연구개발 최종보고서·요약서

Ⅰ. 인쇄 규격

1. 크기: A4 신판(가로 210㎜ * 세로 297㎜)
2. 제본: 좌철
3. 용지
   가. 표지: 백상지(150g/㎡)
   나. 내용: 백상지(80g/㎡)
4. 인쇄 방법
   가. 표지: 바탕 백색, 활자 흑색
   나. 내용: 흑색 지정 활자

Ⅱ. 편집 순서

1. 표지
2. 제출문
3. 보고서 요약서
4. 국문 요약문
5. 영문 요약문
6. 영문 목차
7. 본문 목차
8. 뒷면지

Ⅲ. 참고 사항

전자 조판 인쇄 시에는 이에 준한다.

Ⅳ. 편집 순서별 서식

(뒷면) (옆면) (앞면)

17TLRP
-B0792
09-04

교통약자 보행지원 시스템개발 최종보고서

2018

국토교통과학기술진흥원

국토교통부

교통물류연구사업 R&D Report

보안 과제( ), 일반 과제(●) / 공개(●), 비공개( )

교통물류연구사업 최종보고서

R&D /
17TLRP-B079209-04

교통약자 보행지원 시스템 개발(연구단) 최종보고서

2018. 07. 20.

주관연구기관 / 한국교통연구원
협동연구기관 / 한국전자통신연구원
협동연구기관 / 한국건설기술연구원

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

‘교통약자 보행지원 시스템 개발’(연구개발 기간 : 2014. 06. ~ 2018. 04.) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2018. 07. 20.

주관연구기관명 : 한국교통연구원 (대표자) 오 재 학 (인)

협동연구기관명 : 한국전자통신연구원 (대표자) 이 상 훈 (인)

협동연구기관명 : 한국건설기술연구원 (대표자) 한 승 헌 (인)

주관연구기관책임자: 장원재
협동연구기관책임자: 김주완, 문병섭

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제29조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제 고유 번호</td><td>17TLRP-
B079209-04</td><td>해당 단계
연구 기간</td><td>2014. 06. ~
2018. 04.</td><td>단계구분</td><td>4차년도/
4차년도</td></tr>
<tr><td>연구사업명</td><td colspan="5">교통물류연구사업</td></tr>
<tr><td>연구과제명</td><td colspan="5">교통약자 보행지원 시스템 개발
▪ 1세부 : 교통약자 보행 DB 구축 · 활용 및 보행 인프라 설계평가 기술 개발
▪ 2세부 : 시각장애인 보행편의 및 안전향상기술 개발
▪ 3세부 : 고령자 보행보조 및 안전향상기술 개발</td></tr>
<tr><td>연구책임자</td><td>장원재</td><td>총 연구기간
참여
연구원 수</td><td>총: 453명
내부: 453명
외부: 0명</td><td>총
연구개발비</td><td>정부: 10,738,000(천원)
기업: 3,443,676(천원)
정부 외: 0(천원)
계: 14,181,676(천원)</td></tr>
<tr><td>연구기관명</td><td colspan="2">[1세부]
▪ 주관연구기관
- 한국교통연구원
▪ 공동연구기관
- ㈜LBC소프트
- 교통안전공단
- 삼성교통안전문화연구소
- 한양대학교 산학협력단
- ㈜인시티
▪ 위탁연구기관
- 연세대학교 산학협력단</td><td colspan="2">[2세부]
▪ 협동연구기관
- 한국전자통신연구원
▪ 공동연구기관
- ㈜테슬라시스템
- ㈜세인
- ㈜휴먼케어
- ㈜아이트릭스 테크놀로지
- 건국대학교 산학협력단
- ㈜힘스인터내셔널
- 인하대학교 산학협력단
▪ 위탁연구기관
- 연세대학교 산학협력단
- 한국시각장애인연합회</td><td>[3세부]
▪ 협동연구기관
- 한국건설기술연구원
▪ 공동연구기관
- ㈜모션어널리시스코리아
- 한국교통연구원
- ㈜씨큐로
- 델리아이(주)
- (재)서울연구원
- ㈜휴엔에서
- ㈜에스에이텍
- 아주대학교 산학협력단
- 중원대학교 산학협력단
- ㈜카이저 솔루션
- ㈜포비드림
- ㈜LBC소프트
▪ 위탁연구기관
- ㈜브이앤아이</td></tr>
<tr><td colspan="3">요약 : 아래 요약문 참조</td><td colspan="3">보고서 면수 : 118 P</td></tr>
</table>

4. 국문 요약문

연구의 목적 및 내용	**◎ 목적** - 본 연구는 교통약자의 안전하고 편리한 보행환경 구축과 보행지원을 위한 기술의 개발을 목적으로 함. 총 3개의 세부로 구성되어 있는데 교통약자 일반을 대상으로 하는 1세부 과제(교통약자 맞춤형 보행지원서비스 제공·평가 및 체험형 테스트베드 운영 기술)와 시각장애인을 중심으로 하는 2세부과제(시각장애인 보행편의 및 안전향상기술 개발), 고령자를 중심으로 하는 3세부 과제(고령자 보행보조 및 안전향상기술 개발)로 구성됨. 1세부 과제에서는 교통약자 일반의 보행환경을 개선을 위해 인프라 설계지침과 IT기반 보행안내 서비스 제공을 위한 시스템 개발, 그리고 이용자 체험 평가를 통한 연구개발 지원을 목표로 하며, 2세부 과제는 시각 장애인에게 교통수단 및 시설에 대한 접근성 강화와 보행안전 위험요소를 줄이는 기술을 개발하는데 목적이 있음. 3세부 과제는 미래 고령 사회를 대비하여 고령자의 보행 안전과 편의를 증진시키기 위하여 고령자의 보행 특징을 고려한 보행 지원 시설 및 서비스 개발을 목적으로 함 **◎ 내용** ○ 교통약자 맞춤형 보행지원서비스 제공 및 체험형 테스트베드 운영 기술 개발 - 교통약자를 맞춤형 정보 제공을 위한 보행 관련 기초 데이터 구축 및 활용을 위한 시스템 기술 개발 - 교통약자의 유형별 보행 경로선택 행태를 분석하고 요구사항을 도출하여 유형별 맞춤형 경로선택 몇 지원시스템 기술 개발 - 교통약자 보행안내 서비스 제공을 위한 어플리케이션 개발 - 교통약자를 고려한 생활도로시설 설계 방법론 개발 - 생활도로 보호구역 보행사고 감소 및 보행환경 개선을 위한 설계지침(메뉴얼) 마련 - 교통약자 생체기반 보행안전시설 설치기준 개발 - 보행환경 개선을 위한 교통약자 보행환경 진단 평가메뉴얼 및 평가시스템 개발 - 교통약자 체험형 테스트베드 환경을 조성하여 기술의 이용자 서비스를 대상으로 시나리오 기반 이용자 서비스 체험 평가 ○ 시각장애인 보행편의 및 안전향상 기술 개발 - 시각장애인의 보행지원을 위한 보행주변 랜드마크 및 장애물 정보를 제공하는 보행 상세정보 제공 기술 개발 - 시각장애인에게 교차로의 횡단 방향에 맞는 보행신호정보를 제공하기 위한 교차로 안전횡단 지원 기술 개발 - 시각장애인 뿐 아니라 다른 교통약자들에게도 안전한 보행환경을 제공하기 위한 신개념 점자블록 기술 개발 - 교통약자의 안전하고 편리한 버스승차를 지원하기 위한 버스승차 유도지원 기술 개발 ○ 고령자 보행보조 및 안전향상 기술 개발 - 고령자에게 편리하고 안전한 도보시설을 만들기 위한 보행설계 기준을 마련하기 위해 고령자 보행에 영향을 미치는 특성요인을 정의하고, 고령자 보행특성을 고려한 보행시설 요소별 설계기준 수립 - 고령자 생체신호를 분석하여 고령자의 보행 자립도를 진단하기 위한 고령자 보행능력 측정 시스템 개발 - 고령자 여부 판단 기술 개발 및 고령자 판별 시스템을 활용한 공공교통 접근지원 시스템 개발 - 경사로 등 고령자의 보행이 어려운 구간의 이동편의 향상을 위한 이동 핸드레일 설치 및 운영지침, 시제품 개발 - 고령자의 안전한 보행이동, 안내 및 위급상황 신속 대응을 위한 고령자 안심보행 햅틱시스템 개발 - 무신호교차로에서의 차량 및 교통약자(고령자 등)의 상충위험도를 측정하기 위한 고령자 횡단행태 모델 및 상충 위험도 평가 시스템 개발
연구개발성과	○ 교통약자 맞춤형 보행지원서비스 제공 및 체험형 테스트베드 운영 기술 개발 - 보행 DB 통합 표준화 방안 - 맞춤형 이동경험 공유지원 시스템 - 유형별 보행안내 시스템 및 어플리케이션 개발 - 교통약자를 고려한 생활도로 설계지침 - 교통약자기반 생활도로 교통안전시설 설치지침 - 교통약자 보행 관련 진단 평가 메뉴얼 및 시스템 - 교통약자 체험형 테드트베드 서비스 시험/이용자 체험 평가 보고서

	○ 시각장애인 보행편의 및 안전향상 기술 개발 - 시각장애인 보행상세정보제공시스템 - 교차로 안전횡단 지원 보행신호정보제공시스템 - 신개념 점자블록 - 교통약자 버스승차유도지원시스템 ○ 고령자 보행보조 및 안전향상 기술 개발 - 고령자 보행특성 정의(단차, 경사 및 평지) 및 고령자 보행시설 설계 지침 - 고령자 보행능력 측정 시스템 - 고령자 판별 시스템을 활용한 공공교통 접근지원 시스템 - 이동 핸드레일 설치 및 운영지침 - 이동 핸드레일 시제품 - 고령자 안심보행 햅틱 시스템 - 고령자 횡단행태 모델 - 고령자–차량 상충위험도 분석 및 평가 시스템
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	○ 활용계획 - 교통약자용 보행안내 서비스 및 관련 법령 및 관련 설계 지침의 내용을 개정에 활용 - 시각장애인의 보행 및 인지 특성을 고려하며 보행정보제공, 교차로 안전횡단 및 버스승차 지원 등 상황 맞춤형 보행 편의 및 안전 향상에 활용 - 일반 보행환경, 신호교차로 횡단, 버스 탑승 등 시각장애인의 보편적 보행 이동권을 저해하던 고질적인 문제점을 해결 ○ 시범사업을 통한 ‘실버존’ 개선, 맞춤형 고령자 복지서비스 등 고령자 대응 서비스 확대에 활용 ○ 기대효과 - 복지교통 실현을 통한 안전하고 편리한 보행 및 이동권 확보로 장애인의 적극적인 구직활동과 사회활동 참여로 인한 복지비용 절감, 장애인 일자리 창출 및 관련 산업 활성화 기대 - 생활도로 시설의 개선을 통한 교통약자 교통사고 감소에 기여 - 교통약자 보행안내 서비스 산업 등 관련 시장 창출 - 고령자 공공교통 서비스 접근성 핵심 기술 확보하여 선도적 기술보유 국가로서의 위상 제고 및 글로벌시장 기술경쟁력 향상

핵심어 (5개 이내)	교통약자	보행인프라	고령자	시각장애인	보행지원 서비스

5. 영문 요약문

〈 SUMMARY 〉

Purpose & Contents	◎ Purpose - The purpose of this research and development project is to develop technologies for safe and convenient walking environments and to provide walking assistants to transport vulnerables. It consists of 3 sub projects: 1) Development of Evaluation Technology for Pedestrian Assistance Service Provision and Testbed Management Systems for Transport Vulnerable, 2) Development of Convenience and Safety Technology for the Blind Pedestrians, 3) Development of Walking Assistant and Safety Enhancement technology for Elderly Pedestrian. ◎ Contents ○ Development of Evaluation Technology for Pedestrian Assistance Service Provision and Testbed Management Systems for Transport Vulnerable - Development of travel experience sharing platform technology for transport vulnerables - Development Pedestrian infrastructure design and evaluation methodologies for transport vulnerables - Development of user-participant test-bed technologies ○ Development of Convenience and Safety Technology for the Blind Pedestrians - A new model of a Raised block - A unit module to provide detailed walking information of the blind - A unit module to support signalized intersection safety of the blind - A unit module to support for getting on the bus for the blind ○ Development of Walking Assistant and Safety Enhancement technology for Elderly Pedestrian - Defining characteristic factors which affect elderly walking for preparing walking facilities design guide and developing walking characteristic model for walking assistant service - Developing the elderly walking ability measurement systems to examination elderly walking independence through analysing bio-signal - Developing in-vehicle customized safety and convenience facilities to enhance elderly's transit facilities using convenience and Development safe-ride assistance equipment on public transit - Developing moving hand-rail test product and establishing its installation and operation manual - Making elderly relieved walking device using haptic system supports safe walking, quick reaction on emergency situation - Developing elderly's crossing behavior model for measuring contradiction risk on non-signal intersection and contradiction risk evaluation system
Results	○ Development of Evaluation Technology for Pedestrian Assistance Service Provision and Testbed Management Systems for Transport Vulnerable - Spatial and attribute database standards - Pedestrian walking data collection and analysis systems - Integrated travel experiences sharing platform - Pedestrian navigational systems based on UI/UX technologies fitted for transport vulnerables - Installation guidelines of safety facilities for decreasing vehicle speeds for the safety of transport vulnerables - sidewalk design guidelines and sidewalk prototype for zone 30 areas based on clinical testings - Guidelines for crossing support facilities for transport vulnerables - A self-evaluation manual and a software for evaluation of walking environments - Development of user-participating evaluation schemes - User-participant test-bed operations results

	○ Development of Convenience and Safety Technology for the Blind Pedestrians - A new model of a Raised block for the blind, system installation guidelines, design specifications, manuals, and mobility training materials for teachers and the blind - A module to provide detailed walking information of the blind - A module to support signalized intersection safety of the blind - A module to support for getting on the bus for the mobility handicapped ○ Development of Walking Assistant and Safety Enhancement technology for Elderly Pedestrian - Walking characteristic model by passage situations and walking facilities design guideline for the elderly - Walking ability measurement systems for the elderly - In-vehicle customized safety and convenience facilities - Safe-ride assistance equipment on public transit - Moving hand-rail installation and operation manual - Moving hand-rail test product - Haptic device for elderly's relieved walking - Elderly's crossing behavior model - Elderly walkers-vehicles contradiction risk evaluation system
Expected Contribution	- Emergence of a new market for pedestrian information services for transport vulnerables - Increase of local interests on the walking environments and motivations for improvements - Increase of user satisfaction for safety and conveniences of walking environments - Increase of satisfaction of disabled persons for enhanced sidewalks - Reasonable and efficient operations and maintenance support with evaluation and diagnosis of walking environments for transport vulnerables - Utilize to improve the uncomfortable and unsafe pedestrian environments (e.g., walking, crossing a street, and boarding a bus) by considering a customized assistance technology and the walking characteristics of the Blind - Use as baseline Materials for adjusting transportation and traffic facilities for the mobility handicapped - Resolve chronic problems prohibiting the movements of the blind such as walking, crossing a signalized intersection, and getting on a bus - Ensure safe and convenient moving environments for the blind - Secure technological infrastructure aims to improve walking environment - Securing domestic technology independence on afield of wearable device and situation awareness technology - Reducing traffic accident risk on using mass transit for the elderly and its social cost loss - Domestic market exploitation on senior business by dominating core technology and market extension to an export market - Enhancing elderly's social activities, job creation on the business of cultural · technical education - Service expansion copes with the elderly - Service expansion and related business core technology

Keywords	Transport Vulnerables	Visually impaired Pedestrians	Elderly Pedestrians	Pedestrian Infrastructure	Pedestrian Assistance Service

6. 영문 목차

〈 Contents 〉

1. Outline of Research and Development Project ····· 1

2. Status of Domestic and Overseas Technology Development ····· 23

3. Research Performance and Achievements ····· 46

- [Section1] Walkway Information Collection and Provision Technologies and Infrastructure Design Evaluation Methodologies for Disadvantaged Pedestrians ····· 46
- [Section2] Convenience and Safety Technology for the Blind Pedestrians ····· 64
- [Section3] Walking Assistant and Safety Enhancement technology for Elderly Pedestrian ··· 74

4. Goal Achievement Level and Contributions ····· 79

5. Utilization Plan for Achievements ····· 86

6. Overseas Science and Technology Information Collected During the Research Process ····· 92

7. Level of Confidentiality of the R&D Achievement ····· 103

8. Status of Research Facilities and Equipment Registered in the NTIS(National Science & Technology Information Service) ····· 103

9. Safety Measures Applied to Laboratory and Research Activities in Delivering R&D Activities ····· 103

10. Representative Research Achievements of R&D Tasks ····· 104

11. ETC ····· 117

12. References ····· 117

7. 본문 목차

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요 ····· 1

2. 국내외 기술 개발 현황 ····· 23

3. 연구 수행 내용 및 성과 ····· 46

· [1세부] 교통약자 보행 DB 구축 · 활용 및 보행 인프라 설계평가 기술 개발 ····· 46

· [2세부] 시각장애인 보행편의 및 안전향상기술 개발 ····· 64

· [3세부] 고령자 보행보조 및 안전향상기술 개발 ····· 74

4. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 ····· 79

5. 연구개발성과의 활용 계획 ····· 86

6. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보 ····· 92

7. 연구개발성과의 보안등급 ····· 103

8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설 · 장비 현황 ····· 103

9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적 ····· 103

10. 연구개발과제의 대표적 연구 실적 ····· 104

11. 기타 사항 ····· 117

12. 참고 문헌 ····· 117

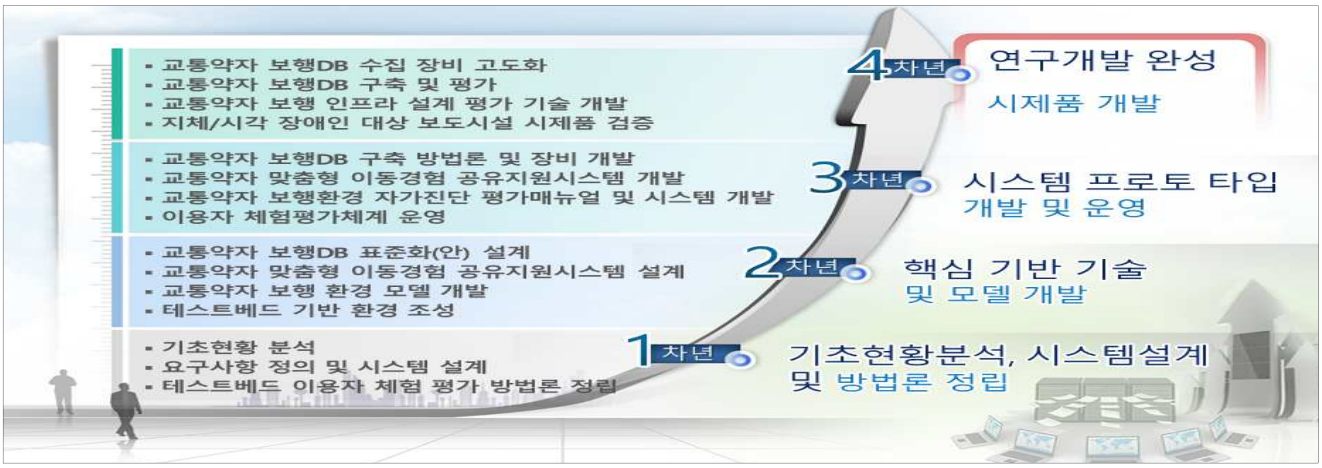
8. 본문

제1장. 연구개발과제의 개요

1. 연구개발 목적

[1세부 : 교통약자 보행 DB 구축·활용 및 보행 인프라 설계평가 기술 개발]

▌교통약자들을 위한 보행 관련 DB를 수집, 분석 및 가공할 수 있는 장비 및 소프트웨어 개발과 이를 활용한 교통약자 맞춤형 보행지원 서비스 기술 및 교통약자들의 보행 행태와 보행환경을 분석, 평가하는 교통약자 보행 인프라 설계·평가 기술 개발이 최종목적임



<그림> 교통약자 보행 DB 구축 · 활용 및 보행 인프라 설계평가 기술 개발 개요

▣ 교통약자 보행DB 구축 · 활용 기술 개발(1-1) - 한국교통연구원, (3차 종료)㈜LBC소프트

▌교통약자 보행DB 표준화 기술 개발

(교통약자의 보행 이동권 제고를 위해 보행공간에 존재하는 다양한 통행 제약여건(도로 폭, 경사도, 노면상태, 보 · 차도의 차이 등)의 정보를 수집 및 구축하여 교통약자, 특히 휠체어 이용자에게 서비스할 수 있도록 DB화하는 것을 목적으로 하며 세부내용은 다음과 같음)

- 교통약자 유형별 필요정보 및 기존 보행자 네트워크(수치지도) 분석
  - ○ 교통약자 유형별 보행관련 실험 및 FGI(Focus Group Interview)조사 수행
  - ○ 국토지리정보원 수치지도, 행안부 도로명주소 전자지도 등 네트워크 활용 가능성 분석 및 활용 방안 마련
- 교통약자 보행DB 설계
  - ○ 교통약자 유형별 요구사항을 반영한 DB항목 도출
  - ○ 교통약자 보행DB 구성안 마련
- 보행공간 정보 구축을 위한 수집 방법론 및 장비 개발
  - ○ 보행로, 이면도로 공간 등에서의 보행 DB 수집을 위한 이동형 정보 수집 장비 제작
  - ○ 정보 수집을 위한 조사지원 앱 등 수집 및 가공 지원 체계 마련
- 보행공간 정보 분석체계개발 및 DB화
  - ○ 센서 등 다수 계측 데이터 매칭 및 수집 데이터 처리/분석 프로그램 개발
  - ○ DMI 등을 활용한 위치 보정
  - ○ INS Data(Roll, Pitch, Yaw)를 활용한 보행도로의 종/횡단 경사도 도출 및 네트워크 반영
  - ○ Lidar Data(point cloud)를 활용한 보행공간 데이터 수집
  - ○ 2D Scanner Data를 활용한 노면상태 도출 및 네트워크 반영

▌교통약자 맞춤형 이동경험 공유지원시스템 기술 개발

(교통약자 유형별로 갈 수 있는 길을 제공하고 자신의 이동경험 정보(장애인화장실의 위치 및 사용유무, 엘리베이터의 위치 및 사용유무, 턱없는 식당 등) 공유를 목적으로 하며 세부내용은 다음과 같음)

- 교통약자 맞춤형 이동경험 공유지원시스템 설계
  - ○ 교통약자 보행행태를 고려한 시스템 설계
  - ○ 보행시설 조사 어플리케이션 설계 및 개발
- 교통약자 맞춤형 이동경험 공유지원시스템 개발
  - ○ 이동경험 빅데이터 마이닝 방법론 및 모듈 개발
  - ○ 교통약자 맞춤형 경로탐색 및 이동경험 어플리케이션 설계 및 개발
  - ○ 교통약자 맞춤형 UX/UI 기능 설계

▣ 교통약자 보행 인프라 설계 평가 기술 개발(1-2)

▮ 교통약자를 고려한 보도시설 설계지침 개발 - **교통안전공단**

- 보도시설과 교통약자 측면의 문제점 검토
- 국내외 보도시설 설치기준 조사 및 비교
- 교통약자(휠체어/시각장애인) 대상 임상평가
- 교통약자(휠체어/시각장애인)를 고려한 보도시설 설치(설계)기준 개선방안
- 교통약자(휠체어/시각장애인)를 고려한 보도시설 시제품 제작

▮ 보행친화형 생활도로 설계기술 개발 - **(3차 종료)삼성**

- 생활도로 개념, 운영 실태조사 및 문제점 도출
- 국내외 생활도로 지정기준 및 보행안전시설 설치기준 고찰
- 생활도로 교통약자 보행교통사고 특성 및 사고원인 심층 분석
- 생활도로 속도저감 시설별 효과분석 및 설치기준 개발

▮ 교통약자 보행 횡단지원시설 설치기준 개발 - **(3차 종료)㈜인시티**

- 국내외 보행지원시설 검토를 통한 도입가능 횡단지원시설 설정 및 설치기준 제시
- 이론적 방법 및 실험적 방법을 통한 보행지원시설 설치기준 제시
- 이론적 방법을 통한 대각선 횡단보도 설치기준 제시 후 실험적 방법을 통한 검증

▮ 교통약자 보행환경 평가진단 시스템 개발 - **(3차 종료)한양대**

- 교통약자 보행환경 개선을 위해 시행된 제반 사업에 대한 보행 안전 및 이동수준 평가 방법론 연구
- 기존 어린이 · 노인 · 장애인 보호구역 관련 시설 및 방안에 대해 보행 안전 및 이동 편의 수준 분석, 평가
- 교통약자 보행환경 평가 · 진단 매뉴얼 및 S/W 개발

▣ 교통약자 체험평가체계 개발(1-3) - (3차 종료)한국교통연구원

▮ 체험형 테스트베드 적용기술 분석 및 운영계획 수립

- 연차별 세부 개발기술의 연구 성과물 분석(기능, 성능, 서비스 내용 등)
- 세부기술별 테스트베드 서비스 구현 요구사항 분석(물리적, 정책적, 기술적 환경요소 등)
- 연차별 테스트베드 운영방안 수립(이용자 서비스 체험평가, 운영규모, 기능 등)

▮ 대상기술의 사용자 측면의 개선요구 사항을 파악하여(파일럿 테스트 등) 체험평가 방법론을 개발하고 이를 연구개발 기관에 제공, 교육하여 연구개발 성과품 고도화를 지원

- 체험평가 항목 도출 및 체험평가 지표 개발, 체험평가 방법론 정립
- 체험평가 방법론을 토대로 2개 기술을 대상으로 평가 수행 및 사용자 요구사항을 연구개발 기관에 제공하여 기술개발단계에 적용하도록 피드백(2차년도)
- 4개 기술을 대상으로 체험평가 방법론을 개발하고 이를 연구개발기관에 제공 및 교육(3차년도)



<그림> 교통약자 체험평가체계 개발 개요

[2세부 : 시각장애인 보행편의 및 안전향상기술 개발]

▮ 본 연구는 시각인지장애로 인한 불편한 보행환경을 개선하기 위하여, 시각장애인의 보행 및 인지특성을 고려한 맞춤형 보행편의 및 안전향상 기술을 개발하여 시각장애인에게 보편적 보행 이동권을 제공하는 기술 개발을 목적으로 함



<그림> 시각장애인 보행편의 및 안전향상 기술 개념도

▣ 보행상세 정보제공 기술개발(2-1) - 한국전자통신연구원, ㈜아이트릭스테크놀로지

(시각인지장애에 따른 보행주변 인지기능 지원을 위해 보행구간 상세보행정보 및 보행 장애물 정보를 통해 보다 편리하고 안전한 보행 환경 제공(1㎞ 수준의 보행경로 보행 정보를 생성, 제공))

▮ 보행환경정보생성 및 안내기술

- 보행상세 정보제공 선행연구 및 사례조사와 개발 방향
- 보행상세 정보제공 단위 모듈 개발
- 보행상세정보 DB생성 단위시스템 및 보행정보제공 단위시스템 통합
- 보행상세정보통합시스템을 위한 보행정보제공기술 안정화
- 보행상세정보 제공기술 임베디드 보드 이식
- 실제 보행단계와 유사한 테스트베드 환경 구축 및 시험

▮ 보행환경 획득 및 처리플랫폼 기술

- 보행환경 획득 및 처리플랫폼 시작품 개발
- 보행환경정보획득 및 처리플랫폼 고도화
- 보행정보 획득 플랫폼 안정화 및 테스트베드 시험

▣ 교차로 안전횡단지원 기술개발(2-2) - 한국전자통신연구원, ㈜테슬라시스템, ㈜휴먼케어

(시각장애인이 안전에 심각한 위험을 느끼는 신호교차로에서 시각장애인의 횡단방향에 따른 음향신호기를 선택 및 동작시킬 수 있는 기술 개발을 통한 안전한 신호교차로 횡단을 지원(사용자 단말 4대 이상 지원))

▮ BLE 기반 보행신호정보 제공 기술

- 교차로 안전횡단 지원 시스템 요구사항 및 설계
- 교차로 안전횡단지원 보행신호정보제공 단위 모듈 개발 및 시험

▮ 흰지팡이 부착형 사용자 단말 제어기술

- 흰지팡이 연계 보행신호 제어장치 모듈 설계
- 흰지팡이 연계 보행신호 제어장치 개발

▮ 교차로 안전횡단 사용자 단말 기술

- 교차로 안전횡단 사용자 단말 기술 요구사항 분석 및 설계
- 보행신호정보 제공 사용자 단말 S/W 개발
- 흰지팡이 연계 사용자 단말 S/W 개발 및 최적화

▮ 안전횡단지원 통합테스트베드

- 교통약자 맞춤형 보행신호정보제공 단위 모듈(음향신호기 모듈) 개발 및 시험
- 보행신호정보제공 음향신호기 시스템 통합 및 테스트베드 구축 시험

▣ 버스승차지원 기술개발(2-3) - ㈜휴먼케어, (3차 종료)㈜세인

(대중교통 접근성에 대한 시각장애인을 비롯한 교통약자의 불편을 개선하기 위하여 시각장애인을 포함한 교통약자의 인지특성을 고려한 버스승차지원시스템을 개발하여, 버스이용의 편의성 제고로 버스이용률 향상을 목적으로 함 (버스승차지원서비스 만족도 80% 이상))

▮ 버스승차지원 및 테스트베드 기술

- 버스승차지원 소출력 통신 기술 개발
- 버스승차지원 단위 모듈 개발 및 시험
- 버스승차지원 통합시제품 테스트베드 적용 및 시험 운영

▮ 버스정보제공 차량 단말 기술

- 버스승차유도 차량단말(버스) 모듈 개발 및 시험
- 버스승차지원(차량단말기) 통합시제품 개발 및 테스트베드 운영

▣ 신형점자블록 기술개발(2-4) - (2차 종료)건국대

(시각장애인용 기존 점자블록의 감지성과 시인성을 향상시키는 새로운 점자블록 규격을 개발하여, 점자블록의 활용성을 제고하고, 시각장애인의 이동 기능성을 높이고자 함)

▮ 신형점자블록 기술

- 국내·외 점자블록 규격·설치기준의 분석 및 이용자 개선요구사항 분석
- 선행 연구 조사 및 요구사항 분석
- 단위시스템별 기본 설계
- 신형 점자블록 시제품 개발

[3세부 : 고령자 보행보조 및 안전향상기술 개발]

▮ 미래 고령사회 대비를 목적으로 보행자립을 위한 기초연구 수행 및 보행 보조장치, 시스템을 포함한 고령자의 생체특성에 적합한 기술을 개발. 즉, 질환이 아닌 노화, 자연적 신체기능 저하가 발생한 고령자를 대상으로 보행 특성 파악을 위한 기초연구를 수행하고, 고령자 보행 자립이 가능하도록 보행관련 시설 및 보행보조시설을 개발. 이를 통해 고령자의 보행자립도 향상 및 보행사고 위험요인을 감소시켜 보행 편의 및 안전성을 증진시키고자 함

※ 1차년도 연차평가를 통해 '차량-교통약자간 상충지역 위험경고 전송기술 개발' 연구는 1차년도로 연구를 종료



<그림> 3세부 세세부과제 구성 및 연구내용

▣ 고령자 보행기초 연구(3-1)

▌ 고령자의 통행환경 개선을 위한 교통체계 개발 - **한국건설기술연구원**

▪ 고령자 보행에 영향을 미치는 신체특성 정의

○ 운동역학에서는 보행을 인간의 신경계와 근골격계 등이 통합적으로 사용되는 과정으로, 많은 골격근과 관절이 상호 협력을 통해 몸을 일정한 방향과 속도로 움직이게 하는 고도로 협응된 교대운동(J. Perry(2010))으로 정의하고 있음

○ 이와 같이 보행은 특정 변수로 능력을 측정하거나 판별이 불가능한 신체 전체를 이용한 이동 형태임

○ 기존 연구에서는 일반인 또는 특정 신체부위 장애인에 대한 보행특성 분석이 주를 이루었으며, 고령자에 대한 보행 연구는 극히 제한적임

○ 따라서 장애가 없는 고령자의 보행특성에 대한 연구가 없으며, 고령자 보행과 관련된 정책 및 시설 공급시 기준이 전무한 상황임

○ 본 연구에서는 고령자의 보행 시 신체의 움직임 크기(관절 각도), 신체 부위별 근력 부하(moments)를 포함한 보행과 관련된 변수를 모두 검토하여, 고령자 보행과 관련이 높은 변수 선별 및 고령자 보행특성을 규명하고자 함

▪ 보행 자립도 판정 모형 개발

○ 일반인과 달리 고령자는 개인의 성향 및 노화 정도에 따라 보행특성 변수의 편차가 매우 큼

○ 즉, 보행보조기구 없이 자립보행이 가능한 건강한 고령자라도 보행능력이 모두 다르므로 고령자 보행정책 시행시 타겟을 설정하는 것이 매우 어려움

○ 고령자 보행 자립도 판정 모형은 고령자의 보행능력을 기준으로 보행등급을 구분하는데 사용되며, 보행등급을 기준으로 설정하여 보다 현실적인 고령자의 이동편의 증진을 위한 정책 및 시설공급에 활용 할 수 있음

▪ 고령자 보행특성을 반영한 보행시설 설계기준 개발

○ 평지, 경사 및 계단 보행로 이용시 고령자 보행특성 변수를 측정 및 분석하여 고령자가 안전하고 편안하게 이동 가능한 시설물의 시설한계를 검토함

○ 도출된 시설한계를 고령자 보행시설 설계기준의 한계치로 제시하여 고령자의 이동편의를 증대시키고 안전한 보행 지원이 가능하도록 함

▌ 고령자 보행특성 측정 시스템 개발 - **㈜모션어널리시스코리아**

▪ 고령자의 통행환경 개선을 위해 고령자 보행/운동 능력 측정 모형의 데이터 수립을 위한 시스템 개발

○ 고령자의 시공간 및 운동형상학적 보행 및 운동변수에 대한 자료를 수집 및 분석을 위하여 3차원 동작분석 시스템(Motion analysis System) 구축

○ 고령자 신체특성 측정을 위한 최적화 시뮬레이터 개발 및 검증

○ 고령자 신체특성 측정 시스템 사용자 매뉴얼 작성

○ 고령자 신체특성 측정 시스템의 실용화

○ 고령자의 보행 특성 분석의 기초 자료 활용을 위한 고령자 견관절 모델 개발

▌ 생체신호 기반 고령자 이동부하(스트레스) 계량 모델 개발 - **(3차 종료)한국교통연구원**

▪ 고령자가 대중교통이용 단계별(이동환경)로 받는 스트레스의 요인과 정도를 객관적이고 정량적으로 파악하기 위해 생체지표를 이용하여 스트레스를 계량화하는 모형 개발

○ 사회가 고령화될수록 기초이동수단으로써 대중교통의 역할이 중요해짐. 그러나 개인이 고령화될수록 운동 및 인지능력이 저하되어 대중교통이용 전반에 걸쳐 체감하는 부하는 점차 증가하게 됨

○ 따라서, 고령자의 이동부하(스트레스)를 가능한 최소화하는 것이 초고령사회 대중교통정책의 중요한 과제 중의 하나임

○ 일반적으로 이동부하(스트레스)를 파악하는 방법으로는 설문조사에 의한 주관적 만족도를 활용하는 방법과 이동거리, 편의시설 유무 등을 활용하는 방법이 사용되고 있음

○ 하지만 이러한 방법들은 고령자들의 신체적, 인지적 특성의 객관적 차이에 따른 개인별 이동부하(스트레스)를 파악하는데 한계가 있음. 따라서 고령자 개개인들이 체감하는 이동부하(스트레스)를 객관적이고 정량적으로 분석하여 계량화된 지표를 제공할 필요가 있음

▣ 고령자 공공교통 접근성 향상기술(3-2)

▌ 고령자 공공교통 서비스 접근성 제고 기술개발 - **(3차 종료)델리아이(주)**

▪ 고령자 맞춤형 공공교통 서비스 제공을 위한 얼굴인식 핵심코어 기술 개발

○ 고령자에게 맞춤정보 제공을 위해서는 서비스 제공을 받기를 희망하는 사람이 고령자인지 여부를 우선 확인해야 함

○ 이때, 기존 안면인식 기술은 개인정보(얼굴윤곽정보, 홍체정보, 지문정보 등)가 DB에 저장되어야만 활용이 가능함

○ 불특정 다수를 대상으로 공공교통 서비스 제공을 위해서는 기 등록정보 없이도 얼굴 형태 및 모습을 이용하여 실시간으로 고령자 판별이 이뤄져야 하며, 이를 위해 머신러닝 기법을 이용한 얼굴인식 및 고령자 판별 핵심 코어기술을 개발함

▪ 고령자 특성을 고려한 대중교통 차내 편의장치와 대중교통 안전승차향상 지원 장치 관련 기술 개발

○ 고령자 공공교통 지원 장치 기술 개발은 미래 고령사회를 대비한 기반기술 확보를 위하여 영상정보로 실버존 내 고령자의 특징을 추출하여 성별, 연령대별 고령자를 자동으로 판단

○ 버스정류소 내 서비스 단말기를 통해 안전한 버스승차와 동시에 고령자의 편리한 교통시설 이용이 가능하도록 핵심기술을 개발하는 것을 목적으로 함

▣ 고령자 이동 핸드레일 기술(3-3)

▮ 고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 설치 · 운영기술 개발 **- (재)서울연구원**

▪ 고령자 보행이 어려운 경사로나 계단에 설치되어 보행을 보조하는 이동 핸드레일 기술개발에 따른 설치·운영 지침 개발

○ 이동 핸드레일 설치 계획부터 운영, 유지 및 관리까지 단계별 절차 안내

- 이동 핸드레일의 설치 대상 지점 선정과 지점 특성에 따른 적정 설치 방안 제시
- 이동 핸드레일을 안전하고 효율적으로 운영하고 관리할 수 있는 가이드라인 제시

○ 이동 핸드레일 설치 대상지 선정 및 운영 과정을 통해 고령자 보행 취약 구간 개선

- 고령자의 보행 취약 지점 등 설치 가능 지점을 제시하여 최적의 효과 도출
- 지자체, 고령자 이용 시설 등 우선 설치 대상지에 이동 핸드레일 도입을 유도하여, 고령자의 사회활동 참여 보장

▮ 고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 기술 개발 **- (주)에스에이텍**

▪ 고령자의 이동편의 증진을 위해 경사구간, 계단 등에서 고령자의 하중을 지지하고 안전성을 확보할 수 있는 이동 핸드레일 및 별도의 구동부 개발

○ 실외 경사로 및 실내 계단 등에 적용 가능한 이동 핸드레일 메카니즘 및 장치 개발

○ 고령자 사용 중 안전 요인을 고려한 운영 시스템

○ 사용 후 충전 및 재사용을 위한 이동 핸드레일 복귀 시스템 개발

▣ 안전(햅틱 및 상충) 기술(3-4)

▮ 고령자 착용형 햅틱 보행안내 보조 장치 개발 **- (3차 종료)㈜포비드림**

▪ 고령자 착용형 햅틱 보행안내 보조 장치 개발

○ 고령자 착용형 햅틱 보행안내 보조장치(HW) 기능/성능 및 디자인 설계

○ 고령자 착용형 햅틱 보행안내 보조장치의 개인인지특성 연구 및 시제품 개발

○ 고령자 착용형 햅틱 보행안내 보조장치 시제품의 시범서비스를 통한 기술 완성도 고도화

▮ 고령 보행자 차량 상충 행동특성 분석 및 모형 개발 **- 아주대**

▪ 고령 보행자의 안전한 보행환경을 지원하기 위한 서비스 설계와 차량과의 상충위험에 대한 특성을 조사, 분석 및 모형화하여 고령 보행자의 안전에 활용할 수 있는 기반 연구 결과 제시

○ 고령자 햅틱보행지원서비스와 상충위험정보 제공서비스의 실용화를 위한 서비스요구사항 설계 및 IPR 확보

○ 고령자 햅틱보행지원서비스의 사용자 측면의 시험방법 및 유용성 제시, 고령자-상충 위험 관련 횡단특성의 기반 연구

○ 고령자-상충 위험이 가장 높은 무신호 교차로의 고령자의 횡단특성 규명과, 상충위험도를 정량화 할 수 있는 지표 개발

○ 고령자 차량사고의 상충위험도 지표에 대하여 왕복 2차로 생활도로에 활용할 수 있는 고령자-차량 상충위험도 모형을 개발하고, 생활도로 안전속도 5030 정책 등에서의 제도적 활용 방안 도출

▮ 고령 보행자 상충위험도 분석 및 평가 기술 개발 **- (3차 종료)㈜LBC소프트**

▪ 고령 보행자의 햅틱 보행안내 서비스 S/W 구현과 고령자-차량 상충위험도 평가시스템 개발

○ 스마트폰 기반 고령자 보행안내 지원 S/W 요구사항 설계 및 단위 모듈 구현

○ 스마트폰 기반 고령자 보행안내 지원서비스에 대한 연동 테스트 및 고령자의 횡단 보행위험행태 측정 시스템 요구사항 설계

○ 고령자의 횡단 보행위험행태 측정 시스템을 포함한 고령자-차량 상충위험도분석 및 평가기술 개발

▮ 차량-교통약자간 상충지역 위험경고 전송기술 개발 **- (1차 종료)중원대**

▪ 차량-교통약자간 상충지역 위험경고 서비스를 위한 통신 및 위치기술 분석 (feasibility)

○ 차량-교통약자간 상충지역 위험경고 서비스를 위한 전송기술(통신+위치) 분석 및 아키텍처 설계

2. 연구개발의 필요성

[1세부 : 교통약자 보행 DB 구축·활용 및 보행 인프라 설계평가 기술 개발]

▣ 교통약자 보행DB 구축 · 활용 기술 개발(1-1) - 한국교통연구원, (3차 종료)㈜LBC소프트

▮ 교통약자 현황 및 전망

○ 2015년 기준 국내의 교통약자는 전체인구의 25.7%인 약 1,323만 명으로, 2010년 대비 약 1.7% 증가

○ 특히, 이 중 고령자 비중은 전체의 51.2%로 그 수가 2010년 대비 약 4.4%증가하였으며, 그 외 어린이 17.7%, 영유아 동반자 17.1%, 장애인 10.7%, 임산부 3.3% 수준으로 나타남

○ 교통약자는 2017년 전체 인구의 26.8%인 1,367만 명에서 2021년 전체 인구의 약 29.0%인 1,497만명으로 연평균 2.3% 증가, 2026년에는 전체 33.2%인 1,729만 명으로 증가할 것으로 전망

<표> 2015년 전국 교통약자 현황(단위: 명, %)

구분	총인구	교통약자					
		소계	장애인	고령자	임산부	어린이	영유아동반자
인구	51,529,338	13,228,203	1,412,994	6,775,101	438,420	2,334,907	2,266,781
인구대비	100.0	25.7	2.7	13.1	0.9	4.5	4.4
교통약자	-	100.0	10.7	51.2	3.3	17.7	17.1

자료) 제3차 교통약자 이동편의 증진계획(2017~2021)

<표> 전국 유형별 교통약자 추계인구(단위: 명, %)

구분		총인구	교통약자					
			소계	장애인	고령자	임산부	어린이	영유아동반자
2017	인구	50,976,519	13,670,196	1,505,787	7,156,170	432,819	2,308,235	2,267,185
	구성비	100.0	26.8	3.0	14.0	0.8	4.5	4.4
2018	인구	51,140,690	13,913,121	1,505,641	7,437,375	429,004	2,276,134	2,264,967
	구성비	100.0	27.2	2.9	14.5	0.8	4.5	4.4
2019	인구	51,293,706	14,230,917	1,505,495	7,760,744	425,222	2,277,541	2,261,915
	구성비	100.0	27.7	2.9	15.1	0.8	4.4	4.4
2020	인구	51,435,495	14,602,305	1,505,349	8,132,783	421,474	2,283,561	2,259,138
	구성비	100.0	28.4	2.9	15.8	0.8	4.4	4.4
2021	인구	51,566,389	14,968,999	1,505,198	8,537,304	417,765	2,254,207	2,254,525
	구성비	100.0	29.0	2.9	16.6	0.8	4.4	4.4
증가율		0.3	2.6	-0.01	4.5	-0.9	-0.6	-0.1

자료) 제3차 교통약자 이동편의 증진계획(2017~2021)

▮ 제3차 교통약자 이동편의 증진계획(2017~2021) 정책과 부합되는 기술 개발 필요

○ 교통약자 이동편의 증진계획은「교통약자의 이동편의 증진법」제6조에 의거, 5년 단위 증진계획 수립과 교통수단/여객시설/보행환경을 포함한 이동권 강화 관련 목표 및 정책방향을 제시하며, 여객자동차터미널, 도시철도 및 전철역사, 버스정류장과 음향신호기 설치, 횡단보도 보/차도 높이개선, 점형블록 설치 등 단편적인 공간을 대상으로 함

○ 2016년 교통약자를 대상으로 한 실험 및 설문조사 결과, 교통약자들은 생활권, 여가권, 도심권 등의 보행공간에서 종단 및 횡단의 경사(내리막/오르막), 도로의 좁은 폭, 파손된 노면, 공사 중인 도로 등의 다양한 여건으로 도로변으로 우회하거나 되돌아가야 하는 경우 발생으로 불편 호소

○ 또한 익숙한 길을 선호하고 초행길은 포털사이트의 로드뷰(Road view)를 활용하여 사전 검색하나 경사정보 등 세부정보는 부재하여 통행 가능성 및 용이성에 대한 사전 확인이 어려움

○ 따라서 생활권, 여가권, 도심권 등의 이면도로, 보행공간에 대한 경사도, 폭원, 노면상태 등의 정보를 구축 및 제공으로 교통약자의 보다 폭 넓은 이동권 보장을 위한 기술 개발 필요

▮ 보행공간 정보 수집 및 이동편의시설 설치 기준 적합 여부를 쉽게 측정할 수 있는 체계 마련 필요

○ 교통약자에게 필요한 보행 공간 경사, 보/차도 높이차, 노면상태 등을 수집 · 측정하는 방법은 인력(조사원)에 의존[1]해왔음

○ 이는 시간과 비용이 많이 들고 유지보수하기에도 어려운 구조이기 때문에 계측장비를 통해 시간과 비용을 절감하고 쉽고 빠르게 구축/관리할 수 있는 자동화된 보행DB 수집 장비 및 분석시스템 필요

1) 측정기구(줄자, 각도계 등)를 가지고 조사표 등에 수기로 조사하는 형태

▌ 교통약자 유형별 이동가능 유무에 대한 정보 제공 서비스 필요

○ 교통약자 유형이 장애인, 고령자, 임산부, 영유아를 동반한 사람, 어린이 등[2] 다양하고 보행특성도 다르기 때문에 제공되어야 할 서비스 정보도 유형별로 달라짐

○ 따라서 교통약자에게 제약이 되는 보행공간 정보구축과 관리로 교통약자 유형별 맞춤형 경로안내 및 탐색 등의 정보 제공 서비스 필요

▣ 교통약자 보행 인프라 설계 평가 기술 개발(1-2)

▌ 교통약자를 고려한 보도시설 설계지침 개발 - **교통안전공단**

▪ 교통약자의 특성을 고려한 보도시설 설계지침 필요

○ 국내 관련 보도시설 지침은 대부분 해외 문헌고찰 등을 통해 작성되어 생체특성을 정확하게 반영하기 어려움

▪ 교통약자의 특성을 반영한 한국형 보도시설 모델제시 및 관련기술 개발 필요

○ 휠체어/시각장애인의 임상실험 결과를 반영한 보도시설 시제품 개발

▪ 교통약자에 대한 선진국 수준의 보행이동권 제공으로 만족도 향상에 기여

▌ 보행친화형 생활도로 설계기술 개발 필요성 - **(3차 종료)삼성**

▪ 생활도로의 보행안전과 이동편의 취약으로 보행자 교통사고 심각

○ 우리나라 보행 중 사망자 비율이 38.8%로 OECD 평균(19.2%)보다 2배가량 높음

○ 최근 3년간(2013~2015년) 폭 9m 미만 생활도로 내 전체 사고건수의 62.4%, 전체 사망자의 52.6% 차지

○ 보행자 교통사고 발생원인은 과속, 통과교통량 통행, 불법주정차, 보차혼용도로 과다, 무단횡단 등 차량위주의 교통환경과 보행안전에 필요한 이동공간 부족 등이 주요인으로 분석됨

▪ 생활도로 교통 환경을 고려한 속도저감 시설 설치 매뉴얼 미흡

○ 제한속도(대부분 30㎞/h)를 반영한 시설별 설치기준 연구가 부족하고, 시설물 설치위치나 간격에 대한 구체적인 가이드라인 미비

○ 생활도로 교통특성을 고려한 속도저감 시설 효과분석 및 설치기준 필요

▌ 보행사고 심각성에 따른 보행지원시설의 필요 - **(3차 종료)㈜인시티**

▪ 국내 보행자 교통사고는 하루 평균 136.2건(2010-2014) 이며 전체사고 발생건수의 22.4% 차지

○ OECD 국가 중 상위수준으로 심각성 인지 필요

○ 이를 지원하고자 하는 보행지원시설에 대한 개선대책이 필요

○ 국내에서는 이를 위한 보행지원시설이 한정적이므로 새로운 시설에 대한 검토 필요

▌ 교통약자 보행환경 개선 필요성 - **(3차 종료)한양대**

▪ 교통약자 증가와 대비되는 낮은 교통약자 보행 만족도

○ 국내 교통약자는 2016년 13,419천명에서 2020년 약 14,602천명으로 연평균 2.13%로 지속적으로 증가할 것으로 예측됨

- 교통약자와 관련된 교통사고도 증가하고, 보행을 방해하는 주요 원인은 보도 이용의 어려움으로 조사됨
- 장래에는 고령화에서 초고령화 사회로 급속하게 변하고, 교통약자는 더 증가할 것으로 예상되어 이에 따른 대책 필요

○ 그 동안 교통약자의 이동권에 대한 연구 및 투자는 주로 대중교통 등에 제한적으로 이루어져 있으며, 교통약자 이동편의 실태조사의 결과에서도 교통약자의 주이용 교통수단은 도보가 41.7%이고 그 다음은 버스로 25.6%로 보행에 대한 이동 의존도가 높았으나, 개선우선 순위 조사에서 1위는 보행시설로 53.8%였고 보행시설 중 1위는 보도가 70.4%를 차지하여 현 교통약자 보행환경에 많은 문제점이 있음을 알 수 있음

- 교통약자 보행 시 적합한 정보부족, 보행단절 등으로 어려움을 겪음

▪ 교통약자 보행환경 평가 방법론 필요

○ 교통약자를 위한 보행환경 개선이 필요하다는 문제점 인식은 계속 되어 왔으나 어떤 보행 환경요소가 교통약자에게 필요한 부분인지 혹은 어떤 환경요소를 우선적으로 개선해야 하는지에 대해 개선방향을 제시할 수 있는 진단 혹은 평가 관련 내용은 부족한 실정임

○ 국가에서 교통약자 보행 안전을 위한 대표적인 보행환경 개선사업으로 어린이 · 노인 · 장애인 보호구역을 도로교통법」과 「어린이 · 노인 · 장애인 보호구역의 지정 및 관리에 관한 규칙」을 바탕으로 시행하고 있으나 사후 관리가 미흡한 실정임

- 현재 보호구역은 시설물 개수나 증가 개수를 기재하여 관리하고 있으나 보호구역이 제대로 관리되려면 단순한 시설물 개수 파악 외에 교통약자 보행환경에 영향을 미치는 요소와 보행환경 개선 우선순위를 파악해야 함

○ 이처럼 국내에서 교통약자 보호구역에 대한 평가 및 개선 방향 도출에 대한 연구는 미흡한 실정이며, 보호구역 현황 평가를 수행하는데 명확한 매뉴얼이 없으므로 이에 대한 개발이 필요함

2) 「교통약자의 이동편의 증진법」 제2조 정의

▣ 교통약자 체험평가체계 개발(1-3) - (3차 종료)한국교통연구원

▌장애인과 노인 재활분야 R&D 과정의 수요와 동떨어진 기술과 서비스 개발로 시장진출 및 보급 실패

▪ 국회 등 외부지적 사항

○ 10년도 장애인개발원 연구보고 지적사항의 경우 2005년~2010년 370억 장애인보조기구 R&D 투자(5년간 161종 개발)

- 장애인 사용자 요구사항을 반영하지 않아 실효성이 저하되고 기술 신뢰성에 한계를 보임
- 장애인 의견이 반영될 수 있도록 연구개발 참여와 소통 중요

○ 12년도 보건복지위원회 국정감사 지적사항 : 재활보조기구 제품화 사례 26건(28억) 중 단 2건

▌제품/프로그램 연구개발에 있어 사용자 중심이 아닌 연구자 중심의 개발로 인해 기획 단계부터 재시작

▪ 시각장애인이 이동 시 많이 사용하는 지팡이의 경우

○ 장애인(사용자), 개발자의 연구개발 시 입장차이로 인해 중대한 오류가 발생함

· 연구개발 기획 단계부터 상용화, 보급까지 모든 단계에 사용성 증진 지원 필요
· 14년도 산업통상자원부 '국민편익증진기술개발사업' : 수요자 참여방안 항목에 사용성 평가 수행 필수 명시

[2세부 : 시각장애인 보행편의 및 안전향상기술 개발]

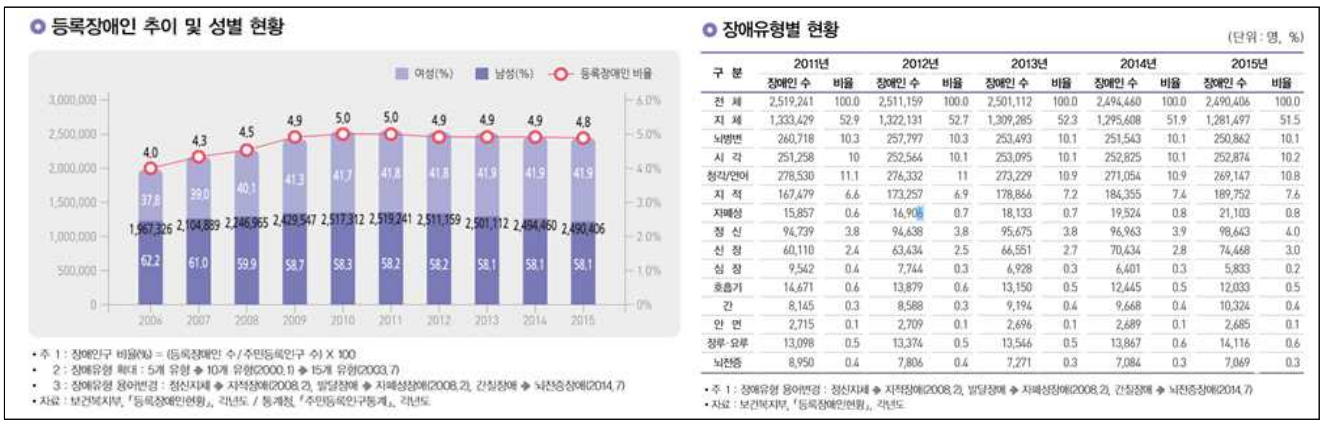
▣ 시각장애인 현황

▌국내 등록장애인은 2015년 기준 2,490,406명이며, 전체 인구의 4.8%를 차지하고 있음

▪ 시각장애인은 2015년 기준 252,874명으로 전체 장애인의 10.2%를 차지하며, 장애 유형별로 3번째로 많은 유형임

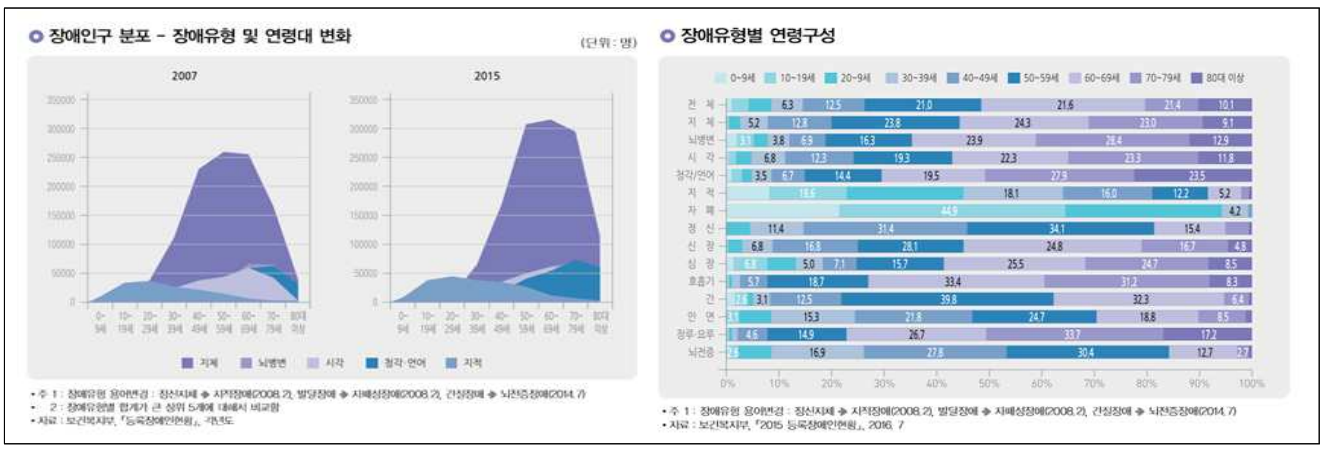
▪ 시각장애인은 장애 정도에 따라 1~6등급으로 구분되며, 1~3등급의 중증 장애인이 전체의 약 21% 정도를 차지하고 있음

▪ 시각장애인은 선천적 시각장애인의 비중이 점차 줄어들고 있으며, 성인병 등에 의한 중도 시각장애인의 비중이 높아지고 있으며, 40대 이상의 시각장애인이 전체의 76.7%를 차지



구 분	2011년		2012년		2013년		2014년		2015년	
	장애인 수	비율	장애인 수	비율	장애인 수	비율	장애인 수	비율	장애인 수	비율
전 체	2,519,241	100.0	2,511,159	100.0	2,501,112	100.0	2,494,460	100.0	2,490,406	100.0
지 체	1,333,429	52.9	1,322,131	52.7	1,309,285	52.3	1,295,608	51.9	1,281,497	51.5
뇌병변	260,718	10.3	257,797	10.3	253,493	10.1	251,543	10.1	250,862	10.1
시 각	251,258	10	252,564	10.1	253,095	10.1	252,825	10.1	252,874	10.2
청각/언어	278,530	11.1	276,332	11	273,229	10.9	271,054	10.9	269,147	10.8
지 적	167,479	6.6	173,257	6.9	178,866	7.2	184,355	7.4	189,752	7.6
자폐성	15,857	0.6	16,908	0.7	18,133	0.7	19,524	0.8	21,103	0.8
정 신	94,739	3.8	94,638	3.8	95,675	3.8	96,963	3.9	98,643	4.0
신 장	60,110	2.4	63,434	2.5	66,551	2.7	70,434	2.8	74,468	3.0
심 장	9,542	0.4	7,744	0.3	6,928	0.3	6,401	0.3	5,833	0.2
호흡기	14,671	0.6	13,879	0.6	13,150	0.5	12,445	0.5	12,033	0.5
간	8,145	0.3	8,588	0.3	9,194	0.4	9,668	0.4	10,324	0.4
안 면	2,715	0.1	2,709	0.1	2,696	0.1	2,689	0.1	2,685	0.1
장루·요루	13,098	0.5	13,374	0.5	13,546	0.5	13,867	0.6	14,116	0.6
뇌전증	8,950	0.4	7,806	0.4	7,271	0.3	7,084	0.3	7,069	0.3

<그림> 등록장애인 성별 현황 및 장애유형별 현황



<그림> 장애 인구 분포 및 장애유형별 연령 구성

▮ 교통약자(고령자, 장애인, 어린이 등)는 해마다 증가하고 있으나 교통약자 보행환경에 대한 만족도는 낮게 나타나고 있으며 시각장애인의 70%가 교통시설 이용에 불편함을 호소, 고령자 교통사고 사상자는 해마다 증가하는 등 교통약자 보행환경 개선 시급

- 교통약자 : 고령자 50%, 장애인 11%, 어린이 18%, 임산부 및 영유아동반자 21%('15년)
- 국토부 주관 「2015년 교통약자 이동편의 실태조사」교통약자 보행환경 만족도 점수 61점

▮ 시각장애인은 이동수단으로 보행에 의존하는 비율은 매우 높은 반면, 시각적인 인지장애 및 열악한 보행 환경으로 인해 일반 보행, 횡단보도 및 버스 탑승에 많은 불편 및 위험에 노출되어 있어 이에 대한 개선이 필요

- 시각장애인의 주요 이동 수단은 도보(36%), 버스(21%), 지하철(16%)이며, 열악한 보행 환경으로 인해 일반인 대비 통행횟수는 40%, 통행시간은 130% 소요로 개선이 요구됨
- 국토부 주관 「2015년 교통약자 이동편의 실태조사」에 따르면 시각장애인의 보행환경 만족도는 51점, 횡단보도 이용만족도는 54점, 일반버스 이용만족도는 61점으로 매우 낮음
- 음향신호기의 경우 보행신호등에 부착된 푸시버튼 접근성이 떨어지며, 리모콘 이용시 동시동작에 따른 혼란으로 이용불편 및 지주 간 10m 이내 음향신호기 병설이 안되는 문제점이 있음
- 교통약자는 도착 버스에 대한 교통약자 맞춤형 정보 제공 부재 등으로 교통약자의 72%가 대중교통 서비스 이용에 불만 호소

▣ 시각장애인의 기본 보행권 확보 필요

▮ 시각장애인의 보행 의존도는 매우 높으나, 열악한 보행환경으로 많은 개선이 요구되고 있으며, 시각장애인의 저하된 인지 능력을 지원하기 위한 보행 지원 기술 필요

- 시각장애인은 이동수단으로 보행(36%), 버스(21%), 지하철(16%)이 많이 활용되고 있고, 통행회수는 일반인의 % 40수준에 머물고 있으며, 동일 거리에 통행시간은 일반인에 비해 약 31%가 더 소요되고 있음
- 시각장애인의 열악한 보행환경으로 인해 시각장애인의 70%는 교통시설 개선이 필요하다고 요구하고 있음

▣ 시각장애인의 장애정도 및 보행환경을 고려한 맞춤형 보행지원 기술 개발 필요

▮ 시각장애는 눈의 구성 부분의 기능 장애로 인한 다양한 장애 유형이 나타나며, 장애정도에 따른 등급도 다양하므로 시각장애를 고려한 기술 개발이 필요

- 시각장애는 눈의 홍채, 각막, 수정채, 망막, 시신경의 기능장애로 인해 형태, 명암, 색체 인지가 어려운 상태를 지칭
- 시각장애의 종류는 시력장애, 주변시각장애, 시야장애, 광각장애, 색각 장애로 구분
- 시각장애는 정도에 따라 1급에서 6급으로 구분되면, 중증시각장애에 속하는 1급과 2급의 경우 약 4만명이 해당됨

