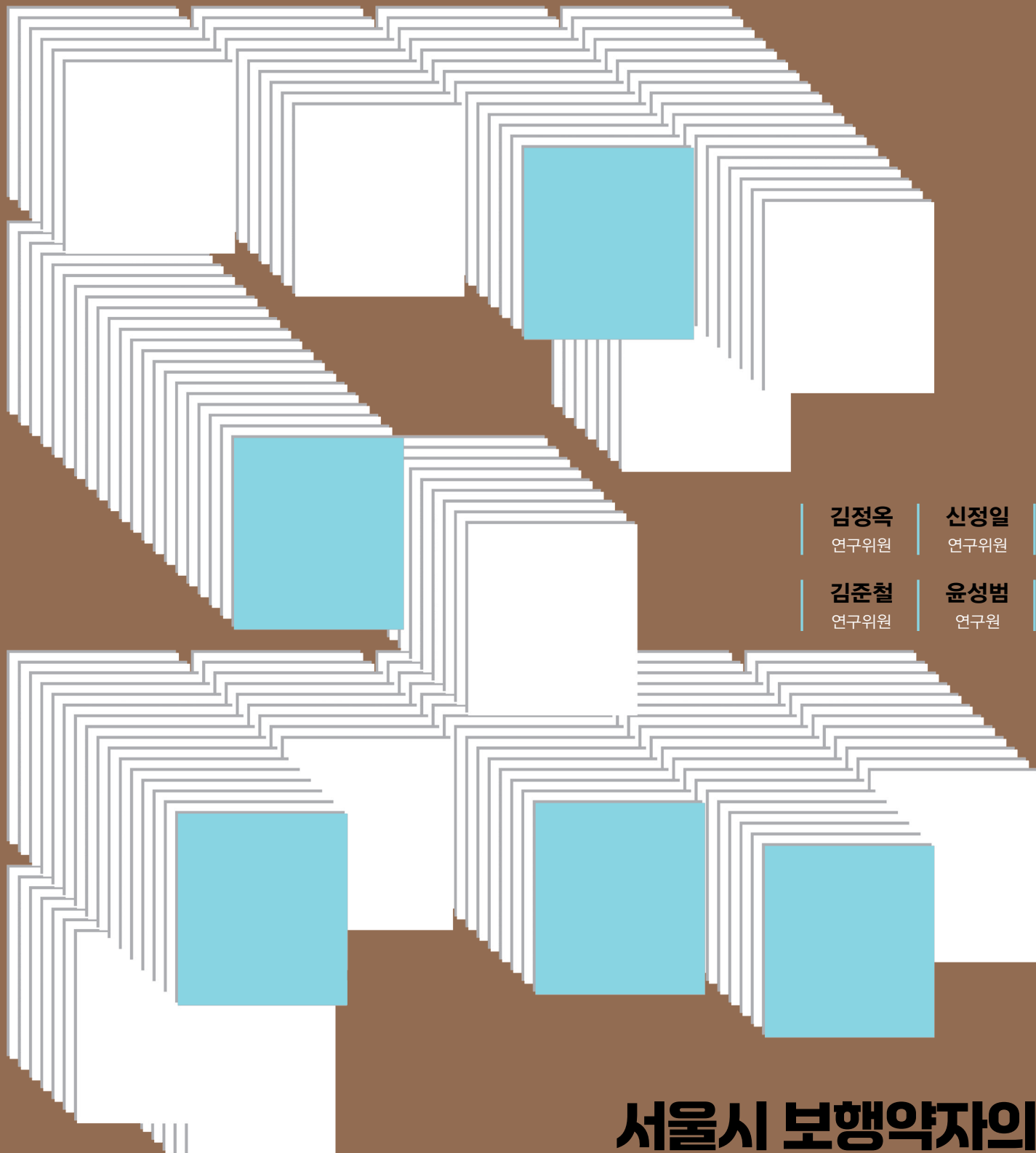


정책리포트

기술 분야

432호
2025. 10. 13.