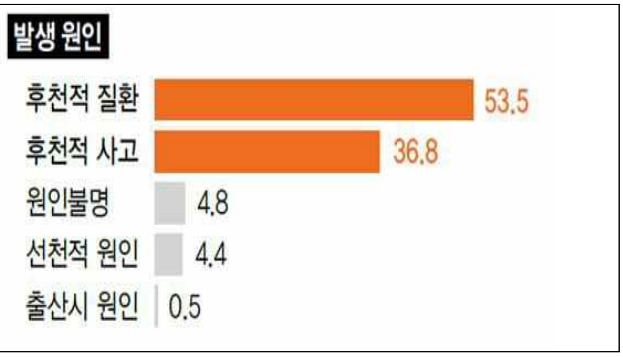
▮ 발생원인은 선천적질환에 의한 비중보다 후천적사고에 의한 비중이 점차 높아지고 있으며, 전체 원인중 후천적 질환에 의한 원인이 53% 이상을 차지하고 있음

- 특히, 후천적 시각장애의 경우 재활훈련에 많은 어려움이 있어, 원활한 사회생활 지원을 위한 기술 개발이 필요

▮ 이동수단은 보행, 버스, 지하철 등 다양한 이동수단이 있으며, 각각 이동 방법이 상이하므로 이동 방법을 고려한 상황에 맞는 이동지원 보조기술 개발이 필요

- 일반 보행환경에서 경로 안내, 보행신호등화 정보를 인식하기 어려운 교차로 횡단, 버스의 도착 및 번호를 식별하기 어려운 버스이동 등 이동 수단 및 환경을 고려한 기술 개발이 필요

등급	시각장애기준
1급	좋은 눈의 시력이 0.02 이하
2급	좋은 눈의 시력이 0.04 이하
3급	①좋은 눈의 시력이 0.06 이하 ②두 눈의 시야가 5도 이하
4급	①좋은 눈의 시력이 0.1 이하 ②두 눈의 시야가 10도 이하
5급	①좋은 눈의 시력이 0.2 이하 ②두 눈의 시야가 50% 이상 감소
6급	나쁜 눈의 시력이 0.02 이하

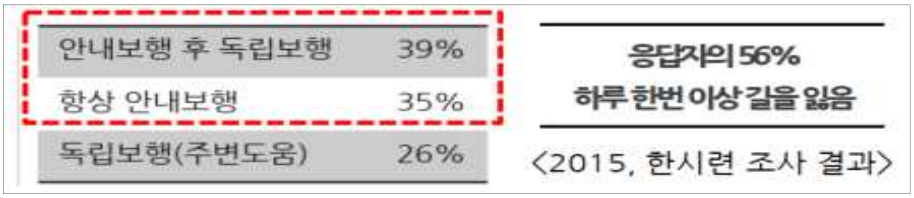


<그림> 시각장애기준 및 발생원인

▣ 보행상세 정보제공 기술개발(2-1) - 한국전자통신연구원, ㈜아이트릭스테크놀로지

▮ 시각장애인의 보행은 독립보행과 안내보행으로 구분되면, 미리 알고 있는 길을 독립보행하는 시각장애인도 하루 한번이상 길을 잃는 경우가 50% 이상을 차지하며, 이를 보완하기 위한 기술 개발이 필요

- 시각장애인의 보행은 주변환경정보를 인지하여, 자신의 위치 확인 및 나가갈 방향을 결정하는 방향정위(orientation)와 결정한 방향으로 안전하고 보기좋게 걸어가는 과정인 모빌리티(Mobility)로 구분
- 보행시 길을 잃지 않기 위해 자기의 위치와 나가갈 방향을 안내할 수 있는 방향정위 지원가능 기술 개발이 필요
- 특히, 독립보행을 위해서는 도우미의 도움을 받아 보행 경로를 사전에 숙지하는 안내보행을 한 이후 독립보행이 이루어지므로, 안내보행으로 숙달한 보행경로를 벗어나지 않도록 지원하는 기술이 필요



<그림> 한시련 조사결과

▣ 교차로 안전횡단지원 기술개발(2-2) - 한국전자통신연구원, ㈜테슬라시스템, ㈜휴먼케어

▮ 시각장애는 눈의 구성 부분의 기능 장애로 인한 다양한 장애 유형이 나타나며, 장애정도에 따른 등급

- 시각장애인을 위한 통행 보조 기술들이 개발되고 있으나, 아직까지는 현실적으로 일반화된 기술은 없음

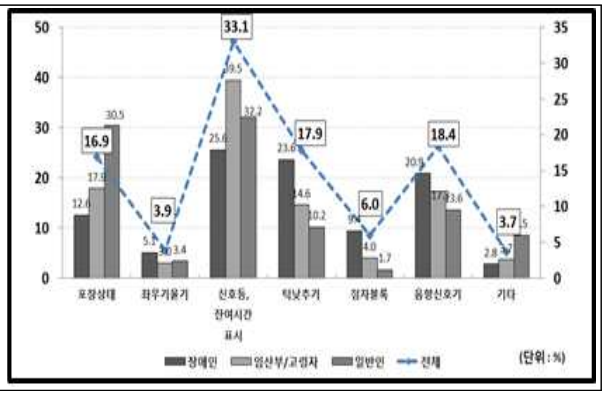
▮ 횡단보도에서 음향신호기를 비롯한 보행신호에 대한 정보 표출에 대한 개선 필요

- 교통약자 이동편의 실태조사에서 횡단보도에 대한 시각장애인의 만족도가 다른 응답자에 비해 제일 낮았음 (2014년 교통약자 이동편의 실태조사, 국토부, 2015)

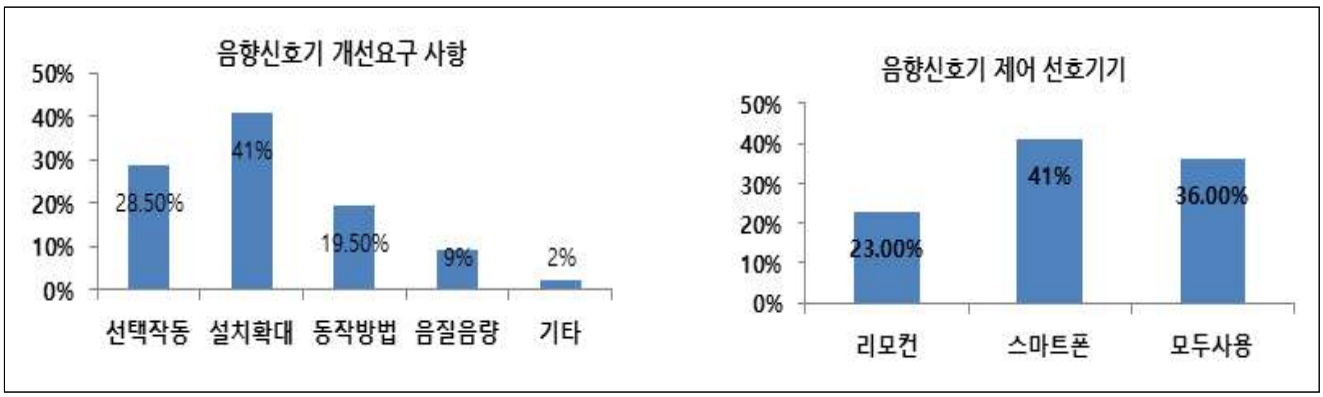
▮ 시각장애인 대상 보행편의(음향신호기) 개선 요구사항 조사결과 음향신호기 서비스 개선이 필요

- 음향신호기 사용률은 62% 수준이나, 음향신호기 부족, 동시작동/오작동, 소음에 따른 주변시선을 이유로 사용을 하지 못하는 사례가 많으며, 리모컨 조작 방식을 개선하는 요구가 많음

구분		합계	매우 만족	만족	보통	불만족	매우 불만족	이용 안함	점수
교통 약자별	지체장애인	178	9	27	80	52	10	0	(57)
	시각장애인	74	1	12	26	32	3	0	(54)
	청각장애인	72	3	13	21	30	5	0	(54)
	복합장애인	73	1	14	29	24	5	0	(55)
	임산부	110	5	16	56	28	5	0	(58)
	고령자	456	20	80	210	113	33	1	(57)
응답자 유형별	교통 약자 장애인	397	14	66	156	138	23	0	(55)
	교통 약자 임산부/고령자	566	25	96	266	141	38	1	(57)
	교통 약자 소 계	963	39	162	422	279	61	1	(57)
	일반인	492	75	211	170	32	4	1	(73)



<그림> 교통약자 이동편의 실태조사



<그림> 음향신호기 개선요구사항 및 제어 선호기기

▣ 버스승차지원 기술개발(2-3) - ㈜휴먼케어, (3차 종료)㈜세인

▮ 장애인 교통약자이동편의 실태조사에 따르면, 버스정류장의 탑승환경 개선이 시급하며, 이를 위한 기술 개발이 필요

- 시각장애인의 버스이용에 대한 불만 사항으로 도착한 버스와 행선지를 알 수 없어 불편한 점 38%, 버스가 제 위치에 정차하지 않아 불편한 점 42%, 등으로 교통수단의 이용편의 개선이 필요함.
- 버스운전기사의 경우 탑승존 정차 제도개선에 대한 필요성 99%, 그 중 승/하자 모두 개선 필요성 58% 차지
- 비장애인 및 장애인 가족대상의 조사에는 버스이용의 불편사항으로 차량의 도착 및 정차 위치를 알 수 없을 때가 48%로 비장애인들도 버스 승/하차에 대한 서비스 개선이 필요하다고 함
- 버스가 탑승존에 바르게 정차하기 위하여 버스운전기사에게 사전에 인식 가능한 안내서비스 필요.
- 버스 정차 시 교통약자의 안전한 버스 탑승을 위한 버스번호 및 음성안내서비스 필요

▮ 최근 노인, 시각장애인, 지체장애인 등 교통약자의 버스이용에 대한 불만 및 불편이 지속적으로 증가하고 있어 이에 대한 개선요구 증가

※ 교통약자의 이동수단은 도보(27.2%) 다음으로 버스(24.6)로 이용률은 높지만, 버스 및 버스정류장에 대한 만족도는 낮아 시설 개선이 필요함(출처: 2016년 교통약자 이동편의 실태조사 결과)

- '12년도에서 ' 16년까지 전체 인구 증가율은 0.1%인 반면, 교통약자는 연 평균 1.2% 증가율을 보이고 있어 향후 교통약자의 비중은 점차적으로 높아질 것으로 보임(출처: 제2차 교통약자이동편의증진계획(2012 ~ 2016))

▮ 현행 전국적으로 1~2급 장애인을 대상으로 운영중인 특수 이동지원 차량서비스의 예약시간 집중화와 3~6급 장애인은 사용할 수 없는 불편을 개선하고, 매년 반복되는 지자체 예산증액의 부담을 줄이기 위하여 대표적 대중교통수단인 노선버스의 이용률을 획기적으로 높이기 위한 교통약자를 위한 버스승하차서비스 환경개선 정책 필요

▮ 교통약자는 일반인에 비해 타고자 하는 버스의 접근/도착에 대한 인지가 늦고, 탑승을 위한 보행의 어려움으로 인하여 버스 탑승에 어려움을 호소거나, 포기하는 경우가 많음

- 시각장애인은 현재 도착한 버스로부터 운행 노선번호와 탑승 위치를 안내 받을 수 없어, 스스로 버스탑승이 어렵고, 지체장애인과 노인의 경우 버스가 정해진 위치에 정차하지 않아 버스탑승에 어려움을 호소
- 최근 1년간 버스이용 경험에 대한 설문조사 결과 시각장애인은 전체 장애인의 평균 버스 이용률(75.8%) 보다 훨씬 낮은 이용경험(64.9%)을 보임으로서 다른 장애인보다 버스이용에 어려움 호소(출처:장애인 등의 버스이용 활성화 방안에 관한 연구, 김인순 외4명)

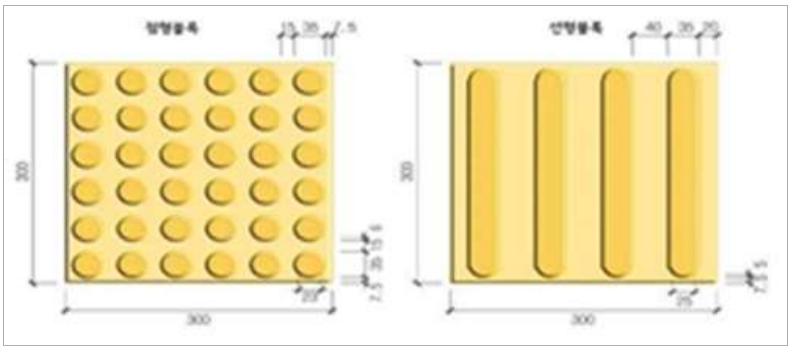
▮ 버스운전기사는 도착 전 버스승강장에 탑승대기중인 교통약자의 장애유형정보를 사전에 알 수 없어 장애특성을 고려한 맞춤식 탑승서비스를 제공할 수 없고, 운전기사의 배차시간과 안전운전 등을 고려한 안내시스템이 없어 버스승/하차서비스 제공에 대한 부정적인 선입견 발생

▮ 따라서, 모든 교통약자(지체장애인, 시각장애인, 노인, 임산부 등)의 신체능력, 보행환경 및 선호도, 장애유형별 특성을 고려하고, 운전기사를 배려한 특화된 맞춤형 버스탑승안내시스템 도입을 통한 보편적 보행권 및 이동권 향상이 필요함

▣ 신형점자블록 기술개발(2-4) - (2차 종료)건국대

▮ 현재 사용되는 점자블록은 1960년대에 일본에서 만들어진 규격을 기반으로 하고 있으며, 현재 보행환경과 맞지 않는 문제, 정안인 및 타 장애인과의 보행환경의 상충문제로 인한 민원 등 그동안 개선 필요성이 꾸준히 제기되어 왔음

- 현재 사용되고 있는 점자블록은 횡단보도, 교차점 여객편의시설 등에 설치하도록 규정되어 있으며 KS F 4561에서 제시하고 있는 한가지 종류와 색상 만을 만을 사용하도록 하고 있어, 효용성 문제가 제기되고 있음
- 점자블록의 색상은 시각장애인의 장애특성을 반영하기에 부적합하며 음영의 강한 대비를 요구하는 시각장애인의 시각 특성을 고려한 개선이 필요



<그림> 우리나라 KS 규격의 점자블록

[3세부 : 고령자 보행보조 및 안전향상기술 개발]

▣ 고령자 보행기초 연구(3-1)

▮ 고령자의 통행환경 개선을 위한 교통체계 개발 - **한국건설기술연구원**

▪ 고령자 보행능력을 고려한 고령자 보행특성 기반 보행시설 설계지침 개발 필요

○ 고령화 사회 진입에 따라 고령자를 위한 이동편의 개선요구가 증대되고 있음

○ 고령자의 삶의 질 향상을 목표로 고령자의 기초연구를 통해 이동편의 서비스 및 기술 개발에 대한 요구사항 증대

○ 현 고령자 이동복지 정책은 만 65세 이상 고령자 중 저소득계층(국민기초생활수급자) 또는 장애인을 대상으로 보행보조차 및 보조차 지원에 한정

○ 보다 많은 통행이 이루어지는 고령자 중 소득이 많거나 장애인 판정을 받지 못한 고령자는 국가에서 제공하는 이동복지정책의 혜택을 전혀 받지 못하고 있는 실정

○ 따라서 불특정 다수의 일반적인 고령자를 위한 이동복지 정책으로는, 보편적 보행시설물에 해당하는 일반보행로, 계단 및 경사로를 기준으로 고령자 보행 및 신체특성을 분석하여 고령자가 안전하고 편안하게 이동할 수 있는 시설기준을 마련하는 방안 필요

○ 이를 위해서는 고령자를 보행능력별로 구분하고, 보행능력별 고령자의 객관적인 보행특성을 규정할 필요가 있음

○ 최종 도출된 고령자 보행능력 판별 기준은 보행시설물의 설계단계부터 수요자의 보행특성을 반영할 수 있으므로 기존 시설보다 안전하고 편리한 이용이 가능할 것으로 기대

▮ 고령자 보행특성 측정 시스템 개발 - **㈜모션어널리시스코리아**

▪ 고령자의 보행 패턴과 체형 및 신체 특성에 관한 자료 수집을 위한 최적화된 시스템 개발 필요

○ 현재 국내외에서 고령자에 대한 3차원 모델 구축은 미미한 수준이기에 고령자에 대한 연구 및 진단을 위한 유한요소 모델을 구축하는 자료로 사용 가능

▮ 생체신호 기반 고령자 이동부하(스트레스) 계량 모델 개발 - **(3차 종료)한국교통연구원**

▪ 다가오는 초고령사회에 대비하여 고령자를 위한 표준화된 보행관련 정책과 기술개발에 대한 객관적 근거 및 평가 결과를 제공하기 위해서 고령자가 체감하는 불편 요인과 정도(스트레스)를 정확히 파악할 필요가 있음

○ 고령자는 비고령자에 비하여 일반적으로 신체적, 인지적 기능이 떨어지기 때문에 일반인을 기준으로 설치된 공공시설을 이용하면서 불편을 느끼는 경우가 많아 독립적인 이동에 제약이 발생함

○ 또한 고령자들은 대중교통 이용 시 접근성 확보와 대중교통수단의 안내체계 및 이동편의시설에 대해 개선 요구가 있음(이신해, 2006)

▣ 고령자 공공교통 접근성 향상기술(3-2)

▮ 고령자 공공교통 서비스 접근성 제고 기술개발 - **(3차 종료)델리아이(주)**

▪ 초고령사회 대비 불특정 다수의 고령자를 대상으로 한 공공교통 이용 활성화 기술 필요

○ 통계청 보도자료에 의하면 한국의 고령인구 비중은 2015년 현재의 13%에서 2060년에는 40.1%로 증가할 것으로 예상되, 초고령화 사회로의 진입을 대비하여 고령자들의 안전성·편의성을 제고하는 공공교통 접근성 제고 서비스를 포함한 다양한 고령자 대상 서비스의 개발 및 제공이 필요함

▪ 개인정보의 입력 없이 고령자를 판별할 수 있는 핵심코어 기술 개발 필요

○ 기존 사용자 인식 시스템은 개인정보(안면윤곽, 홍체, 지문 등)를 특정 DB에 저장한 후, 저장 정보와 인식정보간의 대조를 통해 사용자 확인 후 시스템을 작동시키는 형태로 이루어짐

○ 이와 같은 시스템은 사전에 개인정보를 입력하지 않는 경우 시스템 작동이 불가능하며, DB에 저장된 정보는 개인정보유출에 항시 노출되어 있는 등 문제점을 내포하고 있음

○ 고령자의 경우 개인정보의 입력 및 저장 등 시스템 접근에 어려움이 있으며, 이로 인해 시스템을 갖추어 놓은 경우에도 사용에 어려움이 많음

○ 이를 극복하기 위해 개인정보 사전입력 없이 공공교통 접근 지원 시스템 카메라에 비친 얼굴정보를 통해 연령대 판정(고령자 판정)이 실시간으로 이루어지도록 시스템의 지속적인 학습(머신러닝)을 하는 핵심코어 기술 개발이 필요

▣ 고령자 이동 핸드레일 기술(3-3)

▌ 고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 설치 · 운영기술 개발 **- (재)서울연구원**

▪ 엘리베이터나 에스컬레이터 등 수직 이동시설의 설치가 어려운 고지대 경사로나 저층 건물 내 계단 등 고령자 보행 환경의 사각지대 존재

○ 신체 능력이 저하된 고령자는 보조기구 없이 자립 보행이 가능하더라도 경사로나 계단 등을 보행하는데 상당한 근력을 필요로 하며, 개인이 소지하는 지팡이나 보행보조차 등의 보조시설은 한계가 있음

○ 기존 시설의 설치가 물리적으로 어려운 환경에 다수가 이용 가능한 공공시설물 제공을 통해 보행 환경 개선이 필요

▪ 공공 인프라 개념으로 개발되는 새로운 시스템인 고령자 이동 핸드레일의 설치 및 운영에 관한 가이드라인 제시 필요

○ 기존 난간이나 수직이동시설과 다른 이동 핸드레일의 효율적인 적용 및 운영을 유도

- 실제 고령자 보행환경이 열악한 지점을 파악하여 설치 대상지를 선정할 수 있도록 하여 안전한 보행환경 조성
- 현장 상황에 맞는 시스템 적용과 유지·관리 방안을 제시하여 이동 핸드레일의 설치 효과 증대

▌ 고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 기술 개발 **- (주)에스에이텍**

▪ 불특정 다수의 고령자가 이동시 가장 큰 불편함을 호소하는 상하 이동시설(계단, 경사로 등) 이용시 이동 편의성 및 안전성 향상을 위한 보행보조시설(이동 핸드레일) 필요

○ 고령자는 신체적 특징 및 인지 기능 저하에 따라 오르막(또는 내리막, 계단) 보행에 상당한 불편함을 갖고 있음

- 대부분의 개인 맞춤형 보행보조 장치의 경우 치료 개발 목적을 우선시 두고 있음
- 보행보조 장치를 도로에 이용하고자 하더라도 도로의 기하구조 및 도로 환경에 따라 휴대하기가 상당히 불편하고 이용하기 어려운 실정임

○ 이를 극복하기 위한 이동 핸드레일 장치 개발 및 실용화 기반 마련 필요

▣ 안전(햅틱 및 상충) 기술(3-4)

▌ 고령자 착용형 햅틱 보행안내 보조 장치 개발 **- (3차 종료)㈜포비드림**

▪ 고령자 안심보행 햅틱시스템의 핵심으로 고령자의 손목에 착용할 수 있는 햅틱 장치 개발 필요

○ 이러한 햅틱 장치는 고령자 개인의 인지 특성을 반영할 수 있고, 길안내 및 응급상황처리 등을 수행할 수 있어야 함

▪ 기존의 보행안내 장치는 웹, 스마트폰 중심으로 일반인 대상으로 설계되어져 있으며 그나마 일부 연구는 주로 시각장애인 대상으로 이루어진 상태로 고령자 대상 제품은 부재한 실정

○ 현재 국내외에 출신된 가장 대표적인 스마트와치 대표군은 1강(애플)과, 삼성, 소니, 모토로라 등 다양한 글로벌기업들이 다양한 제품을 가지고 시장을 나누고 있으며 페블과 같은 스마트와치 전문기업이 등장

○ 2015년 이후 등장하게 된 스마트폰 보조 웨어러블 장치에서는 다양한 기능들을 자랑하지만 아직 고령자를 위한 특화된 제품은 없는 상황임

○ 현재 국내외시장에서 고령자를 위한 특화된 스마트와치의 등장은 미진한 상태임

○ 기존의 기술들은 User Interface/ User Experience 측면으로 고령자 보행 행태가 반영되지 못한 실정으로 본 연구는 이러한 측면을 최대한 반영한 핵심 기술(기능)의 개발이 필요한 상황임

▌ 고령 보행자 차량 상충 행동특성 분석 및 모형 개발 **- 아주대**

▪ 고령자 보행 사고는 사회문제로 인식되고 있으며, 고령자 사고 예방을 위한 사회적 요구가 높음

○ '17년 8월 말 기준 통계청 인구총조사 자료에 따르면 65세 이상 고령 인구는 전체 인구의 14%를 넘는 7,257,288명으로 고령사회(Aged Society)[3]로 진입

○ '15년 65세 이상 고령자 사고는 전체 사망자의 36%이상으로 매우 높은 비율을 차지함

- 발생건수: '11년 13,596건 → ' 15년 23,063건으로 증가 (연평균 14.1%)
- 사망자수: '11년 1724명 → ' 15년 1814명으로 증가 (연평균 1.3%)
- 특히 전체 보행 교통사고 사망자의 43.2%가 고령 보행사고, 도로횡단사고의 40.7%가 고령자 사고
- 국토교통부 제 8차 국가교통안전기본계획(2017~2021)의 중점과제 중 하나로 보행 중 교통사고 사망자 43%(759명) 감축 ('15년 1,764명 -> ' 21년 1,005명)으로 제시하고 보행자 안전대책 수립, 어린이· 노인보호구역 확대, 보행자 사고 상시 점검체계 구축 등을 수행하고 있음

3) 65세 이상 인구의 총인구를 차지하는 비율이 14% 이상인 사회

▪ 지능형자동차, 차량-교통약자간 통신경고기술 등 ICT기술이 빠르게 발전하지만 위험상황규명에 대한 기반자료 부족

○ ICT 기술 개발로 다양한 교통약자안전시스템이 출시될 것인데, 고령자의 경우 어떤 위험상황과 관련된 서비스 설계, 시스템 개발이 필요한지 규명되어 있지 않은 실정임

○ 현재까지 국내외 연구동향을 살펴볼 때, 고령자 인지 특성 연구(일본), 고령자 횡단 행태 연구(프랑스 IFSTTAR 연구소)가 이루어고 있으며 국내에는 고령자 횡단행태 연구가 부족한 실정

▪ 학술적 측면에서 고령 운전자에 대한 연구는 활발히 진행되었으나 고령 보행자에 대한 행태분석 및 사고 원인 분석 등의 국내 연구는 미비한 실정

▌ 고령 보행자 상충위험도 분석 및 평가 기술 개발 - **(3차 종료)㈜LBC소프트**

▪ 고령자 안심보행 햅틱시스템 지원을 위해 길안내(Navigation, wayfinding) 등을 수행하기 위한 길안내 POI, 교통약자 보행DB등의 연계방안이 요구되며, 응급상황 대처를 위한 통신 및 보호자 연계 기술이 요구됨

○ 국토교통부에서는 보행자를 위한 걸음길 도우미(걷는 문화 정책을 위해 빠르고 다양한 이동경로를 제공하는 걷기 내비게이션 앱) 제공(2014. 4. 23.이후부터 서울시 대상 서비스 실시) 및 스마트 구조대 등의 앱 기반 정부중심의 공공안전 서비스를 추진하고 있음

○ 이와 같이 기존에 다양한 보행DB 및 경로안내시스템, 구조시스템이 존재하고 있는 바 이들과 연계할 수 있는 API 개발을 통하여 맞춤형 고령자 서비스가 가능함

▪ 고령자-차량간의 상충위험에 대한 조사 및 분석을 지원하기 위한 평가 소프트웨어 부재

○ 해외 사례를 살펴보면 고령자와 비고령자의 횡단행태특성조사 및 분석을 위해서 시뮬레이터 기반의 실험실 환경내의 기술적용 사례는 존재하나, 현장기반의 조사 및 분석연구는 미흡한 실정임

○ 교통사고 기반으로 위험도를 평가하는 것은 일정시간동안 사고발생이후를 판단해야 하는 것으로 교통안전시설의 설치 전후의 효과 확인이 오랜 시간 걸린 반면에 고령자-차량간의 상충위험도에 대한 정량화 측정을 수행할 경우 사전-사후 효과분석 시간의 단축 및 정량화 수치 제시 등을 꾀할 수 있을 것으로 판단됨

○ 이를 지원할 수 있는 자동화된 평가 도구의 개발이 요구됨

▌ 차량-교통약자간 상충지역 위험경고 전송기술 개발 - **(1차 종료)중원대**

▪ 자동차 중심의 보행자 인식 중심의 연구개발 존재

○ 차량-교통약자간의 위험경고와 관련된 기존의 연구를 살펴보면 (1) 자동차에서 보행자를 인지하여 경고하는 기술 (2) 도로 인프라에서 보행자를 인지하여 경고하는 기술 (3) 자동차간의 통신을 이용하여 보행자를 인지하여 경고하는 기술이 주류를 이루며, 특히 자동차 회사 중심(예, GM, BMW Amulett project, Audi project, Honda, Nissan 등)으로 기술 개발이 추진되고 있음

○ 이에 비해 본 연구에서는 자동차에서 보행자를 인지하여 경고받는 기술 형태보다는 교통약자 특히 고령자가 도로를 횡단할 때 진입하는 차량의 정보를 제공받아 위험안내를 제공받는 형태의 기술로서, 기존의 개발된 WLAN 방식, UTIS 방식, WAVE 방식이 아닌 고령자 특화된 통신 모듈을 통한 서비스 기술 개발을 목표로 하고 있음

○ 기존 통신 방식의 사용에서는 차량의 속도에 따라 위치 추정의 오차가 다소 높아(10m 정도) 보행하는 고령자에게 진입 차량 정보를 제공하는 데 보행안전상 위험하나, 본 연구에서는 무선 통신 기술을 이용하여 위치의 정밀도를 높이고(2m 정도) 차량과 고령자간 상충위험을 판단 및 예측하는 기술을 개발하고자 함

○ 위험정보를 전달할 수 있는 거리의 확장이 가능하며, 단거리에 위치해있는 위험상황을 판단하는 기술에서 한 단계 넘어서서 위험상황을 미리 예측하여 정보를 사전에 제공 할 수 있음

▪ 이를 위해 근거리 통신기술에 대한 분석, 위치기술에 대한 분석과 아키텍처를 제시하여 실용화할 수 있는 차량-교통약자간 상충경고 서비스 기술 제시

○ 제안하는 독자적 무선통신망을 이용한 위치 추정 및 상충 위험의 예측 기술의 경우, 기존의 차량과 보행자 검지 센서를 이용할 때의 한계점인 한정된 지점 혹은 한정된 공간에서만 서비스가 가능하다는 물리적 한계 극복

○ 이를 통해 무선통신 서비스 반경 내 모든 차량과 고령자에게 정보서비스 제공이 가능한 환경 구현

3. 연구개발 범위

[1세부 : 교통약자 보행 DB 구축·활용 및 보행 인프라 설계평가 기술 개발]

▣ 교통약자 보행DB 구축·활용 기술 개발(1-1) - 한국교통연구원, (3차 종료)㈜LBC소프트

▮ 교통약자 보행DB 표준화 기술 개발

▪ 1차년도 : 교통약자 요구수준 조사 및 기초분석

○ 교통약자 유형별 보행에 따른 영향요인 및 필요정보 분석

○ 보행DB 표준안 기초 설계

▪ 2차년도 : 보행DB 표준안 개발

○ 교통약자 유형별 보행공간 정보 DB 항목 도출

○ 신체 및 인지실험을 통한 보행DB 세부 속성 정보 정의

○ 교통약자 맞춤형 경로탐색방식 설계

▪ 3차년도 : 보행공간 정보수집 1차 시제품(H/W)제작 및 분석 처리 S/W 프로토타입 개발

○ 보행로 및 이면도로 주행 가능한 탈부착형 시제품 제작

○ 서울 동작구 상도역 일대 수집 장비 테스트 및 데이터 수집

○ 보행공간의 수집정보 분석처리 S/W 프로토타입 개발

▪ 4차년도 : 보행공간 정보수집 장비 개발 및 분석 시스템 개발

○ 보행공간 정보수집 장비 고도화 : Lidar, DMI 계측 장비 추가 등을 통한 장비 고도화

○ 자료 처리 및 분석 S/W 개발

○ 생활권, 도심권, 여가권의 보행공간 정보 구축 테스트 및 평가

▮ 교통약자 맞춤형 이동경험 공유지원 시스템 기술 개발

▪ 1차년도 : 교통약자 맞춤형 이동경험 공유지원 시스템 설계

○ 보행경로 빅데이터 마이닝 기술 설계

○ 맞춤형 보행경로 분석 및 가공, 공유 및 제공 기술 시스템 설계

▪ 2차년도 : 교통약자 맞춤형 이동경험 공유지원 시스템 개발

○ 보행경로 빅데이터 마이닝 기술 상세 설계

○ 맞춤형 보행경로 분석 및 가공, 공유 및 제공 기술 시스템 개발

○ 교통약자 유형별 경로탐색 및 선호도 학습형 경로안내 기술 개발

▪ 3차년도 : 교통약자 맞춤형 이동경험 공유지원 시스템 개발 및 어플리케이션 개발

○ 랜드마크를 활용한 이동경로 제공 기술 개발

○ 교통약자 이동경험 정보공유체계 기술 개발

○ 교통약자 맞춤형 경로안내 체계 기술 개발

▣ 교통약자 보행 인프라 설계 평가 기술 개발(1-2)

▮ 보도시설 설계지침 개발, 보도시설 시제품 제작 및 검증 - **교통안전공단**

▪ 1차년도 : 교통약자 보행 인프라 설계 및 평가기술 개발을 위한 기초 분석

○ 교통약자 고려 보도시설 사례조사

○ 휠체어/시각장애인 고려 임상평가(예비실험)

▪ 2차년도 : 설계기준 및 평가기준 개발

○ 선진국 주거지역 등 설계사례 조사

○ 휠체어/시각장애인 대상 임상평가(본실험1)

▪ 3차년도 : 시제품 제작 및 현장실험

○ 휠체어/시각장애인 대상 임상평가(본실험2)

○ 보도시설 시제품 제작

▪ 4차년도 : 보행시설 설계지침 개발

○ 휠체어/시각장애인 고려 보도시설 설계지침 개발

○ 보도시설 시제품 검증

▮ 보행친화형 생활도로 설계기술 개발 - **(3차 종료)삼성**

▪ 1차년도 : 생활도로 교통환경 및 사고 특성

○ 국내외 생활도로 운영사례 및 안전시설 고찰

○ 생활도로 보행교통 사고특성 및 실태조사

▪ 2차년도 : 생활도로 교통약자 사고유형 및 원인 심층 분석
○ 생활도로 교통약자 보행교통사고 특성
○ 사고동영상 기반 보행교통사고 유형별 사고특성 및 사고원인 규명
○ 속도저감 시설(과속방지턱) 실험설계 및 시설형태별 속도변화 추이 분석
▪ 3차년도 : 생활도로 속도저감 시설 효과분석 및 설치기준 개선방안
○ 단일로/교차로 속도저감 시설 속도저감 효과 및 적정 설치기준(설치규격, 설치위치, 간격 등) 제시

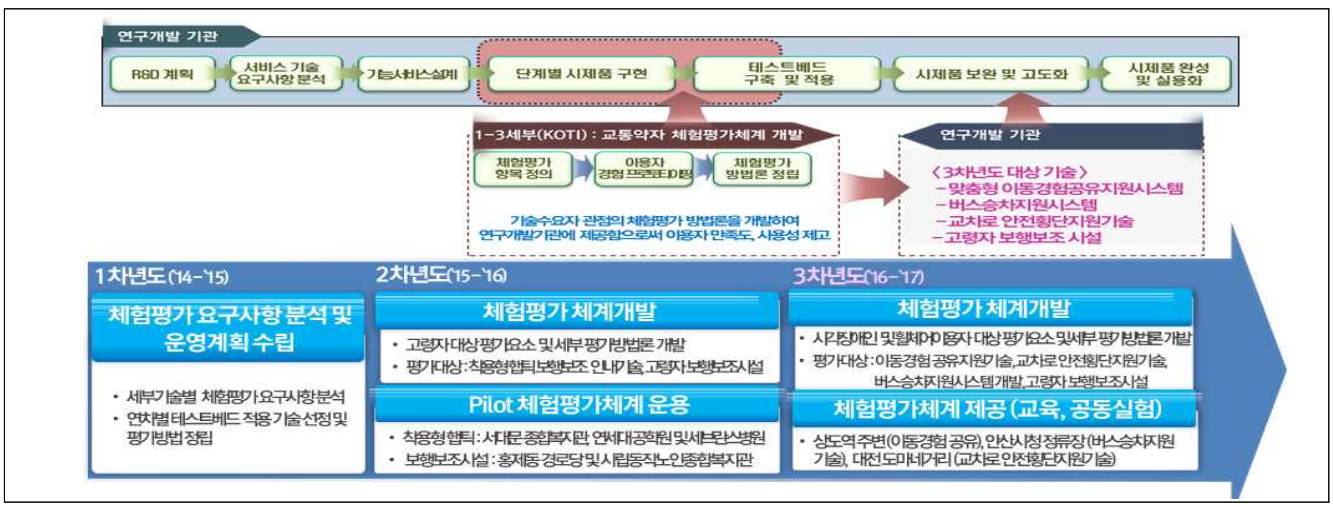
▮ 교통약자 횡단지원시설 설치기술 개발 - **(3차 종료)㈜인시티**
▪ 1차년도 : 국내 · 외 횡단지원 시설 검토
○ 국내의 횡단지원 시설 종류 및 설치기준 검토
○ 국외의 횡단지원 시설 종류 및 설치기준 검토
▪ 2차년도 : 횡단지원시설 보행교통섬 검토 및 설치기준 개발
○ 시설의 적정기준 및 근거를 제시하기 위해 이론적 방법활용, 확률적 이론 등을 이용하여 분석
○ 실험적 방법을 통해 이론적 방법 기반 설치기준 검증
▪ 3차년도 : 횡단지원시설 대각선횡단보도 검토 및 설치기준 개발
○ 신호이론을 이용한 대각선횡단보도 시나리오 가정 및 설치기준 개발
○ 실험적 방법을 통한 이론적 방법을 통해 도출된 이론기반 설치기준의 논리 검증 및 평가

▮ 교통약자 보행환경 평가진단 시스템 개발 - **(3차 종료)한양대**
▪ 1차년도 : 교통약자 이동특성 및 영향요인 분석
○ 국내외 진단 및 평가 기술 현황 조사 및 개선 방향 도출
○ 교통약자 이동행태 분석을 통한 모형 고려사항 도출
○ 기존 문헌을 통한 교통약자 보행에 영향을 주는 요인 조사
▪ 2차년도 : 교통약자 보행환경 모형(평가 항목) 개발
○ 보행도로 이동 실험 및 기존 문헌을 통한 보행환경 요소 관계 정립
○ 기존 보행환경 평가 및 진단 보고서 고찰을 통한 평가지표 안 도출
○ 교통약자 보행환경 평가 항목 및 가중치 개발
▪ 3차년도 : 교통약자 보행환경 평가 · 진단 매뉴얼 및 S/W 개발
○ 교통약자 보행환경 평가 항목 검증 및 보완
○ 교통약자 보행환경 평가 예시 제시 및 자료 수집 절차 제시
○ 교통약자 보행환경 평가 · 진단 S/W 보완

▣ 교통약자 체험평가체계 개발(1-3) - (3차 종료)한국교통연구원

▮ 2차년도 : 체험평가 적용 대상기술을 2개로 선정하여 평가 진행 및 사용자 요구사항을 연구개발 기관에 제공
○ 대상기술 : 고령자 맞춤형 이동 핸드레일 기술 개발(이동 핸드레일), 착용형 햅틱 보행안내 기술

▮ 3차년도 : 4개 기술에 대하여 체험평가 방법론(이용자 체크리스트, 평가자 가이드라인)을 개발하여 연구개발기관에 제공 및 실험방법 교육
○ 대상기술 : 교통약자 맞춤형 이동경험 공유지원시스템 기술 개발, 버스승차 지원기술, 교차로 안전횡단 지원 보행신호정보제공시스템, 고령자 맞춤형 이동 핸드레일 기술 개발(2차년도에 이어 진행)



<그림> 1-3세부 연구개발 범위

[2세부 : 시각장애인 보행편의 및 안전향상기술 개발]

▣ 보행상세 정보제공 기술개발(2-1) - 한국전자통신연구원, ㈜아이트릭스테크놀로지

(시각장애인이 보행경로를 학습하는 안내보행단계에서 영상 및 GPS 등 센서정보를 활용하여 보행지원DB를 구축하고, 독립보행시에 구축된 보행지원DB를 활용하여 학습한 보행경로를 이동할 수 있도록 독립보행을 보조하는 기술)

▌ 보행 환경정보 생성 및 안내기술

▪ 1차년도 : 보행상세 정보제공 선행연구 및 사례조사와 개발 방향
- ○ 보행상세 정보제공을 위한 선행연구 및 사례조사를 통한 기술개발 방향 설정
- ○ 시각장애인의 보행을 이해하기위한 보행교육 및 설문조사와 FGI를 통한 요구사항 조사
- ○ 보행 장애물 검출기술 조사 및 가능성 시험
- ○ 보행상세 정보제공시스템 기본 설계 및 개발 환경 구축

▪ 2차년도 : 보행상세 정보제공 단위 모듈 개발
- ○ 실내외 환경에서 보행지원 맵 생성기술 연구
- ○ 보행상세정보 DB 구조 설계
- ○ 보행교육단계 보행상세정보 DB생성 단위 모듈 개발
- ○ 맵 기반 보행지원 방향정위 기술 연구
- ○ 독립보행단계 보행인식 알고리즘 단위 모듈 개발

▪ 3차년도 : 보행상세정보 DB생성 단위시스템 및 보행정보제공 단위시스템 통합
- ○ 보행교육단계 보행상세정보 DB 생성 단위 시스템 고도화 및 통합
- ○ 독립보행단계 보행정보제공 단위 기술 고도화 및 통합
- ○ 각 단위 기술의 최적화 및 전용플랫폼 이식

▪ 4차년도 : 보행상세정보통합시스템을 위한 보행정보제공기술 안정화, 보행상세정보 제공기술 임베디드 보드 이식, 실제 보행단계와 유사한 테스트베드 환경 구축 및 시험
- ○ 고도변화나 단절구간 극복을 위한 위치추정(Localization) 고도화 기술 개발
- ○ 휴대용 보행상세정보 제공시스템 통합 및 안정화
- ○ 휴대용 장치의 사용 편의성 및 사용자 인터페이스 방법 연구
- ○ 맵 생성 기술 및 방향정위 등 보행정보제공 기술 임베디드 보드 이식
- ○ 보행 맵 기반 보행지원 응용 서비스 및 맵 생성 도구 개발
- ○ 정적/동적 장애물과 랜드마크가 포함된 테스트베드 환경 구축 및 시각장애인 참여 시험

▌ 보행환경 획득 및 처리플랫폼 기술

▪ 2차년도 : 보행환경 획득 및 처리플랫폼 시작품 개발
- ○ 보행환경정보획득 플랫폼 연구시작품 개발
- ○ 보행지원정보 데이터처리 플랫폼 연구시작품 개발

▪ 3차년도 : 보행환경정보획득 및 처리플랫폼 고도화
- ○ 보행환경정보획득·처리 플랫폼 고도화

▪ 4차년도 : 보행정보 획득 플랫폼 안정화 및 테스트베드 시험
- ○ 보행정보 획득 장치 안정화 및 연동 SW 최적화
- ○ 테스트베드 현장 시험 지원 및 성능 보완

▣ 교차로 안전횡단지원 기술개발(2-2) - 한국전자통신연구원, ㈜테슬라시스템, ㈜휴먼케어

(시각장애인이 신호횡단보도를 안전하고 편리한 횡단할 수 있도록, 음향신호기의 선택적 제어가 가능한 BLE 기반 양방향 통신 지원 보행 신호정보 제공 장치 및 스마트폰 기반 사용자 단말 기술)

▌ BLE 기반 보행신호정보 제공 기술

▪ 1차년도 : 교차로 안전횡단 지원 시스템 요구사항/선행기술/구조설계 및 개발
- ○ 교차로 안전횡단 지원 시스템 선행기술 및 후보 통신 기술 분석
- ○ 교차로 안전횡단 지원 시스템 구조 설계 및 개발 가능성 시험

▪ 2차년도 : 교차로 안전횡단지원 단위 모듈 개발 및 시험
- ○ 음향신호기용 블루투스 프로파일 연구
- ○ 음향신호기용 블루투스 통신거리 확장 방안 연구
- ○ 사용자단말 연동 모듈(BLE 통신장치) 개발 및 단위 시험
- ○ 흰지팡이 연계 안전횡단지원기술 모듈 설계

▪ 3차년도 : 스마트폰 기반 교차로 안전횡단지원 통합시스템 및 테스트베드 시험 운영
○ 교차로 안전횡단지원 통합시스템 및 최적화
○ 흰지팡이 통합형 음향신호기제어 단위 모듈 개발 및 단위 시험
○ 교차로 안전횡단기술 시험용 테스트베드 환경 구축
○ 교차로 안전횡단기술 테스트베드 시험 및 체험 평가
▪ 4차년도 : 흰지팡이 통합형 교차로 안전횡단지원시스템 통합 및 테스트베드 시험
○ 흰지팡이 연계 보행신호제어장치 시제품 제작
○ 안전횡단지원 음향신호기 관리자 도구 개발
○ 흰지팡이 연계 교차로안전횡단지원 시스템 통합 및 안정화
○ 흰지팡이 연계 교차로안전횡단지원 테스트베드 현장 시험 및 최적화

▌교차로 안전횡단 사용자 단말 기술
▪ 1차년도 : 교차로 안전횡단 사용자 단말 기술 요구사항 분석 및 설계
○ 교차로 안전횡단 사용자 단말 기술 요구사항 분석 및 기본설계
▪ 2차년도 : 보행신호정보 제공시스템 연계 사용자단말 모듈 개발 및 단위 시험
○ 시각장애인을 위한 모바일 접근성 지침 분석 및 UI 개발
▪ 3차년도 : 스마트폰기반 보행신호정보제공 사용자 단말S/W 개발 및 테스트베드 시험
○ 스마트폰기반 보행신호제어 사용자 단말S/W 고도화
○ 모바일 접근성 인증 시각장애인용 사용자 인터페이스 기술
▪ 4차년도 : 흰지팡이 연계 사용자 단말 S/W 개발 및 최적화
○ 흰지팡이 연계 사용자 단말 S/W 개발 및 안정화(안드로이드, 아이폰)
○ 흰지팡이 연계 사용자 단말 S/W 테스트베드 현장 시험 및 최적화

▌BLE 연계 음향신호기 인터페이스 및 통신 기술
▪ 1차년도 : 보행신호 정보제공 음향신호기 모듈 요구사항 분석 및 설계
○ 보행신호 정보제공 음향신호기 모듈 기본설계
▪ 2차년도 : 교통약자 맞춤형 보행신호 정보제공 단위 모듈(음향신호기 모듈) 개발 및 단위 시험
○ 음향신호기 연동 인터페이스 모듈 개발
○ 음향신호기 연동 통신 프로토콜 개발
▪ 3차년도 : 보행신호 정보제공 교차로 안전횡단 음향신호기 단위모듈 제작 및 현장시험
○ 교차로 안전횡단 음향신호기 통합 모듈 개발
○ 테스트베드(대전 도마네거리) 현장구축 및 시험
▪ 4차년도 : 흰지팡이 통합형 안전횡단 지원시스템 테스트베드 적용 및 현장 적용 시험
○ 보행신호 제공장치 연계 음향신호기 관리 및 안정화
○ 흰지팡이 연계 안전횡단지원 통합시스템 테스트베드 적용 및 시험

▣ 버스승차지원 기술개발(2-3) - ㈜휴먼케어, (3차 종료)㈜세인

(교통약자는 버스번호입력기를 이용한 탑승서비스를 요구하고, 버스운전기사는 버스음성안내기와 승차대기 안내기를 이용하여 탑승대기중인 교통약자의 장애유형을 미리 인지하고 탑승서비스를 제공)

▌버스승차지원 및 테스트베드 기술
▪ 1차년도 : 버스승차 유도시설 기술 개발
○ 버스승차 지원시스템 선행연구 및 사례조사
○ 버스승차 지원시스템 요구사항 분석 및 기본 설계
▪ 2차년도 : 버스승차지원 단위 모듈 개발 및 시험
○ 교통약자용 버스근접 및 도착정보 제공방법 연구
○ GPS 연계 소출력 통신장치 설계 및 개발
○ 버스승차지원용 음향신호 정보제공 기술 연구
○ 버스운행정보 및 승차대기 알림 설정연구
○ 버스승차지원시스템(버스승강장) 단위 모듈 개발 및 시험
○ 버스승차유도 차량단말(버스) 모듈 개발 및 시험
▪ 3차년도 : 버스승차지원(버스번호입력기, 버스 음성안내기) 통신모듈 최적화 및 통합시제품 테스트베드 적용 및 시험 운영
○ 버스승차지원 (버스번호입력기, 버스음성안내기) 통합시제품 제작 및 최적화
○ 버스 및 승강장간 GPS 연계 235Mhz 통신 모듈 최적화
○ 버스승차지원 테스트베드 환경 구축 및 시험
○ 통합연계시험을 통한 버스승차 지원시스템 성능 최적화 및 수요자 평가

▌ 버스정보제공 차량 단말 기술

▪ 2차년도 : 버스승차유도 차량단말(버스) 모듈 개발 및 시험

○ 차량단말모듈 설계 및 제작

○ 차량단말모듈 기능구현 및 연계시험

▪ 3차년도 : 버스승차지원(차량단말기) 통합시제품 개발 및 테스트베드 운영

○ 버스승차지원 (차량단말) 시스템 통합 및 최적화

○ 버스승차지원시스템 차량용 테스트베드 환경 구축

▣ 신형점자블록 개발(2-4) - (2차 종료)건국대

(시각장애인용 기존 점자블록의 감지성과 시인성을 향상시키는 새로운 점자블록 개발을 통해 활용성 제고)

▌ 신형점자블록 기술

▪ 1차년도 : 국내·외 점자블록 규격·설치기준의 분석 및 이용자 개선요구사항 분석, 선행 연구 조사 및 요구사항 분석, 단위시스템별 기본 설계

○ 시각장애인 행동특성 및 보행특성 분석

○ 시각장애인 및 기타 보행약자 설문조사

○ 기존 점자블록 문제점 및 개선방안 도출

○ 국내 점자블록 규격 및 설치기준 분석

○ 국제/국외 점자블록 규격 및 설치기준 분석

▪ 2차년도 : 신형 점자블록 시제품 개발

○ 점자블록 규격기준 설정

○ 점자블록 색상대비 평가기준의 설정

○ 개선요구사항 반영가능성 평가

○ 매립형, 부착형, 현장제작형 적용가능성 검토

○ 설계원칙 적용에 따른 인식률 검토/평가

○ 시제품 제작을 위한 설계기준 설정

○ 테스트베드 설계도서 작성

[3세부 : 고령자 보행보조 및 안전향상기술 개발]

▣ 고령자 보행기초 연구(3-1)

▌ 고령자의 통행환경 개선을 위한 교통체계 개발 **- 한국건설기술연구원**

▪ 고령자 보행시 특성 조사 및 분석

○ 고령자 신체, 보행 및 일반특성 변수와 보행능력 관계 분석

- 일반변수(나이, 연령, 키 등)와 고령자 보행능력 관계 분석
- 보행특성(신체/운동능력 관련)과 고령자 보행능력 관계 분석

▪ 고령자 보행 자립도 판정기준 및 분석모형 개발

○ 고령자 보행특성 조사

- 자립보행이 가능한 고령자의 보행능력은 일반인(20대 평균) 대비 평균 85% 수준

○ 고령자 보행 자립도 판정기준 개발

- 시설요소별 이용시 영향을 미치는 변수 도출
- 고령자 보행특성 변수별 군집화 시행: 보행능력 기준 고령자의 구분 근거 마련

▪ 고령자 보행시설 설계지침 개발

○ 고령자 보행특성(신체/운동특성) 기반의 보행시설 설계지침 도출

- 평지, 계단 및 경사로 등 시설요소별 설계기준 수립

▌ 고령자 보행특성 측정 시스템 개발 - **㈜모션어널리시스코리아**

▪ 최적화 된 고령자 보행특성 측정 시스템 개발 및 검증

○ 한국 고령자의 체형, 신체 및 보행을 포함한 운동특성을 측정하는 시스템 개발

- 적외선 카메라(infra-red camera) 8대, GRFP 2대, Operation S/W

▪ 고령자 운동특성지표에 의한 고령자 신체특성 판단 프로그램 개발

○ 고령자와 비고령자의 동일한 실험 후 비고령자 대비 고령자의 운동특성지표 산출

○ 고령자의 10가지 운동특성 지표를 이용하여 판정

▌ 생체신호 기반 고령자 이동부하(스트레스) 계량 모델 개발 - **(3차 종료)한국교통연구원**

▪ 고령자 생체신호 기반 이동부하(스트레스) 측정 방법 및 계량모형 개발

○ 고령자의 이동부하(스트레스) 특성 분석

○ 생체신호 기반 이동부하(스트레스) 측정방법론 개발 및 측정

○ 생체신호 기반 이동부하(스트레스) 계량모형 개발

○ 생체신호 스트레스 분석 시스템 구축

▣ 고령자 공공교통 접근성 향상기술(3-2)

▌ 고령자 공공교통 서비스 접근성 제고 기술개발 - **(3차 종료)델리아이(주)**

▪ 고령자 여부 판단 원천기술 및 고령자 판별 시스템을 활용한 공공교통 접근지원 장치 및 시스템 개발

○ 영상을 이용한 버스정류소의 실버존 구역 내 고령자의 자동인식에 영향을 미칠 수 있는 주변 환경, 신체 및 얼굴 영상 확보 및 각도 등 여러 가지 제약사항들을 고려한 고령자 특징 추출 기술 개발

○ 추출된 얼굴 특징 정보 등 여러 가지 입력 조건들을 이용하여 고령자 편의제공 서비스 지원여부를 최종 판단할 수 있는 기술 개발

○ 고령자 최종 판단 후 서비스 단말기를 통해 승차하고자 하는 버스의 정류소 도착시간 등 고령자에게 편리한 서비스를 제공할 수 있는 외부장치와의 인터페이스 기술 개발

▣ 고령자 이동 핸드레일 기술(3-3)

▌ 고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 설치 · 운영기술 개발 - **(재)서울연구원**

▪ 이동 핸드레일 제어기능 및 안전성 평가

○ 사용자 체험평가 결과를 반영한 이동 핸드레일 운영 기능 고도화

○ 시범사업 운영 시나리오 구축 및 현장 적용

○ 고령자 대상 운영 기능 만족도 및 사용성 평가 결과를 반영한 운영 전략 고도화

▪ 고령자 맞춤형 이동 핸드레일 설치 및 운영 지침 개발

○ 경사형 및 계단형 이동 핸드레일 고도화에 따른 지침안 개정

○ 시범사업 결과를 반영한 상세 설치·운영 기준 개선

▌ 고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 기술 개발 - **(주)에스에이텍**

▪ 고령자의 보행속도를 고려한 이동핸드레일 장치 개발

○ 프로토타입 구동부 대비 소형화/경량화 실현으로 실용성 강화

○ 시점부에서 출발한 구동부가 종점부 도달 후 다시 시점부로 회귀하여 충전까지 이루어지는 복귀 메카니즘 개발 및 적용

▪ 이용 편의성 및 안전성 확보를 위한 제어 기능 고도화

○ 고령자의 개별 보행 속도에 맞게 자유롭게 조절 가능한 제어기능 적용

○ 손잡이의 재질, 형태, 크기 등 다양한 특성을 고려하여 편의성 향상 및 최적화

▣ 안전(햅틱 및 상충) 기술(3-4)

▌ 고령자 착용형 햅틱 보행안내 보조 장치 개발 - **(3차 종료)㈜포비드림**

▪ 고령자 착용형 햅틱 보행안내 보조장치 설계 및 랜더링 디자인 개발

○ 고령자 착용형 햅틱 장치 요구사항 정의

○ 고령자 착용형 햅틱 장치 구조 및 개념화 설계

○ 고령자 착용형 햅틱 장치 H/W PCB 보드 타입 개발 및 디자인 랜더링

▪ 고령자 착용형 햅틱 보행안내 보조 장치 개발

○ 고령자 이동상태/응급상황 인지특성 연구

○ 착용형 햅틱 보행안내 보조 장치 시제품 개발

○ 현장 서비스 접속률 실험(시범서비스)

▌ 고령 보행자 차량 상충 행동특성 분석 및 모형 개발 - **아주대**

▪ 고령자 햅틱보행지원 및 상충위험정보 제공 서비스 설계

○ 고령자 보행 조사 분석을 통한 요구사항 정의

○ 차량-교통약자간 상충(사고) 특성 분석

○ 차량-교통약자간 위험정보 서비스 시나리오 설계

▪ 고령자 횡단행태 모델 및 상충위험정보 제공전략 개발

○ 고령자의 횡단시 보행위험 행태 정의 및 사고특성분석

○ 고령자의 횡단상황 행태 조사 및 분석

▪ 고령 보행자 차량 상충 행동특성 분석 및 모형 개발

○ 무신호 교차로에서의 고령자 횡단행동 특성 조사 및 분석

○ 고령자 위험상황 분석 및 상충위험 평가 지표 설계

○ 생활도로구간에서의 고령자-차량 상충위험도 모형 개발

○ 고령자-차량 상충위험도 모형의 제도적 적용방안 연구

▌ 고령 보행자 상충위험도 분석 및 평가 기술 개발 - **(3차 종료)㈜LBC소프트**

▪ 스마트폰 기반 고령자 보행안내 지원 S/W 기술개발

○ 스마트폰 기반 고령자 보행안내 시스템 요구사항 설계

○ 스마트폰 기반 고령자 보행안내 시스템 구조 설계

○ 고령자의 횡단 보행위험행태 측정기술 분석·설계·개발

▪ 고령자 차량 상충위험도 분석 및 평가 기술 개발

○ 보행위험행동 측정기술 개발

○ 고령 보행자 상충위험 표준 데이터 구축

○ 보행환경 상충 위험도 분석 및 평가 시스템 설계 및 구현

▌ 차량-교통약자간 상충지역 위험경고 전송기술 개발 - **(1차 종료)중원대**

▪ 차량-교통약자간 상충지역 위험경고 전송 통신 기술분석 및 아키텍쳐 설계

○ 도로환경하에 위험경고 전송 통신 기술 요구사항 설계

○ 도로환경하에서 위험경고 전송 장치 사용자 요구사항 설계

○ 도로환경하에 위험경고 전송 통신 아키텍쳐 설계

[1세부 : 교통약자 보행 DB 구축·활용 및 보행 인프라 설계평가 기술 개발]

▣ 교통약자 보행DB 구축·활용 기술 개발(1-1) - 한국교통연구원, (3차 종료)㈜LBC소프트

▌보행공간정보 구축 관련 기술 개발 현황

▪ MMS(Mobile Mapping System)관련 기술 현황

○ MMS는 3차원공간정보 조사 시스템으로 차량 등의 이동체에 디지털 카메라(CCD Camera), 레이저 스캐너(Laser Scanner), GPS(Global Positioning System), INS(Inertial Navigation System), DMI(Distance Measurement Instrument) 등과 같은 다양한 센서들을 조합한 이동형 측량 시스템임

○ MMS에서 실시간절대표정(Direct-Georeferencing)이 가장 중요한 기술이며 핵심부분은 위치결정 센서인 GPS/INS로부터 측량센서인 디지털카메라나 레이저스캐너로부터 위치와 자세를 결정하는 외부표정요소들을 직접 결정하는 것임

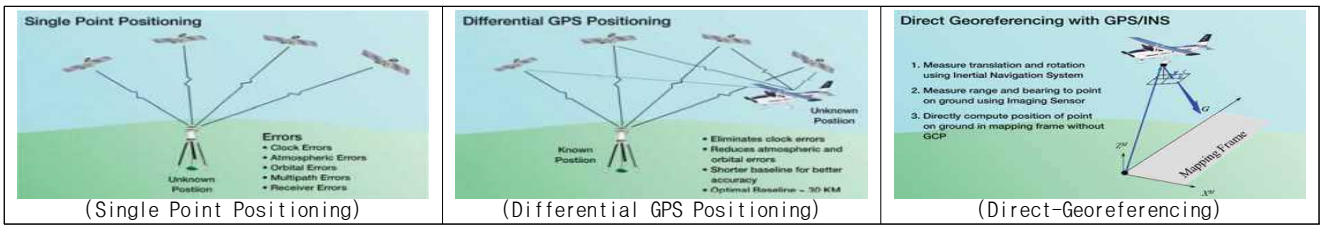
- 이러한 실시간절대표정 기술을 통해 기존의 측량방식에 비해 공간정보 구축시간 단축과 동시에 기준점 측량 비용 절감이 가능

○ 국내외 MMS 기술은 주로 이동체를 차량으로 하여 정밀지도 구축, 도로시설물 관리 및 국가기본도 등의 GIS정보 취득을 목적으로 주로 활용되었으나 보행공간정보 구축에서 활용된 사례는 없음

- 또한, 지도 서비스를 제공하는 기업들에서는 보행공간의 경사, 보/차도의 단차, 도로의 폭원 등의 정보제공은 없으며 전방위카메라를 활용하여 영상정보서비스(로드뷰)를 제공하는 수준임

○ 또한, 국내에서 교통약자의 이동권 확보를 위해 교통약자 이동편의 실태조사를 매년 실시하고 있으며 주요 조사항목으로는 여객시설의 경우 주출입구, 통로, 경사로, 화장실, 계단, 에스컬레이터, 보행접근로, 기타여객설비 등이 있음

- 이는 특정 시설물 내에 있는 시설을 조사하는 것으로써 외부 보행을 위한 정보로의 활용은 어려움



(Single Point Positioning) (Differential GPS Positioning) (Direct-Georeferencing)

<그림> GPS의 위치결정방법



<그림> 영상정보서비스 제공을 위한 정보수집 장비

<표> 교통약자 이동편의 실태조사 여객시설 조사항목 예시

항목	평가 내용
보행접근로	유효 폭(2.5m 이상), 기울기(1/25), 턱 낮추기(단차없음, 2cm, 3cm), 경사로 설치(기울기 1/18 이하), 출입구 근처 엘리베이터(20m 이내)
버스정류장	연석높이(15cm), 활동공간(2mx2m), 동선분리(시각장애인과 휠체어 장애인), 점자블록(기준, 바닥재질), 선형블록, 안내판 부착 위치(1.2m 내외), 점자안내, 음성안내, 방설시설, 벤치의 높이 등(등받이, 적당한 높이)
보도	유효 폭(2.5m 이상), 기울기(1/25), 재질 및 마감(잘 미끄러지지 않고, 틈새 1cm 이하), 높이 차이 제거(단차 2cm), 차도분리(분리 존 유무, 연석 높이 25cm 이하), 보행안전지대(바닥면에서 높이 2.1m이하에 무장애물), 장애물 구역 확보(가로등, 전주, 간판 등의 보행안전 지대 밖 설치)
횡단보도	보도와 차도 단차 2cm 이하
연석경사로	유효 폭 0.9cm, 기울기 1/12이하, 옆면기울기 1/10 이하
자동차진입제어용 말뚝(볼라드)	설치형태(높이 80~100cm내외, 지름 10~20cm내외, 밝은색 반사도료 사용), 설치간격(1.5cm 내외), 점형블록(0.3m 전방 설치)
내부시설	출입구의 통과유효 폭, 유효거리, 단차, 문형태 등에 대해 조사
외부에서 대합실로 오르거나 내려가는 공간	계단, 경사로, 엘리베이터 각각에 대해 조사
복도 및 통로	유효 폭, 바닥단차, 바닥마감, 손잡이 높이, 손잡이 굵기 등에 대해 조사