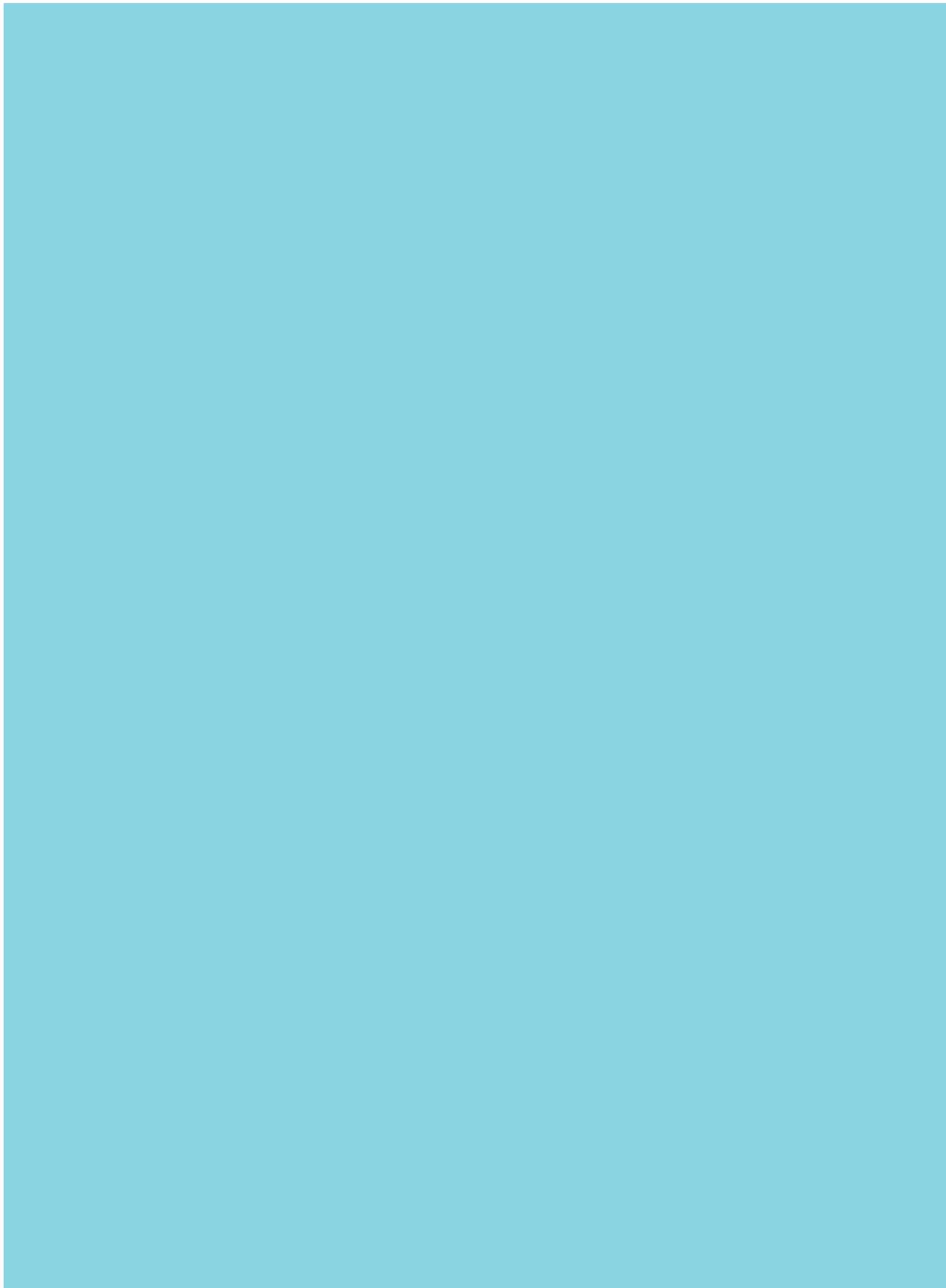
김정옥
연구위원

신정일
연구위원

김준철
연구위원

윤성범
연구원

서울시 보행약자의
보행정책 기반 위한
GeoAI 기술과 활용방안



2025. 10. 13.
서울연구원 정책리포트(기술 분야)
432호

서울시 보행약자의 보행정책 기반 위한 GeoAI 기술과 활용방안

김정옥 연구위원	신정일 연구위원	김준철 연구위원	윤성범 연구위원
02-2149-1311	02-2144-2955	02-2144-2971	02-2144-2976
jungok@si.re.kr	jishin@si.re.kr	kjc@si.re.kr	yunsb33@si.re.kr

요약	3
I. 보행약자를 위한 과학 안전망 필요성	4
II. GeoAI 기반 보행환경 분석의 연구 동향	7
III. 보행환경 위험요인 관리의 GeoAI 활용 방안 제안	11
IV. 보행안전 정책의 미래: GeoAI 등 기술 활용 개선 전망	15

요약

서울시는 탄소중립 실현과 생활 교통전환을 위해 보행의 가치를 제고하고 있으나, 보행 중 교통사고 비율은 여전히 OECD 평균의 두 배에 달한다. 이에 따라 고령자·어린이 등 보행약자의 안전 강화를 위해 GeoAI 기반 데이터 분석과 생성형 AI 리포팅을 활용한 과학적 보행안전정책 추진 가능성을 검토하였다. 본 연구는 보행약자의 이동에 직접적인 영향을 미치는 보도 폭, 단차, 노면 재질, 경사 상태 등의 안전 요소를 최소한의 노력으로 신속히 파악하고, 이를 일회성 진단에 그치지 않고 지속적이고 순환적인 피드백 체계로 발전시킬 수 있는 기술적 방안을 탐색하는 것을 목표로 하였다.

보행약자 대상, 데이터 기반한 보행안전 정책 추진을 고려할 때

보행자 교통사고는 주로 고령자와 어린이 등 보행약자에게 집중되고 있으며, 저출생·고령화 심화에 따라 새로운 대응책이 요구되고 있다. 최근 라이다(LiDAR)와 디지털트윈 등 첨단기술의 발전으로 보행환경을 3D로 분석·시뮬레이션하는 방법이 보편화되었다. 이에 따라 변화하는 사회와 기술 환경에 맞춰 보행환경 위험 요인을 효과적으로 관리할 수 있도록 과학적 정책 시도가 필요한 시점이다.

과학적 보행정책 기반 마련 통해 보행공간 분석·진단체계 제시

보도 폭, 단차, 노면 재질, 경사 등 보행 약자 이동에 영향을 미치는 안전 요소를 최소한의 노력으로 지속적으로 진단·관리할 수 있는 기술을 탐색하였다.

- 1) **데이터 수집 단계**에서는 일상생활에서 널리 사용되는 스마트폰 센서를 활용하여 보행 환경 데이터를 취득하고, 그 가능성을 실험하였다.
- 2) **GeoAI(공간지능) 기반 분석 단계**에서는 스마트폰 센서로부터 수집한 데이터를 처리하여 보도의 경사, 노면 재질 및 파손 정도, 보행 지장물 등을 자동 검출하고, 유효 보도 폭을 산출하였다.
- 3) **생성형 AI 기반 자동 보고 단계**에서는 보행 안전 관련 지식을 학습한 생성형 AI를 통해 분석 결과를 보고서 형태로 출력하고, 동시에 개선 사항을 자동으로 제안하였다.

민간·시민참여를 결합한 보행환경의 정량적 진단으로 포용적 서울시 보행정책 수립 제안

서울시 전역의 보도 유무, 유효 보도 폭, 경사, 노면 재질 등 보행환경 현황조사가 아직 미완성인 상황에서, 본 연구는 데이터 기반 보행안전 정책 추진을 위한 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 판단된다. 특히 「제3차 보행안전 및 편의증진 기본계획」의 주요 과제인 보행환경 자동 평가 시스템 구축과 직접적으로 연계되어 해당 사업의 추진에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 무엇보다 본 연구에서 제안한 체계는 기획 단계부터 지속적인 데이터 수집 가능성을 고려해 설계되었으며, 일상적으로 활용되는 스마트폰을 기반으로 별도의 장비 없이도 보행로 정보를 수집할 수 있는 클라우드소싱 방식을 도입함으로써 과학적 보행안전 정책 추진의 실현 가능성을 확인하였다.

I. 보행약자를 위한 과학 안전망 필요성

I 보행약자의 안전 강화 위해 데이터 기반 보행안전정책 추진해야

서울시, 자동차 중심 교통정책에서 탄소중립 실현으로 보행 가치 높아져

- 보행은 다른 교통수단을 이용하기 전에 반드시 이루어지는 기본적인 교통수단
 - 과거에는 자동차 중심의 교통정책이 추진되었으나, 탄소중립 실현 등의 필요성으로 보행의 가치가 재조명받고 있음
 - 기존 내연기관을 이용한 단거리 통행을 도보로 전환하려는 정책들이 마련되는 중
- 서울시는 제1차 및 제2차 보행안전 및 편의증진 기본계획을 통해 보행공간의 양적 확충과 법·제도 정비를 위한 기반을 조성하고, 제3차 계획을 통해 이제는 보행의 질적 향상을 목표로 하고 있음

[표 1] 서울시 보행안전 및 편의증진 기본계획 추진 경과

차수	내용	
제1차 계획	2014~2018년	사람 중심 보행도시 '걷는 도시, 서울' 구현 발판 마련
	2014년	1차 서울시 보행안전 및 편의증진 기본계획 수립
	2015년	이음길, 옛 풍경길 등 도심 보행길 조성 착수
	2016년	'걷는 도시, 서울' 종합계획 수립 및 보행정책 브랜드 개발
	2017년	서울로 7017, 종로 등 보행 특구 조성
제2차 계획	2019~2023년	시민과 함께 하는 행복한 보행특별시 선언
	2019년	세종대로 도로공간 재편 사업 등 '도시공간구조' 혁신
	2020년	거리가게 허가제, 보도상 영업시설물 정비 등으로 보행권 강화
	2021년	서울형 어린이보호구역 종합 대책 추진
	2022년	서울특별시 보행안전 및 편의증진에 관한 조례 제정 등 법체계 정비
	2023년	Walk21 서울 국제 보행 컨퍼런스 개최 '26년까지 서울 초록길 2,000km 조성 및 보행 일상권 개념 도입
제3차 계획	2024~2028년	잠수교 보행교, 국가상징가로, 사람숲길 등 보행길 확대 추진
		서울시 보행안전 및 편의증진 위원회 구성
		건강하고 쾌적한, 보행친화도시 서울
		3대 핵심 가치, 23개 사업 제시 - (건강하게 걷자) 서울머물길 조성, 우리 동네 한 바퀴 등 - (스마트하게, 안전하게 걷자) 보행자 PM/자전거 상충 관리, 보호구역 DB화 등 - (즐겁게 걷자) 한강 접근성 개선, 테마 보행로 조성 등

출처: 서울시 도시교통실(보행자전거과), 제3차 보행안전 및 편의증진 기본계획, 2024

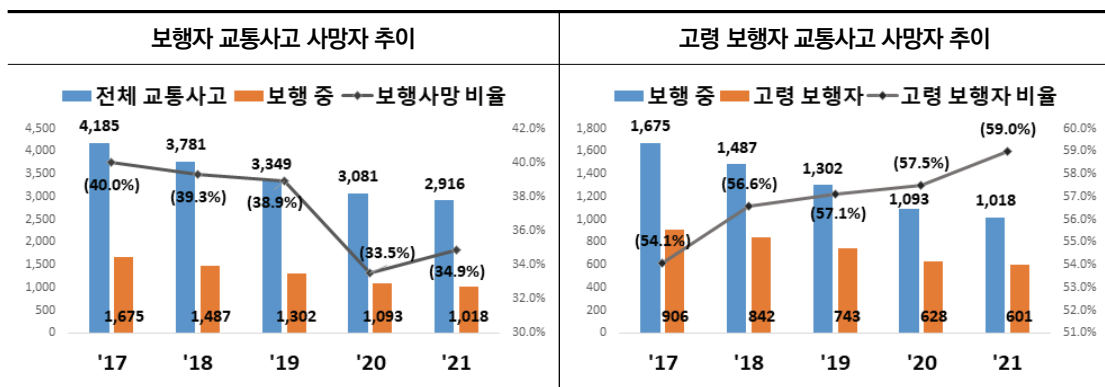
보행 중 사고 발생 여전히 많아...보행환경 위협하는 위해요인 관리 필요

○ 보행환경 현황

- 「보행안전 및 편의 증진에 관한 법률」에 따른 ‘보행자길’, ‘보행환경’ 용어 정의
 - ‘보행자길’은 보도, 횡단보도, 육교, 산책·탐방로 등 보행자가 걸어 다니는 길로, 여기서 보행자는 유모차 및 도로교통법시행규칙 제2조에 따른 신체장애인용 의자를 포함함
 - ‘보행환경’은 보행자가 이동하면서 접하게 되는 물리·인문적 요소와 조명, 방법, 냄새 등 보행에 영향을 미치는 제반 환경
- 우리나라 보행자길은 보도와 차도가 미분리된 좁은 이면도로가 큰 비중을 차지하며, 이곳에서의 교통사고 발생 빈도가 높음
 - ‘2022년도 국가 보행교통 실태조사’ 결과에 따르면 이면도로 가운데 차도와 보도의 구분 없는 보차혼용도로가 분리된 도로보다 교통사고가 50% 이상 더 발생했음
 - 보차혼용도로는 1km당 8.72건의 교통사고가 발생해 5.68건의 보차분리도로 교통사고보다 53.5% 이상 발생했음
 - 편도 2차로 이상의 대로에서 보행자 통행에만 이용되는 순수 인도 폭인 ‘유효도로 폭’이 2m 미만인 경우 1km당 교통사고가 2.99건 발생해, 2m 이상인 경우(1.82건)보다 교통사고가 64.2% 많이 발생했음