▌ 교통약자용 정보서비스 제공 관련 기술 개발 현황

▪ 국내 정보제공 서비스

<표> 국내 이동경험 공유 시스템 사례

구분	내용	
맛집 공유 어플 (Yelp/망고플레이트)	▪ 대표적인 지역 기반 소셜네트워크. 여러 도시의 식당, 백화점, 병원 등에 대한 평판을 크라우드 소싱(Crowdsourcing)을 이용해 모으는 서비스 회원들은 특정 지역의 비즈니스, 서비스, 명소 등에 대한 추천과 리뷰를 공유	
SOCAR	▪ 차량 예약을 통해 원하는 시간에만 이용할 수 있는 시스템 ▪ 앱을 통해 원하는 차량과 시간대를 선택하여 렌트할 수 있음 ▪ 자체 커뮤니티를 운영하여 사용자 간 여행지를 공유	
라이드 쉐어링 시스템	▪ 앱을 통해 목적지를 설정하면 같은 경로의 다른 탑승자와 운전자를 매칭 ▪ 누구나 등록하면 Uber의 라이더로 활동 할 수 있고, 상대적으로 택시보다 저렴한 비용을 제공	
시각장애인 보행 보조 서비스 - (커뮤니티 맵핑)	▪ 비시각장애인이 앱을 사용해 신호등을 찍어 서버에 등록하면 실시간으로 시각장애인인 사용자에게 교통정보를 제공 ▪ 비장애인들에 의한 실질적인 정보 공유로 안전사고 감소효과 기대	
여행지 경험 공유 서비스 - Tripadvisor	▪ 크라우드소싱 기반으로 사용자들이 작성한 별점과 리뷰를 분석 ▪ 카테고리 (예: 레스토랑, 피크닉장소, 박물관 등) 별로 여행지가 세분화 되어있고 빅데이터 분석을 통해 여행자별 맞춤 여행상품과 자세한 정보를 제공	
청년 대안 공간지도 - 청년 공간지도	▪ 지역사회에 청년들이 필요한 공간을 찾아 커뮤니티를 통해 공유하며 청년공간지도를 맵핑	

▪ 국외 교통약자용 지도 서비스

<표> 국외 교통약자용 지도 서비스 현황

구분	특징	한계점
Open Street Map for the blind	▪ 시각장애인 대상 개발, 위치기반 서비스에 오픈스트리트맵 활용에 필요지침 제공 ▪ 대중교통정류장과 횡단보도에 음성 안내 시설의 유무를 속성정보로 포함 정의	▪ 일반인들의 참여에 의존하여 구축되기 때문에 위치 정확도에 한계
Wheel map	▪ OSM에 휠체어 이용자 접근가능 관심정보(Point Of Interests, 이하 POI) 위치를 검색 및 입력 가능한 서비스 ▪ POI는 숙박업소, 식당, 여가시설 등 11개 카테고리로 구분, 휠체어 이용자 접근가능/접근불가능/미확인의 세 가지 상태 속성정보 포함하여 330,000개 이상이 등록, 매월 약 22,000명이 이용	▪ 이동경로 상의 이동 지원시설 정보구축에 한계 ▪ 경로안내서비스는 미제공
Barrierefreie Routenplanung	▪ OSM로 네트워크 구축 후 휠체어 이용자의 도로객체 속성별 이동가능 권고 사항에 따라 경로를 탐색하여 제공 ▪ 현장조사 시행, 2010년 8월 이후 독일 전 지역을 대상으로 서비스	▪ 현장조사 통한 장애인 관련 시설물 정보구축 필요 ▪ 경로안내 기능 없음
다름슈타트 대학교 휠체어 모바일 서비스 (WheelGuide)	▪ 캠퍼스 내 휠체어 경로 탐색 서비스와 사용자들 통한 주요지점 촬영 영상 제공 ▪ 속성정보로 구축: 이동 구간별 표면 재질, 경사도, 난간높이, 계단 유무 등	▪ 현장조사 통한 장애인 관련 시설물 정보구축 필요
일본 자율이동지원 프로젝트	▪ 이동수단, 이동경로 사전정보, 이동도중 긴급지원 정보, 목적지 주변의 POI 정보, 표지, 목적지의 시설 공간내부 정보 제공 ▪ 데이터베이스 구축: 고베시 중심부를 대상으로 도로, 철도, 공항, 항만, 공원, 주요 시설 등의 경로, 시설 이용 방법 등, 자율적 이동에 필요한 정보를 수집, 정리 ▪ 지하철 역사 내 이동 경로와 같이 실내에서도 경로 탐색 서비스 제공	▪ GPS에 의한 좌표정보만으로 실내 서비스 한계 ▪ 많은 사용자의 적극적인 참여가 필요
e-Adept Project	▪ 교통약자 위한 전용 내비게이션 시스템 개발을 목적으로 스마트폰 GPS와 관성 시스템을 결합, 실내·외 경로 제공 가능 ▪ 스톡홀름의 보행자 네트워크 기반으로 관리센터 서버에 이동구간의 장애물 및 임시도로 공사구간, 대중교통 정보를 사용자에게 실시간 제공	▪ 상세한 위치/속성정보를 갖는 장애물 및 보행 관련 정보 구축 필요
Pocket navigator	▪ 스마트폰 진동으로 이동 중 방향인식 기능 제공 : 짧은 진동 2번(직진), 짧은 진동 3번(후진), 긴 진동 후 짧은 진동(좌회전), 짧은 진동 후 긴 진동(우회전)	▪ 정확한 위치 및 방향/속도 측정이 가능하다는 가정이 있어야 서비스 가능
HaptiMap project	▪ 장애인 접근성 향상 목적으로, 네트워크DB 구축에서 음성 경로 안내와 같은 서비스 인터페이스까지 장애인용 내비게이션 서비스에 필요한 포괄적인 연구 수행 ▪ 대축척 도로망도가 이미 구축되어 있는 경우, 데이터 모델의 확장 및 일부 지형지물 추가를 통해 장애인용 네트워크 구축	▪ 네트워크 형상 뿐 아니라 폴리곤 형태의 상황정보 입력 ▪ 주어진 조건에 따라서 현장조사를 통한 DB 구축

▪ 국내 교통약자시설 정보관리(국토교통부)

○ 중앙정부 및 지자체는 정기적인 교통약자 이동편의 실태조사를 통하여 교통약자 시설 관련 자료를 확보·관리

- 그러나, 관련 정보의 체계적 정리 등이 미흡하여 교통약자 및 일반 국민의 교통약자시설 관련 정보 파악이 어려움

○ 이에, 전자지도를 활용한 위치기반 서비스 제공으로 이동편의시설 및 교통안전시설 관련 정보 관리 개선 예정

- 지방자치단체에서 관할지역의 실태조사 실시 및 결과 자료 업로드
- BF(장애물 없는 생활환경)인증 시설(여객자동차터미널 등) 자료 업로드
- 교통약자를 위하여 교통약자 동선에 대한 정보 제공



<그림> 국토교통부 교통약자 이동편의 실태조사 웹서비스

▣ 교통약자 보행 인프라 설계 평가 기술 개발(1-2)

▌교통약자를 고려한 보도시설 설계지침 개발 - **교통안전공단**

▪ 국내외 보도시설 기술개발 수준

○ (국내) 보도시설 관련 기준이 지침에 따라 상이하며 표준모델이 미비하며 문헌조사 등을 통해 설계지침을 작성하고 있음

○ (국외) 보도연석 모델을 개발하여 설계지침 작성 및 현장적용

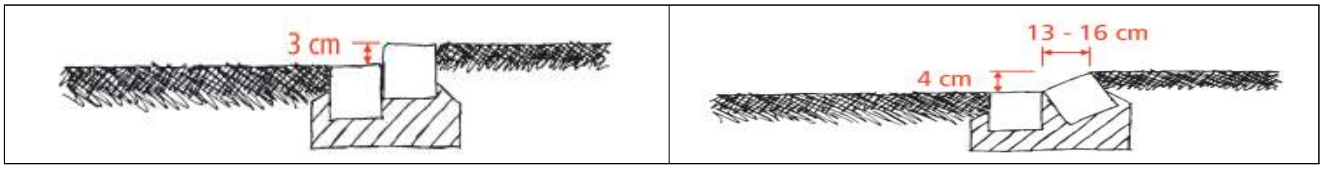
- 1990년 스위스 Randstein 경사연석모델
- 2000년 독일 Kasseler Rollbord 연석모델

<표> 보도와 차도 단차기준 관련 법령 및 문헌

법령 및 문헌	보도와 차도 단차기준
보도설치 및 관리지침	2cm (보도와 차도경계구간)
교통약자의 이동편의 증진법 시행규칙	2cm 이하(턱 낮추기)
도로안전시설 설치 및 관리지침-장애인안전시설	3cm 이하(턱 낮추기)
어린이·노인·장애인 보호구역 통합지침	2cm 이하(턱 낮추기) ※주택가, 학교주변의 편도2차로 이하인 도로, 단차 0cm
교통약자이동편의시설 설치관리 매뉴얼	2cm 이하(턱 낮추기) ※주택가, 학교주변의 편도2차로 이하인 도로, 단차 0cm
장애인편의시설 설치 매뉴얼(서울시)	2cm 이하(접근로 단차)
경기도 유니버설디자인 가이드라인	1cm 이하(턱 낮추기)

<표> 국외 횡단보도 턱 낮추기 기준 비교

국가(국제기구)	통합형단차 (cm)	분리형 단차 (cm)
ISO	0	-
영국	0	-
스위스	3 또는 4	-
호주	0 또는 1.9	0 및 1.9
오스트리아	0 또는 3	0 및 ≥ 3
독일 (DIN 32984)	3	0 및 ≥ 6
독일 (RASt, 도시부 도로시설 설계지침)	3	0 및 ≥ 6
독일 (HBVA, 교통시설 설계지침)	3	0 및 ≥ 6
독일 (NRW주)	3	0 및 6
독일 (Berlin주)	3	-
독일 (Hessen주)	-	0 및 ≥ 4



<그림> 스위스 "Randstein" 보도연석 모델(스위스 보도설계지침, 2003)

<표> 국내외 보도시설 설치기준 비교

관련자료 / 항목	보도설치 및 관리지침(국토부)	도로안전시설 설치 및 관리지침(국토부)	교통약자 이동편의 시설설치 · 관리 매뉴얼(국토부)	교통약자의 이동편의 증진법 시행규칙(국토부)
연석 높이	연석 높이는 15 ~ 25cm 이하	연석 높이는 25cm 이하	연석 높이는 25cm 이하	연석 높이는 25cm 이하
보도 기울기	진행방향 1/18 이하 좌우방향 1/25 이하 (1/50 권장)	진행방향 1/18 이하 (부득이한 경우1/12까지 완화) 좌우방향 1/25 이하		
보도 유효 폭원	2.0m이상 유효 폭원, 불가피할 경우1.2m 이상	1.5m이상 보도유효 폭원	2.0m이상 유효 폭원 설치, 불가피할 경우 1.2m 이상	
횡단보도 턱 낮추기	-	기울기 최대1/12 이하, 연석경사로 폭 0.9m 이상, 보 · 차도 높이차 3cm 이하	높이차 2cm 이하, 각방향 기울기 1/18 이하	기울기 1/12 이하, 연석경사로 폭 0.9m 이상, 보 · 차도 높이차 2cm 이하

관련자료 / 항목	장애없는 보도디자인 가이드라인(서울시)	장애인 편의시설 설치매뉴얼(서울시)	유니버설디자인 매뉴얼(대전시)	장애물 없는 생활환경 인증지표 및 사기준(LH)	ADA (미국)	BF (일본)
연석 높이	-	6~12cm 내외			-	15cm 이하
보도 기울기	-	진행방향 1/18 이하 좌우방향 1/30 이하	진행방향 1/18 이하 좌우방향 1/25 이하	진행방향 1/12 이하 좌우방향 1/25 이하	진행방향 1/20	종단 5 ~ 8% 횡단 1 ~ 2%
횡단보도 턱 낮추기	부분턱 낮춤 1개설치를 원칙 (폭1m이상), 턱 낮춤으로 평탄면 1m를 확보 불가시 전체 턱 낮추기	높이차 2cm이하, 각방향 기울기 1/18 이하		-	-	높이차 2cm 이하, 각방향 기울기 5° 이하

▮ 보행친화형 생활도로 설계기술 개발 **- (3차 종료)삼성**

▪ 생활도로 보행안전 관련시설 유형

○ 교통안전시설: 도로교통법상에 규정된 시설로, 신호기, 안전표지, 노면표시로 구성

○ 도로안전시설: 도로법상 도로에 적용하는 시설로, 도로 교통의 안전과 소통을 도모

○ 속도저감시설: 차량속도 감소를 유도할 수 있는 시설

- 유형: 과속방지턱, 시테인, 차도폭 좁힘, 노면요철 포장, 고원식 횡단보도, 고원식 교차로 등

○ 도로부속시설: 기타 보행자 안전 지원 시설

▪ 보행안전 관련시설 설치기준

○ 국내에 비해 각 시설별 정략적인 기준(교통량, 도로기능, 교통특성 등)을 제시하여 시설물 설치의 일관성 확보

○ 각 시설별로 개략적인 비용을 제시하여 지자체별 예산 범위 내에서 효율적으로 시설물 계획수립 가능

<표> 보행자 보호구역 유형

구분	보행자 전체 중심 유형	보행자 + 특정 교통약자 병존 유형	특정 교통약자 중심 유형
개념	- 교통약자를 포함한 전체 보행자를 보호하기 위한 구역 운영 - '보행자전용구역-보행자우선구역-속도제한구역'으로 위계화	- 전체 보행자 및 특정 교통 약자 보호구역 병존 - 교통약자 보호구역은 보행자 보호구역과 통합적 운영	- 어린이, 노인 등 교통약자는 법령으로 보호 - 전체 보행자보호는 법적 개념이 아닌 사업 성격으로 추진
해당국가	네덜란드, 영국, 프랑스 등	독일 등	미국, 일본 등

<표> 보행자 보호구역 유형별 명칭

구분	네덜란드	영국	프랑스	독일	미국	일본
보행자 전용구역	Pedestrian Zone	Pedestrian Zone	Aire pietonne	Fubganger Zone	Pedestrian Zone	Pedestrian Zone
보행자 우선구역	Woonerf	Home Zone	Zone de Rencontre	Verkehrsberuhigter Bereiche	NTMP	Community Zone
속도제한 구역	Zone 30	Zone 30	Zone 30	Tempo 30 Zone		
교통약자 보호구역	-	-	-	Schule Zone	School Zone	School Zone Silver Zone

<표> 보행안전 관련시설 설치기준 관련 국내 지침 및 매뉴얼

구분	국내 지침 및 매뉴얼 종합	General Mitigation Measure(NYC DOT)	Traffic Calming Guidelines(SC DOT)
고원식 교차로	- 제한속도를 30km/h이하로 제한할 필요가 있는 도로 - 횡단보도 보행자 사고가 많으며 속도저감 필요 지점 - 신호기 없는 교차로 - 보도와 차도의 단차가 없는 경우, 시각장애인 등을 위해 보도 경계부에 점자블록 설치	- 양방향 4차 이하 - 제한속도 30mph 이하 도로 - 집산 및 국지도로	○ 거주지(Residential) - 제한속도 30mph 이하 - AADT: 4,000 이하 - 왕복 2차로 이하 - 주요시설과 연결되는 도로는 해당 없음 ○ 중심지(CBD) - 제한속도 30mph 이하 - AADT: 6,000 이하 - 제한속도를 5mph 초과하거나, 85th속도가 10mph 초과하는 지점 - 주요시설과 연결되는 도로는 해당 없음
고원식 횡단 보도		- 무신호 횡단보도 - 제한속도 30mph 이하 도로 - 집산 및 국지도로	
과속 방지턱	- 보호구역 내 차량의 속도를 낮출 필요가 있는 구간 - 보차 미분리 구간 중 보행자가 많거나 교통약자 사고 위험이 높은 도로 - 도로·교통상황을 종합적으로 검토 후 필요하다고 판단되는 곳에 최소한으로 설치	- 양방향 2차로 이하 - 학교 인접도로 중 85th 속도가 25mph 이상인 도로	
차로폭 좁힘	- 단일로 직선구간 중 교통량 억제, 속도감소, 보행자 안전 확보가 필요한 지역	- 도로 용량에 비해 차량 통행이 적고, 횡단하기에 넓은 도로 - AADT<23,000대	
볼라드	- 차량이 보도로 불법 진입하는 것을 억제할 필요가 있는 장소에 설치 - 고원식 횡단보도/교차로, 지그재그 형태의 도로와 차도 폭 좁힘 구간에 설치	- 골목길 보도 또는 중앙 섬에 설치 - 보도 턱 낮춤구간의 접근을 방해하지 않도록 설치 - 학교 근처 설치 권장	

▌ 교통약자 횡단지원시설 설치기술 개발 - **(3차 종료)㈜인시티**

▪ 국내 횡단지원시설 사례

○ 교통약자의 이동편의 증진법 시행규칙(국토교통부령 제120호, 2014.8.7.)

○ 장애인·노인·임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률 시행규칙(보건복지부령 제254호, 2014.8.6.)

○ 보도 설치 및 관리지침(국토해양부, 2011.7)

○ 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙(국토교통부령 제111호, 2014.7.15.)

○ 도로안전시설 설치 및 관리지침-장애인 안전시설(건설교통부, 2008)

○ 어린이·노인·장애인 보호구역 통합지침(행정안전부, 2011.11)

○ 교통약자 이동편의시설 설치·관리 매뉴얼(건설교통부, 2007.2)

○ 시각장애인용 편의시설 설치매뉴얼(한국시각장애인연합회 등, 2011.12)

○ 장애인 편의시설 설치 매뉴얼(서울특별시, 2012)

○ 장애 없는 보도 디자인가이드라인(ver3.0) (서울특별시)

○ 경기도 유니버설디자인 가이드라인(경기도, 2011.4)

▪ 국외 횡단지원시설 사례

○ 미국 : 1990년 장애인법(Americans with Disabilities Acts) 제정

- 휠체어 사용자를 포함하는 모든 장애인이 노선버스, 철도 등에 접근할 수 있어야 한다고 규정

○ 일본 : 2006년 6월 21일(배리어프리 신법) 공포

- 고령자장애인 등의 이동 등의 원활화 촉진에 관한 법률

○ 독일 : 『장애인 평등법(Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen)

- 8절 2항에서 “모든 도로 및 광장 그리고 공공교통시설 등은 관계되는 연방법의 범위 내에서 무장애공간으로 만들도록” 원론적 성격으로 규정

○ 스웨덴 : 1979년 『대중교통수단의 장애인 이용시설에 관한 법률』 제정

- 장애인만이 아니라 어린이, 고령자, 인구가 적은 지역주민 등을 포함하여 모든 교통약자에게 접근권과 의사소통을 향유할 기본적 권리를 보편화 이념에 근거하여 제공하는 정책을 추진

○ 유럽 EU의 프로젝트

- Access2All : 모든 사람이 이용하고 접근 가능한 공공교통체계 수립

▌ 국내외 보행환경 평가 기술 현황 - **(3차 종료)한양대**

▪ 국내 보행환경 진단 및 평가 지침

○ 보행환경 진단 및 평가와 관련 있는 지침으로는 대표적으로 「보행교통 개선지표 수립 지침」와 「장애물 없는 생활환경 인증제도 시행지침」이 있음

○ 「보행교통 개선지표 수립 지침」의 경우 [지속가능 교통물류 발전법] 제37조, 동법 시행령 제9조에 의해 보행교통 개선 지표를 수립하고 지표수립을 위한 지침 작성 및 이를 위한 실태조사를 수행하는 것을 목적으로 함

- 크게 이동성, 안전성, 쾌적성으로 나누어 지표를 설정하였으며 각 지표마다 실측조사 혹은 설문조사를 이용해 평가함. 각 지표마다 A~F등급 기준 범위와 평가산식이 있으며 평가 산정 결과에 따라 5점(A등급)부터 0점(F등급)까지 평점을 줌

○ 「장애물 없는 생활환경 인증제도 시행지침」은 [교통약자의 이동편의증진법] 및 [장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률]에 따라 장애인, 노인 등이 지역, 교통수단, 건축물 등을 접근·이용·이동하는데 불편이 없는 생활환경의 구축 및 조성을 촉진하고자 장애물 없는 생활환경(Barrier Free) 인증제도 운영에 필요한 세부사항 규정을 목적으로 함

- 인증제도 평가단은 [장애물 없는 생활환경(Barrier Free) 인증에 관한 규칙]에 의거하여 인증기관과 심사단의 구성이 이뤄지고 있음

▪ 국외 보행환경 평가 기술

○ 미국 Americans with Disabilities Act(Self Evaluation)

- ADA 법령에 의거해 공공 기관은 장애인에 대한 차별을 방지하기 위한 합리적인 정책, 관행 도는 절차를 수행해야하며, 각각 자체적으로 보행환경 조사와 평가 및 개선 계획을 수립하여 문서화 하고 있음
- 현장조사, 지역권 정보조사, 지형조사 등 다양한 자료를 가지고 분석
  · 도로폭, Walkway Separation from Traffic, 교차로, 인접도로폭, Traffic Calming Techniques, 보도특성, Walkway Furnishings, Walkway Shade, 주차장, 조명시설, 표지판, 자전거, 대중교통 접근성 등

○ 영국 Pedestrian Environment Review System

- 보행환경 조사를 위해 TRL(Transport Research Laboratory)에서 조사자의 교육방법, 조사지의 기록방법, 조사 범위, 관리 소프트웨어 등을 개발
- 보행환경범위에서의 LOS를 평가하고 보행자들에게 더 좋은 환경을 제공하도록 이용
- Checksheet와 Software로 구성되며 크게 총 6가지의 평가 항목이 있음
  · 6가지의 평가항목은 Links, Crossings, Routes, Public Transport Waiting Areas, Interchange Spaces, Public Spaces로 구분

○ 호주 PEDESTRIAN LEVEL OF SERVICE

- 보행자 경로에 대해 LOS를 산정하고, 보행자 네트워크 개선 전략 개발 및 성능 측정에 사용
- 총 3개의 큰 카테고리(물리적 특성, 지역시설, 사용자 요소)와 하위 11개의 LOS Factor로 구성되어 있으며, 현장조사, 설계도 측정, 지도, 통계자료 등 다양한 자료를 이용하여 평가
  · 물리적 특성 : 적합성, 보도 폭, 포장재질, 횡단시설, 지원시설
  · 지역시설 : 연결성, 보행환경, 차량 충돌 위험성
  · 사용자 요소 : 보행자 수, 보행자 종류, 개인보안

▣ 교통약자 체험평가체계 개발(1-3) - (3차 종료)한국교통연구원

○ 교통분야의 경우 연구개발 과정에서 시제품 및 서비스의 사용성 평가 및 테스트베드 적용사례 없음

- 테스트베드와 관련된 연구는 크게 일상생활에서의 장애인 재활을 위한 사용성 평가부문과 일반인과 일부 장애인을 위한 대중교통 맞춤형 정보제공서비스 구축, 시각장애인 길안내서비스 등이 대표적인 사례임
- 장애인과 노약자의 이동편의 증진을 모두 고려한 종합적 테스트베드 구축 및 운영사례는 전무함
- 완성품 단계가 아닌 연구 및 제품개발 단계에서의 테스트베드 구축 및 적용은 QoLT외 교통분야의 경우 찾기 어려움
- 일부 장애인을 위한 현장적용 사례의 경우 대부분 예산 및 인프라 부족으로 실용화 실패

<표> 테스트베드 관련 기존사례 분석 결과

구분	과제명	수행기관	연구기간	TestBed 공간적범위	운영 내용
대중교통 이용자	교통연계 및 환승시스템 기술 개발	한국교통연구원	09~11	김포공항 국내선 반경 500m	○ 연계환승 정보를 환승센터 통합운영 시스템으로 가공하여 갈차타기 ○ 모바일 서비스의 정보제공이 원활한지 사용성 평가
	이용자 맞춤형 대중교통 서비스 기술 개발	국토연구원	06~07	부산광역시 BIT 5대, 차내장치 19대, 미로컨 35대, 센터 1개소	○ 대중교통 이용자 및 교통약자 맞춤형 정보제공 사용성 평가
	전국 호환 교통카드를 위한 테스트베드 운영	광주광역시	07~09	광주광역시 시내버스 4개 노선	○ 전국호환 교통카드시스템과 호환 교통정보 집계시스템에 적용한 전국호환 표준기술 평가 ○ 전국 대중교통수단에 적용 가능성, 호환성, 안전성, 신뢰성 검증
도로운전자	u-Transportation 기반 기술 개발	한국교통연구원	06~12	남양주시 연속류, 단속류, 비신호교차로 3구간	○ 연구결과를 실제 교통상황에 적용하여 기반기술의 기능 및 성능 검증, 실용화 가능성 검증
	Safe Trip-21	미국	08~11	샌프란시스코	○ 다수단 연계환승 시 교통상황을 반영한 최적경로, 여행소요시간 등을 고려하여 최적정보 제공
	실시간 도로환경 모니터링을 위한 USN 테스트베드 구축	한국건설기술연구원	-	충남 연기군 96번 지방도로 2/3KM	○ 도로구간의 위험도 센싱 및 센싱정보의 송수신 성능평가를 통한 연구개발 시스템의 확대가능성
교통약자	Ways4all	오스트리아	08~11	오스트리아 New Vienna Station	○ 노약자, 장애인 대상 모바일을 이용한 실내외 네비게이션, 교통정보, 대중교통 정보 제공
	장애인의 재활을 위한 기술적 기반 구축(QoLT)	서울대학교	11~14	국립재활원 장애인 거주공간	○ 개발제품에 대한 장애인의 수행도, 만족도 및 독립성 향상에 미친 영향 평가

▣ 보행상세 정보제공 기술개발(2-1) - 한국전자통신연구원, ㈜아이트릭스테크놀로지

▮ 보행안내

○ 시각장애인 보행지원 기술은 보행 인프라에 IT 기술을 접목하여 보행환경을 개선하는 기술과 개인의 보행능력을 보조하기 위한 접근 방법으로 크게 구분

○ 인프라 기반 보행지원 기술은 점자블록, 음성유도기, 음향신호기, 도로에 RFID 설치, LED 점자블록 등의 사례가 있으나, 인프라 설치비용, 유지 관리 및 소음에 대한 민원 등의 문제로 교차로 횡단보도 등을 위주로 설치 운영되고 있음

○ 국내의 개인 보행 능력을 보조하기 위한 기술로는 장애물 인지 기술, GPS를 이용한 보행내비게이션이 대표적이나 측위 오차와 음영지역, 보행내비게이션을 위한 맵의 유지 관리 문제, 안내 장비의 휴대성 및 안내 서비스의 편의성 등 다양한 문제로 아직까지 활용에 제한적임

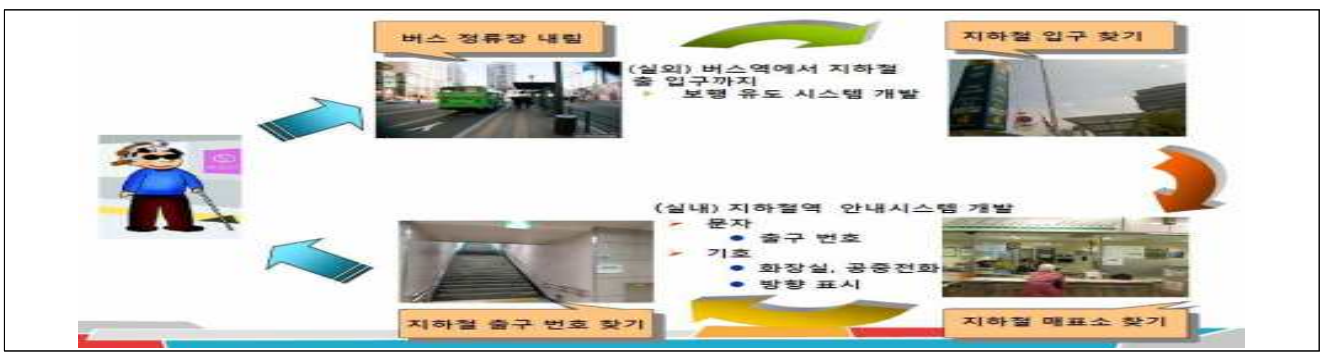
- 노원구청은 2009년 시각장애인 음성 길안내 시스템인 보이스내비시스템을 개발함. 휴대한 단말기(스마트폰)의 목적지 버튼을 누르면 위성으로부터 현재의 위치를 수신 받아 경로에 대해 음성 안내서비스를 제공하도록 하였음
- 국토부의 『교통약자 맞춤형 대중교통서비스 기술 개발(2007~2010)』에서는 대중교통시설 내 시각장애인의 위치를 파악하여 경로이동에 대한 정보를 제공하여 안전한 보행을 지원하는 시각장애인 보행지원시스템을 개발하였으며, 스마트지팡이를 통하여 점자블록 영상을 인식하고 경로 이탈에 따른 경고 등의 기능을 구현함
- 고려대학교는 시각장애인의 위치 추적을 위한 GPS 수신기와 위치정보를 이용하여 시각장애인에게 음성으로 보행유도 정보를 제공하는 전자지팡이를 개발하였으며, 이 지팡이는 PCS폰, PCS DataLink Kit, 마이크로컨트롤러, 전원장치로 구성되어 있고, 시각장애인의 현재 위치를 지도에 나타내고 전자지팡이 내부에 있는 마이크로 컨트롤러에서 보행유도 정보를 생성하여 음성장치로 길안내를 하는 구조임
- 국내에서 개발된 NAVIWALK 지팡이를 RFID 태그 삽입 점자블록에 접촉하면 태그에 저장되어 있는 현 위치 및 안내정보의 데이터를 판독하여 음성으로 제공하는 제품이 있음. 이를 위하여서는 휴대한 지팡이 끝단의 안테나를 통해 점자블록에 매설되어 있는 RFID 태그를 감지하도록 하였음
- 시각장애인의 보행을 지원하기 위하여 카메라 센서에서 획득한 영상에서 문자, 숫자 및 기호를 식별하고 이를 음성으로 알려주는 시각장애인용 시각정보안내시스템 연구시제품이 개발되기도 하였음



<그림> LED 점자블록 및 RFID 기반 흰지팡이



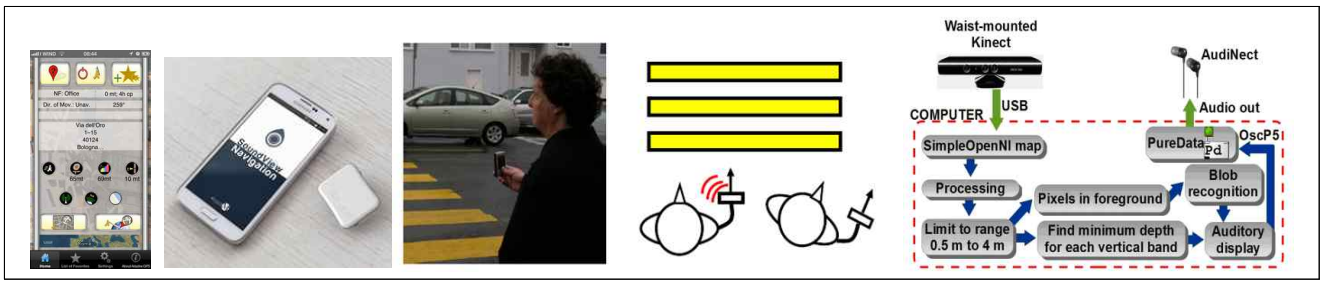
<그림> 보이스 내비시스템 및 시각장애인용 스마트지팡이 기술



<그림> 카메라 영상 기반의 시각정보안내시스템



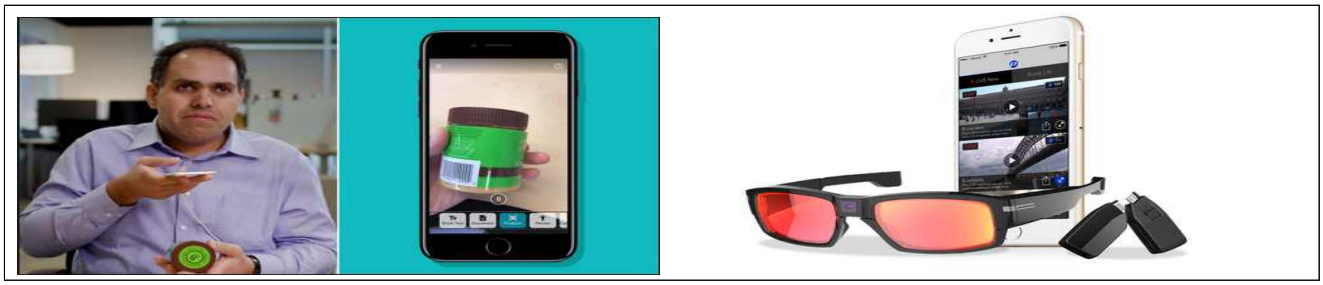
<그림> 릴루미노 앱을 통해 보정된 이미지 예



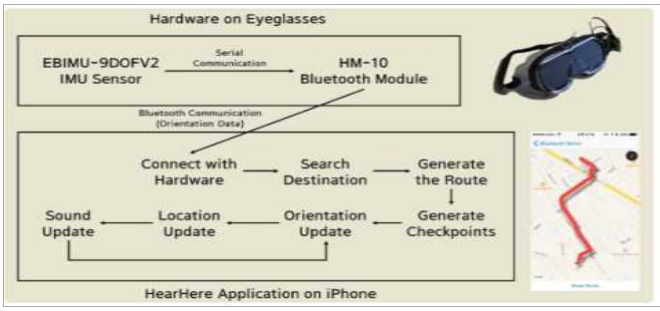
<그림> 시각장애인을 위한 보행안내시스템 및 장애물 인지 시스템

○ 2017년 8월 삼성전자는 VR용 시각 보조 앱 '릴루미노'를 공개하였으며, 기어 VR과 호환되는 갤럭시 S7 이후 스마트폰에서 다운로드 받아 작동시킬 수 있는 것으로, 저시력 시각장애인들이 사물이나 글자를 보다 뚜렷이 볼 수 있도록 도와줌

- 해외에서도 영상, GPS, 초음파 등 다양한 센서장비를 활용한 보행보조 기술이 개발되고 있으나, 아직까지 전맹을 위한 완전한 솔루션은 없지만, 저시력 등 장애정도가 경미한 시각장애인을 위한 지원 기술부터 점차 상용화되고 있음
- Wormald International Sensory Aid사에서는 GuideCane이라는 안내견을 대신하는 시각장애인 대상의 모바일 로봇을 개발하였는데, 전방 소나센서를 이용하여 거리 및 물체에 대한 인식과 사람에 대한 이동 위치를 안내하도록 하였음
- 초음파센서를 장착한 안경으로 전방 장애물 정보 취득하는 Sonic Guide(Leslie Kay), 레이저를 장착한 지팡이로 전방 장애물 판별하는 C-5 Laser Cane(Benjamin)이 있음
- 카네기 멜론 대학의 Trinetra project의 "the third eye"는 시각 장애인의 대중교통이용 시 필요한 시스템을 개발하였는데, GPS수신기와 적외선 센서를 이용하고 이동통신 모델을 이용하여 버스의 도착, 현재상태, 위치에 대하여 음성으로 지원할 수 있도록 하였음
- 플로리다 대학의 Sumi Helal 교수가 개발한 Drishti 는 무선 보행자 내비게이션 시스템으로 착용형 컴퓨터, 음성인식, 무선네트워크 기술, GIS/GPS를 복합적으로 적용한 형태임
- Brunel University에서는 시각장애인을 위한 Brunel 내비게이션 시스템을 개발하여 정확도 3-4m의 위치인식 오차 기술을 선보였음
- 일본의 경우, 2006년 12월에 시행된「고령자, 장애자 등의 이동 등의 원활한 촉진에 관한 법률(배리어프리신법)」에 근거하여, 2007년 7월에『공공 교통기관의 여객시설에 관한 이동 등 원활화 정비 가이드라인』이 정리되었음. 이 가이드라인에서는 시각장애인 유도 안내용 설비의 하나로 '음성, 음향 안내' 가 기재되어 있고, 구체적으로는 5개소가 명기되어 있음(철도역 개표소에서의 음향 안내, 에스컬레이터에서의 음성안내, 화장실에서의 음성 안내, 철도역 플랫폼상 계단에서의 음향안내, 지하철의 지상 출입구에서의 음향안내)
- 이러한 음성, 음향 안내는 시각장애인의 이동지원을 목적으로 도입되었지만 일반 이용자에게도 유용한 정보로 활용이 가능하나, "정보원"이라는 긍정적 측면외에 "소음원"으로의 측면이 존재
- 최근에 프랑스에서는 저시력자 및 시각장애인의 도시공간 및 공공건축물 내에서의 유도 및 안내시스템 정비를 위한 가이드라인을 개발 및 시범적용하고 있는 추세임
- 마이크로소프트의 "Seeing AI" 기술은 전맹의 시각장애자가 보행과정에서 주변의 상황을 인지할 수 있도록 텍스트, 이미지 및 음성 등을 인식하여 정보 제공하는 것을 목표로 2016년부터 시작 2017년 공개한 앱으로 스마트 안경, 무선 이어폰 그리고 모바일 폰이 연동되어 동작되는 것을 특징으로 함
- 2016년 공개된 구글 HearHere 프로젝트는 시선 방향 감지 디바이스 제작과 소리를 이용한 유도 앱 개발을 통하여 사용자가 목적지를 찾아갈 수 있도록 개발된 네비게이션 시스템으로, 지자기 센서를 이용 사용자의 방향을 측정하고 블루투쓰 모듈을 통해 스마트폰과 연동하여 경로를 계산하는 방식임
- 이 외에는 최근 컴퓨터 비전 및 문자인식 기술이 발전하면서, 저시력자를 위해 문자, 기호 등을 인식하에 읽어 주는 기술이 상용화되었음(OrCAM)



<그림> MS의 Seeing그림I 앱



<그림> Hear Here 시스템 구성도 (Google)



<그림> OrCAM MyEye2.0



<그림> 응답형 도로 시설 및 드론을 이용한 시각장애인 러닝지원시스템

○ 런던에서 열린 “Design of the Year”에서는 이용자의 장애 유무 혹은 선호도에 따라 주변 가로등이나 볼라드 같은 시설물에서 맞춤형 음성 안내가 제공되는 “Responsive Street Furniture“ 등 IoT 기반의 보행 안내 서비스에 대한 개념이 소개되었음

○ 영국의 Wayfindr는 Google의 지원을 받아 블루투스기반 비컨을 이용한 보행안내기술을 개발하여 런던과 시드니에서 시험 운영을 하였으며, 음성 안내을 위한 규격의 오픈 표준화를 진행

○ 미국 UNR의 Eelke Folmer 교수는 시각장애인이 트랙을 달리는 것을 도와주기 위해 시각장애인의 10피트 앞에서 시각장애인을 인식하여 트랙 및 장애물 정보를 음성으로 알려주는 드론 시제품을 개발

○ 미국 National Research Councils에서는 보행지원장치 개발에 있어 필요한 가이드라인으로 다음의 7가지 사항을 제시

- 보행 경로 상에 있는 시각장애인 신체 범위 내에 장애물을 검출
- 보도에 대한 질감과 불연속 정보를 제공
- 보행 경로에 접하고 있는 인접 물체를 검출
- 전방에 있는 물체와의 거리 및 동서남북 방향 정보
- 랜드마크 위치와 식별 정보
- 주변공간에 대한 정보를 머리 속에서 쉽게 매핑할 수 있도록 정보를 제공해야 됨
- 최소한의 추가 인터페이스로 인체공학적으로 운영할 수 있어야 됨 (하나의 몸체로 만들어진 단순한 장비, 신뢰성, 음성과 촉각을 선택, 내구성이 좋아야 됨, 쉽게 고칠 수 있어야 됨, 튼튼해야 됨, 전력 소비가 좋아야 됨, 미관상 보기 좋아야 됨)

○ 시각장애인의 위한 정보 제공방식에 대한 설문조사 결과는 응답자의 대부분이 말(Speech)이나 소리(Sound)를 이용하여 정보를 제공하는 방식을 선호하였음

▣ 교차로 안전횡단지원 기술개발(2-2) - 한국전자통신연구원, ㈜테슬라시스템, ㈜휴먼케어

▌국내 음향신호기

○ 우리나라는 도로교통법 제4조에서 교통안전시설의 종류, 만드는 방식과 설치 절차를, 교통약자 이동편의 증진법 제10조 (이동편의 시설의 설치기준)에서는 도로와 준용도로에는 교통약자가 이용할 수 있는 음향신호기를 설치하도록 규정

○ 교통약자의 이동편의증진법 시행령에는 음향신호기를 도로에 설치할 수 있도록 규정을 하고 있음

○ 우리나라는 시각장애인의 교차로 안전횡단을 위해 2000년부터 경찰규격서로 "시각장애인용 음향신호기 규격서"를 제정 및 배포해 왔음. 가장 최근의 음향신호기 규격은 2009년에 개정 발표. 음향신호기는 횡단보도 보행자 신호기에 연결하여 신호등화의 내용을 음향으로 알려주는 보행자 신호기의 부가장치로 정보통신부 고시 시각장애인 유도신호용 특정소출력 무선기기의 기술적 조건에 규정된 358.5Mhz의 주파수를 사용하는 리모콘과 수동조작 버튼으로 작동하고 경찰에서 설치 관리하는 시각장애인용 음향신호기에 대해 규정 함.

○ 관련 규격에서 시각장애인용 음향신호기는 교차로의 형태, 지주의 위치 등을 고려하여 시각장애인이 안전하게 사용할 수 있도록 설치하여야 하며 우선적으로 설치가 필요한 횡단보도는 아래와 같다고 규정하고 있음

- 시각장애인 밀집거주지역, 시각장애인 영구 임대주택 지역 등
- 시각장애인 이용시설 주변(사회복지관, 수용시설, 기타 사회복지시설 등)
- 시각장애인 교육기관 및 학원 주변
- 시각장애인 직장 밀집지역(관광호텔, 안마시술소 등)
- 전철, 철도역, 여객터미널 주변 등
- 국가, 지방자치단체 청사 등 공공건물 주변
- 기타 시각장애인 단체에서 요청하는 장소

○ 우리나라 음향신호기 도입역사: 1990년대부터 음향신호기가 도입되어 지속적으로 개선이 되고 있으나, 358Mhz 주파수로 운영되는 음향신호기의 동시동작 등 단방향 통신이 가지는 원천적인 문제점을 가지고 있음

- 1995년 녹색등화시 자동으로 신호안내를 하는 음향신호기의 국내 최초 도입
- 1996년 자동 신호안내에 따른 소음 민원을 해소하기 위한 버튼식 음향신호기 도입
- 2000년 푸시 버튼의 위치 파악 및 접근성 문제를 해결하기 위하여 리모컨 겸용 음향신호기 도입
- 2004년 횡단보도 방향에 따른 구분
- 2005년 지하철 및 공공 건물에 음성유도기를 설치하여 운영
- 2009년 위치 및 방향 안내 기능 추가

○ 교차로의 형태나 보행신호 등 설치 지주의 위치 등이 부적절하여, 시각장애인의 안전한 횡단에 영향을 줄 수 있다라고 판단되는 지점에 음향신호기를 설치할 경우에는 도로교통공단(교통과학연구원)의 검토 및 자문을 받아 선별적으로 설치하도록 규정하고 있음

○ 음향신호기와 공용리모콘간의 통신은 복지주파수로 할당되어 있는 358.5MHz 대역을 사용하고, 음향신호기간 통신은 235.3.MHz 대역을 사용하고 있음

○ 음향신호기는 신호등 지주 상단 철주 2.5m 높이에 고정 설치한다고 규정하고 있으나, 실제 시공시 오차가 있음. 음향신호기 정면은 횡단보도 방향으로 향하고, 보도의 연석과 평행하도록 설치하도록 규정하고 있음.

○ 공용리모컨은 시각장애인이 휴대하여 원하는 기능의 신호를 음향신호기로 전송하는 역할을 수행함. 음향신호기용 버튼은 2개이고, 각각 위치 및 신호안내음향 발생 기능을 가짐

○ 음향신호기는 푸쉬버튼으로도 작동할 수 있으며, 푸쉬버튼에 대한 대한 규정은 "버튼의 설치 높이는 1m 내외로 하며, 버튼의 기능은 신호안내 음향을 작동시켜야 한다. 버튼은 시각장애인이 버튼을 쉽게 찾을 수 있도록 인접 물체와 대조된 색(황색)으로 제작되어야 한다. 버튼 함체의 상단 중앙부에는 흑색으로 시각장애인용 음향신호기라고 인쇄하고, 하단 중앙부는 신호기 버튼이라는 점자를 양각으로 표기 한다"로 미국, 호주 대비 매우 간략함

○ 358Mhz 리모컨 사용에 따른 음향신호기 동시동작 등의 문제를 해결하기 위하여 GPS를 이용한 음향신호기 식별 및 동작 제어 기술과 WIFI 신호 세기를 위한 음향신호기 동작 제어 등 다양한 연구가 진행되었으나, 단방향 통신에 의한 한계 및 측위 오차로 완전한 해결 방안은 아직 없음

○ 최근에는 음향신호기의 상태 및 운영 정보를 원격에서 모니터링하기 위하여 NB-IoT 기술을 적용하는 시범 사업이 진행되고 있으며, 향후에는 IoT와 음향신호기가 결합된 서비스가 활성화 될 것으로 전망

○ 교통약자의 이동편의 증진법(2017.12.26. 일부개정)의 제21조 보행안전시설물의 설치에는 교통약자를 위한 음향신호기 등 보행경로안내장치를 설치할 수 있도록 개정되었으며, 향후에는 비컨과 같은 IoT 기술을 활용한 음향신호기의 확산 보급을 위한 법적 근거를 마련하였음

<표> 대상시설별 이동편의시설의 종류 (제 12조 관련)

이동편의 시설 / 대상시설	교통약자가 통행할 수 있는 보도	교통약자가 통행할 수 있는 지하도 및 육교	장애인전용 주차구역	교통약자가 이용할 수 있는 휴게실 및 지하도 상가	교통약자가 이용할 수 있는 음향신호기
도로	○	○	○	○	○
준용도로	○	○	○	○	○

▮ 미국 음향신호기

○ 미국은 재활법 (Rehabilitation Act) Section 504와 장애인 보호법 (Americans with Disabilities, ADA)에서 장애인의 차별을 금지하고, 공공프로그램과 편의 시설 사용에 있어 시민으로서의 권리를 보장

○ 연방도로관리청 (Federal High Way Administration, FHWA)에서 발간하는 표준 교통 통제 설비 매뉴얼인 MUTCD(Manual on Uniform Traffic Control Devices)에 보행자 신호기 (Pedestrian Signal Head)와 시각장애인을 위한 청각/촉각 안내를 제공하는 APS(Accessible Pedestrian Signals)를 정의하고 있음

○ APS는 신호교차로에서 시각장애인이 가청 톤, 음성 메시지, 진동 표면 등의 시각외적 정보를 활용하여 보행자 신호를 인지할 수 있도록 지원하는 장치이며 일반적으로 보행자 검지를 위해 푸쉬버튼과 함께 설치 됨

○ 미국에는 서로 다른 음향이 동시에 안내될 경우 시각장애인들이 종종 모호함에 빠지는 현상을 방지하기 위하여, 각각의 지주에 설치된 APS의 푸시버튼을 누르면 빠른 타격음으로 명확하게 정보를 제공하는 방식으로 운용되고 있음

○ MUTCD는 푸쉬버튼 설치 위치에 대해 구체적으로 정의함. 푸쉬버튼은 횡단보도 선과 커브램프에는 가깝고, 교차로 중심에서는 멀리 설치해야 함. 만약 두개의 접근이 용이한 사용자 푸쉬버튼이 10ft(3m) 이상 이격되어 설치되지 못하거나 같은 지주에 설치된다면 푸쉬버튼은 다음 기능을 제공해야 함

- 푸쉬버튼 위치 안내음, 촉각 화살표, 보행신호 안내를 위한 음성안내 메시지, 푸쉬버튼 음성안내 정보 메시지 등

○ MUTCD는 APS 동작 방식을 다음과 같이 구체적으로 정의함

- 두 개의 APS가 최소 10ft 이상 떨어져 설치되어 있는 장소에서 청각 보행 신호 알림은 타진법으로 제공 됨.
- 두 APS가 10ft 이상 이격되어 설치되지 않았을 경우에는 청각 보행 신호 알림은 음성 보행 메시지로 제공 됨.
- 가청 타진톤은 초당 8 ~ 10회 반복되어야 하며, 880Hz를 중심 주파수로 여러 주파수를 조합한 소리로 구성. 청각 보행신호 알림과 푸쉬버튼 위치 알림은 주변 소음보다 최고 5dBA 크게 세팅되어야 함
- 주변 교통 소음에 반응하는 자동 소리 조절은 최고 100dBA를 넘지 않도록 제공되어야 함
- 청각 보행신호 알림 및 푸쉬버튼 알림톤은 교통섬과 인도 사이의 교차로에서 차량의 비신호 우회전을 허용할 경우, 교통신호가 복잡할 경우, 대각선 보행자 신호가 허용되거나 동시에 두 차로에서 보행신호가 떨어진 경우에도 시각자애인이 혼란을 피하도록 작게 설정되어야 함
- 음성 보행 신호 메시지는 한 코너에 두개의 APS를 10ft 이상 이격해서 설치할 수 없는 교차로에만 설치해야 함. 음성 보행 신호 메시지는 다음과 같이 제공 됨
- 교차로에서 보행 신호와 차량 신호가 동시에 켜질 경우: “Broadway, Walk sign is on to cross Broadway”
- 교차로에서 배타적 보행 신호가 켜질 경우: “Walk sign is on for all crossings”

○ 음성 보행신호 메시지는 보행자에게 어느 도로가 보행 신호 구간인지 알려줄 수 있음

- 음성 안내는 보행자에게 직접 전송되거나, 보행자가 소지하는 수신기를 통해 제공될 수 있음. 만약 음성 보행 안내 메시지가 사용될 경우 보행자는 횡단하려는 거리 이름을 미리 알고 있어야 하지만, 익숙하지 않은 거리를 보행하는 시각장애인을 위해 거리명은 푸쉬버튼을 통해서 제공하는 것이 바람직함
- 거리명은 보행 적색 신호 혹은 점멸 신호 동안 음성 푸쉬버튼 정보 메시지로 제공로 되거나, 푸쉬버튼 하우징에 양각 점자로 제공 됨. 푸쉬버튼 메시지 및 점자, 진행하려는 방향과 평행한 촉각 화살표, 음성 보행 안내 메시지를 결합하여 시각장애인은 같은 지주에 두개의 APS 푸쉬버튼이 존재할 경우에도 통행하려는 횡단보도의 음성 보행 신호 메시지에 반응할 수 있음

○ MUTCD는 푸쉬버튼 하우징과 기능 및 APS 기능에 대해 정의함

- 푸쉬버튼은 가청 알림음과 메시지를 송출하며, 촉각 화살표, 가청 비컨 등을 추가로 포함
- APS가 설치되는 횡단보도의 도로명은 푸쉬버튼 하우징에 시각장애인이 인지할 수 있는 점자 혹은 양각으로 인쇄된 촉각지도, 문자로 제공. 교통신호 제어 장치의 점자와 양각 인쇄는 ADAAG(Americans with Disabilities Act Accessibility Guidelines for Buildings and Facilities)에 정의
- 시각장애인이 푸쉬버튼과 연계한 APS를 인지위해 푸쉬버튼 위에 보행자의 횡단 진행방향과 평행하게 양각된 촉각 화살표가 위치
- 촉각 화살표는 푸쉬버튼 위에 위치하며, 배경 색과 높은 시각적 대비를 가지고 있어야 함
- 보행자 푸쉬버튼은 위치 알림 톤을 제공. 푸쉬버튼 위치 알림음은 보행자에게 푸쉬버튼의 존재를 알리고 시각장애인에게는 푸쉬버튼의 위치를 안내할 수 있는 반복되는 소리 임
- 푸쉬버튼 위치 알림음은 1초 당 최대 0.15초 동안 가청음을 발생시키며, 교통 통제 신호가 점멸 모드 중일 경우 중지해야 하고, 주변 소음과 구분되어 6 ~ 12ft 떨어진 곳에서도 들을 수 있어야 함
- 보행자는 연장된 푸쉬버튼 누름의 결과로 증가된 보행 시간, 가청 비컨, 음성 푸쉬버튼 정보 메시지를 제공받을 수 있음

○ 가청 비컨은 시각장애인이 횡단보도 출발지점에서 반대편 목적지점까지 보행하는 길을 안내해주는 가청 신호로 다음 장소에 설치를 고려 해야 함

- 70ft (21m) 보다 긴 교차로. 가청 비컨을 사용하지 않을 경우 횡단보도를 둘로 나눠 중간에 추가적인 APS를 설치해야 함
- 기울어진 횡단보도, 4개 이상의 도로를 가지는 예외적인 교차로, 시각장애인이 가정 비컨을 요청한 횡단보도, 연구결과에 따라 가정 비컨이 도움이된다고 판단된 장소 등

○ 음성 푸쉬버튼 정보 메시지는 교차로 ID, 일반적이지 않은 교차로 신호 체계, 지형, 배타적 보행자 신호, 대각선 횡단보도, 교통섬 등의 존재를 제공 함. 만약 연장 푸쉬버튼 정보 제공이 가능하다면 정보는 보행신호구간이 아닐 때 제공되어야 함. 메시지는 “wait” 문구와 교차로 ID 정보로 시작해야 함. (“wait to cross Broadway at Grand”)

▌ 일본 음향신호기

○ 일본은 약 170,000개소의 신호 교차로가 있으며, 이 중 10,570개 교차로에 APS가 설치되어 있음. 다양한 종류의 APS가 설치 운영되고 있으며 대부분 보행자 신호기에서 소리를 방송하는 형태이고 지자체에 따라 다양한 종류의 멜로디와 톤이 사용되고 있음

○ 보행 신호 시간동안 제공되는 가장 일반적인 신호음은 “Cuckoo”와 “chirp”이며, 멜로디가 사용될 경우 점멸 녹색 등화 시간동안 멜로디가 바뀜. 음성 메시지가 제공될 경우에는 “보행”과 도로명이 함께 방송 됨. 매우 소수의 APS가 푸쉬버튼에서 위치 안내음을 제공하며, APS는 점멸 녹색 등화 동안 소리 안내를 제공할 수 있음. 일본에서는 매우 일반적으로 지주에서 횡단보도 가운데까지 arm을 확장해 APS 스피커를 설치 함. APS 안내음은 이웃 소음 피해 때문에 저녁 8:00이후에는 동작하지 않음

○ 일본 경찰청 (JPNA, Japanese National Police Agency)는 수신기 기반의 PICS를 개발했음. 약 7978개 교차로는 보행 신호 시간 동안 “chirp” 소리로 안내하고, 2592개 교차로는 보행 신호 시간 동안 멜로디로 안내 함. 20개시의 300개 교차로에는 적외선 APS 시스템 (PICS-A)가 설치



(보행자 신호기와 APS 스피커)





(PICS-A 시스템)

<그림> 보행자 신호기와 APS 스피커 및 PICS-A 시스템

○ 일본은 경찰청 관리 하에 PICS 시스템을 개발, 평가, 설치하여 운영. IR station으로 불리는 적외선 송출기와 교차로에 설치된 단거리 라디오 송출기가 보행자가 소지하는 수신기와 통신해 음향신호 안내를 수행 함. PICS는 두 종류의 시스템이 있음

○ PICS-A 음성 시스템은 시각장애인 보행자에게 교통 신호 정보, 버스 정류장 위치 정보, 공공 시설물 정보를 제공함. 보행자가 PICS-A 시스템이 설치된 교차로 10m 이내로 접근하면 통합형 라디오/IR 수신기는 FM 라디오 메시지를 음성 혹은 진동 모드에서 수신한 후 송출되는 신호의 존재를 진동을 통해 사용자에게 알림. 음성 메시지는 교차로를 구분하기 위해 사용 됨. 보행자가 교차로 코너에 도착해 횡단보도 반대편에 설치된 적외선 송출기를 향해 수신기를 위치시키면, 수신기는 보행자 신호 상태 정보에 대한 IR 음성 정보를 수신 할 수 있으며, 보행자가 수신기의 버튼을 누르면 보행신호 시간을 연장할 수 있는 기능이 있음

○ PICS-A는 신호 정보와 방향에 대한 정보를 정확하게 제공할 수 있으며, 라디오로 전송되는 정보는 일반적인 교차로에 접근하는 보행자에게 유용하게 사용될 수 있음. 표준 수신기는 소지할 수 있는 형태이며 사용하지 않을 경우 목에 걸거나 주머니에 넣을 수 있고, 머리에 쓰는 형태의 수신기도 있음

○ PICS-B 이미지 시스템은 지체 장애인과 청각장애인을 위한 시스템으로 보행 녹색 기간을 연장하고 경로 안내와 주변 환경 정보를 시각적으로 제공할 수 있는 장치임. 보행자가 인근의 보행자 신호기에 위치한 “IR station” 방향으로 향하면 보행 녹색 시간 연장, 경로 안내 수신, 주변 환경 정보 수신이 가능하며, 보행자에게 시각적으로 정보를 제공 함

▌ 호주 음향신호기

○ 호주는 시각장애인을 위해 푸쉬버튼 기반의 음향신호 안내를 수행하며, 모든 보행자 푸쉬버튼은 매우 표준화된 장소에 설치되어 있음

- 푸쉬버튼의 설치는 횡단보도와 평행한 도로에서 멀리 떨어진 횡단보도 측면, 횡단보도 라인의 연장선 상, 도로 경계석에서 0.5 ~ 1m 이격되어 설치. 푸쉬버튼은 진동 및 소리 정보를 제공. 녹색 등화 와 점멸 적색 등화는 미국 시스템과 유사



(호주의 APS 시스템)



(호주의 푸쉬버튼)

<그림> 호주의 APS 시스템과 푸쉬버튼

○ 호주의 모든 주는 APS를 설치할 의무를 가지고 있으며, 푸시버튼과 소리에 대한 기준은 국가 표준으로 지정되어 있으며, 1980년대 이후 APS가 확대 설치되고 있으나, 전체 설치 대수에 대한 통계는 없음
- 모든 푸쉬버튼은 APS와 연동 여부를 구분할 수 있는 동일한 외형을 가지고 있으며, 모두 가청-진동 기능을 제공
- 푸쉬버튼의 위치 알림음은 매 2초 마다 한번씩 울리고, 보행 신호 알림음은 WALK interval 동안 저주파수의 타격음으로 빠르게 반복 됨. 보행 알림음은 보행신호가 길지라도 최대 8초까지만 제공 됨. 보행신호 알림의 시작시에 울리는 알림음(altert tone)은 주변 소음보다 14db 높은 소리로 제공 됨. 화살표 패널의 진동 정보는 소리 정보와 같은 속도로 제공 됨
- 푸시버튼의 설치 위치는 표준화되어 있으며, 교차로 중심에서 먼 횡단보도 라인상에 위치 함
- 스피커는 APS 화살표 패널 아래에 설치되어 있으며, APS가 향하는 방향은 표준화되어 있지 않고, 방향은 거리에 접근하는 보행자가 APS 알림음을 들을 때 차이를 만들 수 있음
- APS는 소음에 대한 주변 민원으로 인해 저녁에는 동작하지 않는 경우가 있음

▣ 버스승차지원 기술개발(2-3) - ㈜휴먼케어, (3차 종료)㈜세인

▌버스승차지원

○ 버스정보시스템(BIS : Bus Information System)은 버스승객에서 버스운행서비스에 대한 정보를 제공하여 버스이용승객의 서비스 만족도 제고를 목적으로 하며, 운행 중인 버스의 차내 단말기로 부터 생성된 실시간 위치좌표, 통과시각 등의 정보를 무선통신체계 통해 버스정보센터로 수집하며 이를 가공, 분석을 통해 버스이용객, 버스운전자, 운수회사, 자치단체 정보수혜자에 유용한 정보를 제공하는 시스템임

○ 버스운행관리시스템(BMS : Bus Management system) 버스정보시스템과 유사한 운행정보에 기반하고 있지만, 정보가공, 분석의 주목적을 버스운행 관리, 관제에 두는 시스템으로, 일부 버스운행상태정보를 추가하여 운행버스의 정류장 정시 출·도착과 법규 위반 등 준법운행 여부를 목적으로 두기도 함
- 우리나라 버스정보시스템은 1990년대 이후 수도권을 중심으로 시작되어 전국으로 확대하여 왔으며, “단일 지자체 자체사업”과 “지방자치단체간 대중 교통축 광역버스정보시스템구축사업” 형태로 구분이 가능함
- 버스정보 제공 및 버스 운행관리를 위한 버스정보시스템은 실시간 도착정보 시스템, CDMA 등 무선통신 시스템과 기타 운행정보제공 시스템 등 각 지자체별 자체 실정에 맞는 시스템을 도입하고 운영 중에 있음

○ 최근에는 버스정보제공 및 운행관리시스템의 기능고도화 측면에서 타코미터 등 버스 차내 장치 연계, 서비스 안정성 향상을 위한 광역무선통신 및 통신회선 이중화, 정보제공 영향력 강화를 위한 스마트폰 등 매체 다양화 등이 사업에 반영되고 있음

▪ 대중교통(버스) 정보교환 기술기준

○ 「교통체계효율화법」제18조에 의거, 지능형교통체계의 호환성과 연동성을 확보하고, 이용자의 편의를 도모하기 위해 ‘대중교통(버스) 정보교환 기술기준’을 제정함

○ 대중교통(버스)에 관한 시스템 구축운영의 효율성, 정보수집 및 정보교환의 신속성 및 정확성, 센터간 정보교환 연계성을 확보하기 위함

○ 신속성 및 정확성, 센터간 정보교환 연계성을 확보하기 위함

○ 적용범위
- 자치단체, 공공법인 또는 공공단체 등 공공기관이 구축 운영하는 시스템 또는 공공시스템과 연계하는 시스템에 적용
- 원칙적으로 다수의 정류장을 정차하는 노선버스(여객자동차 운수 사업법에서 정의하는 노선 여객 자동차 운송사업 중 시외버스 운송사업의 고속형 버스 제외)를 대상으로 함

○ 버스정보의 분류
- 버스정보는 ‘버스의 운행관리를 목적으로 하는 정보’와 ‘버스의 이용안내를 목적으로 하는 정보’로 구분함
- 운행간격 조정 및 승객보호, 운행지시 등을 위해 버스위치, 운행계획, 운행지시, 운행관리, 긴급상황에 관한 정보로 구성
- 이용객의 버스선택 및 승차, 하차편의를 위하여 버스위치, 도착예정, 운행계획으로 구성

○ 정보연계
- 버스정보는 수집방식 및 가공주체의 상이, 버스정보의 연계/통합 여부에 불구하고 상호 호환되도록 다음과 같이 연계되어야 함
- 버스관리정보 및 안내정보를 수집/가공하는 주체가 위 정보의 신뢰도를 확보하는 것을 원칙으로 함
- 버스정보 수집/가공/제공단계의 관리주체가 서로 다른 경우에는 각 단계의 행위주체가 동 정보의 신뢰도를 확보하며, 정보연계의 경우에는 제공주체가 소관 정보의 신뢰도를 확보