○ 보행약자 증가 추세와 여전히 높은 보행 안전 사각지대

- 보행 교통사고 사망자 수는 2009년부터 감소 추세를 보여 2022년에는 933명으로 드디어 1,000명 이하로 떨어졌으나 전체 교통사고 사망자 수의 감소에 비해 여전히 35%가 보행 중 발생한 사고로 나타나고 있음
- 이는 경제협력개발기구(OECD) 평균의 1.9배에 달할 정도로 높은 수준



자료: 행정안전부, 2023년도 국가보행안전 및 편의증진 실행 계획 종합, 2023

[그림 1] 보행자 교통사고 현황

[표 2] 최근 5년 보행 중 교통사고 사망자 현황

구분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
전체 교통사고 사망자	3,349	3,081	2,916	2,735	2,551
보행 중 교통사고 사망자	1,302	1,093	1,018	933	886
고령 보행자 교통사고 사망자	743	628	601	558	550
어린이 보행자 교통사고 사망자	20	16	10	14	12
도로횡단 중 보행자 사망자	738	574	513	508	496
무단횡단으로 인한 보행자 사망자	456	337	271	265	254

자료: 지표누리 e-나라지표(www.index.go.kr/), 교통사고 현황(사망, 부상)

- 일상생활에서 보행환경을 위협하는 안전 위해 요인을 효과적으로 관리해야 할 시점임
 - 전국 보행자길의 보행환경(보도 유무·폭 등)의 현황조사는 현재까지 이루어지지 않음
 - 좁은 도로 폭, 차량과 보행자 등의 다양한 이용 주체가 혼재하면서 보행자의 위험성 상존
 - '유효보도 폭'은 대부분의 대로에서 2m 이상인 기준을 충족했지만, 생활도로의 경우 34% 정도가 기준을 충족하지 못함
 - 도로 및 보행환경의 이동편의시설 기준 적합 설치율¹⁾은 77.6% 수준임
 - 또한, 무분별한 주정차 및 불법 노상 적치물로 인한 연속적인 보행공간 확보 불가

과학기술의 발전으로 보행약자 과학적 보행정책 기반 마련 가능

- 보행약자 정책·사업에 적용가능한 획기적인 과학기술의 발달
 - 사회변화 및 기술발전 등에 따라 새롭게 등장하는 보행환경 위험 요인을 관리하기 위한 법·제도 정비와 이들을 관리하기 위한 다양한 과학적 시도 적용이 필요함
 - 새로운 도전이 가능해진 이유는 보행안전 정책과 사업에 적용할 수 있는 획기적인 과학기술이 발전했기 때문
 - 보행자길 3D 객체 데이터를 구축할 수 있는 라이다 기술과 시뮬레이션을 통해 보행환경을 분석할 수 있는 디지털 트윈 기술 등의 대중화
- 보행약자 대상 과학적 보행안전 정책 필요
 - 보행약자의 불편 사항은 보행자의 경로 안에서 다양한 형태로 발생되므로 보행공간의 정보화에 기반한 선제적 대응을 위하여 공간 간의 연결성 확보 확인이 필요함
 - 현재의 보행환경 개선은 민원 등에 의존하여 필요하다고 인정되는 지점에 단순히 보도블록 등을 교체하는 단편적인 인프라 정비를 통해 체계화된 관리가 부재한 것이 현실임
 - 보행공간 정보를 지속적으로 확보하고 상시 모니터링을 수행함으로써 보행환경 개선을 통해 보행경로 안에 모든 불편 사항을 확인하고 제거하고자 노력해야 함

1) 「교통약자의 이동편의 증진법」에 따른 이동편의시설 설치 기준(보도의 유효 폭, 포장, 기울기, 차도의 분리 및 보행 안전지대, 점자블록 등)에 적합하게 설치된 정도

II. GeoAI 기반 보행환경 분석의 연구 동향

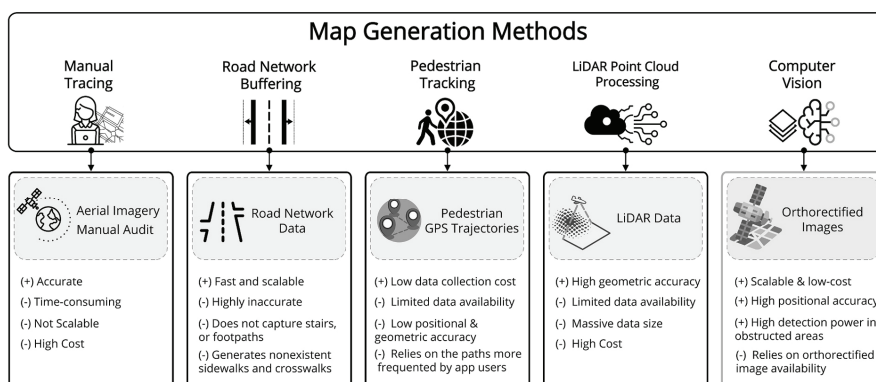
I 보행환경 분석을 위한 ‘보행로 네트워크 구축’ 관련 동향

현재 데이터 기반 보행환경 분석을 위한 인프라 관련 데이터 구축은 매우 미진한 상황

- 보행로에 산재한 각종 시설물뿐 아니라, 표준화된 보행로 네트워크도 미비한 실정
 - 복잡한 경로 선택, 비규칙적인 통행 특성, 고정밀 위치 정보 요구, 복잡하고 가변적인 보도 위 시설물 등 다양한 요인이 보행로 네트워크 구축을 어렵게 하고 있음
 - 전 세계적으로도 디지털화된 보행로 네트워크는 부족한 실정이며, 일부 데이터가 존재하더라도 지엽적으로 구축되어 표준화가 미흡해 범용적 활용이 어려움
 - 보행로의 접근성·안정성·편의성을 관리할 수 있는 기술적 체계 도입을 위해서는 보행로 네트워크의 체계적 구축과 표준화가 요구됨

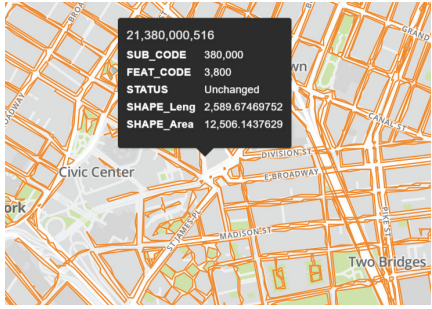


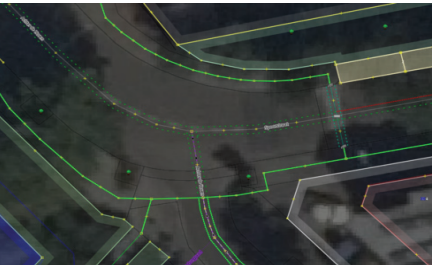
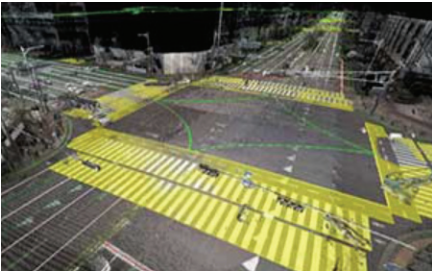
현재 활용되고 있는 다양한 보행로 네트워크 구축 방법

- 보행 네트워크는 보행 가능한 구역을 노드(node, 지점)와 링크(link, 경로)로 이루어진 그래프 구조로 나타낸 데이터임
- 보행 네트워크 구축의 핵심은 복잡하게 구성된 보행로의 물리적·환경적 요소 정보를 취득하고, 이를 데이터화하여 네트워크 생성에 반영하는 데 있음. 이에 따라 보행로 관련 데이터를 취득·정제해 벡터 그래프 형태로 변환하는 다양한 방법론이 제안되어 실제 보행로 네트워크 구축에 활용 중
- 보행로 네트워크 구축 방법은 지도나 항공사진을 보면서 사람이 직접 선과 면을 그려 보행로를 입력하는 방식(수동 디지털라이징 방식), 기존 GIS(Geographic Information System) 및 항공사진 등의 자료를 활용한 방식(도로 네트워크·알고리즘 기반 방식), 불특정 다수의 참여자가 자발적으로 보행로 데이터를 수집·제공해 공동 구축하는 방식(클라우드소싱 방식) 등이 있음



자료: Hosseini et al., 2023, Mapping the walk: A scalable computer vision approach for generating sidewalk network datasets from aerial imagery, Computers, Environment and Urban Systems, 101: 101950.

[그림 2] 다양한 보행로 네트워크 구축 방법

구분	내용	사례
<p>수동 디지털링 방식</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 수동 디지털링 기반 방식은 현장조사나 고해상도 항공사진을 활용하여 보행로의 중심선을 사람이 직접 그려 네트워크를 구축하는 방법 • 이 방식은 상세하고 정밀한 데이터를 생성할 수 있다는 장점이 있으며, 실제로 미국의 뉴욕, 스페인 바르셀로나 등 여러 도시에서 보행로 네트워크 구축에 가장 널리 활용 • 다만, 많은 비용과 시간이 소요된다는 한계 • 명확한 생성 기준이 없어 비표준화된 네트워크 데이터가 구축될 수 있다는 문제점도 존재 	<p>뉴욕 Planimetric Database의 sidewalk²⁾</p> 
<p>기존 공간정보 활용 알고리즘 방식</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 디지털지도와 도로네트워크를 활용해 도로 중심선, 건물 경계 같은 보행로 주변 정보를 추출하고, 여기에 버퍼·교차 분석 등의 공간분석을 적용해 보행로를 효율적으로 구축하는 방식 • 수동 디지털링 방식에 비해 비용과 시간을 크게 절약하면서 신속하게 보행로 네트워크를 구축할 수 있음 • 또한 알고리즘을 활용해 사용자의 개입을 최소화함으로써 주관적 판단에 따른 한계를 보완할 수 있음 • 다만, 보차혼용도로, 도시 근린시설 내부 보행로, 건물 사이 통로 등은 자동 추출이 어려워 별도의 정제 과정이 필요함 	<p>수치지형도 도로중심선</p>  <p>▼</p> <p>보행로 네트워크 자동 추출</p> 
<p>GPS 궤적을 활용한 크라우드소싱 방식</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 참여자(시민, 자원봉사자, 연구자 등)가 GPS, 스마트폰, 현장조사 자료, 항공사진 등을 활용해 보행로 위치와 속성을 직접 입력 • 시민참여 기반이라 방대한 지역을 빠르게 구축할 수 있으며, 비용이 저렴하고 실시간 갱신이 가능함 • 지역별 참여도 차이로 인해 데이터의 공간적 편차가 크고, 참여자의 주관적 입력에 따라 정확성과 일관성에 한계가 있음 	<p>OSM(OpenStreetMap)³⁾ sidewalk 객체</p> 
<p>MMS(Mobile Mapping System) 다중센서 기반 방식</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 차량이나 배낭형 장비 등에 고정밀 센서(LiDAR, 카메라, GPS/IMU 등)를 탑재하여 도로를 주행하면서 3차원 공간정보를 수집하는 방식 • 센티미터 수준의 고정밀 데이터 수집 가능으로 보행자 환경 분석에 유용하며, 차량 주행만으로 넓은 구역을 빠르게 측량할 수 있음 • 반면, 장비 구축·운영·데이터 처리 비용이 매우 높고, 대용량 데이터(점군·영상)를 정제 및 분석하는 데 전문기술과 시간이 소요됨 • 차량 접근이 어려운 이면도로, 좁은 골목 등은 데이터 구축에 한계 	<p>국토지리정보원 정밀도로지도⁴⁾</p> 

2) NYC Planimetric Database: Sidewalk, <https://data.cityofnewyork.us/City-Government/NYC-Planimetric-Database-Sidewalk/vfx9-tbb6>