○ 현재 구축된 버스정보제공시스템은 일반인을 대상으로 하는 서비스로, 노인, 장애인 등의 보행에 불편을 가지고 있는 교통약자에 대한 맞춤식 승/하차 지원서비스는 전무한 상태임

○ 최근에는 IoT를 비롯한 ICT 기술의 발전으로 인해 스마트폰 어플과 버스정보제공시스템(BIS)을 연계하여 교통약자의 버스 승/하차 정보를 운전자에게 제공하는 제한적인 서비스가 시범적용 중임

○ 교통선진국인 미국, 영국, 일본 등의 경우 2000년대 전후로 자체적인 버스정보제공시스템을 구축/운영 중에 있음
- 미국 : Next Bus System, Bus Tracker, NexTrip 등의 버스정보제공시스템 구축/운영
- 영국, 일본은 자체 버스정보제공시스템 구축/운영



<그림> 버스정보제공시스템 개념도



(OnTheBus System(Autonoma 대학))　　(safeway2school의 버스 정류장)

<그림> OnTheBus System(Autonoma 대학)과 safeway2school의 버스 정류장

○ 교통약자에 대한 버스 승/하차지원서비스의 경우 보편적으로 적용하여 운영하기 보다는 대학교, 공공기관에서 연구과제를 통한 시범사업 중심으로 추진되고 있음

- OnTheBus system(Barcelona의 Autonoma 공과대학)
  · Barcelona의 Autonoma공학대학교는 사용자들이 안드로이드 운영체제가 장착된 모바일기기를 가지고 도시를 돌아다닐 수 있도록 도와주는 GPS 기반 어플리케이션을 개발하였는데, 시각 장애인과 청각장애를 포함한 모든 사람들을 위해서 개발됨
  · 이 어플리케이션은 OnTheBus라는 이름으로, 최적의 경로셋을 제공하고, 이후 경로 중 하나가 선택이 되면 가장 가까운 버스 정거장이 어디에 있는지 알려주며, 이후 버스가 도착할 때까지의 잔여 시간을 알려줌. 버스 안에서 이 앱은 정거장의 수를 알려주며, 언제 버튼을 눌러 버스에서 내려야 되는지를 알려주는 시스템임
  · 이 기술의 경우 GPS, 나침판, 가속도계, 음성인식 및 생성, 3G 또는 Wifi 연결 등이 가능하며, 현재 스페인어, 카탈로니아어, 영어, 이탈리아어로 제공이 됨
- ACCESS2ALL 프로젝트(EU FP7)
  · 버스승강장, 어린이 등과 RFID 방식으로 통신하고, 버스는 버스승강장의 램프 등을 통하여 대기하고 있는 약자를 확인하거나, 통신을 통하여 실시간 버스 대기자를 파악할 수 있는 “intelligent bus stop” 시스템
- WAY4ALL(오스트리아)
  · WAYS4ALL은 오스트리아에서 수행되고 있는 4개의 시리즈 프로젝트로 Ways4all, NAVCOM, Ways4all complete, ways4me로 구성되어 있으며, 2008년 12월에서 2014년 10월에 모든 프로젝트가 종료됨
  · 프로젝트의 주요 목표는 시각 장애인의 대중교통 이용 및 접근성을 제공할 수 있는 barrier-free 시스템을 개발하고, 향후 고령자, 여행자 등 다른 교통약자들에게 확장하는 것임
- SMART-WAY(독일)
  · 독일에서는 승객들로 하여금 자신들의 휴대폰을 사용하여 공공 대중교통 네트워크에 접속하여 네비게이션 안내를 받을 수 있도록 하는 SMART-WAY (Mobile Public Transport Navigation)라는 모바일 가이드 시스템을 제공함(독일의 Dresden, 이탈리아 Turin에서 이용 가능)
  · 상기 어플리케이션에서는 모든 정거장, 연결시설, 수송수단, 방향과 출발과 도착에 관한 정보들을 특정 맵에 제시하게 되고 사용자들은 자신들의 여행이나 교통 스케줄에 부합하여 자신이 원하는대로 다양한 교통시설에 대한 정보를 제공받음
  · 사용자들의 현재 위치를 추적하는 기능이 탑재된 본 애플리케이션은 해당 루트들을 지속적으로 재계산하여 실시간으로 제공하게 되고, 교통 혼잡이나 연착이나 조기도착과 같은 상황이 발생되었을 때도, 이와 같은 정보들을 실시간으로 수집하여 제공하게 됨

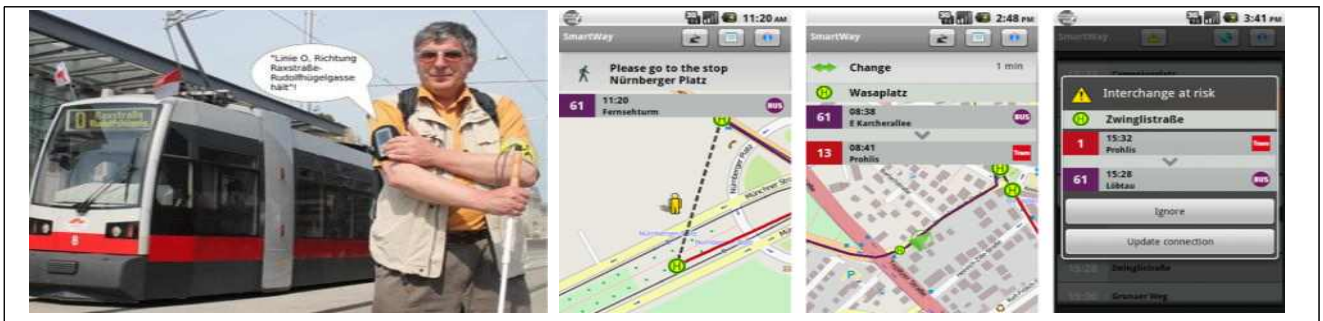
· 사용자가 해당 경로를 선택할 때마다 다양한 업데이트가 가능하게 되고, 본 애플리케이션은 이와 같은 업데이트 정보를 기반으로, 다양한 정보들을 즉시 제공하게 되고, 사용자가 목적지에 도착하는 시간을 제공하는 것과 동시에, 사용자가 도착지점을 놓치지 않도록 하기 위하여 진동방식이 가미된 터치모드가 본 애플리케이션에 내장되어 제공함

- Travel Assistance Device(미국, University of South Florida)
  · GPS기반의 모바일 폰 어플리케이션으로, 대중교통시스템의 AVL(automatic vehicle location) 정보를 기반으로 통행자들이 제시간에 버스를 탑승하고 하차할 수 있도록 음성, 진동 및 시각 메시지를 제공하는 안내 시스템
  · 소프트웨어 특징: 모바일 폰 어플리케이션, 웹 어플리케이션, 사용자 웹페이지, 툴킷 어플리케이션(대중교통 정보 호환)
  · Tampa와 Florida의 Hillsborough Area Regional Transit (HART) 시스템에 적용중
- Trinetra project (카네기 멜론 대학)
  · 시각 장애인의 대중교통 이용시 필요한 시스템을 개발
  · GPS수신기와 적외선 센서와 이동통신 모델을 이용하여 버스의 도착, 현재 상태, 위치를 음성으로 지원
- Mobi+ system(중국/프랑스)

○ ICT 기술이 발전하면서, 시각장애인의 보행안내 분야에 IoT 기술이 접목되어 사람을 중심으로 주변의 사물과 공간이 연결되어 보행을 안내하는 기술로 발전할 것으로 전망

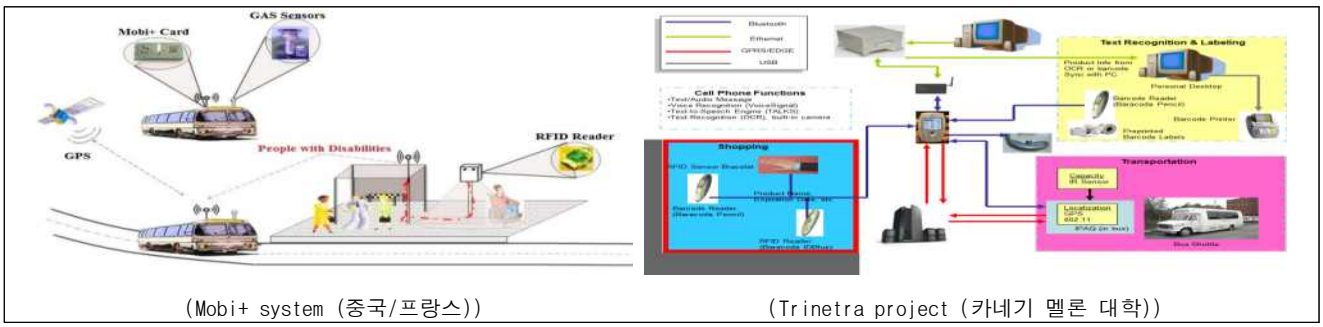


<그림> Travel Assistance Device (TAD)



(ways4me 프로젝트(오스트리아)) (SMART-WAY 앱 (독일))

<그림> ways4me 프로젝트(오스트리아)과 SMART-WAY 앱(독일)



(Mobi+ system (중국/프랑스)) (Trinetra project (카네기 멜론 대학))

<그림> Mobi+ system (중국/프랑스)과 Trinetra project (카네기 멜론 대학)



<그림> IoT와 결합된 보행지원기술의 미래

▣ 신형점자블록 기술개발(2-4) - (2차 종료)건국대

▮ 신형점자블록 기술

○ 국내 점자블록 규격은 1965년 일본에서 개발된 점자블록 규격과 동리한 형태와 규격을 가지고 있으며, 1981년 한국장애인복지재단에 의해 도입하여 사용하고 있으며, 점형블록과 선형블록으로 구성되어 있음

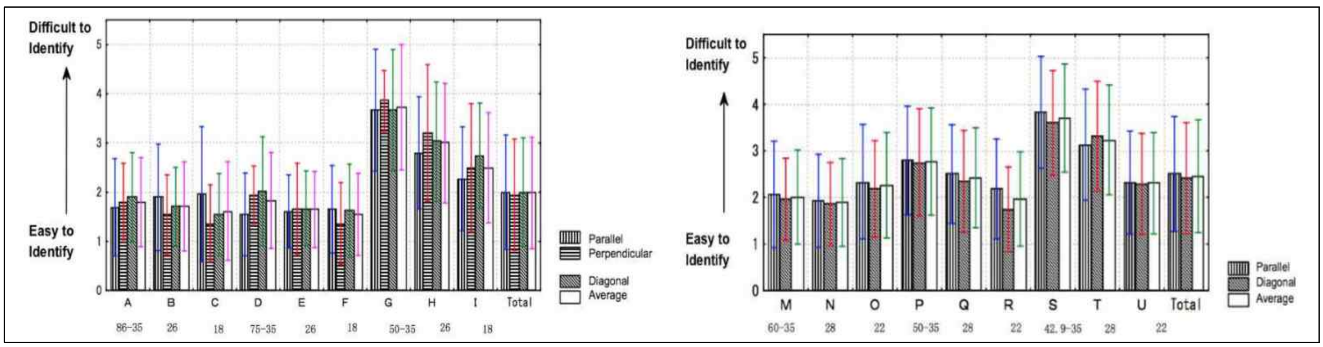
- 시각장애인 점자블록은 2011년말 보행자 보도시설, 건축물의 내·외부 등 설치대상 시설 35,652개소에 설치되었으며, 설치율은 50.6%로 조사
- 우리나라의 기준은 고정된 크기의 30㎝ X 30㎝를 사용하고 있으며, 돌출점과 돌출부의 크기로 한가지로 규정되어 있음
- 시각장애인용 편의시설 설치 매뉴얼(한국시각장애인편의증진센터, 2014)에 점자블록의 색상은 황색으로 하고 바닥재의 색상이 황색계열일 경우에는 흰색 또는 녹색으로 할 수 있다고 명시하고 있으나, 이에 관련된 명확한 색상규정이나 색상설정의 근거는 없는 상태임
- 장애없는 보도 디자인 가이드라인(서울특별시, 2013)에서는 보도의 표준색을 지정하고 보도색과 보행안전색의 명도차를 2.0 이상 유지할 것을 권장하고 있으나, 점자블록의 색상과 관련되어서는 특별히 언급되지 않고 있음

○ 해외 선진국에서는 2000년대 전후로 점자블록의 감지성과 시인성을 개선하기 위한 연구가 진행되었으며, 2010년 이후는 국제 ISO 표준화에 대한 논의가 진행되고 있음

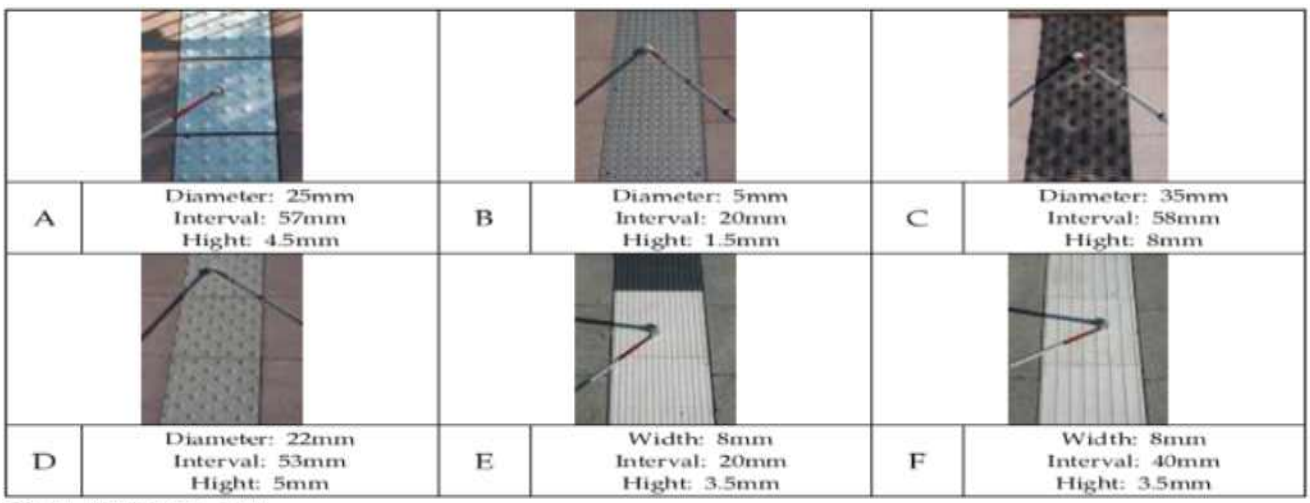
- 일본의 경우, 90년대 들어서면서 점자블록의 형태, 색상, 재질 등 실사용에 있어서의 효용성 문제가 제기되기 시작하였고, 1996년 시각장애인 점자블록의 새로운 규격화를 위한 효용성 검토 연구(National Institute of Technology and Evaluation Japan, 1998)를 진행하였음. 점자블록의 색상은 국제기준과 동일한 Safety Yellow를 기본 색상으로 지정하고 있으나, 휘도대비에 대해서는 명확한 기준이 없으며, 지자체별로 서도 다르게 규정되어 있음
- 독일의 경우에는 2000년 Stuttgart에 최초로 시각장애인 점자블록의 테스트베드를 설치하고, 2008년까지 다섯 번의 확장·리모델링을 거치면서 독일 및 인근 유럽지역 총 38개 종류의 점자블록을 테스트하는 연구를 수행하였음. 또한, 독일은 점자블록의 색상은 특별히 규정하고 있지 않으며, 휘도 대비에 따른 기준값을 제시하고 있음
- 스웨덴의 경우 2003년부터 2004년에 걸쳐 유도블록과 경고블록을 조합하여 15개의 보행로로 구성된 테스트베드를 설치하고 감지성 테스트를 시행
- 미국의 경우는 ISO 23599를 기준으로 사용하고 있으며, 실치시에도 국제 기준을 적용하고 있음

○ 우리나라는 국제 기준에 비해 돌출부의 면적이 넓고, 돌출부간의 간격이 좁으며, 돌출부의 높이가 높은 특징이 있음

○ 또한, 색상의 경우 황색을 사용하도록 하고 있으나, 이에 관련된 정량적 평가 기준은 없음. 반면, 국제 기준은 모두 휘도 대비를 통해 평가하도록 하고 있으며, 주변 마감재와의 휘도차이에 대한 정량적 평가 기준을 제시하고 있음



<그림> 선형블록과 점형블록에 대한 감지력 테스트결과(일본)



주) D. Böhringer, 2004

<그림> 보행 테스트를 위한 점자 블록의 일부 (독일)

[3세부 : 고령자 보행보조 및 안전향상기술 개발]

▣ 고령자 보행기초 연구(3-1)

▌ 고령자의 통행환경 개선을 위한 교통체계 개발 - **한국건설기술연구원**

▪ 고령자를 위한 정책 및 시설 개발 동향

○ 노인보호구역 실버존

- 실버존은 2007년 시행되어 노인복지시설, 노인휴게시설 등 고령자 이용 빈도가 높은 지역을 중심으로 반경 300m 이내로 지정
- 노인교통사고 저감을 목적으로, 보행신호시간 확대, 무단횡단 금지 표지판 및 차량의 속도를 저감 시설 등을 설치
- 그러나 이와 같은 시설은 차량의 속도 저감을 위한 목적으로 설치하는 과속방지턱 및 횡단시설에 설치하는 안전시설과 주차장 이전 등을 포함하는 등 차량과 관련된 내용으로 한정
- 고령자의 보행안전을 증진시키기 위한 부분은 제외되어 있음
- 고령자 사고의 경우 차량과의 충돌로 인한 사고 이외에도 낙상사고와 같이 보행 중 발생한 사고에 의해 부상을 당하는 경우 또한 존재하나 안전시설분야로 국한
- 고령자의 보행에 미치는 요인에 대한 연구 및 해당 요인이 보행에 미치는 영향에 대한 연구는 시행된 바 없음

○ 고령자 보행사고 저감을 위한 노력

- 정부에서는 지난 2003년 국무총리실 안전관리개선기획단을 통해 '고령자 교통사고 예방대책 추진' 을 발표하고, 신호시간 개선(연장), 보행조례 제정을 추진토록 하는 등 각종 대책을 마련하여 시행
- 그러나 이와 같은 노력에도 불구하고 고령자 보행사고는 감소하지 않고 있음. 또한 신호시간 개선, 계단 높이 조정 등에 활용되는 보행기준이 마련되어 있지 않아 정책 시행을 위한 기초연구 부족

○ 독일의 나이 기준의 고령자 정책의 문제점 지적

- Bundesanstalt für straßenwesen(독일연방도로공단, 이하 BASt)의 Horst Schulze는 교통안전공단과의 교통안전심포지엄 발표(2014)에서 고령자 운전사고는 언론매체의 영향, 노쇠함에 대한 편견 등에 의해 고령자 사고가 과장되어 있다고 제시
- 이동거리를 기준으로 고령자 사고를 조사한 결과 백만 km당 사고는 고연령 일수록 사고건수가 낮게 분석
- 또한 168명의 고령자 교통사고 원인은 연령이 아니라 질병 및 약물 때문이었으며, 이를 바탕으로 고령운전자의 의무적 운전적성검사 기준을 연령으로 규정하는 것에 대한 문제점을 지적
- 이와 같은 문제점은 운전자 뿐만 아니라 일반 보행에도 해당되며, 이에 따라 현 보행복지정책의 기준은 연령이 아닌 개인의 보행능력을 기준으로 이루어져야 한다고 주장

▌ 고령자 보행특성 측정 시스템 개발 - **㈜모션어널리시스코리아**

▪ 보행 및 동작분석시스템 관련 국내 관련 기술 동향

○ 국내 동작분석 시스템은 VICON, MotionAnalysis Korea의 두 군데 업체에서 유통 및 근골격 시스템 연구를 진행하고 있으며 병원, 대학기관, 국책연구소 및 일부 기업연구소에서 수요를 감당하고 있으나 아직까지 스포츠 관련 분야나 의료 분야에서 사용

○ 건설, 건축물에 대한 설계기준으로 제공하는 기초자료로 활용하는 산업현장에 적용할 수 있는 연구는 아직까지 미흡함

▪ 국외 관련 기술 동향

○ 외국의 경우 위스콘신 의대, 슈라이너 어린이병원, 노스웨스턴 의대, VA 병원 등에서 NIH의 예산에 의하여 하지와 관련된 다양한 3차원 운동측정 방법을 개발하고 있으며, 예를 들어 발에 구성된 복잡한 골격 시스템의 3차원 운동측정 방법 등, 더욱 복잡하고 정밀한 측정 방법을 개발하고 있는 추세

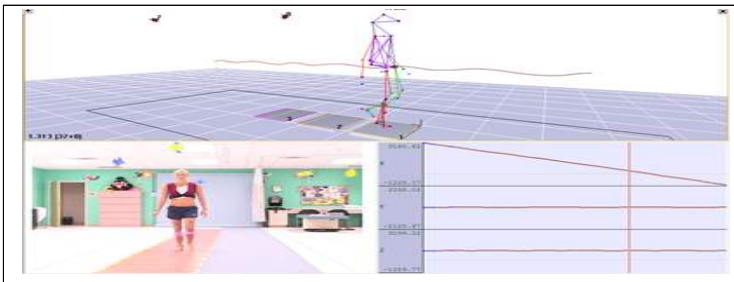
○ 제조분야에서도 동작 분석을 적용 하고 있음. 모션 분석 소프트웨어를 사용하여, 생산기계, 조립 라인 등의 비효율 오작동을 검출하고 분석 할 수 있음

○ 야구, 골프 및 하키 스틱과 같은 스포츠 장비 제조업체는 3차원 모션 분석을 사용하여 장비의 영향을 연구. 자동차 관련 분야 및 건설 분야에서도 사용성 평가에 활용되어지고 있음

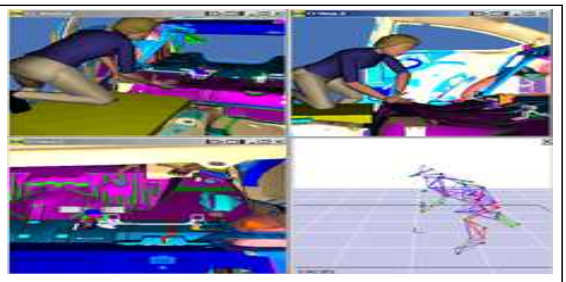
○ 인체 근골격계 구동근력 및 관절 외부 모멘트를 산정하려는 많은 연구가 각국 국책과제의 지원으로 집중적으로 진행 중

▪ 국내외 기술동향을 고려한 연구진행 방향

○ 한국인의 보행 특성을 성별, 연령별로 나누어 파악하고, 표준데이터를 만들 수 있으며, 그룹별 보행 특성을 보행주기에 따라 시설물 이용자에 대한 연구를 진행 할 수 있으리라 판단



(피험자 대상 보행분석)



(산업분야 활용 예)

<그림> 고령자 보행특성 측정 시스템 활용 예시

▌생체신호 기반 고령자 이동부하(스트레스) 계량 모델 개발 - **(3차 종료)한국교통연구원**

▪ 건강 및 운동 목적의 스트레스 측정 도구

○ 부착형 및 손목형 밴드 등으로 건강신호 측정기로 맥박 및 스트레스 체크를 통해 최상의 건강상태를 유지할 수 있는 장비 및 소프트웨어 상용화

○ 심전도(ECG)와 피부전도도(GSR)를 측정할 수 있는 모듈 및 소프트웨어 상용화

○ 대중교통 이용 상황 변화(대중교통 접근, 수직/수평이동, 네비게이션 등)에 따른 고령자 스트레스 수준 변동 추이 분석을 위한 모델이 탑재되고, 생체신호 분석자료와 전방주시상황을 연동화하는 디스플레이 기능이 탑재된 소프트웨어 필요

▣ 고령자 공공교통 접근성 향상기술(3-2)

▌고령자 공공교통 서비스 접근성 제고 기술개발 - **(3차 종료)델리아이(주)**

▪ 국내사례

○ 공공교통 이용 관련 보행 보조 기술

- 버스 등 대중교통 이용 시 하차정류소 알림 기술은 승객이 별도 단말기 또는 버스 운전자 단말기 등을 통해 탑승 버스노선정보와 하차예정 정류소를 입력 시 버스 운전자 단말기나 외부 센터와 통신 등으로 하차를 통보받는 방식이 대부분임
- 승객이 보유한 단말기를 이용한 하차 알림서비스 방식 외 교통체계효율화사업의 “이용자 맞춤형 대중교통서비스 기술개발” 과제(2008년~2011년)에서 버스 차내 BIT(Bus Information Terminal) 등을 통해 버스운행정보를 모든 승객에게 제공하거나 개인전용 리모콘 등을 통해 정보획득절차를 간소화하고 개인 맞춤형 정보를 제공하는 서비스를 개발하였음 (개인맞춤형 교통정보 및 부가정보 제공, 목적지 검색결과 및 환승정보 제공 등)
- 승객이 보유한 전용 단말기를 통한 하차알림 서비스는 버스노선정보와 위치정보를 이용한 스마트폰 전용 모바일 앱, SMS 문자서비스 통보 등을 통해 간단히 구현 가능한 서비스임
- 승객의 이동단말기를 이용한 하차통보 서비스의 경우 자신의 목적지 정류소를 직접 검색하여 별도로 입력해야한다는 번거로움이 있으므로 고령자의 대중교통 이용에는 적합하지 않은 서비스 방식으로 판단됨
- 위 기술에 대한 검토결과, 고령자의 경우 스마트폰 등 개인 단말기 활용에 익숙하지 않고 차내 BIT 등을 활용하기 위한 시각 등 신체적 제약조건 등이 있으므로 고령자가 서비스 이용을 위한 별도의 전용단말기나 기기 없이 버스 하차 알림서비스를 간단하고 손쉽게 제공받을 수 있도록 정보획득절차를 간소화한 보다 구체적인 서비스 기술개발이 필요하다고 판단됨

▪ 국외사례

○ 공공교통 이용 관련 보행 보조 기술

- 교차로 안전통행 지원 서비스와 관련된 사례로 영국의 Traficon사는 영상검지기술을 이용한 C-Walk and SafeWalk 센서를 개발하여 보행자가 검지된 경우 교통신호를 제어하거나 노면 경고등을 점등하여 운전자에게 경고 메시지를 주는데 사용
- 교통신호제어를 위한 보행자 감지(Pedestrian detection for traffic light control) 기술은 신호교차로에서 영상기반 보행자 감지센서를 통해 Virtual Loops로 불리는 보행자 검지영역 내 보행자가 감지되는 경우 신호제어기로 신호를 전송하여 보행자 녹색시간을 늘려주고 차량의 녹색시간을 지연시켜 보행자 안전을 높이고 차량속도를 줄이는 목적으로 사용하고 있음
- 운전자 경고등 점등을 위한 보행자 감지(Pedestrian detection for activation of warning lights) 기술은 비신호교차로에서 보행자 감지센서와 연동하여 LED타입의 In-road markers나 Flashing beacons을 통해 운전자에게 경고함으로써 보행자 안전을 높이고 차량속도를 줄이는 목적으로 사용하고 있음

▪ 시사점

○ 교통약자의 보행 지원을 위한 기술개발은 인프라, ICT 기술 등 다양한 영역을 대상으로 주로 국외 선진국을 중심으로 많이 연구되어 왔음. 이는 장애인 등 사회적 약자를 배려하려는 국외 선진국의 특성에 기인한 것으로 판단됨

○ 국내의 경우도 교통약자 이동편의 증진법 등 관련법의 제정과 함께 기술개발이 진행되어 왔음. 하지만 장애인과 고령자 등 이용자 특성에 대한 기초자료의 미비 등으로 인해 개발기술의 기술적 완성도 및 실용성이 떨어짐

○ 따라서 장애인, 고령자 등 이용자의 인지 및 보행 행태 특성을 기반으로, 기술간의 연계 보완 등을 통한 교통약자 보행지원 서비스를 종합화하는 방식으로 개선하여 즉각적인 실용화가 가능하도록 연구개발 추진이 필요함

▣ 고령자 이동 핸드레일 기술(3-3)

▌ 고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 설치 · 운영기술 개발 – (재)서울연구원

▪ 빠른 초고령화 사회 진입에 따른 고령자 관련 복지 증대 추세

○ 「장애인 · 고령자 등 주거약자 지원에 관한 법률」 개정

- 2026년경에는 초고령사회가 될 것으로 예상되는 국가적 상황에서 사각지대에 놓인 노인의 노후 여건을 고려한 주거환경 확보 필요성에 의함
  - · 고령자 등 주거약자용 주택의 최저주거기준 및 편의시설 설치기준 등을 설정
  - · 주거약자용 주택으로의 개조 비용을 지원 등 주거약자 지원 방안을 통해 주거안정과 주거복지 향상에 기여, 복도 안전 손잡이, 높낮이 조절 시설 등 고령자 편의 시설을 갖춘 고령자 등 사회취약계층 전용 임대 아파트인 효도 아파트 등장
- 고령자의 신체 능력을 고려한 환경 개선 방안으로 주거지와 접근 보행 환경을 포함하는 복지 제공 필요성 증대

▪ 고령자 보행 안전을 위한 시설 개선의 한계

○ 「어린이 · 노인 · 장애인 보호구역 통합지침」 등 고령자 시설 지침

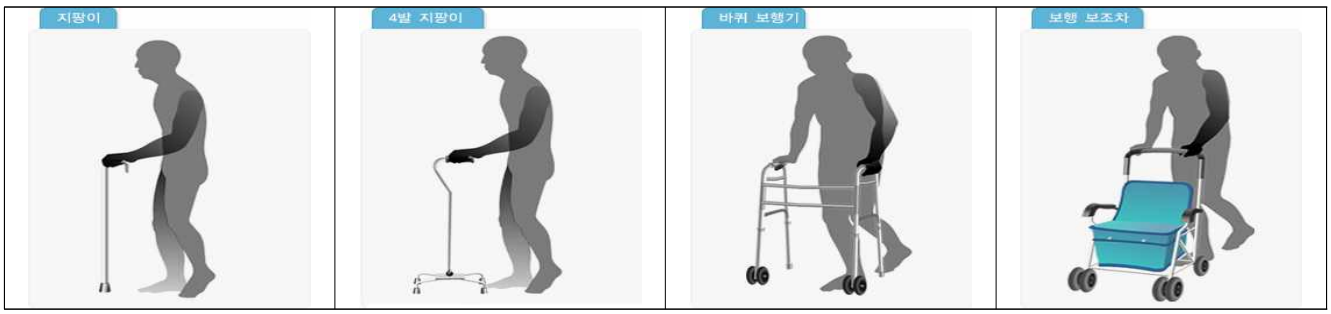
- 대체로 표지판, 노면표시, 차량 속도 저감 시설 등 유동적 환경 개선을 위한 시설 위주로 구성
- 노인보호구역 등 고령자를 위한 시설의 보도 편의성 증대 방안으로 종단경사, 횡단경사 최소화를 권유하고 있으나, 기존 환경 개선의 한계
- 고령보행자를 위한 도로 설계 방안으로 보도의 종단경사가 1/12을 초과하는 급경사보도에는 보행자의 낙상사고 예방을 위해 보도 설치 유무와 보도 유효폭에 따라 미끄럼 방지포장 및 안전 손잡이, 계단 등을 설치하도록 권고
- 실제 보행 환경에서는 급경사 구간이 빈번하게 존재하지만 미끄럼 방지나 손잡이 등 안전시설이 부족한 실정으로, 적극적인 보조 시설 설치를 통한 보행 환경 개선이 시급

▌ 고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 기술 개발 – (주)에스에이텍

▪ 기존 보행 보조시설 현황

○ 보건복지부에서는 노인 보행장애로 인해 에너지를 과도하게 소모하여 근골격계의 손상을 입거나 넘어지는 것을 방지하기 위한 관리방법으로 지팡이, 보행기 등의 보행 보조 도구를 제시함

- 최근 보행자의 보행의지를 파악할 수 있는 지능형 보행 보조로봇 등이 개발되고 있는 추세이며, 근력이 저하된 노인이나 장애가 있는 환자의 보행을 보조함
- 보행 보조로봇은 입는 로봇의 형태로 보행자의 신체 특성에 따라 맞춤형으로 보행속도, 보폭 등을 조절하여 작은 힘으로도 일반로 및 경사로 보행이 가능함
- 기존 기술의 한계
  - · 기존 기술은 개인 착용형 로봇의 형태로 연구개발된 것이 다수를 이룸
  - · 이로 인해 불특정 다수가 이용하는 시설에 대한 적용이 불가능하며, 이는 국가 및 지자체 등 보행복지 정책과는 관계없음



<그림> 고령자 보행 보조 도구



<그림> 보행보조로봇

▣ 안전(햅틱 및 상충) 기술(3-4)

▌ 햅틱 기술 - 고령자 착용형 햅틱 보행안내 보조 장치 개발 - (3차 종료)㈜포비드림

▪ 기존 연구는 u-health 측면에서 고령자와 신경계 질환 환자에게 도움을 줄 수 있는 보조기구 개발(사례: 지팡이 타입)이 많았으며 기계적/물리적 방법을 개발하여 보조 기구를 기계적으로 개발하는 형태가 주류를 이룸

○ 웨어러블 컴퓨팅 기술과의 융합을 통하여 사람들에게 도움을 줄 수 있는 기법들(소니 스마트와치, 나이키 퓨얼밴드 등)이 개발되고 있음

○ 기존에는 스마트폰 자체에서 햅틱 처리를 통하여 서비스 하는 기술은 존재하나, 스마트폰과 햅틱 보행보조 안내 장치간의 무선 통신으로 연결하여 이동상황을 모니터링하면서 응급상황을 대처하는 서비스나 혹은 방향안내 정보를 고령자에게 주는 서비스 기술이 존재하지 않음

○ 국토교통부에서는 보행자를 위한 걸음길 도우미(걷는 문화 정책을 위해 빠르고 다양한 이동경로를 제공하는 걷기 내비게이션 앱)을 제공(서울시, 2014. 4. 23.이후부터 서비스 실시)하나 교통약자 맞춤형 길안내 제품 부재

○ 국내 햅틱 보행 안내 기술 관련 연구는 웹중심으로 이뤄져 있으며 그나마 일부 연구는 주로 시각장애인 대상으로 이루어진 상태

○ 현재 삼성 기어3의 경우 심박측정과 수면패턴분석, GPS 내장 등 특화된 기술적 기능을 확대하는 추세이며, 디자인 및 형태의 경우도 진짜 시계와 매우 흡사할 정도로 혁신적인 디자인이 많이 채용되고 있는 추세임

○ 2016년도 세계 스마트와치 마켓쉐어는 애플(41.3%), 가민(20.5%), 삼성(14.4%), 레노버(3.4%), 페블(3.2%)순으로 형성되어 있음

○ 2015년도에 비해 스마트와치 보급이 정체되어 있으며 앞으로의 전망도 그리 밝지 않은 상황으로 판단되고, 현재 국내외시장에서 고령자를 위한 특화된 스마트와치의 등장은 미진한 상태임

○ 혁신적인 개발보다는 다양한 기능의 추가와 특화된 서비스 중심의 제품개발로 그 패턴이 넘어가는 추세임

○ 실버산업, 즉 고령자를 대상으로 한 특화된 상품은 아직 시장에 등장하고 있지 않지만 홈케어서비스 사업, 중간보호시설 및 1일 위탁소 사업, 유료의 양로원 및 요양시설, 노인전용의 의료서비스산업, 케어하우징 등, 노인을 대상으로 사업영역에서 많은 시장 호감도를 보이고 있음

○ 따라서 근시간 내 관련 시장이 형성 될 가능성이 매우 크다고 판단됨

제조사	㈜키프트	㈜이담정보통신	삼성	LG
모델명	Smart Watch	Watchdog	Galaxy Gear S3	어베인2
이미지				
사용대상	전 연령층	성인용(여성 특화)	Adults (Man?)	성인용(스포츠 전용)
통신방식	• Bluetooth 4.0 BLE • Zigbee • RFID	• Bluetooth 3.0	Bluetooth 4.2	• Bluetooth 4.1 • WiFi
사용시간	• 표준사용 : 1주 • 대기모드 : 3주	• 표준사용 : 2~3일 • 대기모드 : 12일	• Standard Use: 3 days • Standby: 7 days	• 표준사용 : 24시간 • 대기모드 : 3일
전원방식	• 충전식 리튬 배터리 • USB충전/완충 2시간	• 충전식 리튬 배터리 • USB충전/완충 3시간	• Rechargeable lithium battery • USB charging / fully charged 3 hours	• 충전식 리튬 배터리 • USB충전/완충 2시간
크기(mm)	• 37 x 57(가드포함/본체면32) x 12, 40g	• 37.3 x 50.8(가드포함/본체면35) x 11, 39g	• 49.0 x 46.0 x 12.9, 63g	• 46 x 46 x 9.6, 35g
사용목적	• 스마트폰 보조 • SOS(휴대폰연결시:B/T) • SOS(Zigbee 통신) • 위치정보 제공 • 전자결제(RFID) • 운동보조(Accelerometer)	• 스마트폰 보조 • SOS(휴대폰연결시:B/T)	• Smartphone Accessories (Accelerometer+Gyroscope)	• 운동보조 (Accelerometer+GPS) • 위치정보 제공 • MP3 Player
악세사리	• USB 충전 케이블 • 사용설명서 • 각종 확장팩(옵션)	• 충전클립 / 밴드 • USB 충전 케이블 • 사용설명서	Charging clip / band USB charging cable	• 손목밴드 / 클립 거치대 • AC 충전기 / 사용설명서 • USB 충전케이블/이어폰
특이사항	• 추가 확장 팩 제공 -. 보조 배터리, 분실물방지 -. 다양한 센서모듈(예정) • 감제 탈착 감지	• 골프 매니저 프로그램 추가 설치 가능	• 고도 기압계 • Speeker/Mic 심장 박동 체크	• 심장 박동 체크(옵션) • 카메라 리모컨 기능
제품가격	시장 미출시(폐업)	• ₩150,000	• $ 320	• ₩278,500

<그림> 국내 유사 제품의 특징 비교

제조사	애플	소니	SAMSUNG	i'm SpA	모토로라
모델명	Apple Watch2	MDR-SMART WATCH3	Galaxy Gear S3	i'm Watch	MOTOACTV
이미지					
사용대상	전 연령층	성인용(범용)	Adults (Man?)	성인용(범용)	성인용(스포츠 전용)
통신방식	• Bluetooth 4.2	• Bluetooth 3.0	Bluetooth 4.2	• Bluetooth 3.0	• Stereo Bluetooth • Bluetooth 4.0 BLE • WiFi
사용시간	• 표준사용 : 18Hr • 대기모드 : 3~4일	• 표준사용 : 2~3일 • 대기모드 : 1주	• Standard Use: 3 days • Standby: 7 days	• 표준사용 : 5 시간 • 대기모드(B/T On) : 1 일 • 대기모드(B/T Off) : 2 일	• 운동모드 : 5~10시간 • 표준사용 : 20시간 • 대기모드 : 13일
전원방식	• 충전식 리튬 배터리 • USB충전/완충 2시간	• 충전식 리튬 배터리 • USB충전/완충 2시간	• Rechargeable lithium battery • USB charging / fully charged 3 hours	• 충전식 리튬 배터리 • USB충전/완충 3시간	• 충전식 리튬 배터리 • USB충전/완충 2시간
크기(mm)	• 37 x 57(가드포함/ 본체면32) x 12, 40g	• 36 x 36 x 8, 26g	• 49.0 x 46.0 x 12.9, 63g	• 40.6 x 52.9 x 10, 170g	• 46 x 46 x 9.6, 35g
사용목적	• 스마트폰 보조 • 위치정보 제공 • 전자결제(RFID) • 운동보조(Accelerometer)	• 스마트폰 보조	• Smartphone Accessories (Accelerometer+Gyroscope)	• 스마트폰 보조 • 운동보조(Accelerometer) • MP3 Player	• 운동보조 (Accelerometer+GPS) • 위치정보 제공 • MP3 Player
악세사리	• USB 충전 케이블 • 사용설명서 • 각종 확장팩(옵션)	• 손목밴드 / 시계 클립 • USB 충전 케이블 • 시작 가이드 / 설명서	Charging clip / band USB charging cable	• USB 충전 케이블 • 사용설명서	• 손목밴드 / 클립 거치대 • AC 충전기 / 사용설명서 • USB 충전케이블/이어폰
특이사항	• 50M 방수 • GPS 내장	• 안드로이드 기반 • GPS/공센서 • IP68 방수	• 고도 기압계 • Speeker/Mic	• 전화 통화(휴대폰연동) • 자체 운영 시스템 탑재 • 자체 S/W 마켓 운영 • 헬스케어 / 피트니스	• 심장 박동 체크(옵션) • 라디오 / MP3 Player • 추가적인 S/W 설치 • 지도 다운 설치 가능
제품가격	$ 369~	• ₩249,000	• $ 320	• ₩359,990	• ₩400,000(8GB) • ₩450,000(16GB)

<그림> 세계 유사 제품의 특징 비교

▌상충 기술 : 고령 보행자 차량 상충 행동특성 분석 및 모형 개발 - **아주대** / 고령 보행자 상충위험도 분석 및 평가 기술 개발 - **(3차 종료)㈜LBC소프트** / 차량-교통약자간 상충지역 위험경고 전송기술 개발 - **(1차 종료)중원대**

▪ 교통약자-차량간의 위험정보 서비스 관련 기존의 연구 동향

○ 아래 기술부분을 대상으로 기술 데모수준의 시연이 주를 이룸

- 자동차에서 보행자를 인지하여 경고하는 기술
- 도로 인프라에서 보행자를 인지하여 경고하는 기술
- 자동차간의 통신을 이용하여 보행자를 인지하여 경고하는 기술
- 대표기업: GM, BMW Amulett project, Audi project, Honda, Nissan 등 자동차 회사

○ 또한 모바일 D2D(Device to Device) 통신은 M2M(Mobile to Mobile: 모바일 디바이스간), M2M(Machine to Machine: 사물간), T2T(Terminal to Terminal) 및 P2P(Peer to Peer: 개인 간) 통신 기술로 교통약자 맞춤형 서비스를 실현할 수 있는 핵심기술로 활용될 수 있을 것으로 보이며, ETRI, 삼성전자, LG전자 등에서 관련 기술개발 연구를 활발히 진행하고 있음

▪ 고령자/비고령자의 보행 및 횡단특성 연구 동향

○ Hamed(2001)에서는 도로유형(분리/비분리)에서의 보행자 횡단특성에 영향을 주는 요인의 하나로 연령을 제시하고 있고, 이외에 성별, 어린 아이수, 횡단빈도, 개인차량유무, 출발지 및 목적지 등이 영향이 있음을 확인함

○ Lobjois and Cavallo(2007)의 연구에서는 연령이 진입하는 차량의 속도와 시각에 영향을 주는 간격수락특성에 영향을 미침을 제시함. 즉, 고령자가 차량의 속도가 증가할수록 더 짧은 시간간격을 선택하고 있음

○ Papadimitriou et al.(2009)에서는 보행자 행동모형의 양상이 경로선택모형과 횡단특성 모형으로 나눌 수 있으며 정리된 횡단행태 모형의 경우 도로 시설설계, 교통제어시설, 안전에 대한 사전사후 평가가 가능. 관련한 간격수락모형, 서비스수준 모형 등도 제시. 기존 연구들을 상세히 분석하여 횡단 모형과 관련된 분석데이터, 분석모형 및 결과의 활용 형태 등 제시

○ Brosseau et al.(2013)에서는 신호교차로에서의 보행 횡단 특성과 위반에 대하여 영향을 미치는 요인에 대한 분석 제시

○ Lobjois et al.(2013)에서는 교통류 변화에 따라 연령에 따른 횡단행태를 조사 및 분석하였고 보행시뮬레이터 기반으로 연령에 따른 간격수락 분석결과 제시

○ 이외에 다양한 보행자 횡단 특성과 관련된 기존 연구를 표로 제시하면 다음과 같음

<표> Review of existing pedestrian crossing behaviour models

Author	year	Problem			Context			Theory			Models			Level			Variables			Data		
		Before-and-after	Crossing decision yes/no	How to cross	Where to cross	Driver/pedestrian interaction	Engineering	Psychology	Gap acceptance	Level-of-service	Utility	Stochastic	Linear regression, GLM	Discrete choice model	Other	Local	Trip	Individual	Roadway	Traffic	Observational data	Self-report
Koenig and Wu	1994	✔					✔									✔			✔	✔	✔	
Nasar	2003	✔					✔									✔			✔	✔	✔	
Van Houten and Malenfant	1992	✔					✔									✔			✔	✔	✔	
Dixon et al.	1997	✔					✔									✔			✔	✔	✔	
Clark et al.	1996	✔					✔									✔			✔	✔	✔	
Nee and Hallenbeck	2003	✔					✔									✔			✔	✔	✔	
Keegan and O'Mahony	2003	✔					✔									✔			✔	✔	✔	
Hakkert et al.	2002	✔					✔									✔			✔	✔	✔	
Carsten et al.	1998	✔					✔									✔			✔	✔	✔	
Winters et al.	2001			✔			✔			✔						✔			✔	✔		
Sarkar	1995			✔			✔			✔						✔			✔	✔		
Crider et al.	2001			✔			✔			✔						✔			✔	✔		
Phillips et al.	2001			✔			✔			✔						✔			✔	✔		
Rosenbloom et al.	2008			✔			✔		✔				✔			✔		✔			✔	
Berhhoft and Carstensen	2008			✔			✔	✔	✔				✔			✔		✔	✔			✔
Hine	1996		✔	✔				✔	✔						✔	✔		✔	✔	✔		✔
Evans and Norman	1998		✔	✔				✔			✔		✔			✔		✔				✔
Yagil	2000		✔					✔	✔				✔			✔		✔				✔
Diaz	2002		✔	✔				✔	✔						✔	✔		✔				✔
Holland and Hill	2007		✔	✔				✔	✔				✔			✔		✔				✔
Himanenand Kulmala	1988		✔	✔		✔	✔		✔		✔			✔		✔			✔	✔	✔	
Hine and Russel	1993		✔	✔			✔	✔	✔						✔	✔			✔	✔	✔	
Oxley et al.	1997		✔	✔			✔		✔						✔	✔		✔		✔	✔	
Varhelyi	1998		✔			✔	✔		✔						✔	✔				✔	✔	
Hatfield and Murphy	2007			✔			✔		✔				✔			✔		✔		✔	✔	
Hamed	2001		✔	✔			✔		✔				✔			✔		✔	✔	✔	✔	
Baltes and Chu	2002		✔				✔			✔			✔			✔		✔	✔	✔		✔
Simpson et al.	2003		✔	✔			✔		✔						✔	✔		✔		✔	✔	
Sun et al.	2003		✔			✔	✔		✔		✔	✔		✔		✔		✔		✔	✔	
Muraleetharan et al.	2003		✔	✔			✔	✔		✔	✔				✔	✔		✔	✔	✔		✔
Das et al.	2005		✔	✔			✔		✔				✔	✔		✔			✔	✔	✔	
Oxley et al.	2005		✔	✔			✔		✔				✔			✔		✔		✔	✔	
TeVelde et al.	2005		✔	✔			✔		✔				✔			✔		✔		✔	✔	
Chu et al.	2002				✔		✔				✔			✔								
Lassarre et al.	2007				✔		✔				✔			✔		✔	✔	✔	✔		✔	
Hui and Hongwei	2008				✔		✔				✔			✔		✔	✔	✔	✔		✔	
Regis Lobjois, Viola Cavallo	2007		✔	✔	✔		✔		✔						✔	✔		✔	✔	✔		✔
Inger Marie Bernhoft, et al.	2008			✔			✔	✔							✔	✔	✔		✔	✔		✔
Aurelie Dommesa, et al.	2012	✔	✔	✔	✔		✔		✔						✔	✔			✔	✔		✔
Aurelie Dommes, Viola Cavallo	2012		✔	✔	✔	✔	✔		✔						✔			✔	✔	✔		✔
Regis Lobjois, et al.	2013		✔	✔		✔	✔		✔						✔	✔				✔		✔
Marilyne Brosseau, et al.	2013		✔	✔		✔	✔		✔						✔	✔			✔	✔		✔
Yinan Zheng et al.	2015			✔		✔	✔		✔						✔	✔		✔				✔
G. A. Zito1, et al.	2016		✔	✔	✔		✔		✔						✔	✔			✔	✔		✔
Dalibor Pešic, et al.	2016		✔	✔	✔		✔		✔						✔	✔			✔	✔		✔
Rajat Rastogi, et al.	2012		✔	✔			✔		✔						✔				✔	✔		✔
Yu Wu, et al.	2013		✔	✔			✔		✔						✔	✔			✔	✔		✔

출처) Eleonora Papadimitriou, et al (2009) 재구성(최근 논문으로 재정리)

▪ 차량과 보행자 상충특성 연구 동향

○ Dommes et al.(2012)에서는 차량과 보행자의 상충정도에 대한 지표를 설계하고, 고령 보행자를 대상으로 보행훈련을 할 경우 횡단 안전도의 변화가 있음을 제시함으로써 훈련효과의 유용성 제시

○ Sacchi and Sayed(2013)에서는 우회전 도류화 설계의 효과를 분석하기 위하여 차량상충기법을 적용한 충돌가능성 평가법을 제시하여 설계반영의 사전-사후 효과분석을 수행함

○ El-Basyouny and Sayed(2013)에서는 교통상충법을 이용한 음이향 안전성능함수를 개발하여 51개 신호 교차로에 대한 모형 적용을 함

○ Shirazi and Morris(2015)에서는 교차로에서 차량, 보행자, 운전자의 각각의 행동특성을 다양한 유형의 센서(GPS, 레이저, 비디오 등)를 기반으로 데이터 수집, 행동인식 및 분석하는 최근 기술에 대하여 제시하고 있음. 이러한 연구사례는 보행자와 차량과의 미시적 행동 특성을 수집하고 분석하는데 최신의 기술들을 활용 가능함을 제시

○ Zito et al.(2015)에서는 고령 보행자와 비고령 보행자의 횡단특성을 수집하기 위해 눈동자와 시선 추적 변화에 대한 통계적 유의성 검증을 실시하였고, 그 결과 고령자가 비고령자에 비해 지면을 좀 더 쳐다보고 양방향에 시선을 덜 주는 특징이 있음을 확인함

○ 그간의 많은 연구들은 운전자 중심의 연구와 고령자의 경우 고령 운전자 등에 대한 연구가 많았으나, 이에 비해 차량과 위험상황을 직면하는 보행자의 행태, 특히 고령 보행자의 행태에 대한 연구는 최근에 점점 확대되는 추세임

○ 이외에 최근까지 차량과 보행자 상충특성 연구를 표로 제시하면 다음과 같음

<표> Review of existing pedestrian-vehicle safety studies

Author	year	Objectives			Spatial area			Target user			Models			Data		
		Severity or Exposure model	Rank and identify	investigating of risk factors	facilities	Intersection	crossing area	roadway	students	pedestrians	elderly	Statistics	GIS	Other	Accident	Simulation / test
Kelly J. Clifton and Kandice Kreamer-Fults	2007	✔						✔	✔			✔	✔		✔	
Srinivas S. Pulugurtha et al.	2007		✔					✔		✔			✔		✔	
Soyoung Jung et al.	2016	✔						✔		✔			✔		✔	
Mahdi Pour-Rouholamin, Huaguo Zhou	2016			✔				✔		✔		✔			✔	
Tobias Niebuhra et al.	2016			✔				✔		✔		✔			✔	
Shoko Oikawa, et al.	2016			✔				✔	✔	✔	✔	✔			✔	
Kelly J. Clifton et al	2009	✔						✔		✔			✔		✔	
Kyoung-Ah Rheea et al.	2016		✔					✔				✔	✔		✔	
Xuecai Xu et al.	2016	✔				✔				✔		✔			✔	
Qin and Ivan	2001	✔						✔				✔			✔	
V.P. Sisiopiku, D. Akin	2003				✔			✔		✔						✔
Huiqin Chen, et al.	2012			✔		✔				✔		✔			✔	
Christopher S. Hanson, et al.	2013				✔			✔		✔			✔	✔	✔	
Usama Shahdah, et al.	2014	✔					✔	✔		✔			✔		✔	
Jillian Strauss, et al.	2014		✔		✔		✔			✔		✔			✔	
Kirolos Haleem, et al.	2015			✔		✔				✔				✔	✔	
Pelin Onelcin, Yalcin Alver	2015			✔		✔				✔				✔		✔
D. AlexQuistberg, et all.	2015		✔				✔			✔				✔	✔	
Steve O'Hern et al	2015		✔					✔		✔			✔		✔	
Peng Chen, et al	2016			✔			✔			✔				✔		✔
Brian A. Jonah, et al.	1993	✔						✔		✔				✔	✔	
Sylvain Lassarre,et al.	2012		✔	✔				✔		✔			✔			✔
Winnie W.Y, et al.	2014	✔					✔			✔				✔	✔	

▪ 보행자-차량간의 위험도 정량화 기술과 관련된 기존의 연구 동향

○ 영국의 경우 보행환경 조사를 위해 Transport Research Laboratory에서 조사자의 교육방법, 조사지의 기록방법, 조사내용 등에 대해 개발한 시스템인 Pedestrian Environment Review System(PERS)로 보행환경 평가를 실시

○ 프랑스에서는 접근하는 차량과의 거리 및 속도와 고령자/비고령자의 행태 특성의 조사 및 분석을 위하여 시뮬레이터 기반의 평가 방법을 실시하였고, 이외에 다른 나라의 경우 특별한 기술적인 방법으로 관련 보행안전진단이나 횡단행태 분석을 실시하지 않는 실정임

○ 일반적인 보행환경 진단이나 조사기법의 경우 엔지니어링 측면에서 조사원에 의한 조사가 일반적이고, 영국에서는 시스템 개발을 통한 보행환경 평가를 진행하기도 함

○ 고령자와 비고령자의 횡단행태특성조사 및 분석을 위해서 시뮬레이터 기반의 실험실환경내의 기술적용 사례는 존재하나 현장기반의 조사 및 분석연구는 미흡한 실정임

[1세부 : 교통약자 보행 DB 구축·활용 및 보행 인프라 설계평가 기술 개발]

▣ 교통약자 보행DB 구축·활용 기술개발(1-1) - 한국교통연구원, (3차 종료)㈜LBC소프트

▮ 교통약자용 보행 공간 DB구축 방법론

▪ 교통약자 보행DB설계

○ 교통약자 유형별 실험 및 FGI 조사

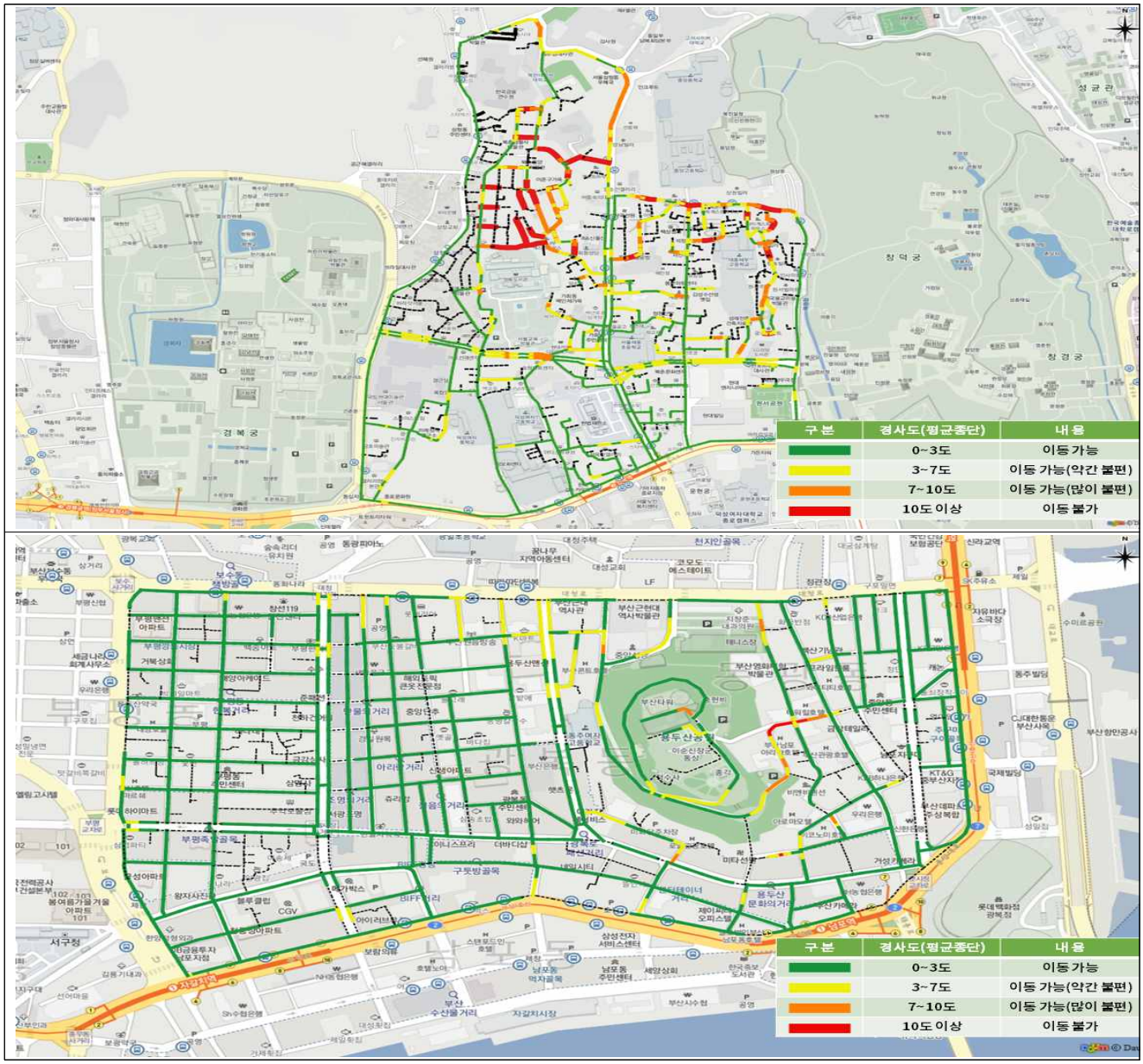
- 교통약자 유형별 보행공간 DB 항목 도출

○ 국토지리정보원 수치지도, 행정안전부 도로명주소 전자지도, 민간기업 네트워크 분석

- 네트워크 DB 항목 및 활용 가능성 검토

○ 교통약자 보행DB 표준화(안) 마련

- 교통약자 보행특성을 반영한 보행 DB 설계



<그림 1> 교통약자 보행DB 구축 예시

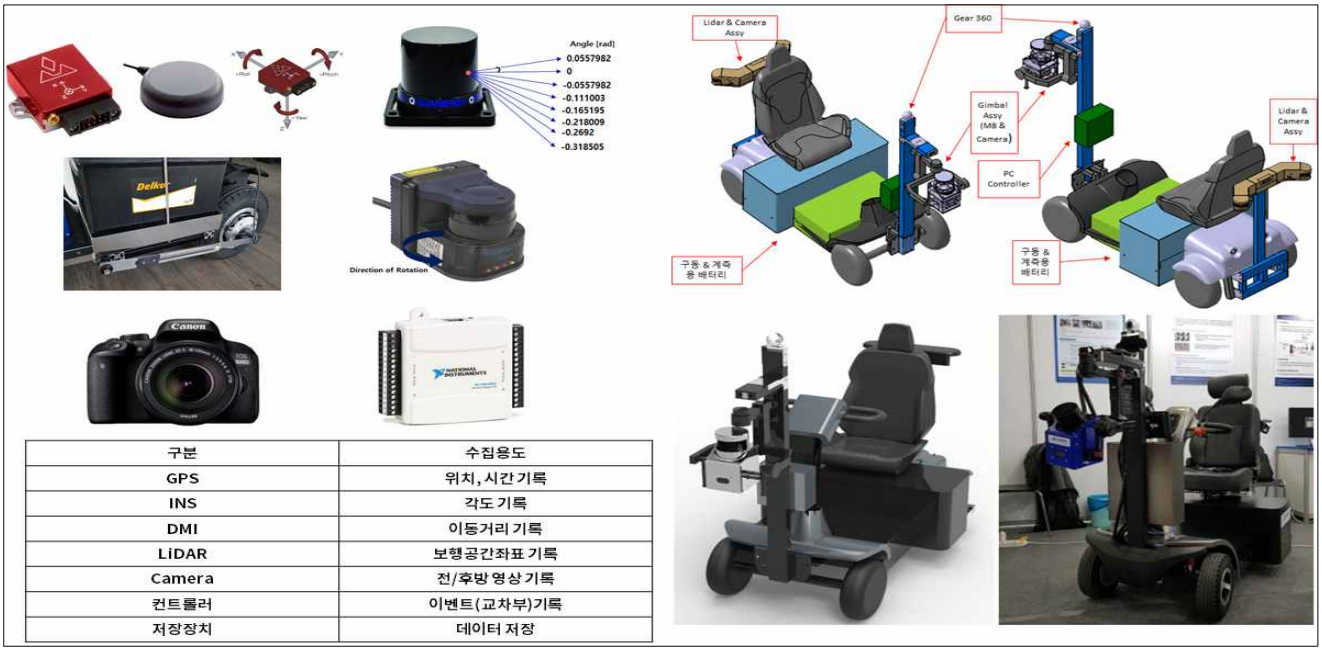
▪ 보행공간 정보 수집을 위한 기술 분석 및 장비 (H/W)개발

○ 보행공간 정보 수집을 위한 기술 분석

- 계측을 위한 필요장비 사양 및 특성 분석

○ 보행로, 이면도로 공간 등에서의 보행 DB수집을 위한 이동형 수집 장비(H/W) 개발

- 보행로 이동을 감안해 의료기기로 분류된 이동체 선정, 계측장비 설계 및 제작



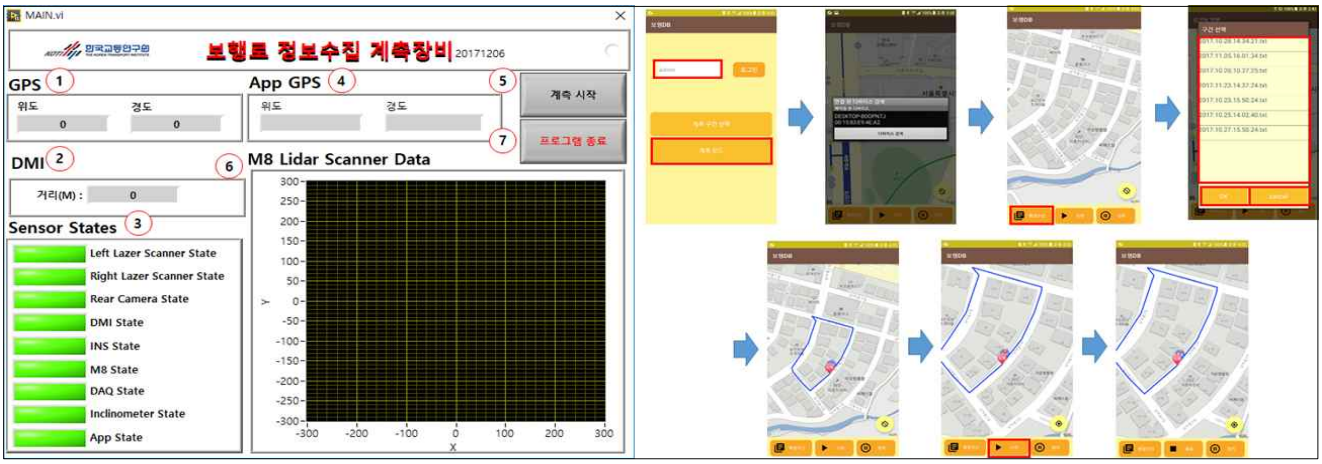
구분	수집용도
GPS	위치, 시간 기록
INS	각도 기록
DMI	이동거리 기록
LiDAR	보행공간좌표 기록
Camera	전/후방 영상 기록
컨트롤러	이벤트(교차부)기록
저장장치	데이터 저장

<그림 2> 보행DB 구축장비

▪ 보행공간 정보분석시스템 개발 및 DB화(S/W)

○ 조사지원 S/W (계측장비 프로그램, 조사자용 어플리케이션) 개발

- 센서 동작 실시간 확인, 조사경로 지원



<그림 3> 보행로 정보수집 화면 예시

○ 데이터 DB변환 프로그램

→ 조사경로 단위별 수집원시데이터 가공 (노이즈 제거 등)



<그림 4> 데이터 DB 변환 예시

○ DMI 및 교차지점을 활용한 위치 보정 알고리즘

- 교차지점을 중점으로 1m단위로 수집데이터 매칭

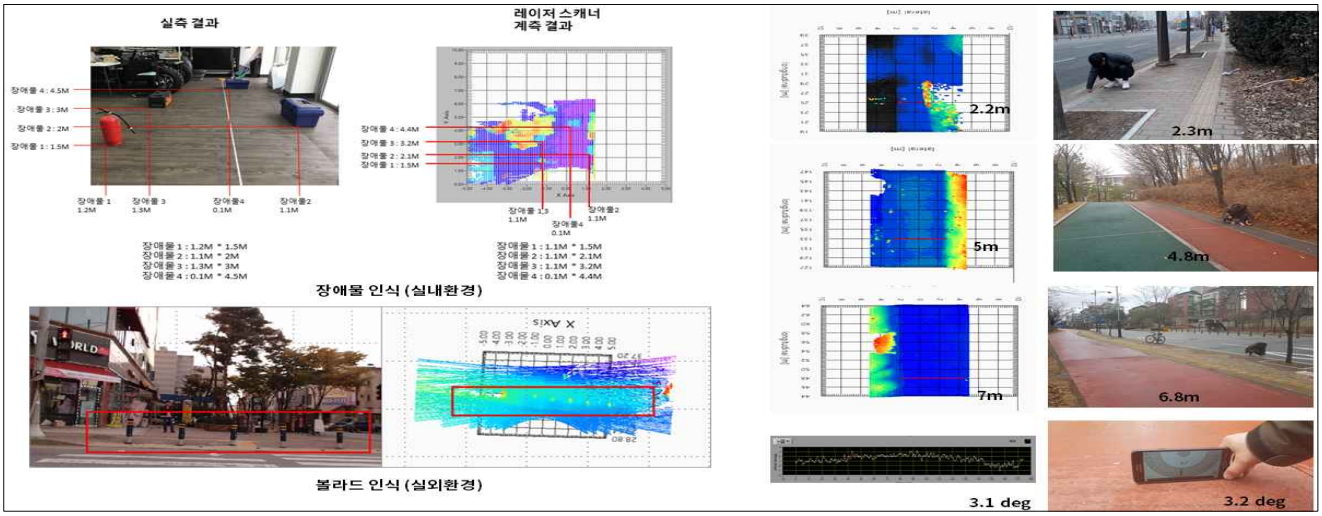


<그림 5> 교차지점 수집데이터 매칭 예시

○ INS Data(Roll, Pitch, Yaw)를 활용하여 종단/횡단 경사도 산출 및 네트워크 반영

○ Lidar Data(Point cloud)를 활용하여 보행공간의 유효폭원 산출 및 네트워크 반영

- 측정 데이터 실내외 검증



<그림 6> 측정 데이터 검증 예시

○ DNN을 활용한 노면 상태 분류 체계 개발

<표 1> 노면 상태에 따른 레이저 스캐너 변환 영상 샘플

구분	레이저 스캐너 변환 영상 샘플		
아스팔트(양호)			
아스팔트(불량)			
일반 보도블록(양호)			
일반 보도블록(불량)			
격자 보도블록(양호)			
격자 보도블록(불량)			
콘크리트			
박석포장			
판석포장			
나무데크			
과속방지턱			
단차(오르막)			
단차(내리막)			
장애물			

<표 2> 평가용 데이터를 통한 평가 결과

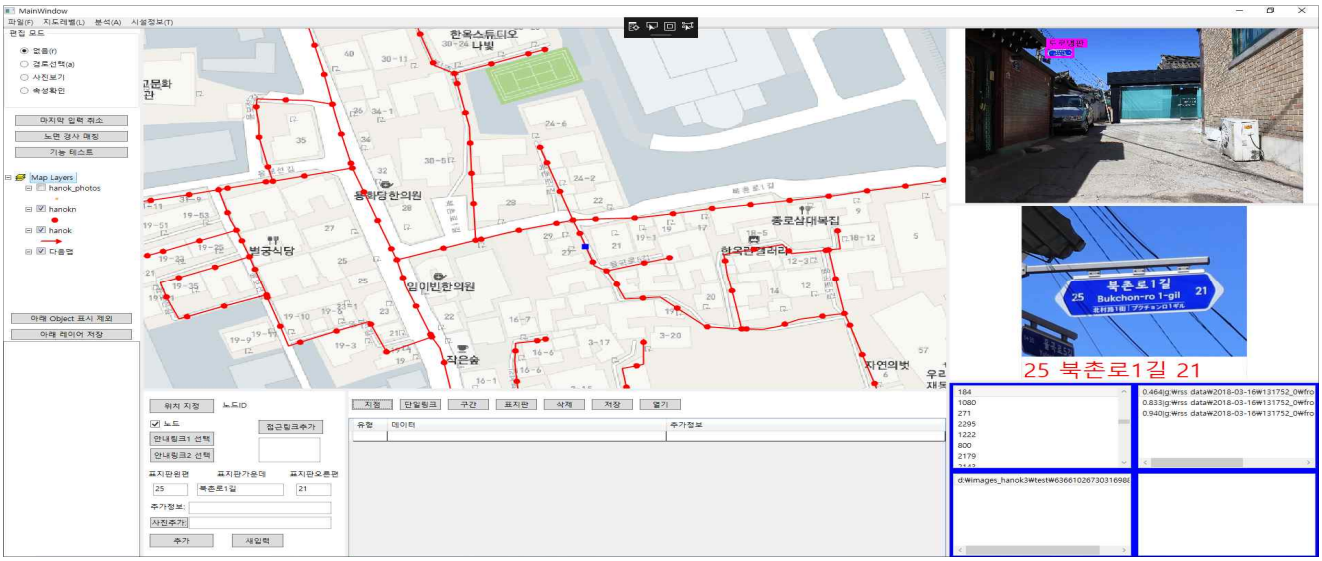
1) 레이저 스캐너 데이터 기반 네트워크

유형	Top1	Top2
아스팔트(양호)	98.3%	100.0%
아스팔트(불량)	100.0%	100.0%
일반보도블록(양호)	100.0%	100.0%
일반보도블록(불량)	100.0%	100.0%
격자보도블록(양호)	90.9%	100.0%
격자보도블록(불량)	100.0%	100.0%
콘크리트	100.0%	100.0%
박석포장	93.3%	100.0%
판석포장	98.2%	98.2%
나무데크	100.0%	100.0%
과속방지턱	100.0%	100.0%
단차(오르막)	85.7%	90.5%
단차(내리막)	87.5%	90.6%
장애물	90.7%	100.0%
전체	96.7%	99.0%

2) 전방 카메라 영상 기반 네트워크

유형	Top1	Top2
아스팔트(양호)	100.0%	100.0%
아스팔트(불량)	94.7%	97.4%
일반보도블록(양호)	100.0%	100.0%
일반보도블록(불량)	100.0%	100.0%
격자보도블록(양호)	100.0%	100.0%
격자보도블록(불량)	100.0%	100.0%
콘크리트	95.5%	98.5%
박석포장	90.9%	100.0%
판석포장	100.0%	100.0%
나무데크	100.0%	100.0%
과속방지턱	75.0%	100.0%
단차(오르막)	100.0%	100.0%
단차(내리막)	88.2%	94.1%
전체	98.5%	99.5%

○ 도로명 표지판과 같은 랜드마크 위치 및 표지판 내용 검출



<그림 7> 도로명 표지판 상세 데이터 입력 화면 예시

○ 영상처리를 통해 점자 블록 위치 검출 및 네트워크 반영



<그림 8> 볼라드 및 점자블록 데이터 매칭

▪ 생활, 여가, 도심권에 대한 보행공간 정보수집 및 장비테스트

○ 도심권 : 종로 (북촌 한옥마을 일대)

- 조사거리 : 14.942km, 조사시간 : 3시간 42분, DB구축 소요시간 : 1일~2일

○ 여가권 : 부산 (국제시장거리 및 용두산 공원 일대)

- 조사거리 : 16.691km, 조사시간 : 3시간 49분, DB구축 소요시간 : 1일~2일



<그림 9> 보행공간 정보의 지도 표시

▌ 교통약자 맞춤형 이동경험 공유지원시스템 개발

▪ 교통약자 유형별 맞춤형 경로탐색 기능

○ 교통약자 유형별 신체/인지 실험 조사

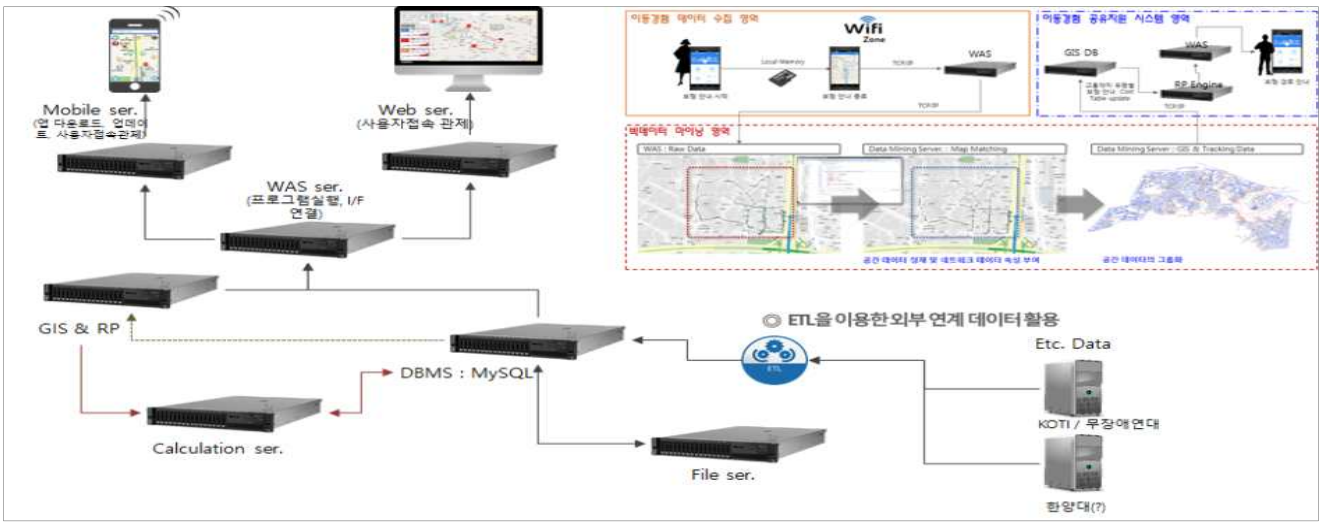
- 보행공간의 특성에 따른 교통약자 유형별 가중치 산정

○ 교통약자 유형별 경로 선호도 분석

- 보행공간에서의 불편함을 체감도 설문 시행

○ 교통약자 유형별 경로 탐색 기준 가중치(시간 및 선호도) 산정

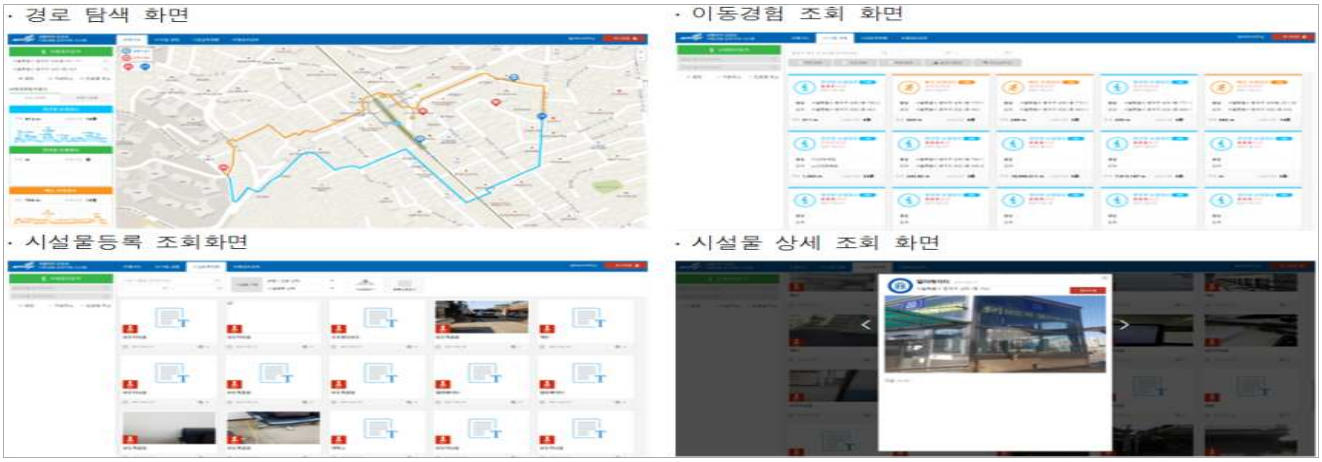
▪ 교통약자 이동경험 공유 및 안내시스템 개발



<그림 10> 시스템 구성

○ 웹 기반 보행안내시스템 개발

- 경로 탐색 : 개인별 로그인 정보를 기준으로 교통약자 유형을 분류하여 독립보행이 가능한 경로를 탐색하며 개인선호도를 고려한 맞춤형 경로 정보를 제공
- 이동경험 조회 : 사용자가 이동한 경로에 대하여 조회 및 편집할 수 있는 기능을 제공
- 시설물 등록 조회 : 사용자가 보행 중 등록한 시설물 정보를 조회할 수 있는 기능을 제공하며 등록한 컨텐츠를 관리할 수 있는 기능을 제공
- 보행경로공유 : 다른 사용자가 이동한 경로에 대하여 보행보조기구 및 지역별로 조회 및 탐색할 수 있는 기능을 제공



<그림 11> 시스템 화면 구성 및 기능 구현

○ 모바일 기반 보행안내 어플리케이션 개발

→ 목적지 검색 : 문자, 음성, 주변시설, 최근목적지 4가지 방식을 통해 검색

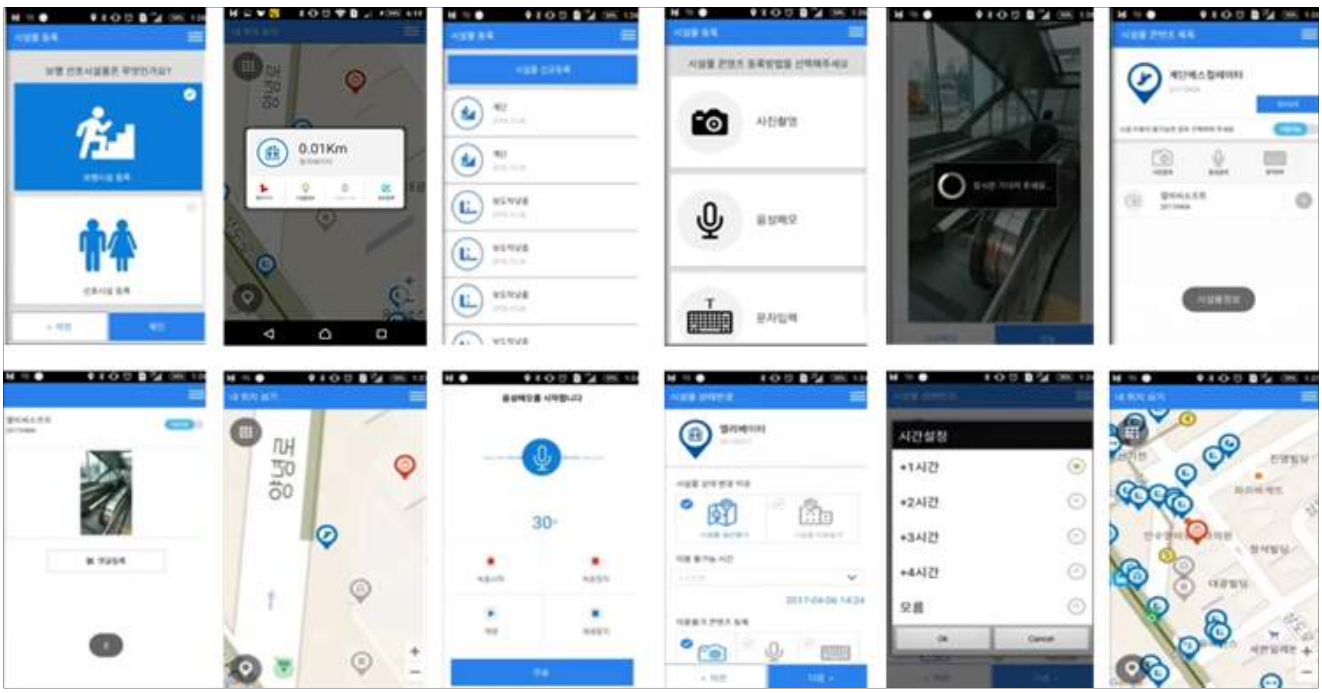
→ 경로탐색 : 선택한 목적지에 대해서 사용자의 보행보조기구, 보행시설 선호도를 반영하여 사용자가 이동할 수 있는 보행 경로 빠르고, 안전하고, 편하고 주제에 대한 경로 탐색결과 제공

→ 경로안내 : 지역 랜드마크 및 도로표지판 정보와 주변사진 정보를 이용하여 보행이동 방향 안내 정보 제공



(보행경로 탐색결과) (보행경로 안내) (보행경로 평가)

<그림 12> 보행경로 탐색, 안내 및 평가



<그림 13> 이용자 정보 등록 과정

▣ 교통약자 보행인프라 설계평가기술 개발(1-2)

▌ 교통약자를 고려한 생활도로시설 설계지침 개발 **- 교통안전공단**

▪ 국내외 보도시설 설치현황

○ 교통약자의 보도 이용시 주요 불편사항으로 보도턱으로 인한 불편, 급경사, 보행장애물 등이 포함되어 있으며 특히 휠체어 이용자는 보도 턱낮춤 미비에 의한 통행어려움 등을 가장 큰 문제로 지적

○ 보도 턱낮추기는 휠체어 이용자들의 원활한 통행을 위해 반드시 필요하지만 보도와 차도면을 완전히 없게 할 경우(0cm) 시각장애인들이 보 · 차도를 구분할 수 없는 문제점 발생

○ 보도 턱낮추기는 국내의 경우 1~3cm이하로 다양하게 적용하고 있으며, 선진국의 경우 0 ~ 2cm 이하로 조사됨

▪ 선진국 설계사례 조사

○ 선진국(독일 등) 턱낮추기 단차 현황

- 통합형(3cm), 분리형(휠체어 3cm 이하, 시각 6cm 이상)
- 턱낮추기 + 보도지표(늑골블록) 필요

※ 독일 등 교통선진국의 보도 턱낮추기에 대한 두가지 관점

○ 모든 도로이용자가 이용할 수 있게 설계(curbs for all)

○ 휠체어 이용자나 시각장애인의 특성을 고려한 차별화된 설계(dual crossing)

<표 3> 국내 보도 턱낮추기 단차 기준

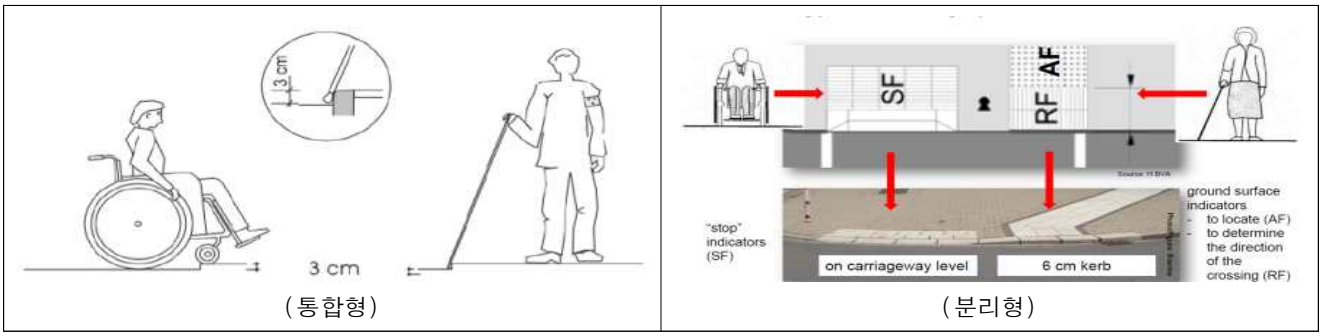
No.	법령 및 문헌	보도와 단차기준
1	보도설치 및 관리지침	2cm (보도와 차도경계구간)
2	교통약자의 이동평의 증진법 시행규칙	2cm 이하 (턱낮추기)
3	도로안전시설 설치 및 관리지침-장애인 안전시설	3cm 이하 (턱낮추기)
4	어린이·노인·장애인 보호구역 통합지침	2cm 이하 (턱낮추기)
5	교통약자 이동편의시설 설치관리 매뉴얼	2cm 이하 (턱낮추기)
6	장애인 편의시설 설치 매뉴얼(서울시) - 대지 내 보도 및 접근로	2cm 이하 (접근로 단차)
7	경기도 유니버설디자인 가이드라인	1cm (턱낮추기)

<표 4> 선진국 보도시설 관련 주요기준

구 분		도쿄	뉴욕	런던	파리
보도	보도폭	2.0m이상	1.525m	1.0m이상	1.4m이상
	종단경사	5.0%이하	-	5.0~8.0%	5.0%이하
	횡단경사	2.0%이하	2.0%이하	2.5%	2%이하
턱낮추기	보차도 경계단차	15cm표준	-	12.5cm	-
	연석턱낮춤 단차	2cm이하	0cm	0cm	2cm이하
	진행방향 경사	5.0%이하	5.0~8.33%	5.0%이하	5.0%이하
	윗면 평탄부	1.0m이상	-	-	1.4m이상
	아래 평탄부	1.5m이상	-	-	-

<표 5> 해외 턱낮추기 단차 기준 비교

국가(국제기구)	통합형 단차(cm)	분리형 단차(cm)
ISO	0	-
영국	0	-
스위스	3 또는 4	-
호주	0 또는 1.9	0 및 1.9
오스트리아	0 또는 3	0 및 ≥ 3
독일 (DIN 32984)	3	0 및 ≥ 6
독일 (RASt, 도시부 도로시설 설계지침)	3	0 및 ≥ 6
독일 (HBVA, 교통시설 설계지침)	3	0 및 ≥ 6
독일 (NRW주)	3	0 및 6
독일 (Berlin주)	3	-
독일 (Hessen주)	-	0 및 ≥ 4



(통합형) (분리형)

<그림 14> 독일 등 교통선진국의 유형 별 턱낮추기 관점

▪ 휠체어/시각장애인 대상 임상평가

○ 임상평가 내용 : 턱낮추기 단차, 연석경사로 기울기

○ 임상실험 내용

- 측정항목 : 피부온도, 국소발한량, 심박수
- 피험자 : 15명(휠체어/시각장애인/비장애인)
- 실험조건 : 단차 (0, 1, 3, 6㎝), 경사(0, 5, 6.3, 8.3%)

○ 분석결과

- (보도 턱낮추기 단차) 현재 법적 단차기준 2㎝를 일률적으로 적용하기 보다는 장애인 유형별 차등적용 필요
  : 휠체어이용자(단차 1㎝ 이하), 시각장애인(단차 6㎝ 이상)
- (보도 연석경사로 기울기) 최대 1/20 이하 또는 1/16(6.25%) 적용이 필요

※ 국내기준 : 바람직 1/20(5%), 최대 1/12(8.3%)

▪ 교통약자를 고려한 보도시설 설계지침 개발

○ 휠체어/시각장애인 대상 임상평가 결과 정리

○ 도로안전시설 설치 및 관리지침-장애인 안전시설편을 기준으로 지침안 작성

○ 지침안

- 설치장소
  : 턱낮추기는 보행자, 휠체어이용자, 시각장애인 등의 신체적 이동특성을 고려하여 교통약자의 이동편의를 증진시킬 수 있도록 용도에 따라 턱낮추기를 하여야 함
- 설치 일반사항
  : 턱낮추기는 횡단보도 필요한 최소폭(100~150㎝)만 실시함
  : 휠체어이용자 고려 부분 턱낮추기를 하는 경우, 단차는 1㎝ 이하로 함
  : 시각장애인 고려 점자블록을 설치한 구간은 연석 높이차를 6㎝ 이상으로 함
  : 턱낮추기의 경우, 우천시 물이 침범하거나 고이지 않도록 배수 문제를 고려함
- 지침안에 대한 국토교통부 등 관계부처 협의 및 제출

▪ 보도시설 시제품 제작 및 검증

○ 국내외 관련시설 및 기준 고찰

○ 시제품 제작 계획 수립

- 휠체어/시각장애인 대상 임상평가 결과를 반영하여 분리형 보도시설 시제품 제작
- 보도 턱낮추기 단차 : 0㎝, 6㎝

○ 시제품 설계 및 제작

- 평면도, 정면도, 좌측면도, 단면도 작성

○ 시제품 검증

- 시제품 현장설치 : 인천광역시 시각장애인 복지관 앞 보도
- 시제품 임상평가 및 만족도 설문조사 시행
  : 기간(2018. 1~2월), 인원(휠체어이용자, 시각장애인, 비장애인 30명)
  : 설문항목(위험도, 고통감, 안정도, 통행시 지장정도 5단계 척도 등)

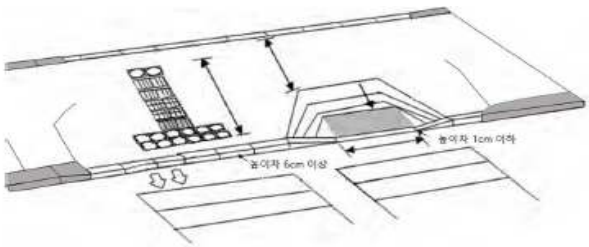
<표 6> 턱낮추기 및 연속경사로 설치

<설치 장소>

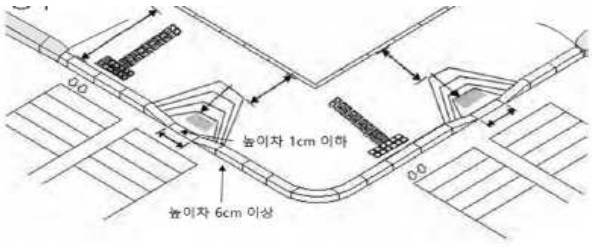
1) 횡단보도 진입 지점이나 횡단보도 중앙에 설치된 안전지대 등에 보행횡단할 보도와 차도의 높이차를 줄이기 위해 턱낮추기 실시
2) 턱낮추기를 실시하 때 보도와 차도간의 높이차를 극복하기 위해 연석경사로를 설치
3) 턱낮추기 및 연석경사로는 횡단보도 진입 지점, 안전지대, 교통섬, 건물 진입 부분, 보도와 차도의 경계 구간, 기타 턱낮추기 및 연석경사로의 설치가 필요한 구간 등에 설치
4) 턱낮추기는 보행자, 휠체어이용자, 시각장애인 및 노약자 등의 신체적 이동특성을 고려하여 교통약자의 이동편의를 증진시킬 수 있도록 용도에 따라 턱낮추기를 해야 함

<설치 일반사항>

1) 연석경사로의 유효폭은 횡단보도와 같은 폭으로 함. 부득이한 경우, 연석경사로의 유효폭은 0.9m 이상으로 함
2) 연석경사로의 기울기는 20분의 1이하가 바람직하며, 최대 16분의 1이하로 할 것. 유형 Ⅰ형의 경우, 경사로 옆면의 기울기는 10분의 1이하로
3) 연석경사로의 기울기의 방향은 보행자의 통행 동선의 방향과 일치하도록 할 것
4) 턱낮추기는 횡단보도 전체를 낮추는 것은 지양하고 필요한 최소폭(100~150㎝)만 설치
5) 휠체어사용자 등을 위해 부분적으로 턱낮추기를 하는 경우, 보도등과 차도의 경계 높이차는 1㎝ 이하로 함
6) 시각장애인을 고려하여 점자블록을 설치한 구간은 연석 높이차를 6㎝ 이상으로 함
7) 턱낮추기의 경우 우천시 물이 침범하거나 고이지 않도록 배수 문제를 고려
8) 연석경사로의 바닥표면은 미끄러지지 아니하는 재질로 평탄하게 마무리하며, 보도등의 질감과 달리할 수 있음



(유형1 : 보도폭이 넓은 경우)



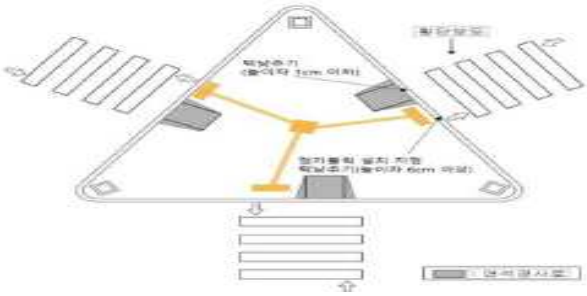
(유형4 : 보도폭이 넓고 횡단보도간 거리가 긴 경우)



(유형7 : 안전지대의 턱낮추기(1))

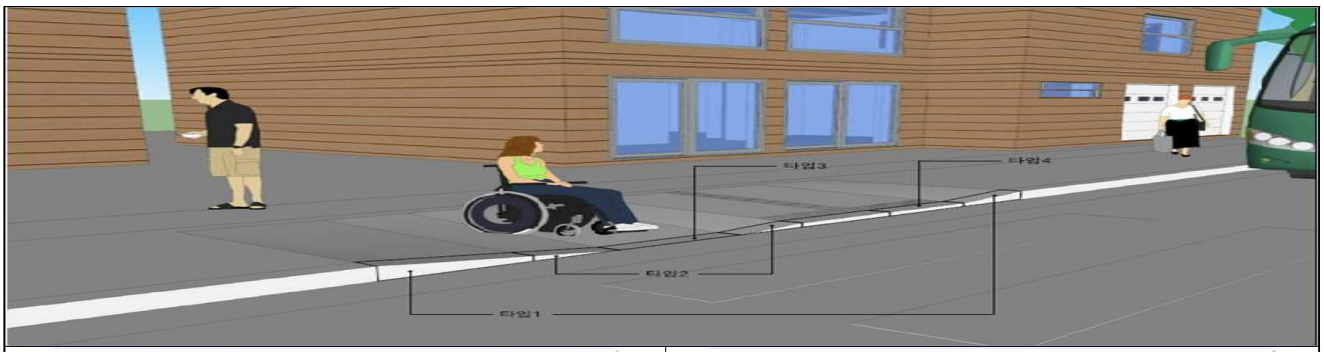


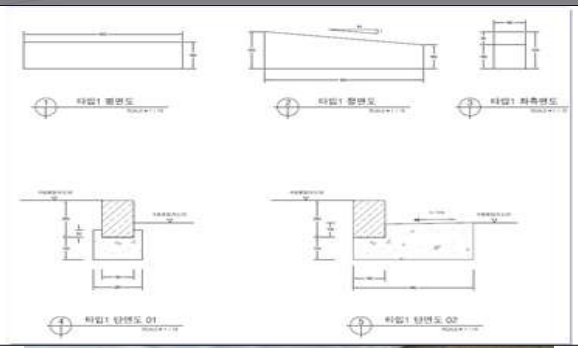
(유형8 : 안전지대의 턱낮추기(2))

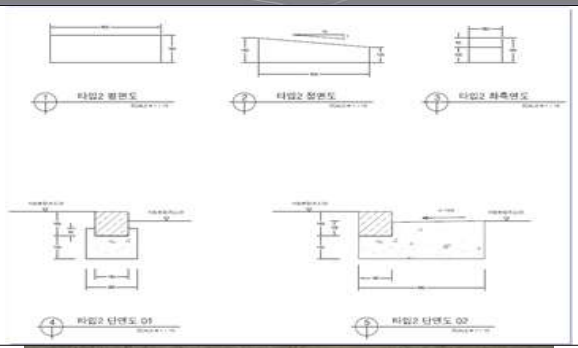


(유형9 : 교통섬의 턱낮추기)

<그림 15> 주요 턱낮추기 유형











<그림 16> 분리형 세부 설계도 및 시제품

▌ 보행친화형 생활도로 설계기술 개발 – **(3차 종료)삼성**

▪ 국내외 생활도로 운영현황 및 실태분석

○ 생활도로 개념 및 운영사례 실태조사

- 생활도로 지정대상 및 범위, 운영사례 문제점 도출
- 해외 용어정의, 운영사례, 속도저감시설 설치기준 비교

▪ 생활도로 교통약자 보행교통사고 및 사고원인 특성분석

○ 보행교통사고 유형별 교통사고 및 심각도 분석

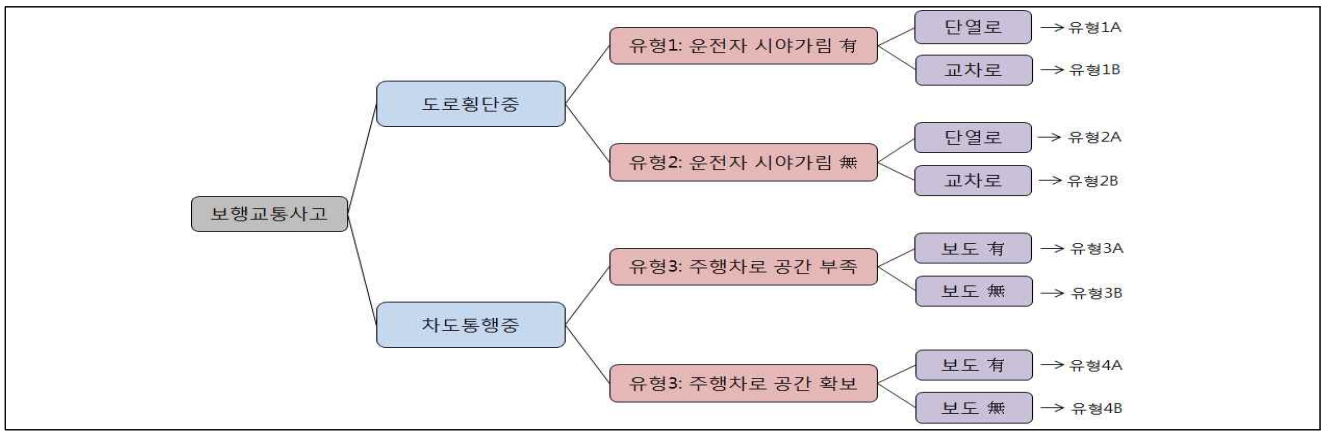
- 경찰DB를 활용한 사고 발생 빈도 및 심도 도출

○ 사고영상을 활용한 보행교통사고 원인 분석

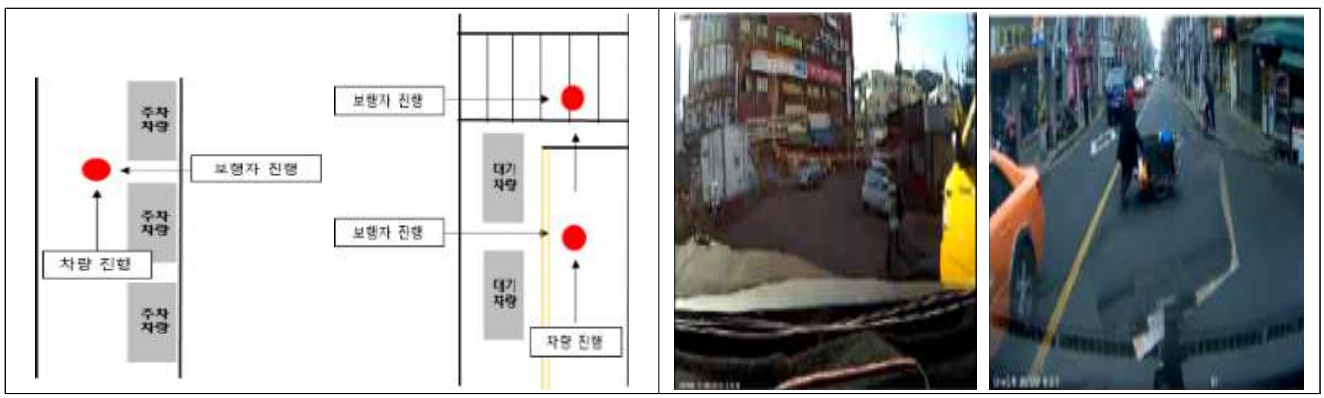
- 블랙박스 영상을 통한 보행교통사고 유형분류 및 원인 규명



<그림 19> 대표적 속도저감시설: 과속방지턱, 고원식횡단보도



<그림 20> 사고동영상 기반 보행교통사고 유형 분류



<그림 21> 운전자 시야가림 보행교통사고 예시

▪ 속도저감시설 효과분석 및 설치기준 제시

○ 단일로/교차로 속도저감시설 효과분석 및 설치기준 도출

- 단일로 시설별(과속방지턱, 고원식 횡단보도)

○ 속도변화추이 및 적정 설치 규격, 설치간격 제시

- 교차로 시설별(고원식 교차로, 교차로알리미 + 십자표시)

○ 속도변화추이 분석

▪ 과속방지턱 차량속도 변화추이 및 인시지점 거리 측정

○ 방지턱 전방(상류부) 50m를 기준으로 속도가 감소하고, 가속도는 25m 지점부터 급격히 감소

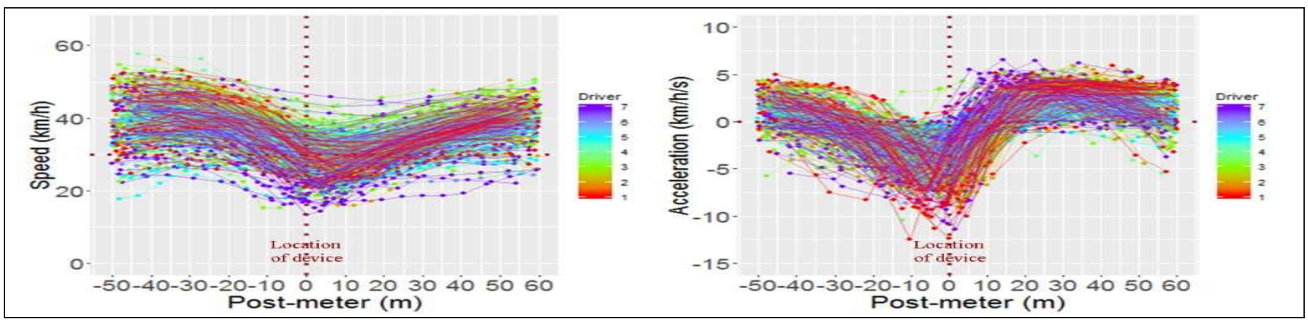
▪ 과속방지턱 안내표지판 적정 설치지점 산정

○ 운전자 시선이동 행태 및 차량 궤적 측정

- 시설물 인지 전 속도 감속 : 속도감속시점(가속페달 off) 평균 40.3m, 시설물 인지지점(급감속지점) 평균 27.8m
- 적정설치위치 : 40 ~ 50m(현행 30 ~ 100m)



<그림 22> Eye-tracker 장비 활용한 실험장면



<그림 23> 과속방지턱 속도 및 가속도 변화추이

<표 7> 과속방지턱 인지시점 거리(단위: m)

구 분	Speed hump			Speed table		
	신도시	구도심	p-value	신도시	구도심	p-value
Fixation distance	48.6	40.8	< 0.01	54.8	45.7	< 0.01
Reduction distance	29.7	24.1	< 0.01	24.3	22.5	0.28

※ Fixation distance: Eye-tracker 과속방지턱 인지지점

※ Reduction distance: 과속방지턱 인지 후 브레이크 제동지점

▌ 교통약자 보행 횡단지원시설 설치기준 개발 – **(3차 종료)㈜인시티**

▪ 보행횡단지원시설 유형 및 설치지침 고찰

○ 국내외 교통약자 횡단지원시설 사례조사

○ 보행횡단지원시설 법제도적 장치 및 설계기준 비교

▪ 보행교통섬 설치기준 개발

○ 보행교통섬 정의 및 유형 조사

○ 국내외 보행교통섬 설치기준 비교

○ 생활도로 보행교통섬 설치기준 산정

– 차량통행량과 보행자 임계간격을 활용한 횡단가능성 분석

– 확률적 이론을 적용한 설치기준 산정

▪ 대각선횡단보도 설치기준 개발

○ 대각선 횡단보도의 국내 · 외 사례조사

– 국내외 해당 법규와 기존 연구 분석을 통한 한계점 도출

○ 교통약자를 고려한 대각선 횡단보도 설치기준 산정

– 도로구조, 통행량 등에 따른 신호이론을 이용한 정량적 지표 도출

– 이론적 · 실험적 방법을 활용한 설치기준 제시

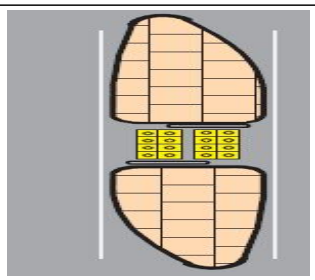


(점자블록 설치위치 부적절, 개포초교앞)

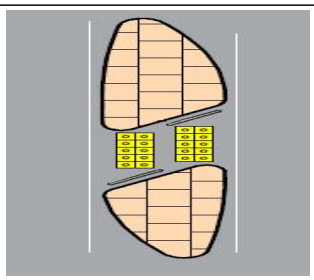


(기준에 맞지 않는 볼라드, 강남대로)

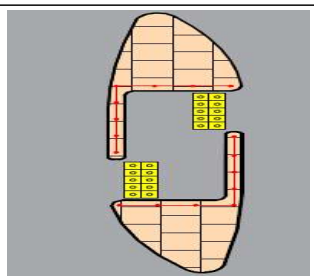
<그림 24> 횡단지원시설 사례조사 예시



(직선형)

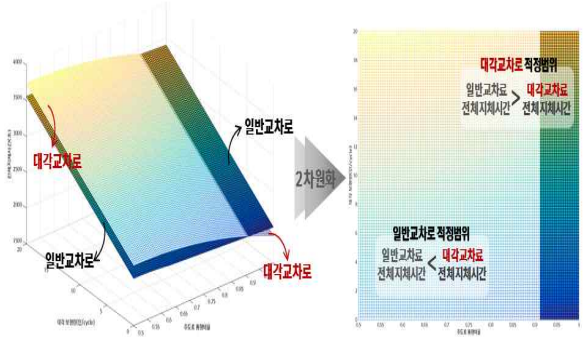


(사선형)

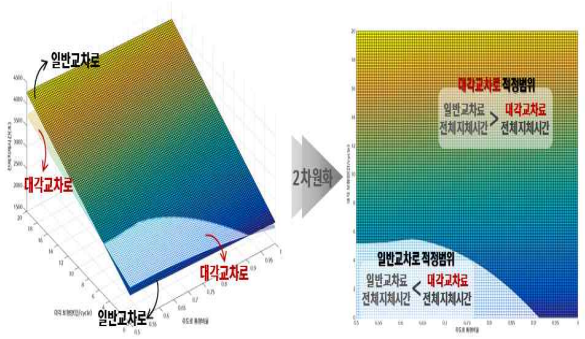


(시케인형)

<그림 25> 보행섬의 유형

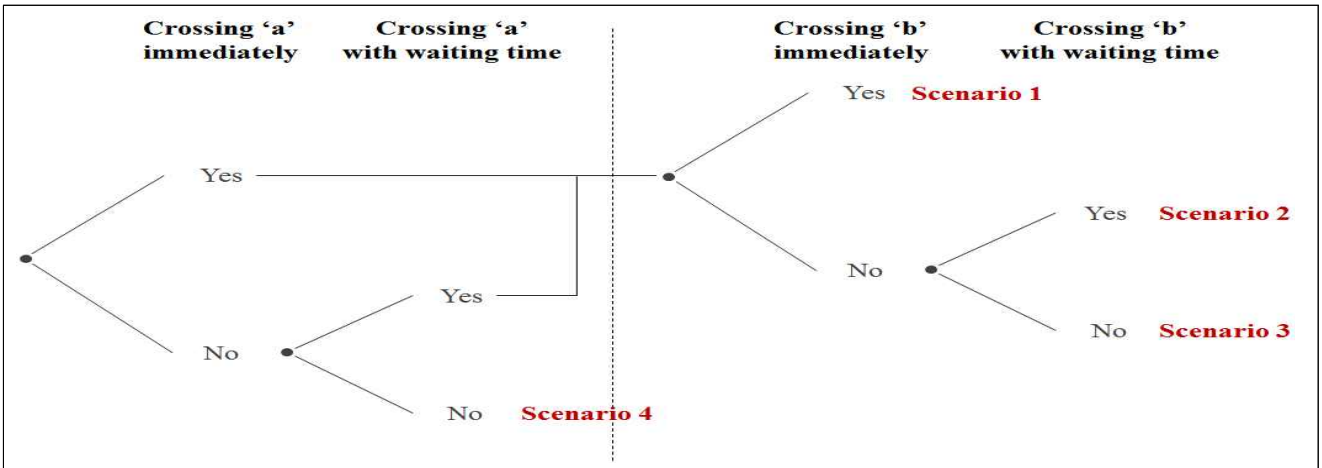


(순환식 신호체계 정량적 설치기준)

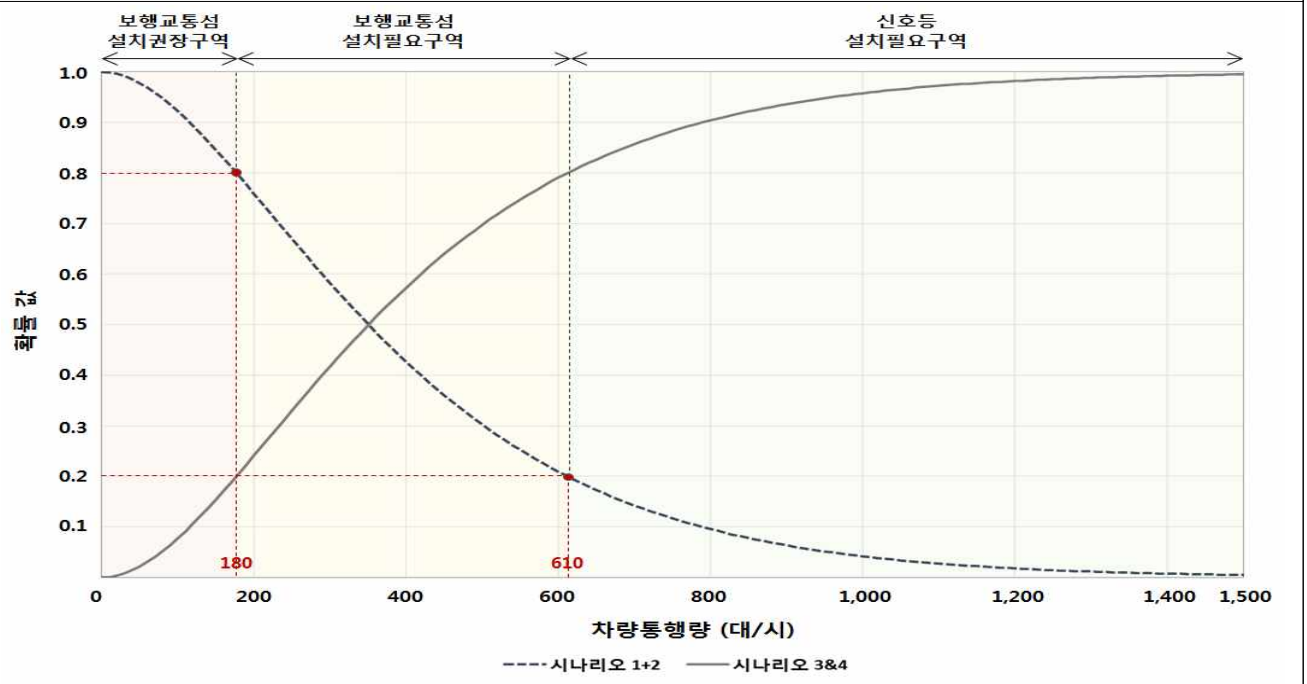


(비순환식 신호체계 정량적 설치기준)

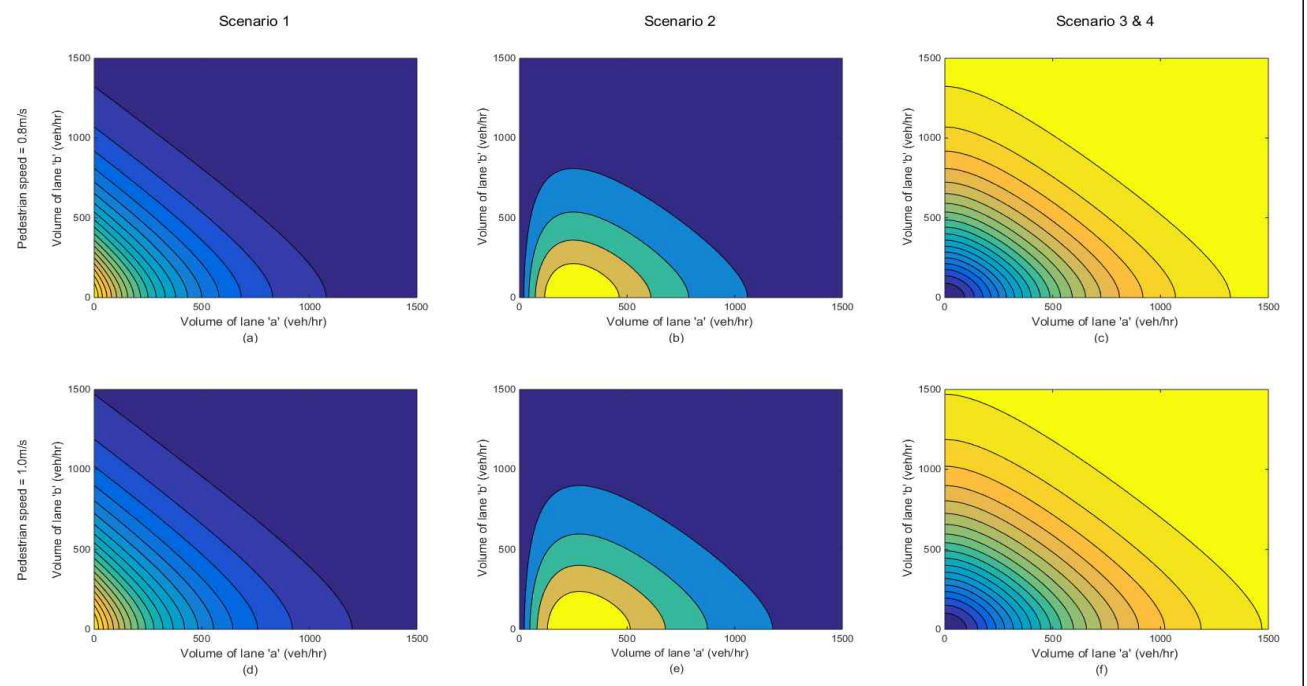
<그림 26> 순환식, 비순환식 신호체계 정략적 설치기준



(보행자 횡단 시 발생가능 시나리오)



(보행교통섬 및 신호등 구간 설정)



(차선별 통행량에 따른 시나리오별 확률분포)

<그림 27> 시나리오, 구간 설정 및 시나리오별 확률분포

▌ 교통약자 보행환경 평가·진단 매뉴얼 및 시스템 – **(3차 종료)한양대**

▪ 국내외 보행 안전 진단 및 보행환경 평가 기술 현황 조사

○ 국내외 진단 및 평가 기술 현황 파악 및 방향 도출

- 관련 법령, 논문, 지침 및 매뉴얼 등 국내외 다양한 문헌 고찰
- 교통약자 보행환경 영향요인 후보군 도출

○ 국내 보행환경 평가 사례 검토 및 문제점 파악

- 기존 평가 시스템 현황 분석

▪ 교통약자 이동특성 및 영향요소 분석

○ 보호구역 등 교통약자 보행 지역 운영사례 실태조사

- 지정대상 및 범위, 운영사례 문제점 도출

○ 교통약자 보행환경 영향 요소 관계 정립 및 노드·링크 속성 구분

- 교통약자 이동특성 조사 및 분석
- 생체지표와 영상 추적을 통한 교통약자 보행행태 분석
- 보행환경과 차량 및 보행행태 관계 분석

<표 8> 교통약자별 보행환경 주요 영향 요소

구분		보행환경 요소
어린이		방호울타리, 불법주차 등의 여부, 차량수, 속도 저감시설, 가로등, 표지판
장애인	시각	방향정립요소(점자블록의 적절성, 연석) 보도의 유효폭(고정장애물, 식수대), 턱낮춤 위치, 보행밀도, 시각장애인용 신호등의 여부, 보행섬 여부, 보행속도, 보도의 종단 및 횡단 경사도, 보도 상태
	청각	가로등, 표지판
	지체	유효보도폭(턱낮추기, 단차, 유효폭), 경사로 유효폭, 경사로 기울기, 볼라드 간격, 불법주차, 보도의 종단 및 횡단 경사도, 보도 상태, 불법주차 여부
고령자		장애인 보행환경 요소를 모두 고려



(보호구역 조사 구역)

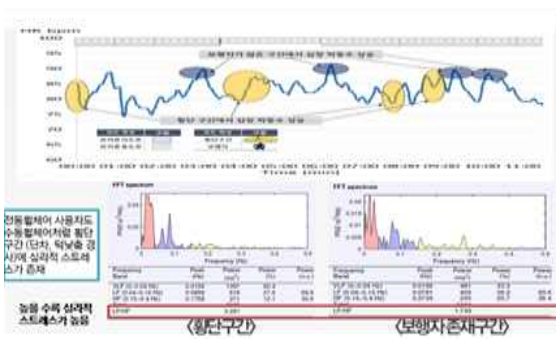


(보호구역 문제점 현황)

<그림 28> 조사 구역 및 문제점 현황 예시



(실험 장비 및 실험사진)



(생체지표 분석예시, 전동휠체어)

<그림 29> 실험 및 생체지표 분석예시

▪ 교통약자 보행환경 평가 방법론 도출 및 검토

○ 교통약자 보행환경 평가진단 체계 정립 및 지표산정

- 평가 목표와 요소 특성을 고려한 보행환경 평가 지표 검토

○ 보호구역 보행환경 평가 방법론 타당성 검토

- 보호구역 보행환경 자료 조사 및 기존 평가 지침과 비교분석
- 기존 평가 지침에선 보호구역 특성 반영 곤란

○ 보호구역 보행환경 조사 및 평가를 위한 네트워크 구축 방법 제시

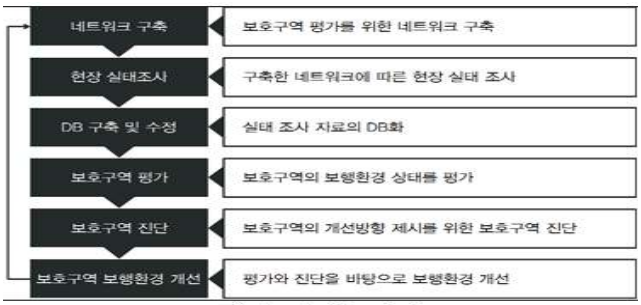
- 차량 행태와 보행자 행태를 분석하기 위한 보행환경 자료 수집 방법론 수립
- GIS 기반의 네트워크 구축 방법을 통해 보행환경 자료 구축과 평가 알고리즘을 체계적으로 연계

▪ 보호구역 보행환경 평가·진단 S/W 개발

(모바일(Tablet) 기반 조사 S/W 개발, 웹 기반 평가 및 진단 S/W 개발)

○ 교통약자 보행환경 평가·진단 S/W 구성 및 알고리즘 제시

- 모바일과 웹 기반의 조사 및 결과 UI 설계
- 자료DB와 평가, 진단 알고리즘 연계(모바일 기반 현장 조사 항목과 웹 기반 평가 항목간의 매칭 및 계산)

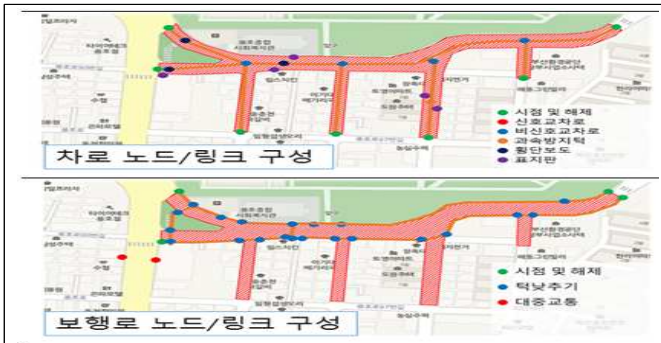


(평가 · 진단 체계)

보행환경 요소	평가목표(대표성)			요소 특성	
	안전성	이동성	인지성	객관성	자료구축 가능성
제한속도 위반	●	○	○	●	●
표지판 설치 적절성	●	○	●	●	●
횡단 대기 시간	○	○	○	○	●
최소 유효보도폭	●	●	○	●	●
보도 기울기	○	●	○	○	○
보행환경 쾌적성	○	○	○	○	●
단차	●	●	○	●	●

(평가 항목 타당성 검토)

<그림 30> 평가 · 진단 체계 및 평가 항목 타당성 검토

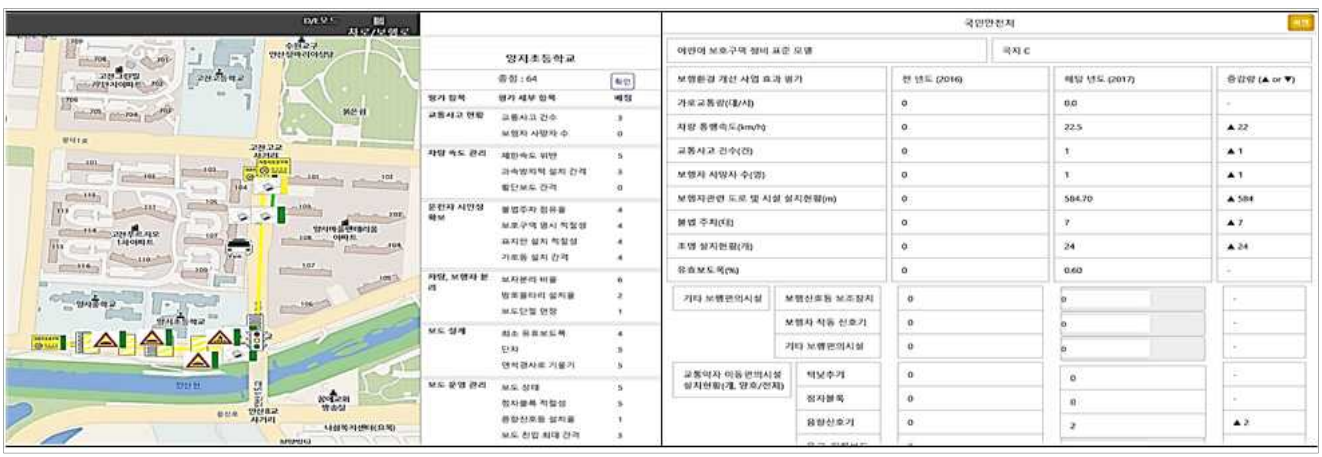


(노드, 링크 구성 체계 예시)

노드		링크		전체 네트워크
차로	보행로	차로	보행로	
보호구역 명시 적절성	단차	제한속도 위반	최소 유효보도폭	교통사고 건수
표지판 설치 적절성	연석경사로 기울기	과속방지턱 간격	보도 상태	보행자 사망자 수
	점자블록 적절성	횡단보도 간격		보차분리비율
	보도 진입 최대 간격	불법주차 점유율		방호울타리 설치율
		가로등 설치 간격		음향신호등 설치율
		보도 단절 연장		

(노드, 링크 체계와 평가 항목 연계)

<그림 31> 노드, 링크 구성 체계 예시 및 평가 항목 연계



<그림 32> S/W를 통한 조사 예시

▣ 교통약자 체험평가체계 개발(1-3) - (3차 종료)한국교통연구원

▪ 연차별 세부 개발기술의 연구성과물 분석 및 요구사항 조사

○ 연차별 세세부 개발기술의 성과물을 분석하고 요구사항을 조사함으로써 체험평가 적용가능 기술도출 및 운영계획 수립

○ 교통약자 보행지원시스템 개발 연구가발계획서에 명시된 세세부 기술에 대해 핵심성과 유형, 서비스 대상, 성과물 구성요소 등 파악

○ 세부과제별 핵심성과물에 대한 구체적인 내용파악을 위한 기관 인터뷰 및 자료 수집

○ 교통 · 도로 · 환경 · 기술 등 환경구성 요구사항 분석, 제시

▪ 교통약자 체험형 테스트베드 환경구성 대안 도출

○ 대안별(성과종합형, 성과특성 유형별 조합형) 체험형 테스트베드 환경구성 방안 제시

- 이용주체와 서비스 제공방법은 상이하나, 서비스 내용 및 대상범위는 유사
- 서비스 범위가 보행이라는 '이동성' 을 반영하여 연속적 제공 가능

○ 교통약자 체험형 테스트베드 운영 계획 수립

- 연차별 체험형 테스트베드 적용 가능 성과(안) 도출

○ 체험형 평가체계 적용 방법론 제시

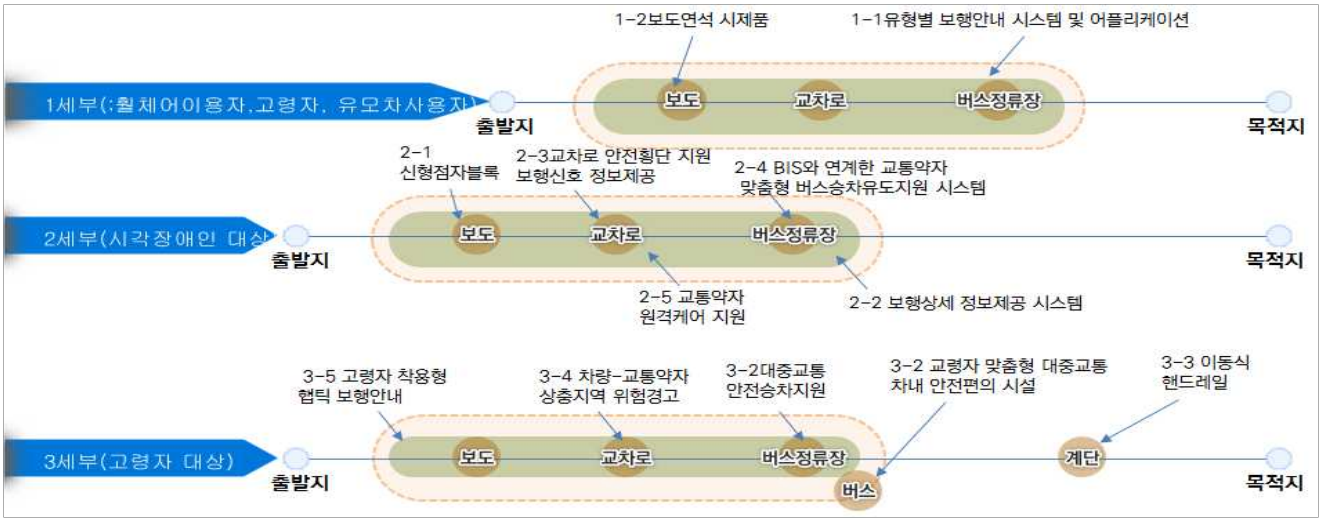
- 모바일, 전자제품, 마케팅 분야에 적용되고 있는 사용경험 평가방법론을 교통약자 보행지원시스 템 개발 체험평가 체계에 적용할 수 있는 방안 모색