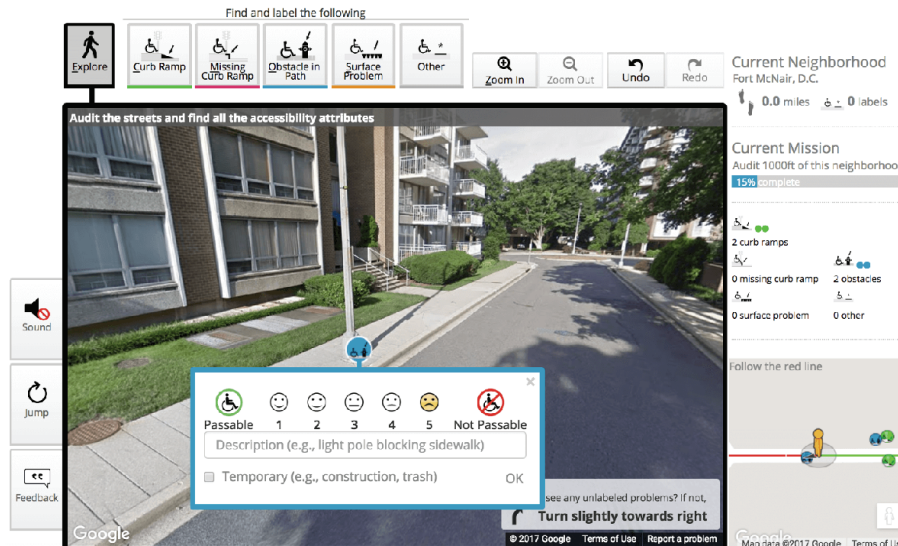
3) Open Street Map, <https://www.openstreetmap.org/>

4) 국토교통부 국토지리정보원 정밀도로지도, <https://www.ngii.go.kr/kor/content.do?sq=210>

I GeoAI를 활용한 보행환경 평가 관련 연구

거리뷰(street view) 영상을 활용한 보행환경 평가

- 사용자가 웹 브라우저에서 Google Street View와 같은 거리뷰 영상을 살펴보면서 보행환경 문제 (예: 단차, 좁은 보도, 파손된 보도블록, 장애물, 경사로 부재 등)를 직접 표시하고 레이블링하는 방법
 - 데이터 수집 : 거리뷰 영상을 API로 불러와 사용자가 웹상에서 탐색할 수 있게 제공
 - 시민참여형 라벨링 : 보행로 상태, 보도폭, 접근성 시설(점자블록, 경사로), 장애물 여부 등의 설정된 평가항목에 대해 사용자들이 영상에서 특정 위치를 클릭하여 보행환경 문제를 표시하고 문제 유형을 선택
 - 데이터 분석 및 활용 : 수집된 라벨 데이터를 공간정보로 변환하여 특정 지역의 보행환경 위험지도를 작성, 도시 보행환경 개선계획 수립에 활용



[그림 3] GSV 기반의 보행 접근 가능성 평가 프로그램(Project Sidewalks)⁵⁾

딥러닝을 활용한 보행환경 질적 평가

- Google Street View, 카카오/네이버 거리뷰 등과 같은 영상을 입력 데이터로 활용하지만 사용자가 주관적으로 점수를 매기는 방식과 달리 딥러닝 모델 기반 의미론적(semantic) 분석으로 보행환경을 정성적으로 평가하는 방식
 - 데이터 수집 : 거리뷰 API나 클라우드소싱 플랫폼을 통해 영상 수집 후 위치좌표와 영상 데이터를 매칭
 - 딥러닝 기반 분석
 - 의미론적 분할(semantic segmentation) : DeepLab, PSPNet, Mask R-CNN 등의 모

5) <https://sidewalk-chicago.cs.washington.edu>

델을 활용해 영상에서 보행환경 요소를 픽셀 단위로 분할

- 객체 추출(object detection) : YOLO, Faster R-CNN 등의 모델을 활용해 위험요소(불법 주정차, 장애물 등) 탐지
- 평가지표 도출 : 추출된 요소를 기반으로 보행환경 질적 평가 지표(예: 안전성, 쾌적성, 접근성, 미관 등) 구성

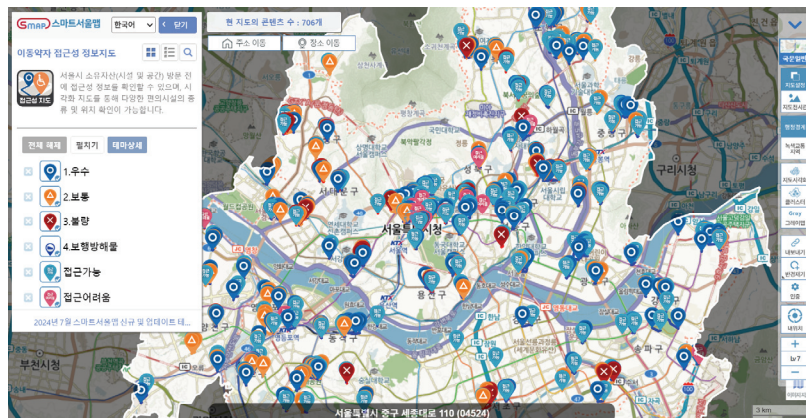


[그림 4] 전주시 DeepLabv3 기반 의미론적 분할 결과⁶⁾

I 보행공간정보 기반 시스템 및 서비스 사례

서울시 스마트서울맵 이동약자 접근성 정보지도

- 서울시 스마트서울맵⁷⁾ 이동약자 접근성 정보지도는 이동약자를 위한 서울시의 보행환경정보를 제공하는 지도 서비스임



[그림 5] 스마트서울맵의 이동약자 접근성 정보지도

6) 이지운 · 강영옥 · 김지연 · 박지영, 2022, “기계학습을 이용한 보행환경 정성적 평가에 영향을 미치는 거리영상 특성 분석”, 「한국지리학회지」, 11(3): 375~391.