○ 핵심성과별 체험군 요구사항 분석

○ 교통약자 체험형 테스트베드 기술개발 : 체험형 테스트베드 기반 환경조성 및 체험평가체계 Pilot 운용

대상기술	이용자체험 서비스(기술)	평가주요내용
교통약자 맞춤형 이동경험 공유 지원시스템	이동경험 공유 서비스 (휠체어이용자) 	• 랜드마크, 픽토그램 등 정보유형에 따른 표출방식, 공유방식에 대한 휠체어 이용자의 체험평가 • 스마트폰 App 주요 메뉴 사용성
교차로 안전횡단 지원기술	음향신호기 (시각장애인 저시력자) 	• 음향신호기와 스마트폰 App 연동 절차, 주요 서비스 요소에 대한 사용성 및 만족도
버스승차지원시스템	버스번호입력기 등 (시각장애인) 	• 버스승차지원시스템 음성안내기 정보표출 방식, 음성안내 주요항목, 제공 주기 등 사용성
고령자 보행 보조 시설	이동핸드레일 (고령자) 	• 이동핸드레일의 손집이 재질/형태/모양 • 구동 속도, 구동력에 대한 사용성
착용형 햅틱 보행안내 기술	스마트폰 햅틱(고령자) 	• 햅틱장치 및 보행 네비 프로토타입을 통한 보행시 에러횟수, 보행시간, 정보의 이해력 등

<그림 33> 대상기술별 평가주요내용



<그림 34> 체험평가 환경구성 대안

▪ 교통약자 체험평가 체계정립

○ 2차년도 체험평가 대상기술 상세분석 및 유사기술 사례조사, 각 기술별 평가요소 및 평가항목 도출

- 사례조사 : 착용형 햅틱 보행보조기술 7건, 고령자 보행보조시설 1건
- 평가항목 도출 : 착용향 햅틱 보행보조기술 15개, 고령자 보행보조시설 5개 평가요소 도출 완료

▪ 체험평가단 운영계획 수립 및 운영환경 조성

○ 대상 기술별 체험평가 유형 및 시기, 체험시나리오 도출, 평가 장비 및 환경 조성 완료

- 착용형 햅틱 보행보조 기술 3회(파일럿 테스트1회, 본조사 2회)
- 고령자 보행보조시설 2회(파일럿 테스트1회, 본조사 1회)

▪ 교통약자 체험평가 Pilot Version 수행 및 결과분석

○ 대상 기술별 조사 및 인터뷰 항목 설계, 체험평가를 통한 경험요소 및 시사점 도출

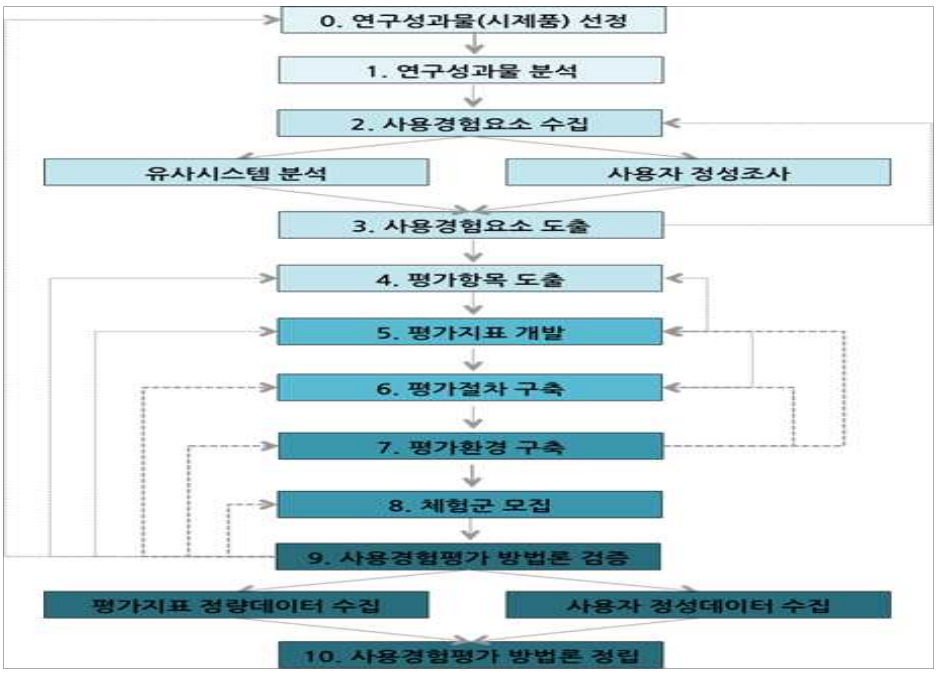
- 착용형 햅틱 보행보조 기술 : 32개 사용경험 요소 도출
- 고령자 보행보조시설 : 손잡이 형태 28개, 손잡이재질 14개 사용경험요소 도출

▪ 교통약자 체험평가 Pilot Version 테스트 결과 피드백

○ 연구개발기관에 체험평가 결과 및 제안사항 피드백

- 착용형 햅틱 보행보조 기술 : 16개 중 9개 반영
- 고령자 보행보조시설 : 16개 중 8개 반영

○ 휠체어이용자, 시각장애인의 특성을 반영한 체험평가 요소를 도출하고 체험평가체계를 정립한 후 연구개발기관에 교육 및 제공



<그림 35> 사용경험 평가 단계 및 절차



<그림 36> 착용형 햅틱 보행안내 기술' 이용자 체험평가에 따른 제안사항 예시

▪ 교통약자 유형 및 개발기술에 대응하는 체험평가 평가요소 도출

○ 대상기술별 이용자 특성 분석 : 3차년도 대상자인 휠체어 이용자, 시각장애인 특성 분석

○ 체험평가 평가요소 및 평가방법론 정립

- 체험평가 요소 : KSA 문서 (7건) 분석을 통한 6개 평가요소 , 20개 세부평가요소 도출
- 평가방법론 : HTA(Hierarchical Task Analysis) 활용한 대상기술별 TASK 분류 및 시나리오 도출

▪ 적용 기술별 체험평가 절차 및 세부 평가요소별 평가방법론 개발

○ 대상기술별 체험평가를 위한 기술 분석

- 체험평가 대상기술의 정의 및 시스템 구성요소 분석

○ 대상기술별 체험평가 시나리오 개발

- 대상 기술별 체험평가 시나리오의 공간적 범위 구분
- 이용자 상태, 행동에 따른 세부 시나리오 도출

○ 이용자 시나리오별 평가방법론 개발

- 대상기술별 이용자 체크리스트 및 평가자 가이드라인 개발

▪ 연구개발 기관에 체험평가 절차 및 평가방법론 제공

○ 4개 기술의 연구개발 기관 대상 체험평가 방법론 교육

- LBC 소프트(이동경험 공유지원시스템), 버스승차 지원기술(휴먼케어), 테슬라시스템(교차로 안전횡단지원기술), 서울연구원(이동 핸드레일)에 평가방법론 제공 및 체험평가 운영방안 교육



체험평가 대상기술	시각적				청각적			촉각적			물리적				인지적		정서적			
	위치/배치	색상/대비	명확한 언어	폰트 크기/시간	명확한 언어	음량 고저	안내 속도	점자 표기	버튼 위치/크기	표면 온도	조작부 형태	조작부 위치	조작부 속도	힘	상징	절차 이해도	안정감/불안감	편안함	유용함	만족감
이동경험공유지원시스템	22	22	35	32							7	9	9	1	28	34	23	17	33	28
버스승차지원기술	3	7	4	4	7	7	7	2	2	2	1	1		1	1	1				
교차로안전횡단지원기술	13			13	4	4	4		10			1	2		6	6	2			1
이동핸드레일	3	3			4	5	4		2	5	4		4	5		4	4	4	4	2

<그림 37> 체험평가 요소 도출 및 방법론 정립



<그림 38> 교통약자 맞춤형 이동경험 공유지원시스템 기술 개발 대상기술 분석 예시



<그림 39> 체험평가 절차 및 방법론 제공

▣ 보행상세 정보제공 기술개발(2-1) - 한국전자통신연구원, ㈜아이트릭스테크놀로지

▌보행환경정보생성 및 안내기술

▪ 보행상세 정보제공 단위 모듈 개발

○ 보행상세 정보제공을 위한 보행 맵 및 데이터베이스 생성기술 개발

- 보행교육 단계에서 카메라를 통해 입력되는 영상의 특징 정보를 이용하여 보행 맵 구축

○ 독립보행단계 보행자 위치 인식 및 깊이지도 기반 장애물 검출 기술 개발

- 영상의 특징점 정보를 활용하여 현재 장소를 인식하는 기술로 보행자 위치 인식
- 보행자 3m 전방 POI 영역에 대한 깊이영상 분석으로 바닥면 이외의 영역을 분할하여 반환

▪ 보행상세정보 DB생성 및 보행정보제공 단위 기능 통합

○ 보행정보제공을 위한 플랫폼 구조 설계 및 서비스 시나리오 정의
○ 보행 맵 및 데이터베이스 생성과 보행자 위치 인식 연동 및 기능 검증
○ 독립보행 시 보행정보 안내를 위한 음성 기반 내비게이션 서비스 개발

- 전방 랜드마크에 대한 음성 안내 및 경로이탈 시 이동방향 지시를 위한 좌우 음향효과 지원

○ 보행 맵 편집도구 개발을 통해 경로 수정 및 랜드마크 입력 기능 지원

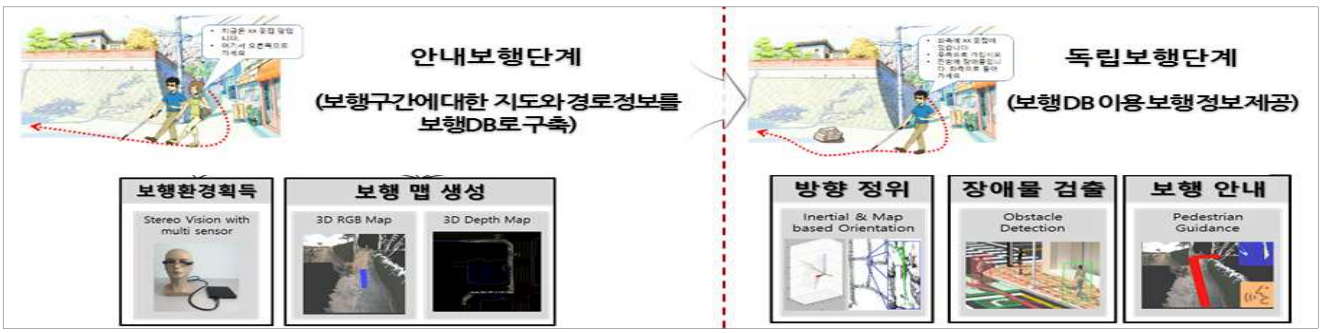
- 5종 랜드마크(볼라드, 횡단보도, 승강기, 정문, 맨홀 등)에 대한 입력
- 보행교육 시 수집된 영상을 기반으로 보행경로 편집 및 시뮬레이션 지원

▪ 보행상세정보 제공기술 임베디드 보드 이식 및 안정화

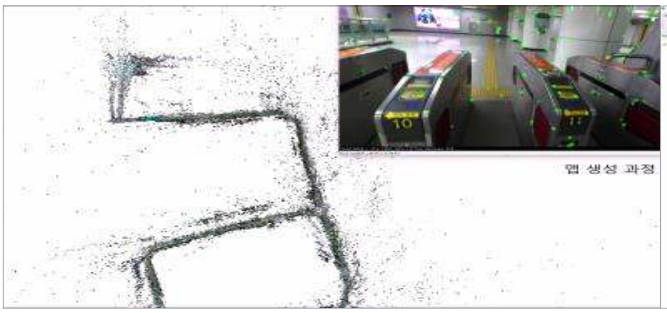
○ 최종 보드에 보행상세정보 단위 기술과 내비게이션 서비스 최적화를 통한 기능 검증

- 시제품 단말과 동일 사양의 개발보드 상에서 수집영상 기반으로 통합 기능 시험 및 최적화
- 최종 단말 제작 완료 후 카메라로부터 실시간 입력되는 영상 기반으로 기능 시험 및 안정화

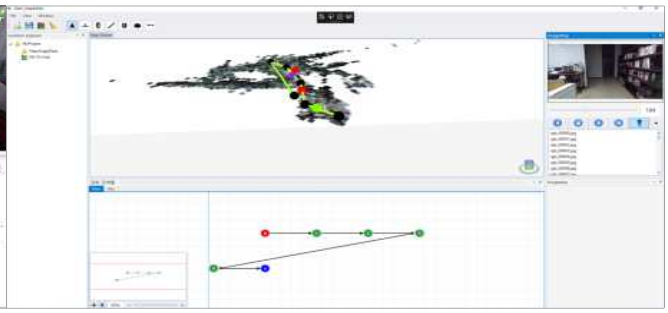
○ 휴대 단말에서 동작 가능하고 회전, 확대 및 축소에 강건한 특징점 기반 맵 생성 기술 적용
○ GPS 위치정보를 이용하여 대용량 맵에 대한 분할 기능 지원으로 동적 맵 기반 빠른 적재 지원



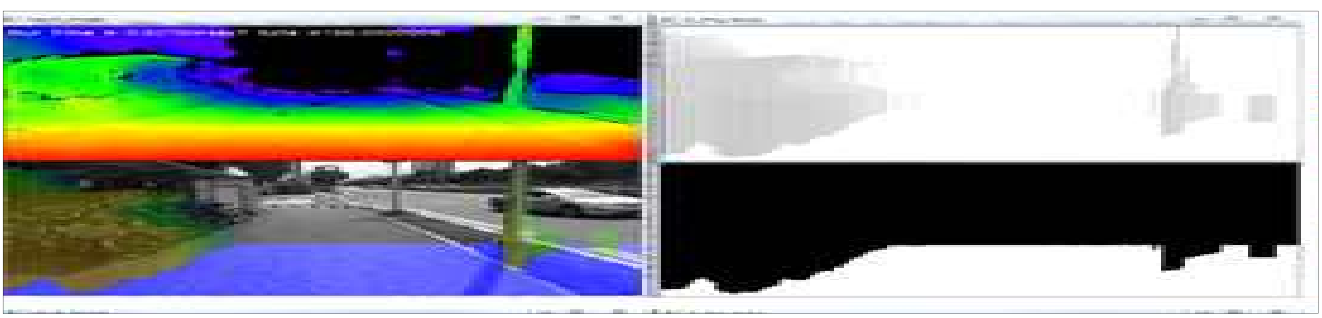
<그림 40> 보행상세 정보제공 서비스 구성



<그림 41> 보행 맵 데이터베이스 생성 시각화(예)



<그림 42> 편집도구를 통한 경로 편집 실행화면



<그림 43> 깊이영상 분석 기반 장애물 검출 화면

▌ 보행환경 획득 및 처리플랫폼 기술

▪ 보행환경 획득 시작품 개발

○ 스포츠 안경 형태의 보행정보 수집장치를 위한 영상센서 보드 개발

- 한국시각장애인연합회의 사용자 개선사항 조사 결과를 반영하여 접이식 안경타입과 무게중심 반영 및 유연한 케이블 적용
- 글로벌 셔터 지원으로 화질 개선을 반영하고 좌우 영상센서를 일체형 보드로 구성 뒤틀림 방지

○ 센서보드로부터 취합되는 좌우 영상, GPS 정보, IMU 정보 처리를 위한 처리 보드 설계 및 개발

- Xillinx의 Microblaze FPGA 프로세서에서 동작하는 펌웨어 설계 및 개발
- FX3(USB 인터페이스 칩)를 통해 영상센서 제어 및 HD급 2채널 영상 USB3.0으로 스트리밍

○ 영상센서와 정보처리 보드를 구동하기 위한 디바이스 드라이버 및 지원 API 제공

- 좌우 영상센서 제어(해상도, 속도, 노출, 화이트밸런스 등)와 실시간 영상 스트림 및 가속도, GPS 정보 수신

▪ 보행환경정보 처리 플랫폼 개발

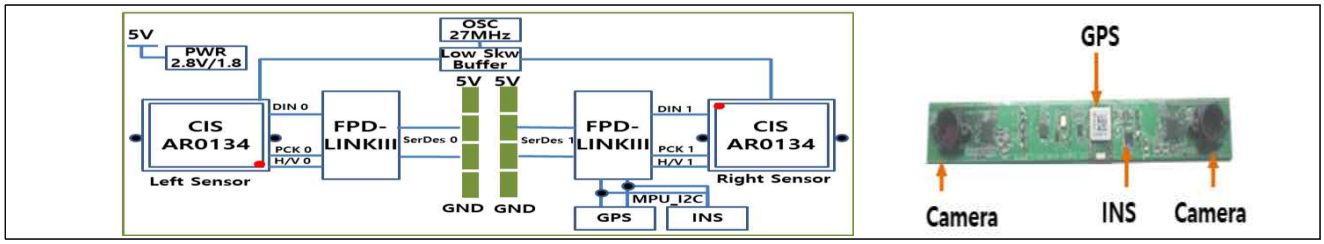
○ 맵생성 및 보행안내를 위한 NVIDIA Jetson TX2 모듈 탑재를 위한 확장보드 설계 및 개발

○ TX2 확장보드를 휴대 가능하도록 단말 형태로 제작 (12cm* 8cm *3.8cm)

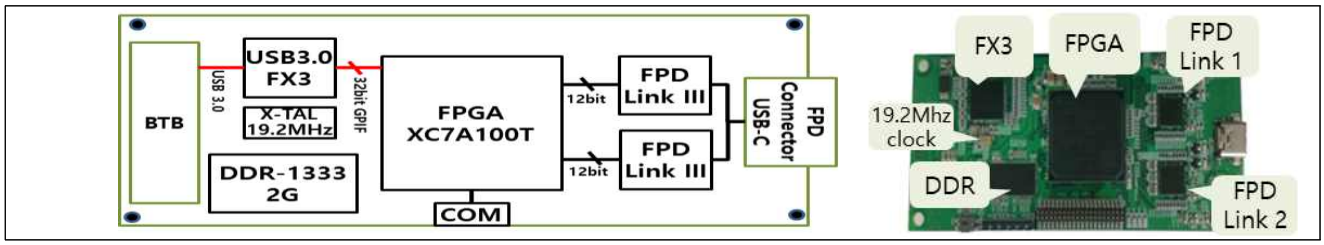
- 6개 임베디드용 저전력 CPU 코어와 256 CUDA GPU 코어 탑재로 영상 고속 처리
- 부피를 줄이기 위하여 방열팬 대신 방열효과가 있는 알류미늄 케이스로 대체하고, 배터리도 외장형으로 동작 시간에 따라 다양하게 선택할 수 있도록 함

○ 보행환경정보 처리를 위한 소프트웨어 환경 구축

- Jetson TX2 구동을 위한 환경 및 GPS, IMU 및 GPIO 버튼 처리 모듈
- 영상센서 및 FPGA 보드를 구동하기 위한 모듈과 음성 라이브러리 및 딥러닝 프레임워크 등



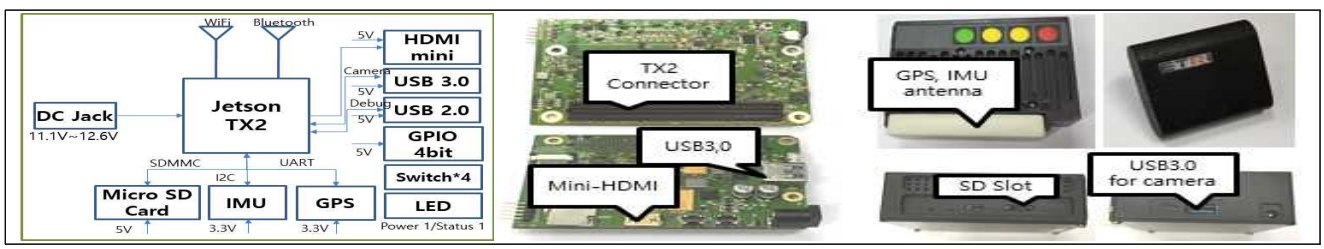
<그림 44> 센서보드 회로도 및 사진



<그림 45> 센서정보 처리 보드 회로도 및 사진



<그림 46> 센서보드 탑재 안경 및 센서정보처리로 구성된 획득장치 착용 모습



<그림 47> 확장보드 회로도(좌) 및 단말 외형 사진

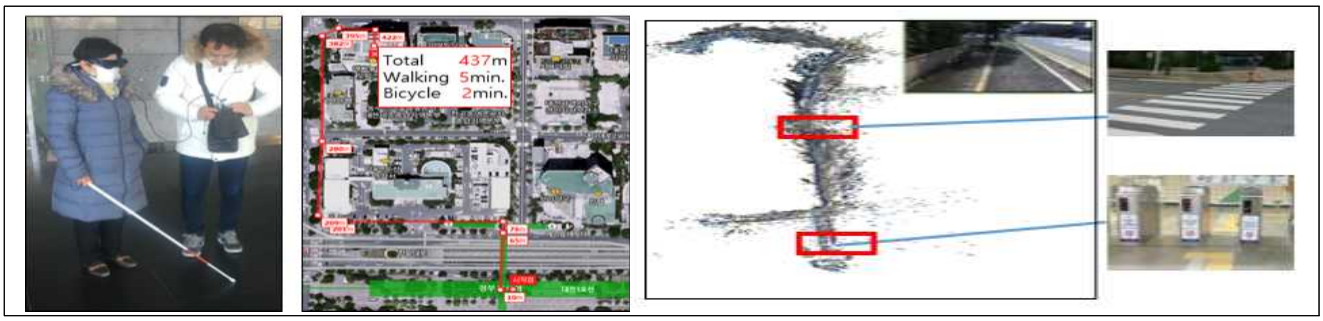
▌ 테스트베드 구축 및 시험

▪ 실제 보행단계와 유사한 테스트베드 환경 구축

○ 실제 보행환경인 대전 정부청사역 주변을 선정하여 시험(실내외 공간 포함)
○ 편도 500m 규모의 경로를 위한 맵과 5종(엘리베이터, 정문, 볼라드, 횡단보도, 맨홀 등) 등록
○ 체험평가 이전에 단말의 기능 검증을 위한 자체 시험 및 보완

▪ 시각장애인 대상 체험 평가('18.4)

○ 한시련과 협력하여 대전소재 시각장애인을 대상으로 현장체험 평가 진행
○ 실험 시각장애인은 테스트베드 경로에 대해 2차례 안내보행 교육 후, 독립보행 진행
○ 보행정보 안내기기에 대한 사용성, 착용성, 휴대성, 기능 평가 등 체험평가 후 설문 조사
○ 체험결과 점자블록 등 보행인프라가 없는 상황에서 독립 보행에 도움이 될 것이라는 의견에 수렴. 향후 보완내용으로는 갑작스런 돌발 상황에 대한 고려가 필요하며, 음성안내시점, 방법 등 사용자별 UI에 대한 미세 조정이 필요



<그림 48> 자체시험 테스트베드 평가 및 시험 화면



<그림 49> 시작장애인 대상 테스트베드 시험 평가 장면

▣ 교차로 안전횡단지원 기술개발(2-2) - 한국전자통신연구원, ㈜테슬라시스템, ㈜휴먼케어

▌ 교차로 안전횡단지원에 대한 요구사항 분석

▪ 시각장애인 대상 설문 및 FIG 수행

○ 응답자의 62%가 음향신호기를 사용 중이며, 69.4%는 음향신호기가 반드시 필요
○ 음향신호기는 선택적 동작 29%, 동작방법 다양화 20%에 대한 개선 요구가 높았으며, 설치 확대가 필요함
○ 공용리모컨은 스마트폰과 같은 대체 기술 개발 요구가 높음

▌ BLE 지원 음향신호기 개발

▪ 1:N 통신을 지원하기 위한 비연결 구조의 통신 기법 개발

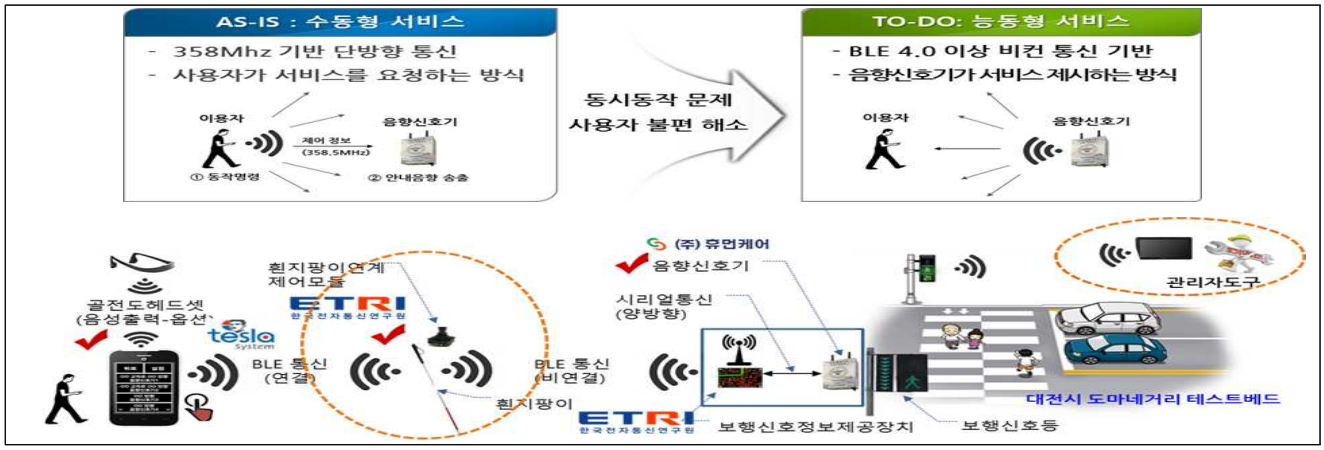
○ 동일 교차로 내에 다수의 시각장애인과 다수의 음향신호기가 존재할 수 있으며, 동시에 다수의 사용자가 사용하기 위한 통신 기법 필요
○ 신뢰성, 효율성 등을 고려한 네트워크 토폴로지 구성 및 다중롤 기법 적용

▪ 기존 음향신호기의 동작방식을 지원하는 음향신호기

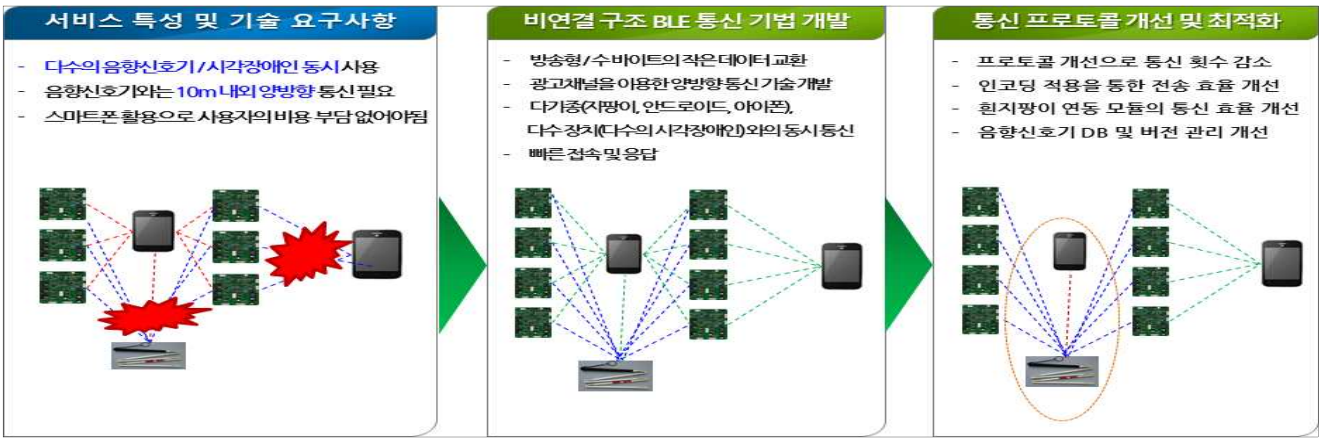
○ 공용리모컨 등 기존 음향신호기 동작 방법에 BLE 모듈을 인터페이스로 확장
○ 기존 음향신호기 함체에 내장하여 통합할 수 있는 모듈로 디자인

▪ BLE 지원 음향신호기 모듈 개발

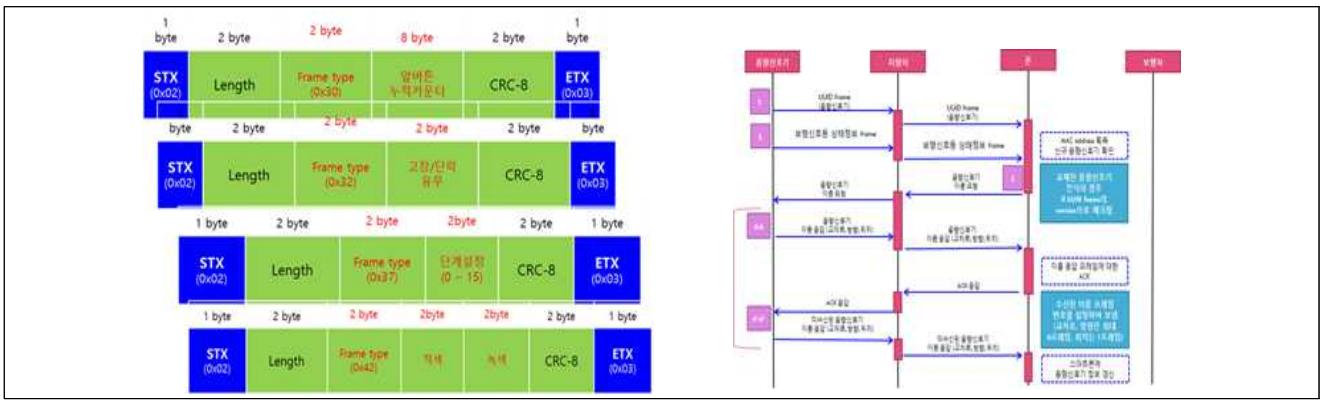
○ 음향신호기 기능 검사 실시('17.3, KoROAD)



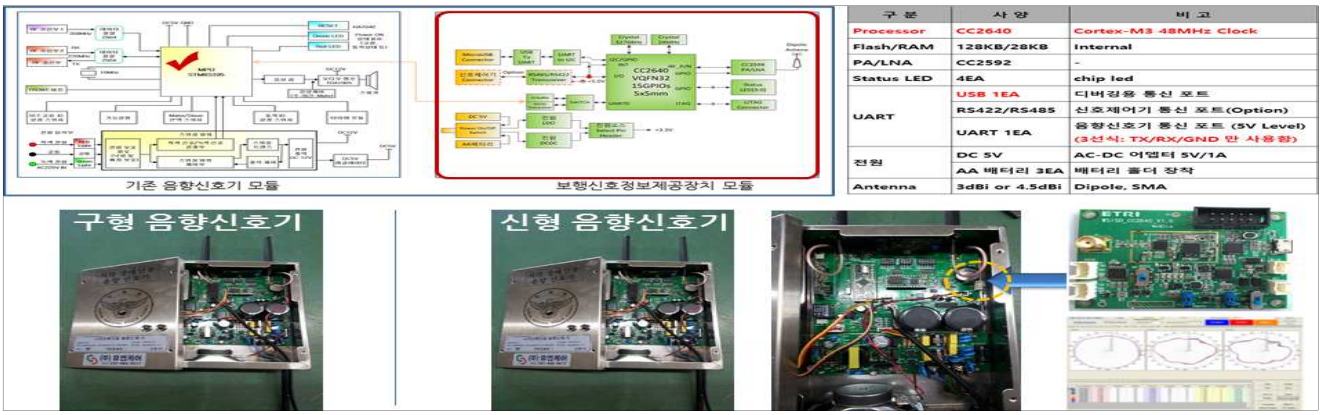
<그림 50> 교차로 안전횡단 시스템 구성



<그림 51> 비연결 구조의 통신 기법 개발



<그림 52> 통신 메시지 규격 및 통신 흐름 절차 예시



<그림 53> 기존 음향신호기에 BLE 기능 확장

▌ 교차로 안전횡단 사용자 단말 기술

▪ Android, IOS 대상 사용자 단말 S/W 개발

▌ 흰지팡이 부착형 사용자 단말 제어기술

▪ 흰지팡이 보행, 보행시 스마트폰 사용이 어려운 수요자를 대상으로 음향신호기 제어 UI기능

▪ 음향신호기와는 비연결방식, 스마트폰과는 연결방식을 지원하는 멀티롤 구현

▪ 음향신호기와 스마트폰 간에 통신 중계 기능 개발

▪ 흰지팡이의 손잡이에 내장 가능하도록 소형화 및 기구물 제작

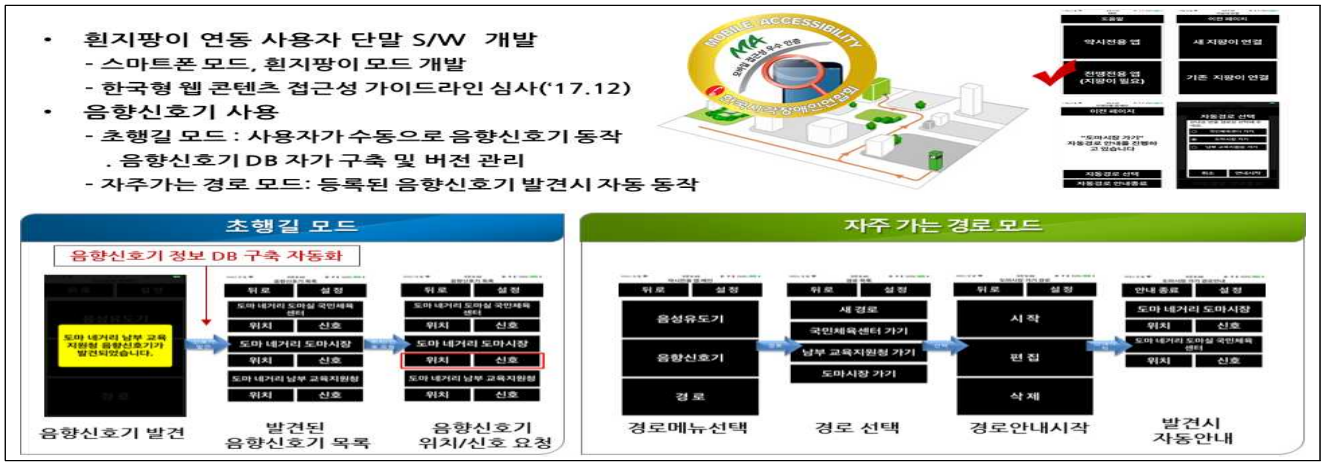
▌ 안전횡단지원 통합테스트베드 구축 및 시험

○ 대상지역 : 대전시 도마네거리

○ 체험평가 대상자 : 시각장애인 8명 (한시련 관계자 참관)

○ 주요 내용 : 스마트폰 모드, 흰지팡이 모드에서 음향신호기 사용에 대한 체험

○ 음향신호기에 대한 사용 만족도는 매우 높았으며, 특히 교차로 음향신호기를 보행 경로에 따라 접근시 자동으로 동작시켜주는 자동안내 기능에 대한 선호도가 매우 높았음



<그림 54> 사용자 단말 S/W 개발



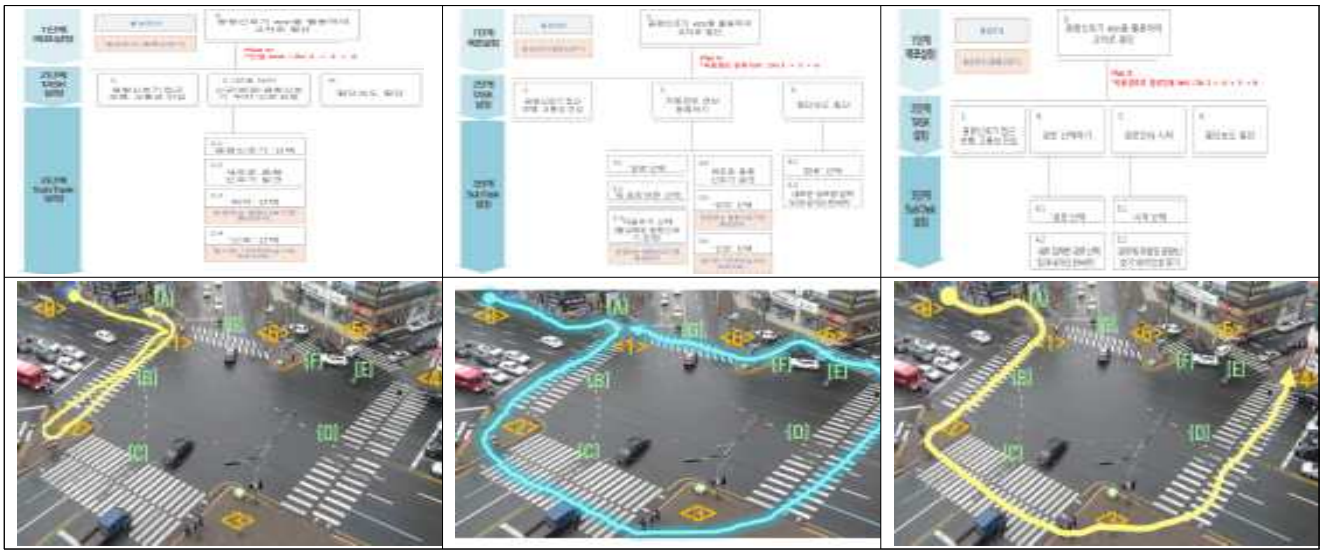
<그림 55> 음향신호기 제어 모듈



<그림 56> 대전시 도마네거리 테스트베드 및 장비 구축 장면



<그림 57> 테스트베드 체험평가 순서



<그림 58> 단위 기능별 시나리오 테스트

▣ 버스승차지원 기술개발(2-3) - ㈜휴먼케어, (3차 종료)㈜세인

▌ 버스승차지원 단위 모듈 및 통신 기술 개발

▪ 버스승차지원 소출력 통신 기술 개발

○ 복지주파수 (235Mhz)를 활용한 소출력 통신 모듈 개발

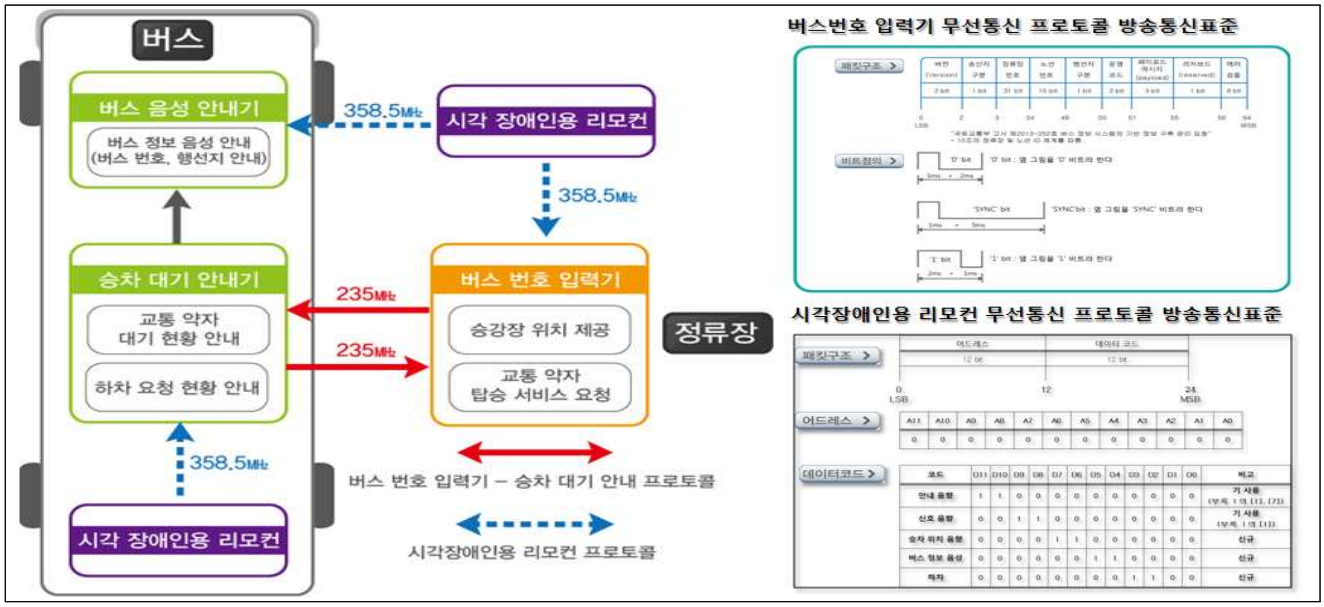
○ 통신 거리: 개활지 1Km 이상, 안산시 테스트베드 700m 이상 통신 거리 확보



<그림 59> 버스승차지원 서비스 구성



<그림 60> 235Mhz 통신 모듈



<그림 61> 버스승차치원 방송통신 표준 프로토콜 구현

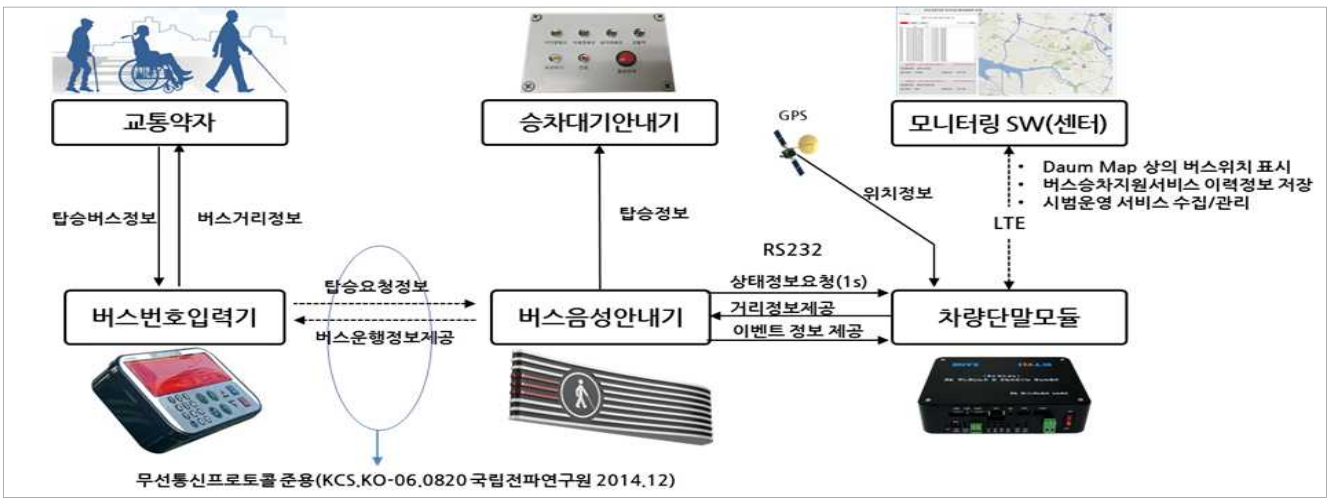
▪ 버스승차지원시스템 시제품 개발

○ 버스승강장: 버스번호입력기

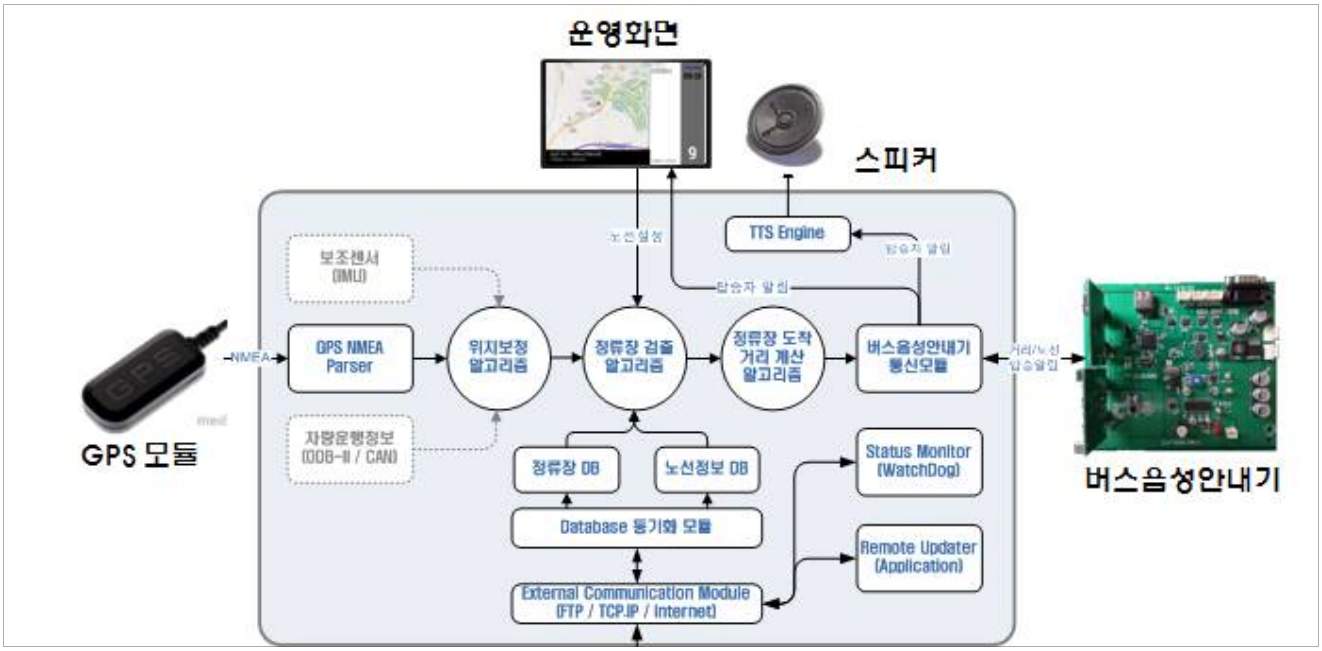
○ 버스: 버스음성안내기, 버스승차대기안내기, 버스승차유도 차량 단말

명칭	시제품 내역	주요 기능 및 내용
버스 번호입력기		❖ 교통약자 탑승버스 정보입력/호출(Key 입력) ❖ 탑승버스 접근 정보(음성/문자) 제공 ❖ 시각장애인 리모컨을 이용한 접근 유도 지원 ❖ 기구 및 디자인은 교통약자 특성 고려한 설계(표준 적용)
버스 음성안내기		❖ 버스 도착 알림 정보 제공(음성) ❖ 시각장애인 리모컨을 이용한 탑승구 유도 지원 ❖ 차량단말기-버스승차대기안내기와 정보 연계 무선통신프로토콜 준용(KCS.KO-06.0820 국립전파연구원 2014.12)
버스 승차대기 안내기		❖ 운전자에게 교통약자 탑승정보 제공(LED) ❖ 교통약자 유형별 정보 제공 ❖ 도착정보 재 방송 기능 제공
차량단말기		❖ 버스운행정보 생성 및 제공(→ 버스음성안내기) ❖ 운영 노선 및 지점 DB 탑재 ❖ 버스 내 설치/운영을 위한 최소화 Size 제작

<그림 62> 버스승차시스템 시제품 내역



<그림 63> 버스승차지원시스템 통합연계 구성도



<그림 64> 차량단말모듈 버스운행정보 생성 및 제공 절차

○ 버스승차지원시스템 테스트베드 구축 및 시험 (안산시와 MOU 체결, '16.2)

- 대상지역 및 노선 : 안산시 한대역 앞, 안산시청 앞 버스승강장 / 101번 버스
- 수요자 및 관련자 대상 체험평가 추진 (만족도 조사)
  · 대상 : 장애인, 장애인 단체, 경기도의원, 안산시의원, 안산시청 관계장
    (안산시 거주 시각장애인 30명, 지체장애인 10명)
    (한국시각장애인연합회, 한국척수장애인협회, 시민교통안전협회)
  · 기간 : 2017.02.13. ~ 2017.02.28. (3회에 걸쳐 실시)
  · 체험평가 결과 : 버스승차지원기술에 대해 대부분 만족 (서비스 만족도 90.5점)



(안산시청(좌) 및 한대역앞 정류장 현장)



(한대역앞(17-126, 좌) 및 안산시청(18-326, 우) 정류장 번호입력기 모습)

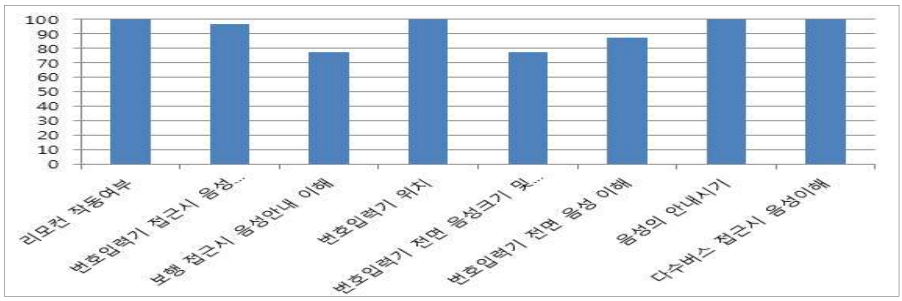


(버스(101번) 장착 시제품(버스음성안내기, 차량단말기, 승차대기안내기))

<그림 65> 버스승차지원시스템 테스트베드 구축 및 시험(안산시)



<그림 66> 현장 체험평가 모습



<그림 67> 체험평가 결과

▣ 신형점자블록 기술개발(2-4) - (2차 종료)건국대

▮ 점자블록 설계 기준 설정

○ 해외 사례 조사 및 관련 문헌 조사를 통한 점자블록 규격 기준 설정

▮ 신형점자블록 규격

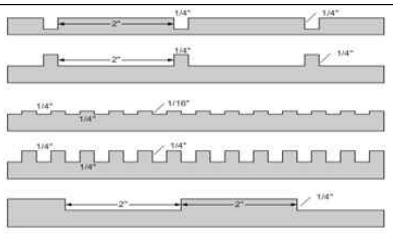
○ 감지성 및 시인성 향상을 위한 신형 점자블록

▮ 점자블록 테스트베드

○ 목적: 다양한 점자블록의 효용성테스트를 통해 이용만족도 및 안정성에 대한 의견 수렴

○ 설치 종류: 유럽, 일본, 국내(기존) 점자블록 및 신형 점자블록 설치

○ 설치 장소: 건국대학교 교내





(감지율 최소 기준)

	공통적 요소 (원칙)
선형블록	끝모양을 각지게 마감 – 둥근 마감의 경우 점형블록과 혼동
	돌출선의 길이 – 300mm × 300mm 의 경우 270mm 이상
	돌출선간의 세로측 간격 – 배수를 위해 10mm ~ 30mm 간격
점형블록	반구형 돌출점 사용 제한 – 미끄러움, 걸림 등 안전문제
	대각선형의 점형블록 사용 제한 – 안전문제와 감지성 저하
공통	돌출선, 돌출부의 상·하부 폭(지름) 차이는 10mm ± 1mm (45° 유지)
	고무, 실리콘 재질의 경우 하부 기초 바닥면 두께 3mm 이하
	기본규격은 300mm × 300mm 이나 설치 상황에 따라 변경가능

(점자블록 설계공통요소)

Reference or Standard	Width : Interval
National Institute of Technology and Evaluation Japan, 1998	1 : 2.88 ~ 1 : 4.78
D. Bo¨hringer, 2004	1 : 2.50 ~ 1 : 7.50
Trafikverket - Swedish Transport Administration, 2004	1 : 2.50 ~ 1 : 3.33
Synthesis of Tests	1 : 2.50 ~ 1 : 7.00
ISO 23599	1 : 1.75 ~ 1 : 2.77
JIS T 9251	1 : 2.78
DIN 32984	1 : 2.00 ~ 1 : 3.33
KS F 4561	1 : 2.14

Reference or Standard	Diameter : Interval
National Institute of Technology and Evaluation Japan, 1998	1 : 2.14 ~ 1 : 2.27
D. Bo¨hringer, 2004	1 : 2.28
Trafikverket - Swedish Transport Administration, 2004	1 : 2.33 ~ 1 : 2.83
Synthesis of Tests	1 : 2.14 ~ 1 : 4.00
ISO 23599	1 : 1.57 ~ 1 : 2.77
JIS T 9251	1 : 2.50 ~ 1 : 2.73
DIN 32984	1 : 1.67 ~ 1 : 2.50
KS F 4561	1 : 1.43

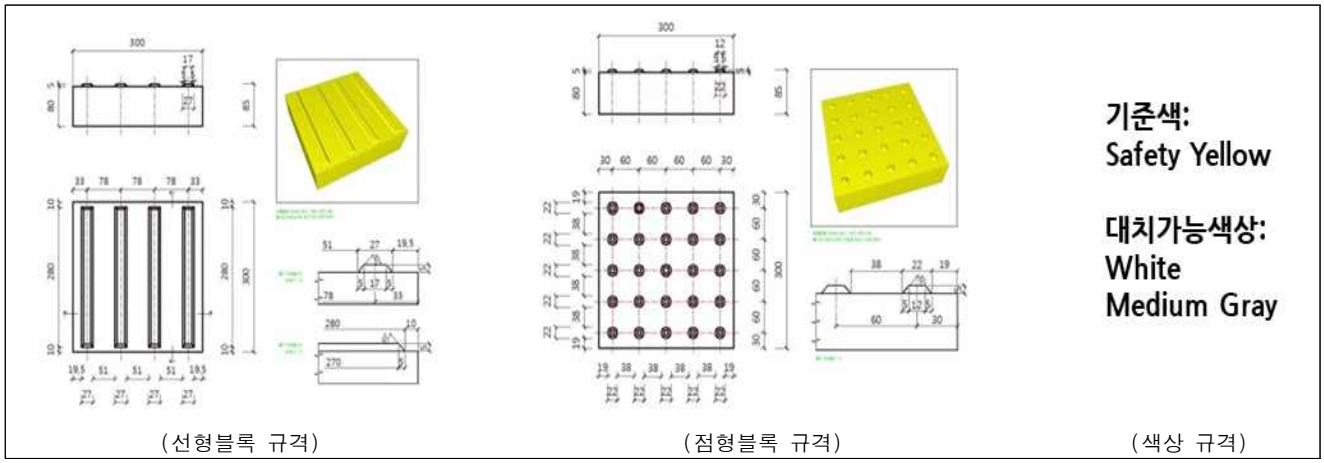
(선형 및 점형블록에 대한 기준)

			Minimum Contrast Value	Minimum for Discrete Units	Minimum for Hazards
$\frac{(L_1-L_2)}{(L_1+L_2)}\times 100$	Michelson (%)		30	40	50
$\frac{(L_1-L_2)}{L_2}\times 100$	Weber (%)		46	57	67
$LRV_1 - LRV_1$	LRV	LRV_1=40	18	23	27
		LRV_1=50	23	29	33
		LRV_1=60	28	34	40
$\frac{125\cdot(Y_1-Y_2)}{Y_1+Y_2+25}$	Sapolinski (%)	Y_1=40	27	35	43
		Y_1=50	28	37	45
		Y_1=60	30	39	48

주) ISO 23599, 2012

(휘도 대비 기준)

<그림 68> 해외사례 및 점자블록 설계기준



<그림 69> 신형점자블록 설계



<그림 70> 신형점자블록 시제품



<그림 71> 점자블록 테스트베드(건국대학교)

▣ 고령자 보행 기초연구(3-1)

▮ 고령자 보행특성 측정 시스템 개발 – (주)모션어널리시스코리아

○ 고령자 등급에 따른 맞춤지원 시스템을 공급하기 위하여 고령자의 신체 특성을 측정하여 분석하는 시스템 개발

- 힘측정판(ground reaction force plate, kiestler) 2기, 적외선카메라 8기 기반 평지, 계단 및 경사 보행특성 측정 시스템 구성



(힘측정판) (적외선카메라) (콘트롤러)

<그림 72> Hardware 구성



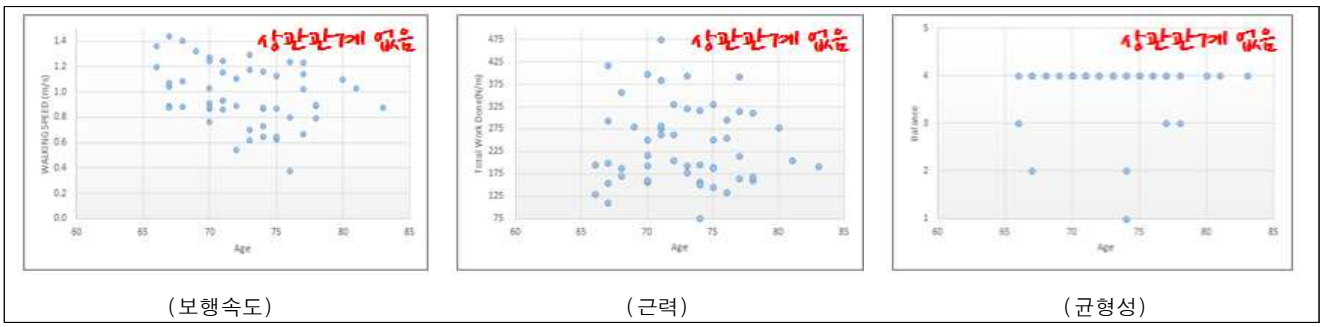
<그림 73> 고령자 보행특성 측정 시스템 구축

▮ 고령자의 통행환경 개선을 위한 교통체계 개발 – **한국건설기술연구원**

▪ 고령자 보행시설 개선사항 분석 및 요구사항 분석

○ 고령자 연령과 보행속도, 근력, 균형성과의 상관관계 분석 결과

- 연령과 보행능력(속도, 근력, 균형 등)간 상관관계 없음
- 불편도가 높은 상위 시설물에 대한 특성 분석 결과, 계단 및 경사 등 상하 극복시설에 대한 불편도가 높으며 경사로 이외 모두 단차가 포함된 시설임



(보행속도) (근력) (균형성)

<그림 74> 연령과 보행능력간 상관관계

<표 9> 보행 중 이용 가능한 시설물에 대한 고령자 불편도 조사 결과(고령자 204명)

구분	계단	육교	경사로	지하도	지하철역	횡단보도	버스정류장	보도	에스컬레이터
순위	1	2	3	4	5	6	7	8	9
원점수	1,480	1,441	1,263	1,104	869	827	753	586	407
불편도	1.00	0.97	0.85	0.75	0.59	0.56	0.51	0.40	0.28

▪ 고령자 보행 특성 분석

○ 국민건강통계 신체 표준 3% 미만 오차 대상 고령자 204명(남: 81명/여: 123명) 대상 조사

○ 결과를 바탕으로 보행 특성 정의, 계단 및 경사로 시설한계 기준 도출, 손잡이 및 보행로 포장재에 대한 선호도 조사/분석

- A군집(건강한 고령자): 건강한 고령자는 일반인(20대) 대비 약 97.5%의 보행능력을 보유하는 것으로 나타나 인지능력을 제외한 신체적 능력은 일반인과 유사한 것으로 분석됨. 신체 전반적인 움직임을 통해 보행행위가 이루어지며, 움직임 각도(angle)가 좌·우 균형이 적절히 이루어진 상태에서 보행함
- C군집(불안전 보행): 건강한 고령자 대비 약 67.0%, 일반인(20대) 대비 약 65.4%의 보행능력을 보유하고 있으며, 보행시 하지만을 이용하여 보행(균형변수 측정값 낮음)하며 두 발사이를 넓게 벌리고(step width값 높음) 걸으며, 잔걸음(cadence값 높음)의 형태로 보행
- B군집: 일반인(20대) 대비 약 81.5% 및 건강한 고령자 대비 약 83.6%의 보행능력을 보유한 군집으로, A군집과 C군집의 중간적인 보행능력을 보유

<표 10> 고령자 보행 특성 분석 대상

기준	대조군(20대) 평균	실험군(66+)			
		평균	A그룹	B그룹	C그룹
보행능력(Walk Ratio)	0.56	0.46	0.54	0.45	0.36
대조군 대비 보행능력 비율	100%	82.9%	97.5%	81.5%	65.4%

▪ 고령자 보행특성 및 선호도 기반 고령자 보행시설 설계 지침 도출

○ 고령자 보행시설 설계 원칙: 연속성, 안전성, 편리성, 보편성

○ 경사로: 경사로의 기울기는 7도 미만을 원칙으로 함

○ 계단: 고령자의 보행특성을 고려하여 디딤판의 넓이는 28㎝ 이상, 챌판의 높이는 15㎝ 이하로 하여야 함

○ 손잡이(난간): 손잡이 높이는 바닥면으로부터 87㎝ 높이에 설치하며, 이때 열전도율이 낮은 재질을 선택하여야 함. 특히 실외의 경우 나무 재질을 사용하여 겨울철 이용에도 불편함이 없도록 해야 함

○ 보행로 재질: 탄성포장재를 우선 고려하되, 사용이 불가한 경우 블록포장을 우선 검토. 강우/강설시 미끄럼이 발생하지 않도록 배수가 용이하도록 설치하여야 하며 바닥재의 파손 관리에 유의해야 함

▌생체신호 기반 고령자 이동부하(스트레스) 계량 모델 개발 - **(3차 종료)한국교통연구원**

▪ 이동부하(스트레스) 계량을 위한 측정 실험

○ 대상: 남성 고령자(70~80세) 3명, 여성 고령자(66~70세) 3명, 20대 5명 조사

○ 조사환경: 영통역→(지하철)→정자역→(지하철)→강남역→(버스)→판교역

▪ 생체신호 지표 추출 및 전반주시 상황 정보(안경형 카메라, 바디캠 등) 수집

▪ 스트레스 계량화 모형 개발

○ 분석 결과에 따라 산출된 모형은 종속변수의 한 범주가 아닌 누적 확률을 예측하기 때문에 각 개체별로 각 범주에 속할 확률을 추정하고, 그 중 확률이 높은 범주를 선택하는 과정이 필요함. 누적 확률을 예측하는 모형의 식을 정리하면 다음과 같음

$$x_1 = std\,RRI, x_2 = mean\,HRV, x_3 = pNN50, x_4 = SCL$$

$$\Pr(1) = 1 - \exp^{-\exp(-0.436 - (0.770^* x_1 + 1.131^* x_2 - 0.641^* x_3 + 0.409^* x_4))}$$
$$\Pr(1 \text{or} 2) = 1 - \exp^{-\exp(0.686 - (0.770^* x_1 + 1.131^* x_2 - 0.641^* x_3 + 0.409^* x_4))}$$
$$\Pr(2) = \Pr(1 \text{or} 2) - \Pr(1)$$
$$\Pr(1 \text{or} 2 \text{or} 3) = 1 - \exp^{-\exp(1.406 - (0.770^* x_1 + 1.131^* x_2 - 0.641^* x_3 + 0.409^* x_4))}$$
$$\Pr(3) = \Pr(1 \text{or} 2 \text{or} 3) - \Pr(1 \text{or} 2)$$
$$\Pr(4) = 1 - \Pr(1 \text{or} 2 \text{or} 3)$$

→ 연구 조기 중단(2~3차년 연구 수행)에 따라 최종 연구성과의 활용은 추가 및 보완 연구 이후 가능

<표 11> 파라미터와 정의

구분		파라미터	정의
심박 변이도 (HRV)	시간 영역	mean RRI	심박동 간격
		std RRI	심박동 간격 분산
		mean HRV	1분당 심박동 수
		std HRV	심박수 분산
		RMSDD	이웃한 심박동의 연속적 차이
		pNN50	심장박동 변화의 백분율
	주파수영역	LF/HF	저주파 성분(LF)과 고주파 성분(HF)의 비율
피부전기반응 (GSR)		SCL(Skin Conductance Level)	피부전도도의 크기

▣ 고령자 공공교통 접근성 향상 기술(3-2)

▌ 고령자 공공교통 서비스 접근성 제고 기술개발 - (3차 종료)델리아이(주)

▪ 고령자 Face Model 기반 코어 엔진 개발

○ 고령자 구분을 위한 5개 특징변수(Contrast, Homogeneity, Correlation, Gray_mean, Gray_deviation) 설정

○ 설정된 31개 얼굴 영역에서 선정된 특징들 간의 5개의 상관관계 분석을 통해 최적 Input_Layer를 선정

○ 선정 된 Input_layer를 통한 SVM(Support Vector Machine) 학습

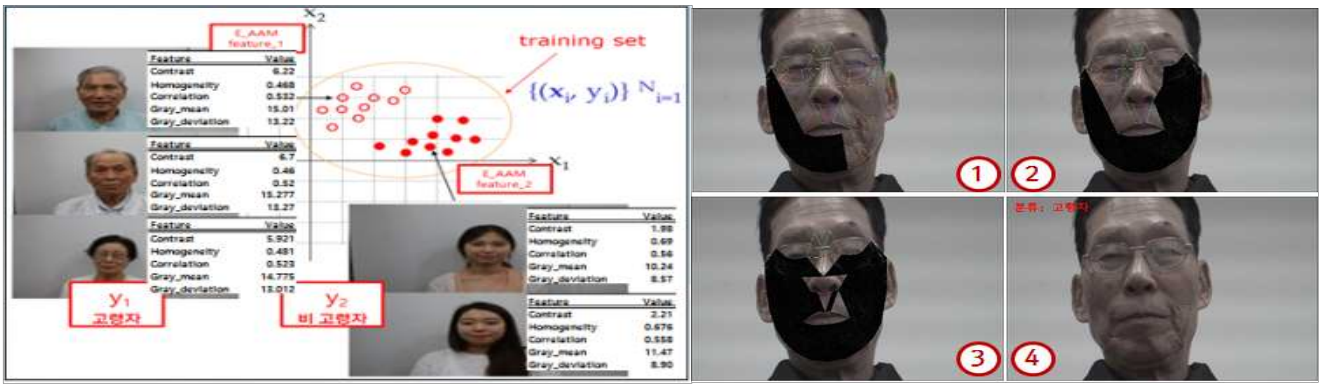
○ SVM(Support Vector Machine) 머신 러닝을 통해 정확도 개선

- 472명 대상 신뢰도 검증 결과: 판단 정확도 91.73%(고령자: 90.68% / 비고령자: 92.88%)

▪ 활용방안

○ 고령자 판단을 통한 버스 승차 예약시스템 개발

○ 고령자 판단을 통한 이동핸드레일과 협업시스템 개발



<그림 75> 고령자 Face Model 기반 고령자 판단 기술



<그림 76> 고령자 Face Model 활용 예시

▣ 고령자 이동핸드레일 기술(3-3)

▌ 고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 설치 · 운영기술 개발 - (재)서울연구원

▪ 고령자 요구사항에 따른 이동 핸드레일 제어전략 개발

○ 안전장치: 핸드레일 장애 안전장치, 역방향 보호 장치, 전기회로 및 절단 감지 장치, 역상 보호장치(과부하), 구동부 이상 감지시 장치 정지 및 복귀 등

- 시스템 및 이용자 측면 위험제어 전략 수립을 통해 고령자 이용 안전 확보

▪ 시범사업을 통한 사용자 평가로 설치 및 운영 기술 고도화

○ 구간: 시립 서울노인복지센터 건물 측면 경사로

○ 기간: 2018년 2월 19~23일

○ 활용방안: 사용자 평가 결과를 반영한 이동핸드레일 개선사항 반영

▌ 고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 기술 개발 - (주)에스에이텍

▪ 경사형 이동 핸드레일 개발

○ 고령자의 경사로 이동행태 및 선호를 반영한 이동속도(0.9m/s, 이용자 속도조절 기능 부가), 손잡이 디자인 결정

○ 마찰구동 및 렉-피니언 복합방식으로 설계하여 이용 중 발생할 수 있는 미끄럼 현상 방지

○ 구동상태, 충전상태 등 감지를 통해 이용자 안전성 확보

○ 실내 계단 설치 및 활용이 가능하도록 경사형 대비 프로파일 레일과 와이어로 연결되는 구동부의 모듈화로 실내 계단 벽면에도 장착이 가능하도록 설계

○ 구동 속도 감소 및 기어비 상승으로 모터 1개 장착, 경량화 구현

▪ 계단형 이동 핸드레일 개발

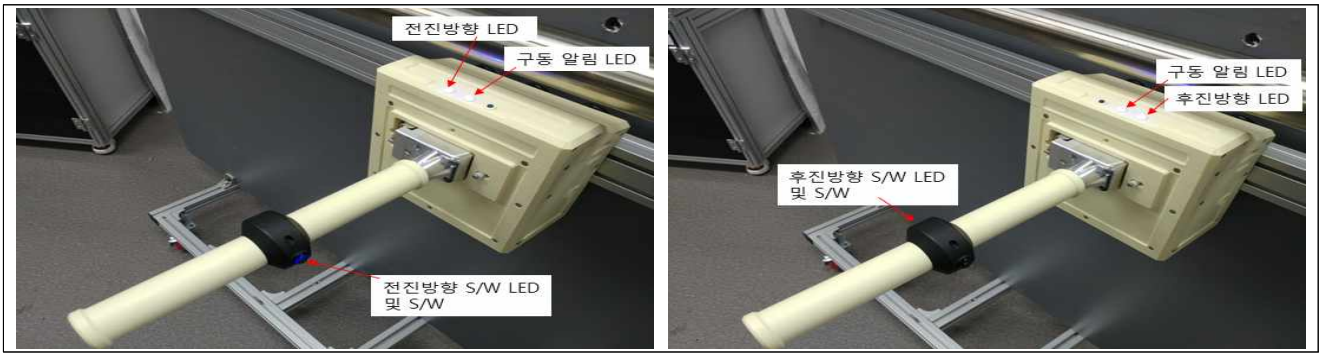


(경사형 이동 핸드레일 손잡이 및 구동부)



(시범사업 설치)

<그림 77> 이동 핸드레일



<그림 78> 계단형 이동 핸드레일 손잡이

▣ 안전(햅틱 및 상충) 기술(3-4)

▌ 고령자 착용형 햅틱 보행안내 보조 장치 개발 **- (3차 종료)㈜포비드림**

▪ 고령자 햅틱보행지원 서비스 설계

- 고령자 낙상테스트를 통하여 응급상황 감지기능 개발 및 유형별 응급정보 송출 기능 개발
- 응급정보 송출시 오동작 방지 및 응급정보 자동송출 기능 개발
- 햅틱(촉각), 소리(청각) 및 방향표시(시각)을 통한 길안내 정보제공 기능 개발

○ 시범서비스 결과: 5인 대상 40회 반복시험 시행(2016.9.~11.)

- 서비스 제공 성공률 99.75%, 기능 만족도 91점

<표 12> 고령자 보행 조사 분석을 통한 요구사항 정의

구분	내 용
길안내 서비스 수요	• 여성 / 고연령/ 보행로 인지능력 저하시 수요 증대
응급상황 대처 서비스	• 통행빈도많음 / 보행로 인지능력 저하/ 저소득 / 도로 횡단시 위험함을 느낀 고령자일수록 수요 증대
서비스 우선순위	• 위급상황(낙상) 통보 > 좌/우 차량진입 > 길안내 햅틱 서비스
WTP(지불의사비용) 분석 결과	• 평균 74,000원

▪ 고령자 착용형 햅틱 장치 H/W PCB 보드 타입 및 디자인 개발, 시범서비스



<그림 79> 고령자 착용형 햅틱 장치

▮ 고령 보행자 횡단행동 특성 분석 및 모형 개발 - **아주대**

▪ 무신호 횡단보도 대상 고령자의 횡단상황 행태 조사 및 분석

○ 조사수행 총 3,207명(조사자 중 고령자 비율 24.2%(779명)) 분석

○ 상충위험상황 비율: 고령자의 경우 전체 횡단의 40%, 비고령자의 경우 전체 횡단의 33% 임

○ 보행자 안전간격(Pedestrian Safety Margin, 이하 PSM)의 경우 비고령자는 2.97초, 고령자는 1.07초, 교차로 상충유형별로 1~3초의 차이를 보이고 있음

○ 교차로에서의 상충 위험 특성과 PSM 지표의 차이 분석: PSM에 대한 유의적 차이 분석: 비고령자는 2.97초, 고령자는 1.07초를 보임. 교차로에서 차량-보행자 상충유형에 따라 고령자가 비고령자에 비해 낮게 나타남

○ 분석결과를 바탕으로, 시스템을 활용한 고령자-차량 상충위험도 분석 시스템 설계(고령 보행자 상충위험도 분석 및 평가 기술 개발, 3차년도 과제 종료)

※ PSM: 보행자가 상충지점을 통과 후 차량이 통과한 시간의 차이(T_2-T_1)



<그림 80> PSM 개념

▪ 고령 보행자-차량 상충위험도 분석결과



<그림 81> 고령자-차량 상충위험도 분석 결과

제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1. 목표 달성도

○ 세부별 최종보고서의 성과점검기준표(목표 및 실적) 참조

2. 관련 분야 기여도

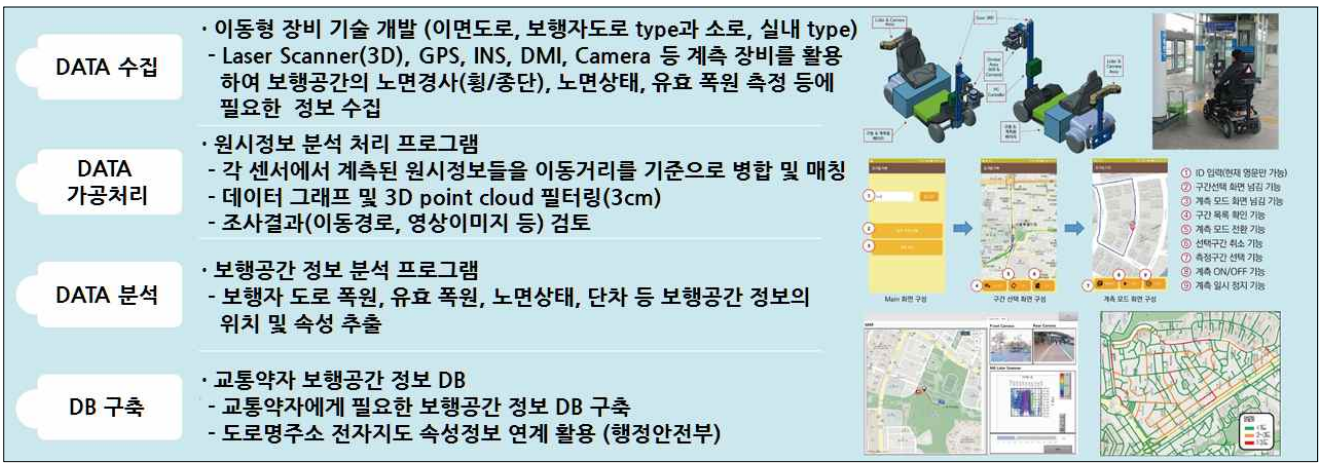
[1세부 : 교통약자 보행 DB 구축·활용 및 보행 인프라 설계평가 기술 개발]

▣ 교통약자 보행DB 구축·활용 기술 개발(1-1) - 한국교통연구원, (3차 종료)㈜LBC소프트

▌교통약자 보행DB 구축

○ 보행자 도로, 이면도로, 좁은 길, 실내 공간 등 보행공간이라는 새로운 공간정보 수집 영역의 정보 구축을 시도

- 기존 MMS(Mobile Mapping System)은 도로위주를 대상으로 데이터를 구축하였지만 본 연구에서는 최초로 보행공간을 대상으로 DB구축을 시도하였음
- 또한, 저렴한 비용으로 보행로 정보를 취득할 수 있는 장비 개발을 통해 교통약자에게 필요한 노면상태, 종단/횡단 경사도, 유효 폭원, 영상데이터, 보/차도의 높이 정보 등을 제공하여 교통약자의 이동권 확보 향상에 기여



<그림> 보행DB 구축

▣ 교통약자 보행 인프라 설계 평가 기술 개발(1-2)

▌교통약자를 고려한 보도시설 설계지침 개발 - **교통안전공단**

▪ 보도시설 실효성 제고를 위한 현장 및 실험 중심의 시설 설계기준 마련

○ 보도시설 수요자이며 국내 도로교통체계에서 보호받지 못하는 휠체어이용자와 시각장애인을 대상으로 임상평가 실시

○ 보도이용시 주요 불편사항이며 휠체어이용자의 가장 큰 문제점인 보도 턱 낮추기 단차와 연석경사로에 대한 인간공학 실험을 시행

- 생리 및 심리데이터를 활용한 인간공학적 실험설계에 의해 연구 수행

▪ 국내 교통약자의 특성을 반영한 한국형 모델 제시 및 관련기술 개발 등 인프라 개선체계 기술개발

○ 임상평가 결과에 따라 보도시설 시제품 제작

○ 보도시설 시제품을 테스트베드에 시공하여 이용자 대상 만족도 조사를 통한 검증

- 시범적용 후 시제품 보급

▪ 교통약자의 생체특성을 반영한 보도시설 기준제시를 통한 선진국 수준의 보행 이동권 제공으로 지체/시각장애인의 보도시설 만족도 향상

▌보행친화형 생활도로 설계기술 개발 - **(3차 종료)삼성**

▪ 생활도로 보행환경 유형별 속도저감 시설 설치 매뉴얼 개정을 통한 도로환경 개선

○ 보행안전과 이동편의를 위한 설치 및 운영 가이드라인 수립을 위한 기초자료 제공

○ 체계적인 시설 설치 및 운영관리를 통한 맞춤형 보행안전관리시스템 구축

- 시설물 유지관리, 보행안전 효과분석(차량속도감소, 보행사고 감소, 주민만족도 향상 등) 등 운영 관리의 첨단화 및 각종 DB 수집·가공·제공 가능

▪ 생활도로 보행교통사고 특성을 반영한 사고 예방대책 수립 활용

○ 생활도로(30구역) 내 도로위계를 고려한 설계 및 운영 차별화

- 보차분리도로, 보차혼용도로, 보행자우선도로 등 도로환경, 교통운영, 통행행태 등을 반영한 비교분석 및 차별화 방안 수립을 위한 기초자료 제공
- 30구역 내 도로위계별 3E(도로환경, 단속, 교육) 관점의 보행환경 운영관리지침 및 중점 추진방안 수립 활용

▌ 교통약자 보행횡단지원시설 설치기준 개발 **- (3차 종료)㈜인시티**

▪ 생활도로 보행안전과 이동편의를 위한 도로환경 조성

○ 보행교통섬, 대각선횡단보도 등 보행횡단지원시설 설치 가이드라인 제시

- 현행 관련지침에 반영되지 않은 안전시설 효과분석 및 설치기준 산정

○ 지자체 개선사업 추진에 대한 실효성 제고

- 보행교통사고 잦은 지점 개선사업 등 개별사업 추진에 대한 담당 공무원 전문성 확보

▪ 차량속도 저감 및 보행자 통행권 확보를 통한 교통사고 감소 기대

○ 보행교통섬 확충을 통해 차량과 보행자 상충횟수 감소 유도

○ 대각선횡단보도 확대운영을 통한 우회전 보행교통사고의 절대적 감소 예상

▌ 교통약자 보행환경 평가진단 시스템 개발 **- (3차 종료)한양대**

▪ 교통약자 보호구역에 적합한 평가진단 방법론 개발

○ 기존의 교통약자 보호구역은 시설물 개수나 증가 개수 정도를 기재하여 관리에 그쳐 보호구역에 대한 평가 및 개선 방향 도출에 대한 연구는 미흡한 실정이었음

○ 본 연구에서는 보호구역 설계 지침과 연계한 인프라 평가 방법을 연구하였으며, 기존 보호구역 조사와 평가를 보다 쉽고 체계적으로 개발하고자 하였음

▪ 교통약자 보호구역 평가진단 매뉴얼 및 S/W 개발

○ 보호구역의 개선과 효율적인 유지 보수를 위해 평가 항목, 평가 산식, 등의 내용과 S/W를 개발하여, 관련 공무원의 사업 방향 선정에 도움을 주고자 하였음

▪ 교통약자 보행환경 평가 및 진단을 통한 합리적이고 효율적인 운영 및 유지 관리가 이루어지면 보행관련 정부추진 사업의 확대 및 실효성을 제고

○ '계획-집행-평가' 의 효율적인 시스템을 구축하여 사업투자에 대한 실효성을 높이는 기초 자료로 사용할 수 있음

▣ 교통약자 체험평가체계 개발(1-3) - (3차 종료)한국교통연구원

○ 교통(교통약자)분야에서는 처음으로, 기술개발 단계에서 기술 수요자의 요구사항을 제품 개발에 반영할 수 있는 평가방법론을 개발함

- 기존의 R&D 테스트베드는 기능적 사용성을 주로 평가하는데 중점을 둔 반면 본 연구개발은 완성품이 아닌 시제품의 UI/UX를 연구개발단계에서 평가하여 수요자의 요구사항을 파악하고 파악된 요구사항을 기술개발 기관과 공유함으로써 제품에 반영되도록 시도하였으며 이를 가능하게 하는 평가체계를 개발함

○ 기술, 제품 및 종합 서비스 등을 다양한 형태의 연구개발 결과를 평가하는 방법론 개발

- 기존에는 장애인 등 교통약자를 위한 재활시설, 기술인프라 등 보조시설의 사용성 평가에 중점을 둔 테스트베드를 운영하였으나, 본 연구개발을 통해 기술, 제품, 서비스에 대한 체험평가체계 개발로 다양한 형태의 성과품의 사용성과 사용경험 평가체계를 마련

○ 향후 교통분야의 테스트베드 운영에 참고가 되어 기술적, 경제적 손실을 감소시킬 수 있음

- 본 연구개발을 통해 정립된 교통약자 체험평가체계는 향후 수단 및 서비스 대상자에 따라 확장될 경우 신규진입에 따른 기술적 손실을 최소화할 수 있는 수단으로 적용될 수 있을 것으로 판단됨
- 신규 연구개발품의 체험평가체계 적용은 기술 수요자의 요구사항을 제품에 반영하도록하여 향후 실용화 및 제품화의 실패에 따른 경제적 손실을 미연에 방지할 수 있음

[2세부 : 시각장애인 보행편의 및 안전향상기술 개발]

▣ 보행상세정보제공기술(2-1) - 한국전자통신연구원, ㈜아이트릭스테크놀로지

○ 시각장애인의 독립보행에 활용할 수 있도록 안내보행시 스스로 보행정보 DB를 구축하고, 이를 독립보행시 활용하는 프로슈머형 보행상세정보제공 핵심기술 확보

- 기존의 보행안내시스템은 보행안내를 위한 지도는 많은 비용과 시간이 소요되는 유지보수가 필수적으로 요구되며, 수요자가 상대적으로 적은 시각장애인용 보행안내분야의 경우 투자 대비 효과가 매우 낮은 단점이 있음
- 반면에 본 기술은 수요자가 스스로 맵을 구축하고 활용하는 기술이므로, 기술 상용화에 따른 유지비용이 저렴한 장점이 있음
- 실내 등 측위 음영지역이 발생되는 일반 GPS와 달리 영상기반 보행경로 데이터 구축으로 측위 음영지역이 현저하게 줄어드는 장점이 있음



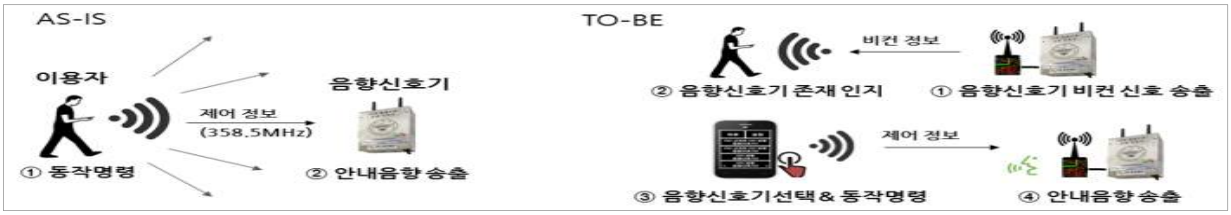
○ 시각장애인의 보행지원 기술 개발로 보행사고 및 장애물 충돌 사고 감소 등의 보행사고 예방을 통한 사회적 보행사고 비용 절감에 기여

- 시각장애인이 보행교육을 받은 경로에 대해 독립 보행을 지원하므로, 자립도 향상 및 사회 참여 기회 확대

▣ 교차로 안전횡단 지원 기술(2-2) - 한국전자통신연구원, ㈜테슬라시스템, ㈜휴먼케어

○ 기존 단방향 서비스인 음향신호기 동작제어 기술을 IoT 기술과 접목한 양방향의 선택형 동작 제어기술로 개선하여, 음향신호기 제어 분야의 핵심 기술 및 주변 시설물과 통신을 통해 시각장애인의 보행환경 개선을 위한 IoT 기술 확보

- 향후에는 IoT 기반의 음성유도장치, 대문 위치 알림 등 시각장애인의 편리한 보행 지원을 위한 서비스로 확산이 가능



○ 보행신호등이 있는 교차로에서 보행신호 인지오류로 인한 교통사고 예방 등 사고 비용 절감에 따른 사회적 비용 절감에 기여

○ 교통약자이동편의증진법(2017.12 개정)에 개정되어 포함되는 보행경로 안내를 지원하는 음향신호기 구현을 위한 핵심기술로 활용이 가능하며, 교통복지를 위한 정부 정책 수행을 통한 복지교통국가 실현에 기여

교통약자의 이동편의 증진법 [시행 2018.4.25] [법률 제14961호, 2017.10.24, 일부개정]	교통약자의 이동편의 증진법 [시행 2018.6.27] [법률 제15312호, 2017.12.26, 일부개정]
제21조(보행안전시설물의 설치) ① 시장이나 군수는 보행우선구역에서 보행자가 안전하고 편리하게 보행할 수 있도록 다음 각 호의 보행안전시설물을 설치할 수 있다.	제21조(보행안전시설물의 설치) ① ----------
1. ~ 5. (생 략)	1. ~ 5. (현행과 같음)
6. 그 밖에 보행자의 안전과 이동편의를 위하여 대통령령으로 정하는 시설	6. 교통약자를 위한 음향신호기 등 보행경로 안내장치
<신 설>	7. 그 밖에 보행자의 안전과 이동편의를 위하여 대통령령으로 정하는 시설
②③ (생 략)	②③ (현행과 같음)

▣ 버스승차지원기술(2-3) - ㈜휴먼케어, (3차 종료)㈜세인

○ 기존의 BIS는 교통약자에 대한 배려가 부족하여, 교통약자의 경우 버스 이용에 어려움이 있었으나, 교통약자를 고려한 버스승차지원 기술로 인하여 교통약자의 버스 이용 및 만족도를 제고

- 버스승차지원을 위한 독립된 BIS를 구축하는 것이 아니라, 기존 BIS에 연계가 가능하도록 시스템을 설계
- 버스와 버스정류장간의 통신은 복지용으로 할당된 복지주파수를 활용하여 별도의 통신 비용이 발생되지 않는 교통약자 맞춤형 버스승차지원 기술을 확보

○ 시각장애인의 이동지원을 위한 보행 보조를 위한 인적 및 물적 지원 비용 절감과 저상버스와 같은 이동지원 인프라 활용성 제고에 기여

○ 복지교통 실현을 통한 안전하고 편리한 대중교통 이용과 장애인의 적극적인 구직활동과 사회활동 참여로 인한 장애인 일자리 관련 사업 활성화에 기여

▣ 신형점자블록 규격 연구(2-4) - (2차 종료)건국대

○ 기존 점자블록에 비해 인식률 및 시인성이 향상된 국제 기준에 부합하는 신형 점자블록 규격

○ 다른 교통약자와의 상충문제를 발생시키던 점자블록의 규격 개선으로 시각장애인 등 교통약자의 보행 환경을 개선

○ 시각장애인이 이동수단으로 가장 많이 이용하는 보행 환경을 개선하기 위한 핵심 기술을 확보

[3세부 : 고령자 보행보조 및 안전향상기술 개발]

▣ 고령자 보행기초 연구(3-1)

▌ 고령자의 통행환경 개선을 위한 교통체계 개발 - **한국건설기술연구원**

▪ 초고령 사회 대비 고령자 맞춤형 보행시설 기준 마련

○ 기존 보행시설의 한계는 다음과 같음

- 연령을 기준으로 한 고령자 구분: 고령자의 보행능력은 연령과는 상관관계가 낮음
- 고령자의 보행 및 신체 특성에 관계없이 일반인과 동일한 보행시설을 이용: 이용시 불편도 매우 높음

○ 고령자 보행특성 기준 보행시설의 사회 기여도는 다음과 같음

- 평지, 경사 및 계단 시설 이용시의 고령자 신체특성에 맞는 적합한 규격의 시설 기준 제공 가능
- 고령자의 균형, 신체크기를 고려한 시설 이용으로 낙상 사고 예방
- 초고령 사회, 고령화 사회 활동 장려 등 사회적 이슈에 대한 대응 가능

▪ 고령자의 안전하고 편안한 이동 환경 제공을 통해 고령자의 경제·사회·문화 활동 장려

○ 초고령 사회 진입을 앞둔 현재, 지속적으로 고령자의 경제·사회·문화 활동이 증대될 것으로 전망됨

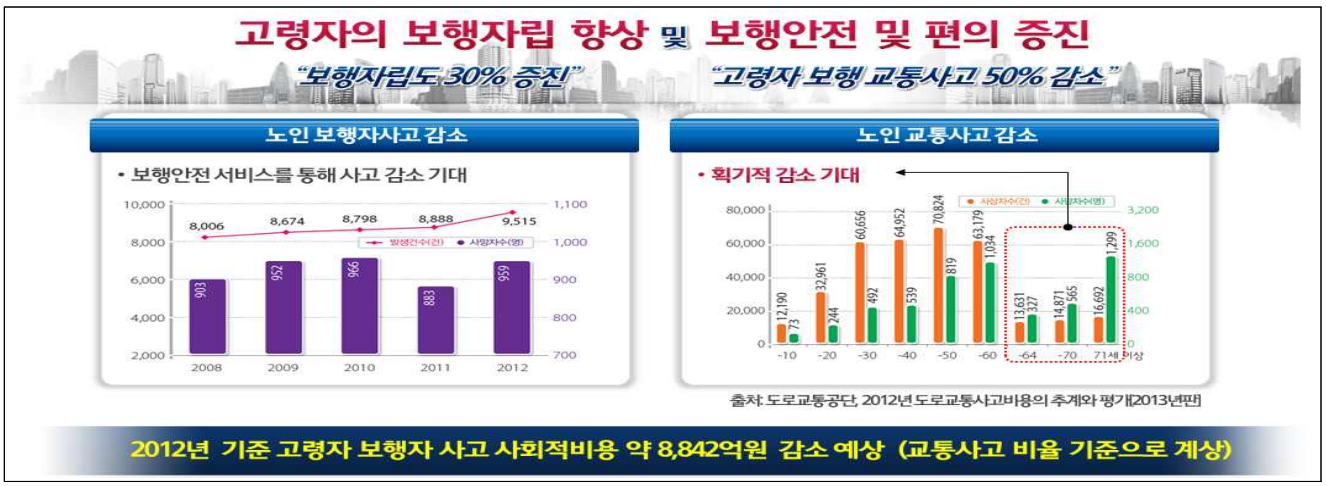
○ 그러나 고령자의 경우 현 건강상태가 양호할지라도 낙상 등 사고 발생시 회복이 매우 느리고, 건강 상태가 급격히 나빠질 수 있는 위험이 큼

○ 고령자는 보행을 통한 근거리 이동의 빈도가 많은 바, 안전하고 편안한 보행환경 제공을 통해 보다 많은 고령자의 경제·사회·문화 활동 장려가 가능함

○ 이에 따라 초고령 사회의 발생 가능한 일부 사회 문제 해결에 도움이 될 수 있음

▪ 고령자 보행자립도 증진 및 보행 교통사고 감소에 따른 고령자 보행사고 사회적 비용 감소 기여

○ 고령자 보행시설 설계지침을 통해 고령자에 적합한 보행시설 및 서비스 공급시 고령자의 보행자립도 30% 증진 및 고령자 보행 교통사고 감소를 통해 고령자 보행사고 비용 약 8,842억원 감소 기대



<그림> 고령자 보행 교통사고 사회적 비용 감소 기여

▌ 고령자 보행특성 측정 시스템 개발 - **㈜모션어널리시스코리아**

○ 교통시설의 설계 및 운영에 직결되는 인체의 실제 근골격 운동을 표현할 수 있는 근육에 대한 골격계 구동 모델에 대한 연구는 매우 미진한 상태임

○ 국내에 있어서도 일반 근육모델에 대한 연구는 매우 미진하여 순수 학문 차원으로 연구되어지고 있는 실정임

○ 현재 교통약자에 대한 3차원 보행분석 연구는 시작단계에 있다고 볼 수 있으며 특히 고령자에 대한 연구는 단순 비교, 또는 피험자 수가 적어 통계 및 가이드라인을 제시하기 어려움

○ 피험자의 신체 부위의 동작 분석 및 보행분석은 관절 각도가 신체 부위의 위치 및 방향을 추적하는 데 사용하여 운동 수행을 최적화하거나 부상 또는 긴장을 유발할 수 있는 동작을 식별하기 위해 사용됨

○ 국내 인체 근골격 생체역학적 연구에 개한 현황은 관련분야 기술 선진국과 비교하면 상당히 뒤떨어져 있음. 특히 근육관련 생체역학의 국내 현황은 상당히 초보적인 수준으로 국책 연구 사업에 의한 지원도 거의 전무함

○ 교통약자의 최대 약점인 사고에 대한 대비책으로 교통약자에 대한 동작분석 및 보행 분석을 활용하여 신체특성을 추출해내어 사전 예방책을 마련하는 근거가 됨

▪ 고령자의 보행특성 관련 기술 동향

○ 보행관련 3차원 운동에 대한 연구는 국내의 경우 아산병원, 삼성병원, 세브란스병원, 충남대 부속병원 등에서 이루어지고 있으나 대부분의 연구는 생체역학적 관점이 아닌 순수 임상적 관점에서 수행된 것이 대부분

○ 국외의 경우 동역학 해석을 이용한 고령자 및 교통 약자에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 그에 대한 결과물을 관련 기관과의 협력을 통해 기초 자료로 활용하고 있으며 설치물 관련 기준으로 제공되어 짐

▪ 연구개발 과제의 관련분야 기여도

○ 따라서 3차원 동작분석기를 이용하여 실시간 측정을 진행 할 수 있으며 300명 정도의 고령자 대상 실험을 진행하여 결과 분석도 동시에 볼 수 있도록 하였기에 건설 및 시설물 설치에 가이드라인을 제시 할 수 있으리라 사료됨

○ 본 과제의 결과물로 추후 한국인의 보행 특성을 성별, 연령별로 나누어 파악하고, 표준데이터를 만들 수 있으며, 그룹별 보행 특성을 보행주기에 따라 신체하지의 주요 관절에서의 움직임과 지면으로부터의 반발력, 모멘트, 일률 등을 나타내어 시설물 이용자에 대한 연구와 함께 시설물 설치 작업자에 대한 연구도 진행할 수 있으리라 판단됨

▌생체신호 기반 고령자 이동부하(스트레스) 계량 모델 개발 - **(3차 종료)한국교통연구원**

▪ 생체신호 기반 이동부하 측정을 위한 측정방법론 개발

○ 고령자 특성에 맞춰 대중교통 이용 환경에서 적합한 생체지표 측정 및 분석하는 방법론 개발

▪ 생체신호 기반 이동부하 계량화 모델 개발

○ 생체신호를 분석 및 통합하여 객관적인 스트레스 수준을 산출할 수 있는 모형 개발

▪ 생체신호 기반 이동부하(스트레스) 분석시스템 개발

○ 생체신호 측정부터 스트레스 지수를 산출하는 일련의 과정을 입력하고, 스트레스 측정 과정 동영상과 연동하여 시간별 스트레스를 시각적으로 확인 가능한 소프트웨어 개발

▣ 고령자 공공교통 접근성 향상기술(3-2)

▌고령자 공공교통 서비스 접근성 제고 기술개발 - **(3차 종료)델리아이(주)**

▪ 영상 기반 고령자 인지 방법론 개발

○ 고령자 페이스 특성에 맞춰 얼굴 영상 기반으로 고령자 판정 방법론 개발

- 고령자 특성에 대표되는 눈, 입가 주름 등 특정 영역에 대한 특징값 추출을 통한 기준 마련

▪ 고령자 자동 판정 시스템(영상 수집 및 분석) 개발

○ 얼굴 영상 기반 고령자 판정 방법론을 이용한 영상 획득 및 분석 시스템 개발

▪ 공공기관 또는 개인 등 수요처, 시공자, 이용자 측면에서 고령자 판정 시스템 활성화에 기여

○ 버스 정류소 및 공공기관에서 고령자 대상 서비스 활용성 기대

- 미래 고령사회를 대비한 기술기반 마련을 통해, 공공 서비스 활용성에 기여

▪ 공공교통 서비스 지원장치를 통한 고령자 버스 승차 지원 매뉴얼 제공

○ 고령자 버스 예약 서비스를 통한 간편한 버스 예약 시스템 도입 가능성 제공

▣ 고령자 이동 핸드레일 기술(3-3)

▌고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 설치 · 운영기술 개발 - **(재)서울연구원**

▪ 급속도로 진행되는 고령화 사회에 따라 고령자의 보행 특성을 반영한 보행 환경을 제공

○ 보행 친화적인 도시 환경 조성과 달리 개선 대상에서 벗어나 있는 보행 환경 개선 대안으로 활용

- 다양한 보행 정책을 통해 개선되고 있는 도심과, 상대적으로 열악한 환경이 방치되고 있는 다양한 거주 환경의 양극화 심화
- 기존 시설의 적용이 어려운 경사로와 같은 보행 환경에 적용될 수 있는 시스템 개발과 더불어, 적용 대상지의 기준에 대해 안내하는 지침을 제공함으로써 보행 복지 사각지대의 개선에 기여

○ 경사로 및 계단에서의 고령자 보행 특성을 고려한 운영 방안으로 공공 인프라로 활용 가능

- 개인이 소지하는 기구와 달리 다수의 고령자 특성을 반영하여 운영 기준을 설정하여, 다양한 고령자가 개인의 신체 상태에 맞게 선택적으로 이용 가능
- 보행이 어려운 경사로나 계단 현장에 설치되는 시설로, 공공기관 등에 적용 가능하여 공공 복지 측면에서 활용

▪ 공공기관 또는 개인 등 수요처, 시공자, 이용자 측면에서 이동 핸드레일을 설치·운영 및 이용 활성화에 기여

○ 개발품의 홍보 및 보급 확대를 위한 근거 자료로 활용

- 새롭게 개발된 시스템의 효과와 적용 방안에 대한 설명 자료로 활용 가능하여 다양한 수요를 반영할 수 있으며, 특히 공공기관이나 지자체 등에서 해당 기관의 시설에 적용 가능성을 판단할 수 있어 고령자 보행 관련 공공 시설물 확대 효과

▌고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 기술 개발 - **(주)에스에이텍**

▪ 노인복지회관 등의 고령자 지원시설 주변 및 노인보호구역 등에 시범사업 활용

○ 고령자의 안전도가 극대화된 지역을 구축/운영하여 일반지역과의 안전도 향상 정도에 대한 비교 및 분석에 활용

○ 분석결과를 활용하여 고령자 밀집지역 및 노인보호구역 등 고령자 안전 증대가 필요한 지역 및 구간에 적절한 서비스를 효과적으로 공급할 수 있는 기반 마련

▪ 지자체(시, 군, 구)별 테스트베드 사업화 지원 도시에 시범사업 활용

○ 지자체별 테스트베드 사업화 도시 지원

- 사업대상 : 혁신기술, 친환경·도시문제 해결형 기술 등
- 사업내용 : 기술 관련 전문(연구)기관 및 기업과 연계·협력 통한 혁신기술 발굴, 발굴된 기술을 행정에 접목하여 급변하는 도시형 사회문제 개선 등

▣ **안전(햅틱 및 상충) 기술(3-1)**

▌ 고령자 착용형 햅틱 보행안내 보조 장치 개발 - **(3차 종료)㈜포비드림**

▪ 개발된 기술 특징으로는 손목시계형 소리, 진동을 활용한 멀티햅틱기능 강화를 통해 고령자의 보행상황에서 발생할 수 있는 낙상 및 긴급상황에 자동 혹은 수동으로 보호자 등에게 통지하도록 하는 핵심 기술을 구현한 것임

○ 국내 햅틱 보행 안내 관련 기존 연구는 웹중심으로 이뤄져 있으며 그나마 일부 연구는 주로 시각장애인 대상으로 이루어진 상태임 이에 고령자를 대상으로 신체의 기관중 퇴화된(시각&청각) 감각을 보조할 수 있는 촉각을 대상으로 한 연구로서 실용화 단계까지 진행한 가장 현실적인 연구성과임

○ 현재 스마트와치의 헬스케어의 분야로 삼성 기어3의 경우 심박측정과 수면패턴분석, GPS 내장 등 특화된 기술적 기능을 확대하는 추세이며, 디자인 및 형태의 경우도 진짜 시계와 매우 흡사할 정도로 혁신적인 디자인이 많이 채용되고 있는 추세이긴 하나 낙상의 패턴 인식과 이에 따른 위험상황을 자동으로 감시하여 외부로 통보하는 서비스에 대한 접근은 매우 실용적인 연구분야라 할 수 있음

○ 현재 국내외시장에서 고령자를 위한 특화된 스마트와치의 등장은 미진한 상태이며 특히 촉각을 신호전달의 주요 수단으로 활용하면서 좌우 방향 인지에 대한 인지혼란(좌우 방향성 인지)을 최소화 할 수 있는 독립진동방식의 운영방식은 매우 획기적인 기술영역으로 보아야 할 것임

○ 시범테스트를 거쳐 드러난 문제인 손목이 굵은 남성과 손목이 얇은 여성 모두가 촉각정보를 정확히 인지할 수 있는 방법으로 기존 본체 설치형에서 밴드설치형을 변경한 것은 기술적 혁신 기법의 채용이라 할 수 있음

○ 기존의 기술들은 고령자의 사용자 요구사항에 대한 조사 및 분석이 이루어지지 않아 User Interface/ User Experience 측면으로 고령자 보행 행태가 반영한 연구가 부재한 실정으로 본 연구는 이러한 측면을 최대한 반영한 기술로 미우 실용성이 높은 연구라 할 수 있음

▪ 실버산업 중 고령자 교통복지 측면의 맞춤형, 기술 특화 제품으로 고령자 보행 편의 및 안전에 기여

○ 실버산업, 즉 고령자를 대상으로 한 특화된 시장에서 고령자의 신체특성(시각/청각정보의 손실)이 제대로 고려된 정보전달기기의 중요성을 강화한 기술로 판단됨

○ 홈케어서비스 사업, 중간보호시설 및 1일 위탁노소 사업, 유료의 양로원 및 요양시설, 노인전용의 의료서비스산업, 케어하우징 등, 노인을 대상으로 사업영역에서 효과적인 노인관리와 정보전달 및 상태인식 장치의 필요성은 많은 시장의 호감도와 필요성을 보이고 있는 분야로서 향후 사회경제적으로 많은 성장 가능성을 보이리라 판단되고 있음

○ 선진국에 비해 뒤처진 교통약자 보행환경을 획기적으로 개선할 수 있을 것으로 판단되며, 특히 고령자의 외출을 돕기 위한 기존의 인력 및 특수차량 동원을 획기적으로 줄이는 사회경제적 효과가 예상됨

○ 이외 관련 IT 서비스 등에 대한 사회적 수요는 꾸준히 증가할 것으로 예상됨으로써 상호간 시너지 효과가 기대

○ 낙상 및 응급상황에 대한 자동감지와 통보서비스는 특히 고령자 특화형 서비스로서 향후 고령자의 안전 및 경제적 편익 향상에 기여할 것으로 예상되는 바임

▌ 고령 보행자 차량 상충 행동특성 분석 및 모형 개발 - **아주대**

▪ 학술적 측면에서 국내의 경우 그간 고령자 특화된 횡단행태에 대한 연구가 부재한 실정인데, 무신호 횡단보도, 무신호 교차로 및 생활도로 구간에서의 고령 보행자의 횡단 행태 특성을 조사하고 모형화함으로 고령자의 위험요소를 확인할 수 있음

○ 연구에서 제시한 보행자 안전간격 (PSM) 지표는 차량속도, 보행자의 연령(고령자/비고령자), 도로 보행시설의 유형(제한속도, 어린이보호구역, 구배 등)에 따라 안전지표의 차이가 발생함을 확인하였음

- 고령자여부(Age): 비고령자 보다 위험상황일(PSM 2.5이하)비율이 높은 결과 나타남
- 차량속도: 차량 운행속도에 따라 고령자가 비고령자에 비하여 1.59~2.53배 위험하게 횡단하는 경향이 나타남
- 안전시설: 안전시설이 추가될수록 차량 속도는 작아지며 보행자 안전여유간격은 커지는 결과가 나타나고, 속도제한 표지가 있는 지역은 보행자 안전여유간격은 작아지는 결과가 나타나며 위험상활일 비율이 낮아짐
- 구배지형: 구배지형일 경우 평면도로에서 보다 차량 속도는 커지고 보행자 안전여유간격은 작아지는 결과가 나타나며 위험상활일 비율이 높음
- 단체횡단여부: 단체횡단 시 개인횡단보다 위험상활일(PSM 2.5이하) 비율이 높음

▪ 고령보행자 차량간의 상충에 대한 보행자 안전간격에 대한 다양한 통계적 모형은 향후 보행자시설의 확충, 안전속도 5030 정책등에 사전-사후의 안전도 평가에 활용이 가능함

▌ 고령 보행자 상충위험도 분석 및 평가 기술 개발 - **(3차 종료)㈜LBC소프트**

▪ 스마트폰 기반 고령자 보행안내 시스템(소프트웨어)

○ 기존 보행서버등과 고령자용 햅틱장치와 연계할 수 있는 인터페이스를 개발하여 제공함으로써 길안내 표출정보 제공, 응급정보 수신 및 대응이 가능한 표준 API를 제공할 수 있음

○ 향후 표준 교통약자 보행 DB 및 경로탐색엔진(GW)이 전국적으로 구축이 되면 햅틱장치의 사용 및 활용의 기반 기술을 제공할 수 있어 빠른 서비스 확산에 기여할 수 있음

○ 특화된 기능으로 고령자 길안내 (쉬운길, 경치좋은길, 빠른 길 등)의 맞춤형 길안내가 가능하며 등록된 보호자 혹은 가까운 지인에게 응급상황 정보를 제공할 수 있음

▪ 고령자 차량 상충위험도 분석 및 평가 기술 (소프트웨어)

○ 개발된 핵심 기술은 보행행동 데이터 수집 모듈(구글 글라스 기반), 보행 위험행동 측정, 보행환경 상충위험도 분석 및 평가 기술임

○ 보행행동 데이터 수집 모듈의 경우 조사원, 고령자와 같은 피조사원(연구참여자)의 정보를 상황정보를 동기화하고 모바일 기반으로 필드에서 행태 조사가 가능한 모듈로 고령자의 보행궤적, 속도, 걸음수, 가속도 등을 종합적으로 판단이 가능하여 관련 행태 연구에 활용이 가능함

○ 차량-보행자간 상충분석 방법론 정립 및 분석 데이터를 정의하였으며, 보행자를 위한 정책의 기초자료로 활용 및 향후 유사 연구의 방법론 제공 가능함

○ 보행환경 상충위험도 분석 및 평가 시스템의 경우 그간 고령 보행자 대상의 교차로 상충위험 평가 시스템 부재한 실정에서 고령 보행자를 포함한 교차로 상충 위험 계측 및 분석 시스템에 대한 기술이 개발된 것임

○ 기술적 측면에서는 상 데이터를 활용한 상충위험 지표를 산출하기 위한 오브젝트 이동 거리 기반 계량 데이터의 추출, 도로 기하구조 기반의 요인별 영상 분석 데이터 간 시공간 매칭 기술 등을 포함함

○ 고령자 포함 보행자 전반과 차량과의 실시간 매핑으로 위험상황을 모니터링하여 상충위험도의 현장기반 평가가 가능함

○ 고령자- 차량의 상충위험도를 측정 및 분석 시스템을 통하여 기존의 수기 및 육안조사로 이루어진 조사의 시간과 비용에 대한 절감에 기여함

○ 이러한 기술적 기반을 통하여 향후 관련 연구 및 지자체 평가 기반 마련에 기여할 것으로 판단됨

제5장. 연구개발성과의 활용계획

[1세부 : 교통약자 보행 DB 구축·활용 및 보행 인프라 설계평가 기술 개발]

▣ 교통약자 보행DB 구축·활용 기술 개발(1-1) - 한국교통연구원, (3차 종료)㈜LBC소프트

○ 보도 도로포장 관리 등 보도정보 수집 및 관리, 평가체계로 활용

- 관련 사례: 서울시의 보도포장관리시스템: 5년 전 서울시 전체를 대상으로 구축. 뉴딜형 일자리 창출과 연계해 50인으로 1년 동안 조사. 기록지에 유효폭, 점자블럭 유형 등 기재. 평탄성 지수는 별도로 도출. 보도포장의 상태를 1(나쁨) - 10(좋음)으로 구분하고 파손유형을 4가지로 구분하여 DB화. 차도의 경우 TGIS를 구축하면서 도로에 대한 모든 정보(약 30만 건)을 수집
- 보도에 대한 정보구축 체계로의 활용 가능성: 현재의 보행로 평가체계는 보행자 도로의 폭원만을 가지고 하는데 이는 다른 이용 가능한 데이터가 없기 때문임. 보도 노면 상태, 노면 적치 및 지장물(가로등, 식수, 분전함, 환기구, 노점 등)에 관한 제반 정보를 구축하여 유지관리 및 평가에 활용할 수 있을 것임
- 본 연구개발 성과 활용 방안: 조사 장비를 이용해 보도의 노면 상태에 대한 자료 조사를 저렴한 비용으로 수행할 수 있으며 노면 상태에 대한 평가를 영상 인식 및 레이저 스캐너 데이터를 활용해 자동으로 분류하는 시스템 구축에 활용하면 비용 절감과 함께 일관성 있는 평가체계의 구축이 가능할 것으로 기대됨. 또한 라이다 데이터를 활용해 노상 적치물 등에 대한 자료 구축, 상점 POI 정보를 수집하는 장비로도 활용 가능. 이와 함께 전신주 정보나 도시시설물의 위치정보의 취득에도 활용될 수 있을 것임
- 협력 대상: 관련 사업은 지자체 중 서울시에서 추진하고 있는 상태로 서울시와의 협력체계 구축

○ 도로명표지판 사업과 연계 추진

- 도로명 표지판 설치 적정성 검증, 기초번호판 데이터 구축(내년에 전수조사 예정) 등에 활용
- 관련 현황: 전국의 도로명 표지판은 약 70만개 정도 설치할 예정이며 현재 약 50% 정도 설치된 상태임. 도로명판의 설치 적정성 등을 검토하기 위해서는 도로명판에 대한 확인이 필요한데 사람이 설치 현장으로 이동해 설치 상태를 눈으로 확인하고 사진 촬영 등 필요한 데이터에 대한 DB 구축을 태블릿 PC를 활용해 진행하고 있음. 따라서 많은 시간과 비용이 소요되고 있음
- 안내 체계에의 활용 가능성: 현재 전국의 모든 도로명 표지판에 대한 관리가 전산화되어 있으나 아직은 도로 안내용으로 정보를 제공하고 있지는 않으며 구축된 자료의 정확성 등에 대한 검증이 이루어진 이후에 가능할 것으로 예상
- 본 연구개발 성과 활용 방안: 연구 개발된 장비를 이용해 조사된 자료를 기반으로 도로명판의 설치 적정성에 대한 검증을 기존 수작업 대신 반자동화하여 비용 절감. 본 연구개발의 도로명 표지판 식별 모듈을 활용하면 저비용으로 실제 보행 이동 시 도로명 표지판 확인 가능 여부 등을 파악할 수 있을 것으로 기대됨. 기존 표지판 설치 적정성 검증 외에 건물번호판 등 신규 DB 구축 시에도 활용 가능
- 협력 대상: 도로명 표지판 사업은 중앙정부인 행정안전부가 주관하는 사업이나 지자체가 실제 사업을 수행하고 있어 행안부 뿐만 아니라 각 지자체와의 협력 체계 구축

○ 민간 업계(포털 등) 과의 협력 사업 추진

- 관련 현황: 최근 도어 to 도어형 경로안내에 대한 관심이 높아지고 있으므로 지금보다 더 상세한 정보 확보의 필요성이 커지고 있으므로 관련 자료 확보 및 활용 가능성 확인 차원에서 민간 업계과 실용화 가능성 확인을 위한 협력 사업 추진
- 활용 가능성: 현재 각 포털에서 제공하는 보행안내는 차량용 네비게이션 자료 구축 결과를 활용하고 있어 보행안내용으로 쓰기에 부족한 측면이 있음. 예를 들어 보도구간에 대한 영상정보 대신 차량 이동 시 촬영한 데이터를 제공하며, 보행자가 이동시 어려움을 겪을 수 있는 경사정보의 부재 등 일반인을 대상으로 하는 서비스 관점에서도 충분한 정보의 제공이 이루어지고 있지 않음. 또한 안내측면에서는 자주 변경되는 POI 정보나 영상정보에 기반한 안내를 제공하고 있으나 이는 자료 업데이트에 대한 부담, 보행 안내의 특성(스마트 기기를 계속 보면서 이동하기 어려움)을 적절히 고려하지 못하는 단점이 존재
- 본 연구개발 성과 활용 방안: 현재 주 시범지역(북촌 한옥마을 일대)을 대상으로 구축된 데이터와 앱을 이용해 교통약자의 통행경로 제공 등을 평가할 수 있으며, 도로명 표지판 중심의 안내체계 활용 가능성 등을 평가하여 이후 민간 업체의 서비스 제공 범위 확대를 위한 사전 검토 등에 활용 가능
- 협력 대상: 네이버, 다음, 구글 등 보행자 경로안내를 제공하는 주요 포털 업체

○ 후속 연구개발 사업 추진

- 과학기술정보통신부에서 추진하는 국가 디지털 인프라 구축을 위한 국가디지털전환 사업으로 제안해 추진(향후 제안 요청 있을 시 제안 예정)
- 민관협력사업이나 민간투자형 공공투자 사업의 시범 모델로 추진(관련 사업 제안 요청 시 제안 예정)
- 포털 업체의 공공분야 지원사업의 하나로 제안해 추진(구글의 community mapping 사례 등)

- 활용 가능성: 빅데이터 처리 기술 및 5G 등 통신 기술의 발전, 그리고 정보 취득 및 처리 기술의 발전으로 인해 정보로의 구축 대상이 점차 확대되고 있는 추세임. 정부에서도 올해 국가디지털전환 사업의 제안을 요청하는 등 디지털 빅 데이터 확보 및 활용에 대한 수요는 갈수록 증가할 것으로 예상되며 이와 관련된 기술 개발에 대한 필요성도 함께 증가할 것으로 예상됨
- 본 연구개발 성과 활용 방안: 본 연구개발에서는 보행 공간의 다양한 정보를 취득하는 기술을 개발하고자 하였으며 이를 위한 이동체 구현, 위치 확인, 데이터 동기화, 데이터 처리(영상 및 라이다 데이터 등) 기법 등을 후속 연구개발을 통해 발전시켜 유사 사업 등에 활용

○ 기타 활용방안

- 관광지역 등과 같이 잠재 수요가 있을 것으로 예상되는 지역을 대상으로 해당 지자체, 관광지 관련 기관 등과 함께 데이터 제공을 위한 시범 사업 추진. 이 경우 관광지가 위치한 지자체와의 협력 사업으로 추진 필요하며 본 연구 개발 과정에서 구축된 자료가 존재하는 서울시, 부산시 등 일부 지역의 경우 이를 활용할 수 있을 것으로 예상
- 코엑스 지하 공간과 같이 넓고 복잡한 실내 공간에 대한 정보 안내에 대한 수요가 있는 실내 공간을 대상으로 실내 지도 등의 구축에 활용
- 배송업체를 위한 경사도 정보의 구축 및 활용. 이 경우 다른 목적으로 경사도 정보를 확보한 경우 부대 사업으로 추진하는 것이 적절함

○ 단계별 추진 방안

- 단기(성과 홍보 및 협력체계 구축)
  · 시범 지역에 대한 데이터 및 안내체계 평가(포털 업계 등과 이용가능자료 및 평가 등에 대해 협의)
  · 보도 포장관리, 도로명 표지판 검증에의 활용 추진(중앙정부 및 지자체 등과 협의)

- 중장기(후속 사업 및 시범사업 추진, 시스템 고도화)
  · 기술고도화(자체 추진) 및 후속 R&D 추진(국가 및 공공지원 사업 등)
  · 데이터 구축 시범 사업(관광지 등 소재 지자체 등과 협의)

▣ 교통약자 보행 인프라 설계 평가 기술 개발(1-2) - 교통안전공단, (3차 종료)삼성, ㈜인시티, 한양대

▌생활도로 보행안전시설 관련 설치기준(교통약자를 고려한 보도시설 설계지침 등) 및 운영지침 등 관련 규정개정

○ 국토교통부, 국민안전처, 경찰청 등 보행안전 관련 지침 및 사업에 연구결과 활용

- 관련지침: 도로안전시설 설치 및 관리지침-장애인안전시설편(국토부), 보도 설치 및 관리지침(국토부), 보행업무편람(국민안전처), 생활권 이면도로 정비지침(행안부·경찰청), 도시부 안전속도 5030 운영매뉴얼, 교통정온화시설 설계지침 등
- 안전시설: 과속방지턱, 고원식 횡단보도, 대각선 횡단보도, 보행교통섬, 교차로 알리미, 연석경사로, 보도 턱 낮추기 등

○ 정부주도 보행안전 개선사업과 연계하여 현장 적용

- 관련사업: 보도정비사업(국토부, 지자체), 마을주민보호구역사업(국토부), 보행환경개선사업(국민안전처), 교통약자 보호구역(경찰청) 등

○ 임상평가 결과를 반영하여 개발된 보도시설 시제품을 검증절차를 거친 후 설치 · 보급

- 보도시설 시제품 시범적용 결과에 따라 보도모델 국내 보급

▌교통약자 보호구역 관련 평가 S/W 제공

○ 주요 설계지침과 연구 내용을 바탕으로 실무자가 손쉽게 이용 가능한 프로그램을 제작하여, 지자체 및 관련 단체에서 담당 지역별 평가 및 진단을 자체적으로 가능하게 하여 지자체 수준에서 유지보수 및 개선을 유도

▣ 교통약자 체험평가체계 개발(1-3) - (3차 종료)한국교통연구원

○ 기술 수요자의 요구사항이 제품에 적용될 수 있는 체험평가체계를 개발한 사례는 교통분야의 경우 본 연구가 첫 사례로써, 향후 교통분야에서 유사한 연구개발사업이 진행되고 테스트베드 운영이 필요할 경우 본 연구개발 성과를 참고함으로써 경제적, 기술적 손실을 최소화할 수 있음

- 체험평가체계 개발 방법론(참고) : 체험평가 대상기술 상세분석 → 대상기술별 체험평가 시나리오 분석(HTA기법 등 기존 방법론 적용) → 체험평가 대상기술에 적합한 이용자 체크리스트 및 평가자 가이드라인 개발

[2세부 : 시각장애인 보행편의 및 안전향상기술 개발]

▣ 보행상세 정보제공기술(2-1) - 한국전자통신연구원, ㈜아이트릭스테크놀로지

○ 시각장애인 중 안내보행 후 독립보행하는 시각장애인을 주요 수요층으로 하는 보행지원서비스 제품으로 활용
○ 시제품의 상용화를 위하여 시각장애인단체와 연계한 테스트베드 체험 평가 등 기술 홍보를 통한 상용화 촉진
○ 연구개발결과물의 보급 확산을 위한 정부 및 유관단체의 정보통신보조기기 구매지원 사업 등을 연계한 활용 방안 마련
○ 스마트시티 등 관련 사업과 연계한 시각장애인 복지교통 분야 시범서비스로 활용 가능

▣ 교차로 안전횡단지원 기술(2-2) - 한국전자통신연구원, ㈜테슬라시스템, ㈜휴먼케어

○ 개발 기술의 상용화를 촉진하기 위하여, 지자체와 협의하여 다수의 교차로를 연계하는 자동 경로 안내서비스 등 교차로 안전횡단지원 시범사업 추진에 활용
○ 기존 음향신호기의 리모컨과도 호환되며, BLE를 활용한 스마트폰으로도 동작이 가능한 새로운 음향신호기 제품으로 개발하여 횡단보도에 설치하여 활용
- 기존 교차로의 음향신호기에도 활용할 수 있도록 호환성 연계 모듈 개발 추진 등 확대를 위한 기반 기술 개발 추진
- 관련 수요기업으로 핵심 기술을 이전하여 활용 기반 마련
○ 교통약자의 이동편의증진법(2017.12.26.개정) 개정에 포함된 보행경로 안내를 위한 음향신호기 기술로 활용하여 복지교통 국가 실현을 위한 정부 정책 수행에 활용
○ 시각장애인을 위한 웹접근성 인증을 받은 교차로 안전횡단 단말 S/W는 향후 관련 서비스의 확대를 위한 코어 S/W로 활용
○ 지자체와 연계한 실환경 테스트베드 구축 및 실수요자와 연계한 시험 운영으로 기술 검증 및 서비스 확산을 위한 홍보용 레퍼런스 사이트로 활용
○ IoT 활용한 비연결방식의 양방향 통신 핵심 기술은 음성유도기, 출입문 손잡이 위치안내 등 시각장애인의 보행을 Door-to -Door로 서비스하는 핵심 요소 기술로 활용 가능

▣ 버스승차지원기술(2-3) - ㈜휴먼케어, (3차 종료)㈜세인

○ 교통약자의 버스 이용을 보조하기 위한 실용화 기술로 활용이 가능
○ 시각장애인을 비롯한 교통약자의 버스 탑승을 지원하기 위한 시스템으로 버스정류장 및 버스에 설치하여 활용
○ 연구개발결과의 실용화를 위하여 방송통신표준과 병행한 기술개발을 추진하며, 방송통신표준 “교통약자를 위한 버스승차안내시스템 무선프로토콜” 을 준용한 기술 개발 및 주파수 할당을 위한 시험국 운용 테스트베드에 활용
○ 지자체와 협력하여 버스 탑승을 지원하는 시범 서비스 발굴 등 기술 상용화를 위한 기반 기술로 활용
○ 시각장애인을 비롯한 교통약자의 보편적 이동권 향상을 위한 현행 복지주파수 활용성 제고 및 기술기준 개정 추진에 활용
- 현행 시각장애인 유도신호용 대역의 미사용 주파수 채널을 활용하여 버스정류장-버스 간 정보연계의 수단으로 활용하기 위하여 본 연구 결과 활용
- 이는, 해당 복지주파수(미사용 채널)의 사용성과 실효성 측면을 제고하고, 버스승차지원서비스 도입을 위한 무선통신 기술기준개정추진에 활용

▣ 신형점자블록(2-4) - (2차 종료)건국대

○ 기존 점자블록에 비해 감지성 및 시인성이 개선된 점자블록 규격으로 활용
○ 점자블록 표준 규격 개정 등 관련 표준화 및 지침 개정에 활용
○ 보행 인프라 개선 등 시각장애인의 보행 환경 개선에 활용

[3세부 : 고령자 보행보조 및 안전향상기술 개발]

▣ 고령자 보행기초 연구(3-1)

▌ 고령자의 통행환경 개선을 위한 교통체계 개발 - **한국건설기술연구원**

▪ 고령자 보행특성, 신체특성 분석을 통해 고령자 보행 자립도 향상 지원을 위한 보행시설 설계지침 개정시 활용
  ○ 고령자 신체 특성에 맞는 보행환경시설물 보급을 통해 고령자 보행안전 증대 기여
  ○ 교통약자 이동 실태조사 등 고령자의 보행 관련 실태 조사시 표준화된 모델에 의해 도출된 정량적 측정 결과 활용
▪ 교통약자 이동편의 증진법 등 고령자 보행시설 관련 법안에 대한 개선 제안 및 정책 반영을 위한 지속적 홍보
  ○ 관련 법제도에 고령자 보행시설 설계지침 결과 반영 및 지자체 조례 적용 등을 위한 지속적 활동 시행
  ○ 고령자 교통안전 복지정책 수립 및 제공시 고령자 보행자립도 평가 및 서비스 제공 기준으로 활용
▪ 고령자 관련 기초연구를 통해 고령자의 일반 보행 관련 표준데이터 구축을 통해 향후 고령자 연구의 기초 마련에 활용
  ○ 고령자의 평지, 계단, 경사로 보행시 표준 데이터 · 보행모델 구축으로 향후 지속 증대될 고령자 관련 연구에 활용
  ○ 보행환경 이외 복지관 등 고령자 이용이 많은 건축물 내 시설물 개선에 활용

▌ 고령자 보행특성 측정 시스템 개발 - **㈜모션어널리시스코리아**

▪ 연구개발결과의 활용방안 및 기대성과
  ○ 본 기술 개발이 완료되면 국내 기술로 세계시장을 선점할 수 있는 고령자 신체특성 시스템의 실용화가 가능할 것이며 국내 고령자 신체특성에 대한 지표를 산출
  ○ 현재 국내외에서 고령자에 대한 3차원 모델은 미미한 수준이며, 따라서 본 과제의 연구개발로 고령자에 대한 연구 및 진단을 위한 유한요소 모델을 구축하는 자료로 사용
  ○ 견관절에 인공 관절 모델의 적용으로 고령 견관절 환자의 연구 및 진단을 위한 기초 자료로 활용
▪ 고령자 신체특성 측정 시스템 실용화
  ○ 고령자의 신체측정이 편리하고 용이하도록 본 연구의 목표에 부합하는 최적화된 시스템을 개발
  ○ 개발한 시스템을 이용하여 고령자의 보행 및 여러 가지 운동능력에 대한 실험을 실시하여 고령자의 보행 패턴과 체형 및 신체 특성에 관한 자료를 수집
  ○ 도출된 연구결과를 바탕으로 전문가의 평가로 투자효과를 검증
  ○ 투자효과 우수 판단시 실용화단계로, 필요시 KICT와 MotionAnalysis를 통하여 기술이전 가능

▌ 생체신호 기반 고령자 이동부하(스트레스) 계량 모델 개발 - **(3차 종료)한국교통연구원**

▪ 공공교통 이용편의성 제고를 위한 실증적 평가체계 기반 마련
  ○ 이동부하(스트레스) 계량화를 통하여 공공교통시설 서비스수준의 체감형 평가지표로 활용
    - 공공교통의 이용편의관련 서비스 수준에 대한 표준화된 평가체계 전무한 상황
      · 현재 시설물 설치현황 중심의 정량적 평가지표만 활용
    - 이용자 체감형 서비스 수준 계량화를 통하여 공공교통 편의시설의 실증적 평가 가능
    - 이동부하 계량화 평가모형을 활용하여, 교통약자의 접근성 제고에 따른 경제적 편익 계량화 가능
      · 접근성을 포함한 교통시설 투자평가 방법

▣ 고령자 공공교통 접근성 향상기술(3-2)

▌ 고령자 공공교통 서비스 접근성 제고 기술개발 - **(3차 종료)델리아이(주)**

▪ 실용화 전략
  ○ 자체 기술 강화를 통한 사업화
    - 자체 기술 강화를 통한 고령자 대중교통 접근 안전승차향상 지원 장치 사업화
    - 고령자전용 버스정보 안내 단말기 시스템 사업화

<표> 성과물 판매 예상 비용 산정

구분	제품구성	제공 서비스	판매단가
고령자 대중교통 접근 및 안전승차향상 지원시스템	■ 고령자전용 버스정보안내단말기 ■ 고령자전용 핸드레일 이용 지원 단말기	• BIS 단말기와 연계를 통한 버스위치정보, 정류소정보, 운행정보 등 • 고령자 탑승정보, 하차 정류소 정보 등	• 200만원/대
실버존 버스정류장 설계 및 안전 승차지원 장치	■ 고령자 판단 및 자동 안내 시스템 - IP카메라 / - 고령자 인지 분석엔진	• 실버존 영상 정보 • 인지 분석엔진을 통한 고령자 추적	• 1,500만원/개소
	■ 고령자전용 안전승차지원 단말기	• 고령자전용 대중교통 정보 안내	• 1,500만원/개소

▣ 고령자 이동 핸드레일 기술(3-3) - (재)서울연구원

▌ 고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 설치 · 운영기술 개발((재)서울연구원)

▪ 고령자 보행 환경의 사각지대에 복지 측면의 시스템 도입 유도

○ 경사로/계단은 고령자가 극복하기 어려운 조건이나, 엘리베이터나 에스컬레이터 등 대규모 시설 이외 대안 부족

○ 현재 교통약자 대상 정책에서 다루는 개선 대상에 포함되지 않는 보행 환경에 대한 해결책을 제시

▪ 이동 핸드레일 수요처 제공을 통해 설치 효과 증대

○ 신규 시설물인 이동 핸드레일의 설치가 가능한 수요처에 제공하여 시스템 도입 홍보

○ 설치 기준을 만족하는 적정 지점을 선정하거나 권장 설치 지점을 제시하여 시스템 도입을 유도

○ 수요처 특성에 따른 설치 및 운영 방안을 통해 시스템 운영 효율 극대화

▪ 이동 핸드레일의 안전한 이용을 유도하기 위한 기준 마련

○ 고령자의 신체능력 저하로 낙상 위험이 높은 환경에서 이동 편의를 증진시킬 수 있는 수단으로 작용

- 난간이 설치되지 않은 경사로, 난간이 있더라도 겨울철에 차갑거나 오염되어 있어 고령자들이 안정감 있게 잡고 이용하기 어려운 상태로, 손을 잡고 이끌어주듯 모터의 힘으로 구동되는 이동 핸드레일을 통해 낙상 방지 및 이동 편의 증진 기대

○ 보행자의 다양한 행태와 시스템 측면의 위험상황 발생에 대비한 제어 기능으로 안전성 증대

- 보행 중간에 휴식을 하는 등 다양한 보행 행태를 보이는 고령자의 특성을 반영 → 긴급 정지 등 안전 장치를 마련
- 운영 시 적용할 수 있는 시스템 오류나 긴급 상황에 대한 정보 제공 → 시스템 운영 안전성 및 효율성 증대

▌ 고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 기술 개발 **- (주)에스에이텍**

▪ 이동 핸드레일 장치 인증을 통한 실용화

○ 국토교통부 교통 신기술 인증을 통한 사업화 방안 마련

○ 사업화시 제품 예상 가격은 다음과 같음(인건비, 시공비 및 제반경비 포함)

- 제품 예상 가격 : 3,500만원/1식(손잡이(500만원/EA) 3EA, 핸드레일(400만원/m) L=5.0m)

<표> 이동 핸드레일의 이용가능 그룹 및 서비스 대상 지역

구분	주 이용자	이용가능 그룹	서비스 대상 지역
이동 핸드레일	고령자	교통약자, 고령 보행자	실외 경사로, 공공기관 및 개인 건축물 계단 등

<표> 실용화를 위한 구체적 방안

단계	세부내용	
Step 1	① 개발 기술의 특허 출원 및 등록 ② 하중 시험 등 제품 관련 인증서 취득 ③ 테스트베드 운영을 통한 제품의 성능 고도화	
Step 2	① 교통신기술 인증 취득	② 교통신기술 인증서를 활용한 기술대전 홍보
Step 3	① 지자체 발주를 통한 직접 판매 실시	② 시장 성장을 고려한 지역별 대리점 체계 구축

<표> 국내 협회의 단체표준 진행을 통한 사업화

단계	세부내용	
Step 1	• 국내외 표준 동향 조사	
Step 2	① 한국지능형 교통체계(ITS) 협회 표준	② 도로교통안전시설협회(KATCSD) 협회 표준
Step 3	① 단체 표준 선정을 위한 지원서 제출(2016. 7)	② 표준총회 참석
Step 4	• 표준 획득을 통한 사업화 기반 마련	

<표> 실용화 구체방안

단계	세부내용
Step 1	• 공공시설물 설치지점, 고지대 병원, 실버타운 현황 분석
Step 2	① 예상 수요처 설문조사 실시 ② 기술소개자료 작성 ③ 지역 맞춤형 시스템 보완사항 도출 및 개선
Step 3	• 수요처 대상으로 지속적인 홍보 실시
Step 4	• 기술 직접 활용을 통한 사업화

▣ 안전(햅틱 및 상충) 기술(3-4)

▌ 고령자 착용형 햅틱 보행안내 보조 장치 개발 - (3차 종료)㈜포비드림

▪ 급속한 고령화 사회로의 진입 및 고령화 사회를 넘어 초고령화 사회로 진입하고 있는 현재, 국내외 실버산업과 연결하여 고령자와 관련된 기업의 성장 및 신사업 창출에 기여

○ 손목시계형으로 소리, 진동, 화면을 활용한 멀티햅틱기능 강화를 통해 길안내 간편화 및 위험안내 기능 제품임

○ 고령자의 보행상황에서 발생할 수 있는 낙상 및 긴급상황에 자동 혹은 수동으로 보호자 등에게 통지하도록 하는 핵심 서비스로 사용자의 구매력을 높일 수 있는 요건으로 판단

○ 특히 노약자의 성별이나 신체적 능력과 차이에도 불구하고 정보의 효과적인 전달과 인지를 위한 독립진동 햅틱장치의 개발은 향후 많은 사업과 시장확대의 기능을 수행하리라 판단됨.