7) 스마트서울맵 <https://map.seoul.go.kr>

Ⅲ. 보행환경 위험요인 관리의 GeoAI 활용 방안 제안

Ⅰ 과학적 보행정책 기반 마련을 위한 보행공간 분석·진단체계 제시

보행 안전공간 분석 및 진단 방안

- 보행 약자의 이동에 큰 영향을 미치는 보도 폭, 단차, 노면 재질, 경사 상태 등의 안전요소를 최소한의 노력으로 파악
- 이를 일회성으로 그치지 않고 지속적으로 피드백할 수 있는 기술을 탐색하는 것을 목표로 함
- 제안된 기술적 체계는 다음의 3단계로 구성
 - 1) 데이터 수집
 - 정형 및 비정형 데이터 수집은 이동체의 센서를 활용하여 보행환경 데이터를 획득하는 단계
 - 일상생활에서 널리 사용되는 스마트폰의 센서를 이용한 데이터 수집을 기본으로,
 - 일반적으로 사용되는 MMS 장비를 활용하는 방법까지 포함하여 그 가능성을 실험
 - 2) GeoAI 기반의 보행공간 분석
 - 스마트폰의 다양한 센서로부터 획득한 데이터를 GeoAI로 분석하여 보행안전 요소를 처리·평가함
 - 이를 통해 보도의 경사, 노면 재질 및 파손 정도, 보행지장물을 자동으로 검출하고, 유효보도 폭을 파악
 - 3) 생성형 AI를 활용한 결과 자동 생성
 - 보행 안전 관련 지식을 학습한 생성형 AI를 활용하여 분석 결과를 리포팅하고, 동시에 개선 사항을 자동으로 제안



[그림 6] 보행 안전공간 분석 및 진단 개요

데이터 수집

- 일상생활에서 밀접하게 사용되는 스마트폰을 기반으로 한 데이터 취득을 우선적으로 시도하였으며, 정밀도로 지도 및 디지털트윈 구축에 활용되는 차량 기반 방법, 보도에서의 데이터 취득을 위해 구성된 다중센서 이동체를 활용한 방법으로 데이터 취득을 시도함
 - ‘유모차&스마트폰’ 데이터 산출물 : 카메라 이미지, GPS좌표, 속도 및 방향, 가속도계 및 자이로스코프 정보
 - ‘차량&센서’ 데이터 산출물 : 2D 카메라 이미지, 3D 라이다 데이터, GPS/INS 데이터, 운행 로그 데이터
 - ‘이동체&센서’ 데이터 산출물 : 2D 카메라 이미지, 3D 라이다 데이터, GPS/INS 데이터, 운행 로그 데이터



[그림 7] 데이터 취득을 위한 이동체별 산출물

GeoAI 활용 물리환경(경사, 단차, 노면거칠기) 분석

- 스마트폰으로 취득한 센서 데이터로 경사, 단차, 노면거칠기를 분석하고 차량&센서 장비로 취득한 정밀 데이터로 분석 결과를 검증함. 이동체&센서 장비는 차량으로 계측 시 폐색되는 보행로 범위에 대한 보완 방안으로 실험을 진행
 - 경사 : 중력가속도 값을 이용하여 종·횡 방향 경사 분석
 - 노면 재질 분석 : 스마트폰 센서의 선형가속도 값을 활용하여 분석



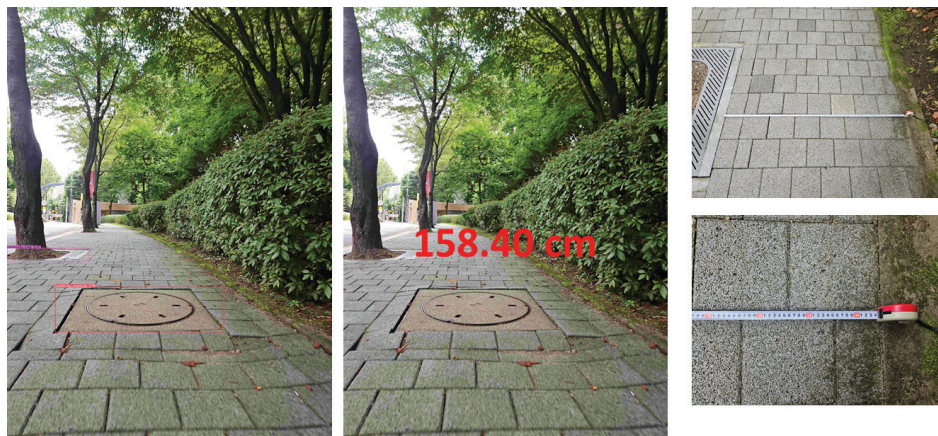
[그림 8] 스마트폰 센서 데이터를 활용한 경사 분석(왼쪽: 중 방향 경사, 오른쪽: 횡 방향 경사)



[그림 9] 노면 재질 분석 데이터 취득 진행 과정

위험요소(장애물, 유효폭) 영상 분석

- AI가 보행공간을 구분하고 장애물과 보도의 상태를 자동으로 감지하여 각 공간을 분류하는 과정을 통해 이미지 내에서 보도, 나무, 장애물 등의 요소들이 분리되어 식별이 가능해짐
 - 이러한 데이터를 기반으로 균열, 장애물, 손상된 보도 등의 문제를 식별하여 명확하게 표시된 진단 결과를 제공할 수 있음
- AI-Hub⁸⁾에서 제공하는 모델을 활용하여 보도 내의 보행에 지장을 주는 시설물을 탐지함



[그림 10] 보행지장물 탐지 및 이를 반영한 유효보도 폭 분석 예시

8) AI-Hub, <https://www.aihub.or.kr/>

생성형 AI를 활용한 보행안전 리포팅

- GeoAI 분석 후, 생성형 AI를 활용하여 보행로 상태에 대한 자동 보고서를 작성함
 - 생성형 AI는 분석 결과를 바탕으로 보도의 손상 유형, 위치 그리고 적합한 보수 방법을 제안하는 보고서를 자동으로 생성함
 - 이러한 보고서는 도시 관리자가 유지 보수 우선순위를 결정하고, 효율적인 보수 계획을 수립하는 데 큰 도움을 줌
- 생성형 AI를 활용해 자동으로 작성된 보고서는 다음의 내용을 포함함
 - 위치: 문제 발생 장소의 구체적인 정보(예: 주소 또는 좌표)
 - 손상 유형: 보행로의 손상 상태(예: 균열, 장애물 등)
 - 보수 방법: 문제가 된 보행로에 대한 보수 방법을 제안함. 예를 들어 ‘장애물 제거’나 ‘보도 블록 교체’와 같은 해결 방안 제시
 - 이 자동 보고서 생성 시스템을 통해 관리 업무가 간소화되고, 보고서 작성과 행정 업무가 더욱 빠르고 효율적으로 진행될 수 있음



서울시 영등포구 영등포로 42길

Here is the updated detailed report based on the new image and relevant guidelines from the provided manual:

항목	내용
촬영 영상	
촬영 일시	2024년 9월 5일
촬영 장소	서울시 영등포구 영등포로 42길
영상분석 정밀진단 내역	1. 시각 장애인을 점자 블록이 심각하게 파손되어 있으며, 여러 부분이 깨지고 들떠 있음 2. 잡초가 자라고 있어 관리가 부실한 상태 3. 보행자의 안전에 위협을 주는 노면 상태로 개선이 필요함
보행 안전 위협 요소 진단	1. 파손된 점자 블록이 시각 장애인의 안전한 통행을 방해함 2. 보도 유효폭이 충분하나, 블록의 파손과 잡초로 인해 안전한 보행이 어려움 3. 시각 장애인을 점자 블록의 유효성을 상실함
보도 블록 파손 영역	파손된 점자 블록이 명확하게 보임 (이미지 내 영역 추출 가능). 해당 영역을 복구 및 교체해야 함.
보도 주변 객체 탐지 결과	1. 점자 블록 2. 도로 경계석 및 블라드 3. 도로 주변 신호등 및 가로등
보수 및 개선 상황	1. 파손된 점자 블록 교체 및 보도 정비 필요 2. 보도 관리 강화 (잡초 제거 및 주기적인 점검) 3. 안전하고 편리한 보행 환경을 위해 보도 주변 장애물 관리 필요

[그림 11] 생성형 AI를 활용한 자동 보고서 사례

IV. 보행안전 정책의 미래: GeoAI 등 기술 활용 개선 전망

I 보행정책의 과학적 기반을 마련하기 위한 시발점 제안

데이터 기반 보행정책 전략 수립의 기초자료 구축

- 지금까지의 보행정책은 대부분 정성적 평가와 제한된 실태조사에 의존해 왔으며, 이에 따라 실효성 있는 정책 수립과 실행에 한계가 있었음
 - 따라서 데이터 기반의 접근법을 통해 보행정책 관련 현안을 개선하고, 향후 보행정책의 과학적 기반을 마련하기 위한 정책적 기초자료를 제시함

데이터기반 조사와 관리체계 설계

- 시정에 적용하기 위해 데이터 수집-GeoAI 분석-자동보고서 구축으로 이어지는 단순한 절차를 기반으로, 디지털화된 보행환경 조사 및 관리체계를 도입할 것을 제안
 - 특히 스마트폰과 AI 기술의 결합을 통해 데이터 기반 접근법을 향후 도시 교통정책 전반에 걸쳐 단계적으로 적용해 나갈 필요가 있음
- 서울시가 추진 중인 「제3차 보행안전 및 편의증진 기본계획」의 주요 과제와 직접적으로 연계 가능한 기술을 제시하였으며, 특히 보행환경 자동 평가 시스템 구축에 필요한 핵심 기초자료를 제공할 수 있음을 시사함
 - 서울시는 데이터의 지속적 수집과 활용 체계를 마련하여 도시 내 보행안전을 강화하고, 전반적인 보행환경의 질적 향상을 추진해야 함

민간부문과 시민참여를 결합한 보행환경의 정량적 진단으로 포용적 서울시 보행정책 수립

- 특히 클라우드 소싱 방식의 데이터 수집 및 활용은 참여형 도시 정책의 핵심으로 자리 잡을 수 있으며, 향후 자율주행 로봇 등의 기술과 융합하여 도시공간 관리의 효율성을 극대화할 수 있음
 - 서울시는 2016년 「서울시 유니버설디자인 도시 조성 기본 조례」와 같이 보행로의 높이, 경사로, 안내 표시, 보차 분리 등 보행환경과 안전에 영향을 미치는 요소에 대해 구체적인 수치적 기준을 제시하며 보행안전 공간 확보를 위한 노력을 확대해 왔음
 - 그러나 실제 보행환경이 이러한 관련 지침을 얼마나 충실히 이행하고 있는지를 주기적으로 모니터링하기에는 여전히 기술적·비용적 한계가 존재
 - 이에 스마트폰 기반 데이터 수집과 AI 분석을 도입하여 보행환경을 정량적으로 진단하고, 지역별 개선 우선순위에 따른 정책 자원을 효율적으로 배분하며, 사고를 예방하고, 보행약자의 요구를 반영한 포용적 보행정책을 수립할 것을 제안

정책
리포트
기술 분야

제432호

서울시 보행약자의
보행정책 기반 위한
GeoAI 기술과 활용방안

발행인 오균

편집인 이신해

발행처 서울연구원

06756 서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

02-2149-1234

ISSN 2586-484X

발행일 2025년 10월 13일

디자인 박진범

인쇄·제본 세일포커스

서울연구원 정책리포트는 서울시민의 삶의 질을 향상하고

서울의 도시 경쟁력을 강화하기 위해 도시 전반의 다양한 정책 이슈를 발굴하여 분석함으로써

서울시의 비전 설정과 정책 수립에 기여하고자 작성된 정책보고서입니다.

* 이 정책리포트의 내용은 연구진의 견해로 서울특별시의 정책과 다를 수 있습니다.