○ 향후 부가기능 탑재 등 고령자의 사용성이 확보된 기술통합형 제품으로 확대를 통한 제품 구매력 강화 예정

▪ 고령자 햅틱 보행안내 장치 사업화

○ 낙상사고 발생시 자동감지를 통해 응급상황 발생 여부를 보호자에게 전달하는 기능에 대한 만족도가 높은 것으로 분석되며, 이를 활용한 사업화 가능성이 매우 높음

○ 특화된 H/W 및 맞춤형 기능을 통해 니치마켓에 맞는 상품의 사업화 예정(1만대 제작 기준, 7만원 이하 출시 목표)

○ 증가되는 노인복지수요에 대응 가능하며, 노인복지카드 기능이 포함된 신제품으은 시장성이 클 것으로 기대

○ 초기 시장진입에 있어 일반시장으로의 접근보다는 공공기관을 통한 시범보급이 매우 효과적이리라 판단됨

○ 이에 지자체의 체감행정을 위한 지자체로고 삽입과 기존 복지시스템(복지카드, 어르신카드 등)의 편의기능이 포함된 제품으로 부가기능이 필요한 상황임

▌ 고령 보행자 차량 상충 행동특성 분석 및 모형 개발 - 아주대

▪ 고령자 보행 사고는 사회문제로 인식되고 있으며, 고령자 사고 예방을 위한 사회적 요구 증대되고 있는 상황에서 고령 보행자에 대한 이해와, 보행안전시설 등의 설치 요건 등에 대한 학술적 기반 자료로서의 활용도가 높음

○ 고령자 사고는 전체 보행 교통사고 사망자의 43.2%를 차지하며 도로횡단사고의 40.7%가 고령자와 관련이 있는 등 고령자의 보행의 횡단 중 사고에 대한 개선 시급

○ 본 연구를 통해 도출되는 고령자 보행자의 횡단 행태에 대한 이해는 궁극적으로 고령자 보행 사고 경감 및 안전증대 방안 마련에 활용 수 있음

▪ 고령자-차량 상충위험도 모델의 생활도로 및 도시부도로 적용 방안으로 노인보호구역 지정 기준의 적용 방안, 사고다발지점 선정 기준의 적용 방안 등에 활용이 가능함

○ 8차 국가교통안전기본계획 공청회에서 “교통사고 사망자 발생이 어려운 도로교통 환경조성”의 정책 방향을 제시하였으며, 정부주도의 보행안전 관련 사업에 대해 인력과 예산의 지속적 투자 예정

○ 교통약자보호구역, 생활도로구역(30존), 보행우선구역, 보행환경개선지구 등 보행자 이동성과 안전성을 확보하는 안전사업 시행하고 있으나, 생활도로 보행자 중심의 교통안전시설 설계 및 운영지침이 미비하여 지자체 공무원이 관련 사업을 추진하는데 어려움이 존재함

○ 보행자 교통사고를 감소시키기 위한 안전정책을 ’ 계획-집행-평가’ 의 효율적인 시스템을 구축하여 사업투자에 대한 실효성을 높일 필요가 있음

○ 고령 보행자 차량 상충 행동 모형 및 적용방안의 경우, 생활도로 안전속도 5030 등의 정책은 시행되고 있으나 실제 차량의 평균속도 분포와 보행자(고령자/비고령자)를 고려한 위험 특성이 규명되지 않아 정책의 실효성 및 추진방향에 대한 검증이 미흡한 실정

○ 연구에서 제시한 고령자-차량간의 상충위험도 조사 편람은 향후 이러한 정책들에 대한 사전-사후의 안전도 평가에 활용이 가능할 것으로 판단되며, 또한 지자체의 고령자의 상충완화를 위한 교육 방법 및 지자체 활용이 가능

▌ 고령 보행자 상충위험도 분석 및 평가 기술 개발 - (3차 종료)㈜LBC소프트

▪ 스마트폰 기반 고령자 보행안내 시스템(소프트웨어)

○ 고령자 착용형 햅틱 보행안내 보조 장치의 시장 활성화의 연동 소프트웨어로서 지속적인 활용 예상

○ 보행 DB 및 경로탐색엔진과의 연계를 수행할 수 있는 무료 배포 소프트웨어로 활용 가능

▪ 고령자 차량 상충위험도 분석 및 평가 기술(소프트웨어)

○ 고령자-차량의 상충위험도를 측정 및 분석 시스템은 기능적 측면에서는 구현이 과제기간내 완료되었으나, 다양한 현장적용을 통한 성능 개선을 통한 상용화 기술 확보가 필요함

- 보행안전시설 유형, 영상 카메라의 설치위치 보정, 위치정보에 대한 오차 극복 등에 대한 추가 상용화 검증이 요구됨
- 수집된 현장별 데이터를 통해 교통약자 편의증진법 및 지자체 교통 기본계획 관련 교통약자 보행 특성 제공 가능

제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

[1세부 : 교통약자 보행 DB 구축·활용 및 보행 인프라 설계평가 기술 개발]

▣ 교통약자 보행DB 구축·활용 기술 개발(1-1) - 한국교통연구원, (3차 종료)㈜LBC소프트

○ 국외에서는 위치결정과 측량을 위한 다양한 센서들이 이용되고 있으며 각 센서의 정확도 향상을 위한 연구가 꾸준히 진행되고 있음

○ 특히 지도제작 등과 같은 정확한 위치정보가 필요한 분야에서는 MMS의 효율적인 적용을 위한 GPS정확도 향상이 가장 중요한 연구주제로 대두됨

○ 최근에는 실시간 절대표정 방법을 통해 3차원 정보를 보다 용이하게 취득할 수 있는 레이저스캐너 및 스테레오 카메라 등을 활용하여 MMS 카메라를 대체하거나 동시에 사용하는 방법이 주로 사용되고 있음

<표> 국외 MMS 관련 시스템 현황

시스템 명칭	개발국	위치결정 센서	측량센서	형상
IP-S2	Topcon(미국)	GPS/IMU	디지털카메라 레이저 센서	
IP-S2 Lite			디지털카메라	
The earthmine Mars Collection System	Earthmine(미국)	GPS/IMU	디지털카메라	
Lynx Mobile Mapper	Optech(캐나다)	GPS/IMU	디지털카메라(2대) 레이저센서(2대)	
VISAT Van	AMS(캐나다)	GPS/INS	디지털카메라 (6~12대)	
MITSUISHI	MITSUISHI(일본)	GPS/IMU	디지털카메라(2대) 레이저센서(2대)	
StreetMapper 360	3D Laser Mapping(영국), IGI-Systems(독일)	GPS/IMU	디지털카메라 레이저센서	
RIEGL VMX-250	RIEGL (오스트리아)	GPS/INS	레이저센서	
Rapid Surveyor™	Inforterra (영국)	GPS/IMU	디지털카메라(2대) 레이저센서(2대)	

▌교통약자용 정보서비스 제공 관련 기술 개발 현황

▪ 교통약자 보행안내 관련 기술

○ EU지원 R&D 프로그램인 INCLUSION 프로젝트에서는 휠체어 이용자를 위한 보행 내비게이션의 프로토타입을 개발하여 최근 런던에서 개최한 London European and Space Expo에 전시되었음

- INCLUSION 시스템에는 차내 내비게이션과 무장애 보행 내비게이션, 인터모달 경로안내 기능이 있으며 사용자가 이동경험을 공유할 수 있는 데이터풀 생성 기능도 포함됨

○ INCLUSION 프로젝트는 유럽의 GNSS 감독관리청 (GSA)에서 주관하는 R&D로써 사회 및 공공부문의 LBS 활용방안 연구의 한 분야로 추진됨

- 보행 내비게이션은 사용자가 장애유형을 입력하면, 유형별 장애요소를 시스템에서 제시하거나 사용자가 장애요소를 추가하는 방식으로 맞춤형 경로안내 기능을 수행
- 내비게이션용 위성시스템 개발 및 정보제공 회사인 Thales Alenia Space와 영국의 내비게이션 제작회사인 Navevo 등 참여

○ 스페인과 스위스, 헝가리 연구진에 의해 개발된 WayFis(Way Finding for Seniors)는 고령자를 위한 보행내비게이션으로서, 통행전 이동계획을 위한 웹서비스와 이동 중 경로 안내를 위한 안드로이드 기반 스마트폰 앱을 포함함

- 맞춤형 경로안내 시스템 지향: 이용자 입력정보로 유형 구분 및 유형별 선호 POI를 제안하며, 실내·외 이동, 보행 및 대중교통 시설 접근 등 경로 계획과 이용자의 한계와 요구사항에 따라 최적화된 경로생성 및 실시간 경로안내 기능 수행

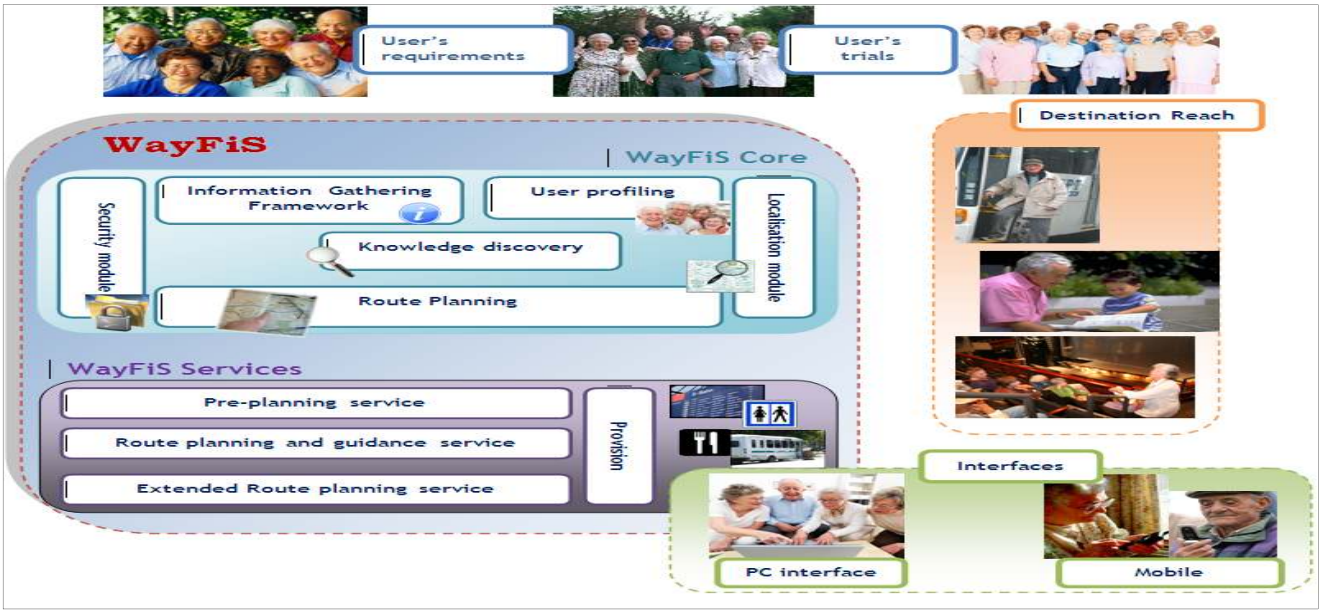
○ 독일의 mmer Mobile (always mobile)은 전원지역 거주 고령자에게 가장 최신의 이동수단을 쉽고 편리하게 사용할 수 있는 개별 맞춤형 시스템을 ICT 기술 적용을 통해 제공, 지속적인 독립성과 이동성을 유지가 주요 목표임

○ 고령자의 현재 위치 정보를 기반으로 여행 정보, 예약, 경로 안내 등을 모바일 단말을 통해 직관적으로 사용하기 편리한 인터페이스로 구현하여 제공하는 이동 관리 시스템을 개발 중임

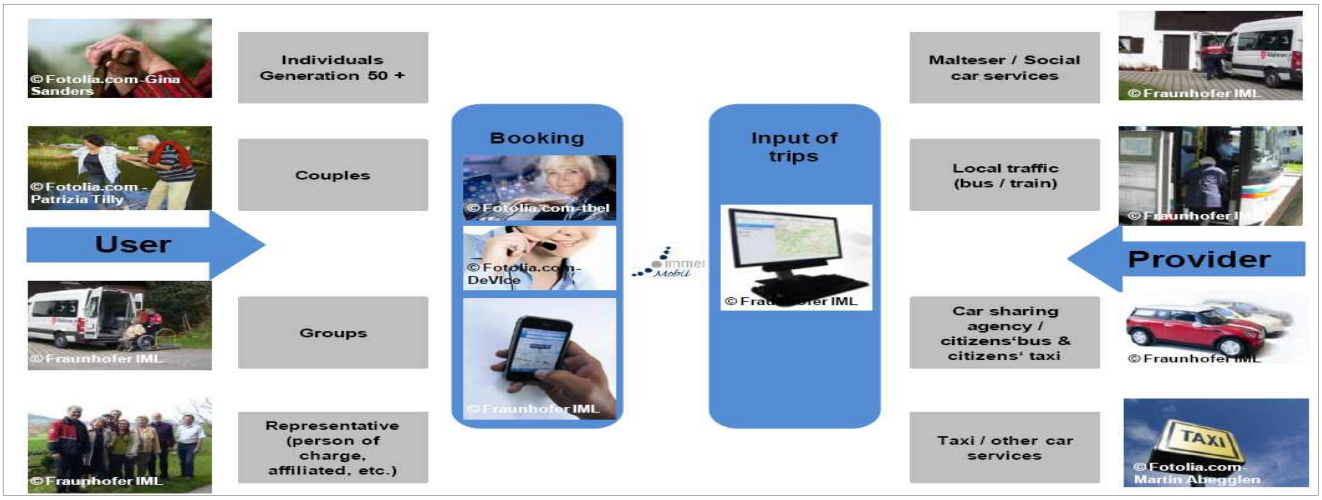


(무장애 보행 내비게이션) (인터모달 내비게이션)

<그림> Inclusion System 개발화면



<그림> WayFis 시스템 아키텍처



<그림> Immer Mobile 프로젝트

▣ 교통약자 보행 인프라 설계 평가 기술 개발(1-2) - 교통안전공단, (3차년도 종료)삼성, ㈜인시티, 한양대

▌생활도로 보행안전시설 관련 설치기준 및 운영지침 등 관련 규정개정

▪ 생활권 교통안전 정책의 기본 방향

○ 선진국에서는 주거지역을 중심으로 보행자 안전을 위한 교통대책 뿐만 아니라 환경과 경관적 측면까지 고려하여 사고 감소 및 도시미관을 향상시킴

○ 관련제도 법제화

- 법규 상에 보행자에게 도로이용의 우선권을 부여하고 도로가 이동공간이 아닌 생활공간이라는 개념을 명기하고 있음
- 관련 시설에 관한 설치 기준 및 지침과 교통운영에 관한 사항 등을 법령으로 명시하고, 위반시 일반도로보다 처벌기준을 강화하여 법적으로 제도를 뒷받침하고 있음

○ 최고속도 규제

- 도로 및 지역특성에 따라 최고 규제속도를 차별화시키는 제도를 법적으로 규정하고 있으며, 물리적 시설을 반드시 설치토록 하는 내용을 제도에 포함시켜 운전자가 자연스럽게 감속하도록 유도함

○ 안전한 도로환경 조성

- 통행 및 속도규제 등의 강제성을 띄는 교통규제와 더불어 운전자가 스스로 운전행태를 변화시킬 수 있도록 교통정온화를 적용한 물리적 개선을 통해 안전한 도로환경을 조성
- 또한 지구내로 진입하였음을 운전자들에게 인식시킬 수 있도록 진출입구에 지구에 관한 안내정보를 반드시 제공하여 생활권의 식별성과 안전성을 확보함

▪ 생활권 운영방안

○ '70년대 유럽의 보차공존도로인 본넬프(Woonerf) 사업을 시작으로 면단위의 Zone 30 또는 Zone 20 등으로 확대됨

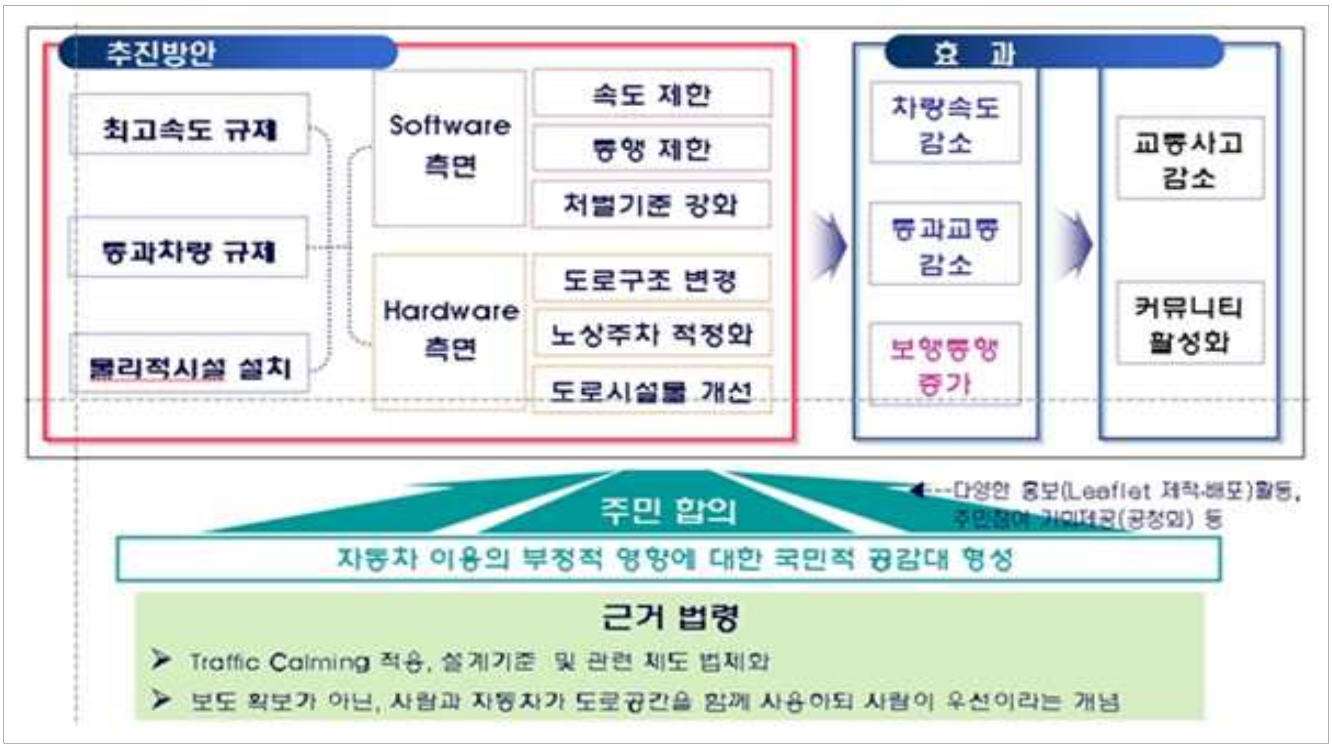
○ 오스트리아의 Pedestrian Zone, 네덜란드의 Woonerf, 독일의 Verkehrsberuhigte Zone, 스위스의 Meeting Zone, EU의 Shared Space Zone, 영국의 Home Zone, 일본의 Community Zone, 한국의 Pedestrian Zone 등

○ 대상지역이 최종목적지인 차량만 통행을 허용하며, 지방자치 단체장에게 속도 및 통행제한 등 모든 권한을 위임함

○ 국가별 생활권 안전을 위한 주요 추진사업과 국가별 Zone 규제를 위한 대상지역 선정기준은 다음과 같음

○ 자동차의 주행속도를 평균 30km/h 이하로 제한하고 있으며, 물리적 장치 병행 시에만 Zone 30규제를 인정하고 있음

○ 교통약자를 위한 생활도로 설계의 새로운 개념으로 'shared spaces'는 교통약자의 보행량이 적고 안전이 취약한 도로구간에 교통정온화시설의 설계를 통해 사회적 교통행동을 촉진하고 공적인 공간인 도로를 더 이상 자동차의 교통류를 위한 목적이 아니라 교통약자의 안전과 편의를 최우선적으로 보장하는 생활환경을 구현하는 전략임



<그림> 해외 생활도로 교통안전을 위한 추진방안 및 효과

<표> 국가별 생활권 안전을 위한 주요 추진사업

구분	Woonerf (네덜란드)	Zone 30 (네덜란드)	Home Zone (영국)	Tempo 30 (독일)	Community Zone(일본)
근거법령	'76 도로교통법	'83 도로교통법	'01 Transport Act 2000	'82 도로교통법	'83 교통안전시설 등 정비 사업에 관한 긴급조치법
사업주체	지방자치단체				
속도제한	보행자 속도 이하	30km/h 이하	10mph 이하	30km/h이하	30km/h이하
도로이용 형태	보차공존	보차공존	보차공존	보차공존	보차분리
설계	- 진출입구 표시 - 25m 간격으로 도로 불연속설치 - 50m 간격으로 감속시설 설치	- 진출입구 표시 - 차로폭 축소	- 진출입구 표시 - 물리적 장치 필수	- 진출입구 표시 - 물리적 장치 필수	- 차도폭 3m - 차량통로 지그재그 - 볼라드 설치

<표> 국가별 Zone 규제 대상지역 선정기준

구분	대상지 및 경계의 설정
영국 HomeZone	• 통과 교통이 적은 주택가도로 • 첨두시 교통량 시간당 100대 미만, 총연장이 600m미만인 도로
영국 20mphZone	• 존내부의 모든 도로가 존경계로부터 1km/h 이하인 기준이 있지만,존의 구체적인 기준에 대해서는 정하지않음
네덜란드 Zone30	• 근린상점 및 학교지역으로 도보와 자전차로 통행가능지역이며, 주요버스 정류장의 도보권역으로 함 • 50km/h 규제구역과 접속되는 지점이 최소화되는 도로이며, 보조간선도로의 교통량이 400대/h이하인 도로
독일 Tempo30	• 구역의 넓이는 운전자가 속도제한을 납득할 수 있는 범위로 함 • 구역 통과 후 최대한 1km이내 거리에 속도제한 50km/h 이상 도로 연결. 단, 특별한 사정 시 더 넓게도 인정
일본 Community Zone	• 외곽도로가 간선도로 또는 보조간선도로로 둘러싸여 있고 교통흐름이 원활한 지역으로 1km미만이 이상적임 • 예산확보와 경찰서의 관할구역과 업무범위 등을 이유로 행정구역을 고려하여 설정함

<표> 국가별 Zone 규제 대상지역 평가지표

구분	평가지표	
HomeZone(영)	• 인구자료 • 인지되는 차량속도, 교통량, 소음, 공해 • 개인 교통수단으로의 접근 • 목적 통행과 수단 통행의 빈도 • 범죄로 부터의 안전 • 교통사고 또는 잠재적 사고 가능성 • 보행자 또는 자전거 이용자의 통행우선권 보장 • 홈존의 노상에서 일어나는 사람들의 활동	• 어린이가 뛰어놀기에 적합한지 여부 • 차량속도와 교통량 (홈존 내의 다양한 지점에서 3주간 조사를 시행) • 사고자료 (STATS19(영국의 도로 교통사고자료)에서 수집된 자료를 사용) • 주차 조사 • 가로 활동
Tempo30(독)	• 교통량, 속도변화	
Community Zone(일)	• 자동차 교통량, 자동차 속도, 교통사고 건수, 교통량 변화, 진동 및 소음의 변화	

<표> 교통정온화시설의 장·단점 비교

구분	장점	단점
Speed Hump	• 비교적 저렴 • 비교적 자전거 이용에 용이 • 속도저감에 매우 효과적	• 탑승감 저하 • 소음과 공해발생 • 도로의 미관저해
Raised Intersection	• 보행자와 자동차 안전에 유리 • 도로의 미관에 영향이 적음	• 비교적 많은 재원필요 • 배수문제 발생 • Speed Hump보다 속도감소효과 적음
Textured Pavements	• 긴 구간의 속도감소 가능 • 도로미관 향상가능	• 비교적 많은 재원 필요 • 휠체어 사용자, 혹은 시각장애자 에 불편발생
Traffic Circles	• 속도정온화 및 안전증진에 매우 효과적임 • 도로미관 향상가능	• 대형자동차 처리에 불편 • 지속적인 관리가 필요 • 양보문화가 전제되어야 함
Roundabouts	• 도로의 축에 대한 속도감소에 유리 • 도로미관 향상가능 • 교차로에서의 대기시간감소 • 신호등보다 운영비 저렴	• 대형자동차 처리에 불편 • 지속적인 관리가 필요 • 양보문화가 전제되어야 함
Chicanes	• 선형변화에 의하여 속도감소 가능 • 대형차량처리에 유리	• 설계에 각별한 주의 필요 • 배수문제에 주의 필요
Realigned Intersection	• 속도감소에 탁월한 효과 • T-교차로의 안전성 증진	• 비교적 많은 비용이 듦 • 보행자의 통행권 부여에 주의 필요
Neckdowns	• 보행자 공간확보가능 • 대형차량 처리에 유리 • 노상주차분리가능	• 선형 및 구배의 변화가 없기 때문에 속도감소효과에 한계
Center Island Narrowings	• 보행자 안전증진에 유리 • 도로미관 향상가능	• 속도감소에 한계
Full Closures	• 통과 교통량 감소에 유리 • 보행자와 자전거이용자의 안전에 유리	• 도로를 막는 것에 대한 거부감 • 지역주민을 이반시키는 역할 • 업무지역위축
Half Closures	• 통과 교통량 감소에 유리 • 보행자와 자전거이용자의 안전에 유리	• 도로를 막는 것에 대한 거부감 • 지역주민을 이반시키는 역할 • 업무지역위축
Median Barriers	• 교차로 교통사고감소에 유리 • 통과교통량 감소	• 차량운행거리를 증가시킴
Forced Turn Island	• 교차로 교통사고감소에 유리 • 통과교통량 감소	• 부적합하게 설계된 경우, 운전자의 불법 회전을 발생시킬 수 있음 • 차량운행거리를 증가시킴

▮ 국외 보행환경 평가 시스템(소프트웨어)

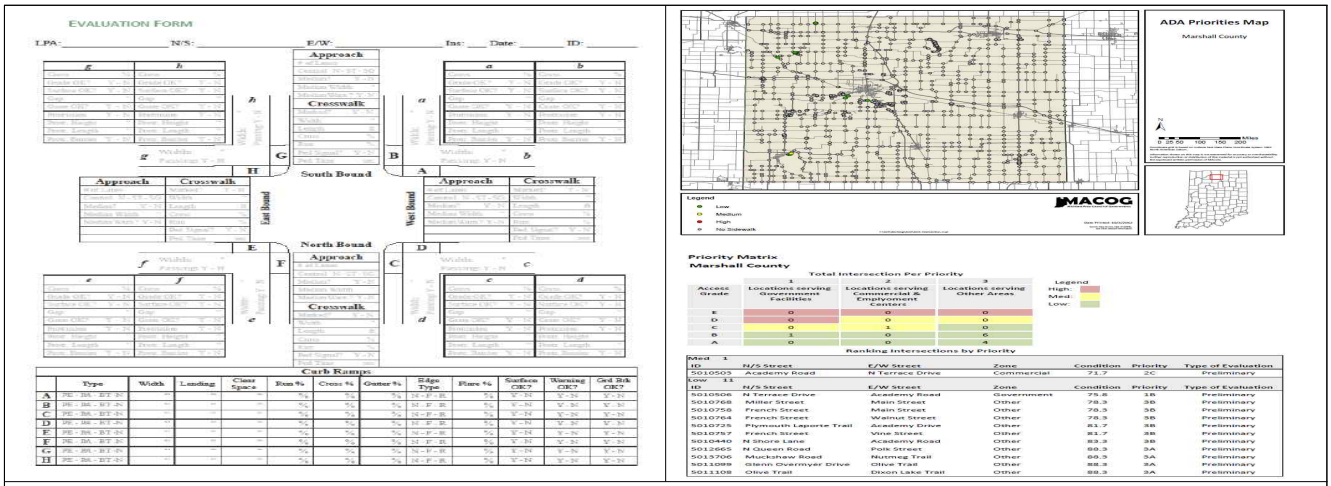
▪ 미국의 Americans with Disabilities Act(Self Evaluation)

○ ADA 법령에 의거해 공공 기관이 자체적으로 보행환경 조사와 평가 및 개선 계획을 수립하여 문서화 하고 있음

- 프로그램, 활동, 서비스 관리 등의 새로운 정책이 기존 관행과 절차에 문제없이 적용 가능한지 검토
- 검토 내용에는 기존 시설의 물리적 장벽 목록과 기존 장벽을 제거하고 새로운 시설을 설비하는 방법론, 그리고 이를 위한 비용 견적 등이 있음

○ 현장조사, 지역권 정보조사, 지형조사 등 다음과 같은 다양한 자료를 가지고 분석하며, 이를 DB화 하여 관리하고 있음

- 도로폭, Walkway Separation from Traffic, 교차로, 인접도로폭, Traffic Calming Techniques, 보도특성, Walkway Shade, 주차장, 조명시설, 표지판, 자전거, 대중교통 접근성 등



출처) Americans with Disabilities Act Transition Plan : Pedestrian Facilities in the Public Right-of-Way, Marshall County, 2012

<그림> Self Evaluation 조사 양식 및 결과 예시

▪ 영국의 Pedestrian Environment Review System

○ 보행환경 조사를 위해 TRL(Transport Research Laboratory)에서 조사자의 교육방법, 조사지의 기록방법, 조사 범위, 관리 소프트웨어 등을 개발

○ 보행환경범위에서의 LOS를 평가하고 보행자들에게 더 좋은 환경을 제공하도록 이용

- Checksheet와 Software로 구성되며 크게 총 6가지의 평가 항목이 있음
- 6가지의 평가항목은 Links, Crossings, Routes, Public Transport Waiting Areas, Interchange Spaces, Public Spaces로 구분

○ 평가과정은 다섯 단계의 과정으로 이루어짐

- Definition of the Study Area : 조사자들이 평가하는 지역에 대한 인식을 하는 단계
- Identification of Review Stages : 보행환경에 대한 리스트를 평가자들에게 나눠주고 평가 가이드를 확인하는 단계
- On-Street Evaluation : 평가자들이 환경에 대한 평가와 점수를 부여하고 이 자료들은 후에 software에 입력됨
- Data Input and Analysis : 각 보행환경마다 점수와 코멘트를 모으는 과정
- Display and Review of Outputs : PERS 소프트웨어가 모여진 데이터를 이용하여 차트와 리포트로 보여줌

▣ 교통약자 체험평가체계 개발(1-3) - (3차 종료)한국교통연구원

○ 오스트리아에서는 Ways4all을 추진하여 노약자 및 장애인 대상으로 모바일을 이용하여 실내와 실외 네비게이션, 교통정보, 대중교통 정보제공 제공

- 서비스 이용자 : 주요 타겟은 시각장애인이며 이외에도 관광객, 휠체어 이용자, 노약자, 대중교통 이용자를 위해 서비스 제공
- 서비스 구성 : 여행 전, 여행 중 경로 안내로 route planning, indoor and outdoor navigation, vehicle communication, intuitive software로 구성되어 서비스 제공
- 서비스 표출 : 서비스는 디지털 맵(Open Street Map, Google Map)과 온라인 timetable(팩, OBB, WL)형태로 정보를 제공하며 정보교환은 RFID 태그, 관성항법, QR코드 방식 적용
- 테스트베드 운영 : 프로젝트 동안 데모 어플리케이션을 제작하여 오스트리아 New Vienna Center Station에서 실험 진행

○ 미국은 SafeTrip-21을 추진하여 승용차뿐 아니라 대중교통을 포함하여 다수단 연계환승 시 이용자의 통행이 시시각각 변하는 교통상황에 시의 적절하게 부합하도록 통행 중 최적의 경로와 노선, 여행 소요시간, 적절한 교통수단과 환승정보 제공 등 진화된 여행자 교통정보 서비스를 구축함

○ SafeTrip-21은 2008년부터 2010년까지 진행되는 단기 프로젝트이며 기존의 연구개발 결과를 샌프란시스코와 뉴저지, 남가주를 연결하는 I-95축을 대상으로 테스트베드를 구축 운영함

○ 테스트베드 구축범위 및 특성 (샌프란시스코 테스트베드)

- 통행특성 : 미국에서 가장 혼잡한 대도시 지역 중 한 지점
- 교통수단 : 공항, 항구, 철도교통 및 버스노선 등 복합교통수단 운영
- 기　　타 : 주요 교량에 ETC시스템과 HOV 전용차선 운영
- 기술적용 : Mobile Millenium, Network traveler

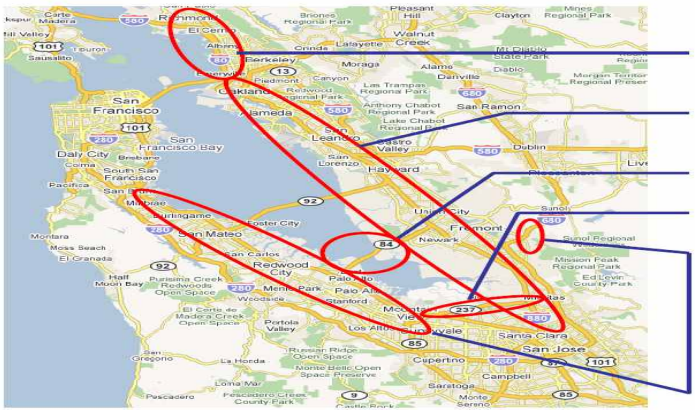
○ 테스트베드 구축범위 및 특성 (I-95교통축 테스트베드)

- 노선특성 : 장거리 CVOs, 휴양 여행객, 통근여행 등 통행밀도가 높음
- 경유도시 : 뉴욕, 필라델피아, 볼티모어, 워싱턴 DC
- 기　　타 : 확대 가능한 여행자 정보 시스템 운영
- 기술적용 : I-95 Corridor Coalition

○ SafeTrip-21의 주요 과제는 아래와 같음

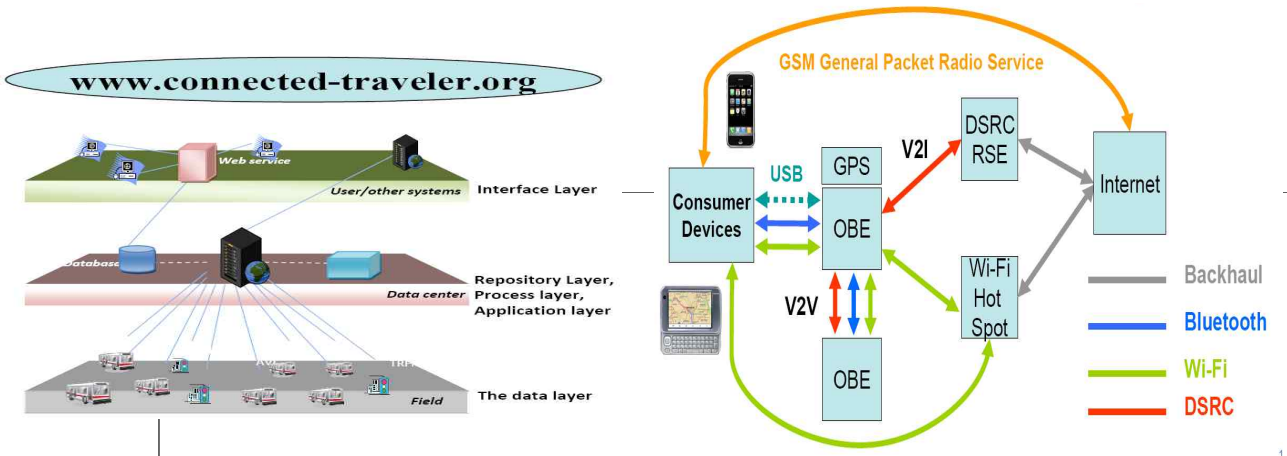
- GPS가 내장된 휴대폰을 활용하여 실시간 도로 교통상황 데이터를 수집하고 휴대전화를 통해 교통 혼잡정보와 업데이트된 대체경로를 제공하는 Mobile Millenium 기능 구현
- GPS 단말기의 무선통신 모듈을 활용하여 복합교통수단 이용자의 정보 요구에 상시 대응하고 이용자의 안전과 효율적인 통행에 필요한 정보를 능동적으로 제공하는 Networked Traveler 서비스 구현
- I-95 교통축 상의 뉴저지와 남가주를 연결하는 도로상의 교통정보를 수집하여 최적경로와 교통수단 정보를 제공함으로써 이용자들에게 통행시간 감소와 편의성 향상에 기여하는 여행자 정보서비스 I-95 Collidor Coalition

○ 차량 및 대중교통 이용자의 편의향상을 위해 개발된 기술을 적용하고 평가하기 위한 테스트베드 구축 사례는 있으나 교통약자에 특화된 테스트베드 운영 사례는 미흡함



San Francisco Bay Area

- **I-80 / U.S. 50 (200 miles)**
  - Bay Area to Lake Tahoe
- **I-880 Corridor**
  - BART
- **SR 84 - Dumbarton Bridge**
- **SR 237 HOV / HOT**
- **VII California Test Bed**
  - U.S. 101 / SR 82 + I-680
  - Public Transit Services
    - Caltrain
    - VTA Bus / Light Rail
    - SamTrans Bus
    - Stanford Marguerite Shuttle



▣ 교차로 안전횡단지원 기술(2-2) - 한국전자통신연구원, ㈜테슬라시스템, ㈜휴먼케어

○ 시각장애인에 대한 보행경로 안내 기술로 IoT를 활용하기 위한 기술 개발이 진행되고 있으며, 대표적 사례로는 영국의 Wayfindr에서 IoT 비컨을 활용한 음성 기반 보행안내 기술을 개발하고 있으며, 보행경로 안내를 위한 Wayfindr에서 제시하는 비공식 표준 규격 자료

○ 미국 National Cooperative Highway Research Program에서는 시각장애인용 음향신호기에 대한 설치 운영 보고서인 "Accessible Pedestrian Signals: A Guide to Best Practices"

○ 일본의 경우, 2006년 12월에 시행된「고령자, 장애자 등의 이동 등의 원활한 촉진에 관한 법률(배리어프리신법)」에 근거하여, 2007년 7월에『공공 교통기관의 여객시설에 관한 이동 등 원활화 정비 가이드라인』에 따라 정리되었음. 이 가이드라인에서는 시각장애인 유도 안내용 설비의 하나로 '음성, 음향 안내' 가 기재되어 있고, 구체적으로는 5개소가 명기되어 있음(철도역 개표소에서의 음향 안내, 에스컬레이터에서의 음성안내, 화장실에서의 음성 안내, 철도역 플랫폼상 계단에서의 음향안내, 지하철의 지상 출입구에서의 음향안내)

▣ 버스승차지원기술(2-3) - ㈜휴먼케어, (3차 종료)㈜세인

(교통약자에 대한 버스 승/하차지원서비스의 경우 보편적으로 적용하여 운영하기 보다는 대학교, 공공기관에서 프로젝트 성격으로 시범사업 중심으로 추진되고 있음)

▪ OnTheBus system(Barcelona의 Autonoma 공과대학)

○ Barcelona의 Autonoma공학대학교는 시각 장애인과 청각장애를 포함한 모든 사람들을 대상으로 사용자들이 안드로이드 운영체제가 장착된 모바일기기를 가지고 도시를 돌아다닐 수 있도록 도와주는 GPS 기반 어플리케이션을 개발

▪ ACCESS2ALL 프로젝트(EU FP7)

○ "intelligent bus stop" 시스템을 개발하였는데, 버스승강장, 어린이 등과 RFID 방식으로 통신하고, 버스는 버스승강장의 램프 등을 통하여 대기하고 있는 약자를 확인하거나, 통신을 통하여 실시간 버스 대기자를 파악할 수 있음

▪ WAY4ALL(오스트리아)

○ 오스트리아에서 수행하였던 Ways4all, NAVCOM, Ways4all complete, ways4me 등 교통약자의 보행지원을 위한 사업 설명 자료 (2008년 12월에 시작하여 2014년 10월에 모든 프로젝트가 종료)

▪ SMART-WAY(독일)

○ 독일에서는 승객들로 하여금 자신들의 휴대폰을 사용하여 공공 대중 교통 네트워크에 접속하여 네비게이션 안내를 받을 수 있도록 하는 SMART-WAY (Mobile Public Transport Navigation)라는 모바일 가이드 시스템을 제공함(독일의 Dresden, 이탈리아 Turin에서 이용 가능)

▪ Travel Assistance Device(미국, University of South Florida)

○ PS기반의 모바일 폰 어플리케이션으로, 대중교통시스템의 AVL(automatic vehicle location) 정보를 기반으로 통행자들이 제시간에 버스를 탑승하고 하차할 수 있도록 음성, 진동 및 시각 메시지를 제공하는 안내 시스템

▪ Trinetra project (카네기 멜론 대학)

○ 시각 장애인의 대중교통 이용시 필요한 시스템을 개발

○ GPS수신기와 적외선 센서를 이용, 이동통신 모델을 이용하여 버스의 도착, 현재 상태, 위치에 대하여 음성으로 지원

▪ Mobi+ system(중국/프랑스)

○ 지체장애인, 휠체어 장애인 및 시각장애인을 위하여 ICT 기술(무선통신 시스템, 버스 서비스 시스템, 정류장 시스템)을 이용한 버스정보 제공 서비스

▣ 신형점자블록(2-4) - (2차 종료)건국대

○ 일본의 경우 시각장애인 점자블록의 효용성 검토를 위한 연구를 진행하였으며, 점자블록에 대한 색상은 국제 기준과 동일한 Safety Yellow를 지정하였으며, 휘도 대비에 대해서는 명확한 기준이 없이 지자체별로 다르게 규정되어 있음)

○ 미국의 경우 ISO 23599를 기준으로 사용하고 있으며, 설치시에도 국제 기준을 적용

○ 독일의 경우에는 2000년 Stuttgart에 최초로 시각장애인 점자블록의 테스트베드를 설치하고, 2008년까지 다섯 번의 확장·리모델링을 거치면서 독일 및 인근 유럽지역 총 38개 종류의 점자블록을 테스트하는 연구를 수행하였음. 또한, 독일은 점자블록의 색상은 특별히 규정하고 있지 않으며, 휘도 대비에 따른 기준값을 제시하고 있음

○ 스웨덴의 경우 2003년부터 2004년에 걸쳐 유도블록과 경고블록을 조합하여 15개의 보행로로 구성된 테스트베드를 설치하고 감지성 테스트를 시행

▣ 고령자 보행기초 연구(3-1)

▌ 고령자의 통행환경 개선을 위한 교통체계 개발 - **한국건설기술연구원**

▪ 일본의 고령자를 위한 보행시설 현황

○ 일반 보행로

- (연석경사) 연석경사는 보행 중 연석경사가 시작되었음을 인지하지 못 할 만큼 낮은 각도로 구성
  · 특히 횡단보도 연석경사의 경우 '연석경사-횡단보도-연석경사' 로 이어지는 연속적인 보행 중에도 연석경사, 경사와 횡단보도간의 단차를 체감하지 못할 만큼 자연스러운 보행이 이루어지도록 보행환경이 구성되어 있음
  · 일부 급한 연석경사가 있는 구간은 차량의 유출입을 위해 설치된 경사이며, 보행을 위해 설치된 연석경사는 대부분 2m이상의 경사면을 확보하고 있음
- (임시포장) 보도 및 횡단보도에 공사 등의 이유로 불가피하게 임시포장을 시행한 경우에도 기존 포장과 임시포장간 이질감을 최소화 되도록 시공
  · 블록포장된 보도에 아스팔트로 임시 포장을 한 경우에도 연결부의 요철이 없도록 시공
  · 공사장 복공판의 경우에도 차량이 복공판 상부를 통과시에도 소음 또는 흔들림이 전혀 없도록 단단히 고정
  · 복공판 상부를 도로 포장재질과 이질감이 없도록 재포장 하였으며, 재포장으로 인해 미끄럼을 최소화 하고 있음. 또한 안전을 위해 인부를 공사 시점 및 종점부에 배치하여 안내하고 있음
- (보행체계) 일반 보행로 보행체계는 연속성이 확보할 수 있도록 구성하고 있음. 특히 상하 이동시설과 연계되는 부분 또한 평지에서 특별한 자각 없이 이동될 수 있도록 구성되어 있음

○ 계단

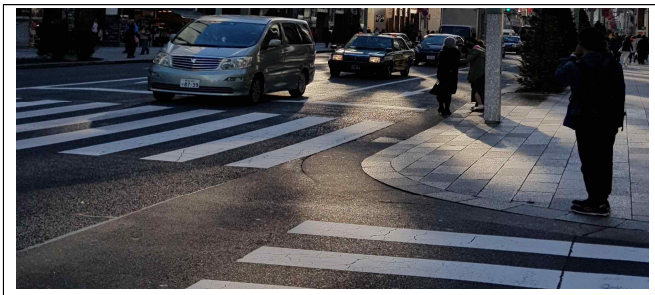
- 지하철역사내 계단을 포함한 공공시설에 설치된 계단의 챌면 높이는 국내 계단시설의 챌면 높이보다 2㎝가량 낮은 16㎝ 내외로 설치하여 사용 중이며, 이는 실제 계단 이용시 크지 않은 차이이나 보행시 느끼는 쾌적성(편안함)은 매우 높음
- 과거에 시공된 계단은 국내 시설한계와 유사한 18㎝인 반면, 신규 시설은 낮은 챌면 높이로 시공하여 활용 중
- 이와 같은 챌면 높이의 계단은 고령자를 보함한 노약자의 보행에 큰 도움이 될 것이라 판단됨

○ 경사

- 경사로는 휠체어 이용자가 별도의 힘을 가해야 가속이 될 만큼 완만한 각도로 구성되어 있으며, 2~3단의 계단이 있는 단차에도 경사로를 설치하여 활용
- 보행녹도의 경우 자전거 이용이 많은 일본의 특성을 고려하여 계단보다는 경사로로 구성되어 있으며, 경사로는 1단 자전거로도 무리없이 주행이 가능하도록 되어 있음

○ 상 · 하이동시설 핸드레일

- 지하철 역사를 포함한 상 · 하이동시설의 벽면에 부착된 핸드레일은 기존시설이 있는 경우와 신규 구축된 경우로 구분됨
- 기존 핸드레일이 있는 경우, 기존 시설을 그대로 유지하고, 하단에 새로운 핸드레일을 부착하는 형태로 운영 중. 기존 핸드레일의 높이는 80~85㎝ 내외에 설치되어 있으며, 하단에 부착한 신규 핸드레일은 이보다 15~20㎝ 하단에 설치하여 노약자 이용 편의를 도모함. 기존 핸드레일이 90㎝에 설치된 경우에는 신규 핸드레일 2개(60㎝ 및 80㎝)를 추가로 부착·운영
- 신규 시설로 구축된 경우에는 최초부터 2개 높이의 핸드레일을 설치하여 운영하고 있음

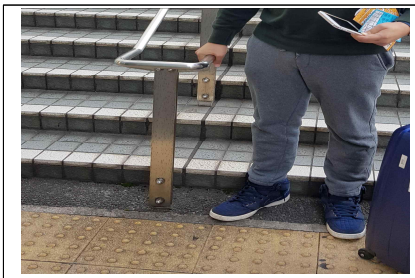


(a) 연석경사

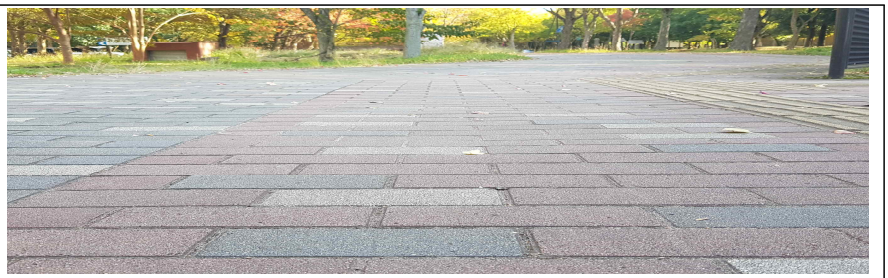


(b) 임시포장

<그림> 일본의 연석경사 및 임시포장 현황



(a) 낮은 계단 및 핸드레일 높이



(b) 완벽히 평탄한 보행로 포장상태

<그림> 일본의 계단 및 핸드레일 높이 및 평탄한 보행로

▌ 고령자 보행특성 측정 시스템 개발 - **㈜모션어널리시스코리아**

▪ 모션 측성 시스템의 활용 기술 및 동향

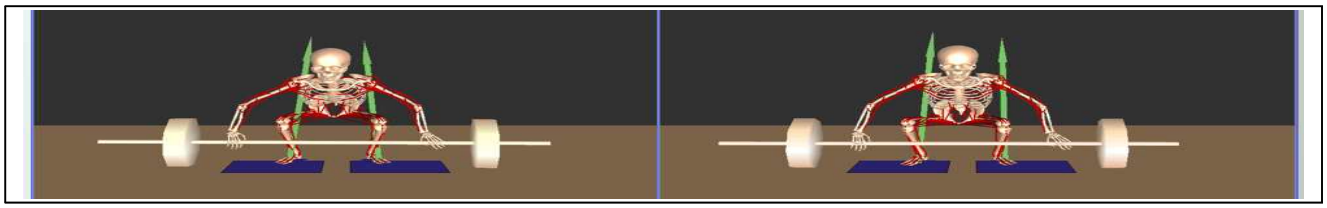
○ 장애인들의 보장구 사용과 재활에 대한 관련 사항으로 모션 캡쳐와 보행 분석을 실시하고 있으며 사용자의 만족도 역시 높은 편으로 나타나고 있음

○ 미국의 경우엔 영화나 게임 산업 분야에서 활발히 사용되어 기술이 상당한 수준이며 재활, 스포츠 및 의료 분야까지 선진화를 이루며 앞으로 가상현실에 대해 접목 중으로 의료계부터 산업계까지 활발한 연구와 기술 향상을 이루어 내고 있음

○ 동작 분석의 응용 프로그램은 감시, 의학, 영화 산업, 자동차 충돌 안전뿐만 아니라 다양한 분야에서 찾을 수 있음

○ 미국의 경우 국가적으로 군인들의 장애에 대한 보상의 일환으로 재활훈련과정에 동작분석 시스템을 사용하여 개개인 맞춤형 재활을 진행하고 있음

○ 일본의 경우는 세계에서도 가장 높은 고령화사회진입에 따라 고령자 관련 연구가 활발하게 진행되고 있으며 국가적으로도 국책 연구사업 지원 및 시스템 구입에 대한 각종 혜택과 시스템 사용에 대한 관리를 하고 있음



<그림> 스포츠 산업분야 활용 예

▌ 생체신호 기반 고령자 이동부하(스트레스) 계량 모델 개발 - **(3차 종료)한국교통연구원**

▪ 생체신호 측정기술관련

○ Shimmer사의 NeuroLynQ : 심전도, 땀분비 측정 및 센서 통합, 데이터 입·출력, 실시간 모니터링, Wifi 무선 통신/Bluetooth 근거리 무선 통신, 안정적인 전력공급

▪ 생체신호기반 스트레스 측정 및 분석기술 관련

○ 조사된 값을 통해 훈련된 인공 신경 회로망이 스트레스 상황을 판단하여 결과값이 1이면 스트레스 상황이며, 0이면 스트레스를 받지 않는 상황으로 구분



<그림> Shimmer사의 NeuroLynQ

▣ 고령자 공공교통 접근성 향상기술(3-2)

▌ 고령자 공공교통 서비스 접근성 제고 기술개발 - **(3차 종료)델리아이(주)**

▪ SVM(Support vector machine) 기법

○ 기계 학습 분야 중 하나로 패턴인식에 강점을 둔 지도학습 모델

- 기계 학습의 분야 중 하나로 패턴 인식, 자료 분석을 위한 지도 학습 모델
- 주로 분류와 회귀 분석을 위해 사용되며, 두 카테고리 중 어느 하나에 속한 데이터의 집합이 주어졌을 때 SVM 알고리즘은 주어진 데이터 집합을 바탕으로 하여 새로운 데이터가 어느 카테고리에 속할지 판단하는 비확률적 이진 선형 분류 모델을 만듦
- 만들어진 분류 모델은 데이터가 사상된 공간에서 경계로 표현되는데 SVM 알고리즘은 그 중 가장 큰 폭을 가진 경계를 찾는 알고리즘으로, SVM은 선형 분류와 더불어 비선형 분류에서도 사용될 수 있음
- 비선형 분류를 하기 위해서 주어진 데이터를 고차원 특징 공간으로 사상하는 작업이 필요한데, 이를 효율적으로 하기 위해 커널 트릭을 사용하기도 함

▣ 고령자 이동 핸드레일 기술(3-3)

▌ 고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 설치·운영기술 개발 - **(재)서울연구원** / 고령자의 이동편의 향상을 위한 보행보조시설 기술 개발 - **(주)에스에이텍**

▪ 실내 계단용 리프트 체어 기술

○ 국내와 달리 복층 구조를 가지는 해외 가정 등 건축물 내 계단에 적용 가능한 전동식 의자

- 계단 보행이 어려운 고령자를 위해 계단 벽면에 설치된 레일을 따라 구동되는 전동식 의자로, 곡면 등을 따라 설치가 가능
- 설치 비용이 큰 단점이지만 다양한 업체에서 상용화되고 있어 가격이 점점 하락하고 있으며, 엘리베이터 대비 저렴한 비용으로 설치 가능



<그림> 실내 계단용 리프트 체어 사례

▣ 안전(햅틱 및 상충) 기술(3-4)

▮ 고령자 착용형 햅틱 보행안내 보조 장치 개발 - (3차 종료)㈜포비드림

▪ 길안내 및 응급상황과 관련된 국외 정책 현황 자료

○ 미국 연방통신위원회(FCC : Federal Communications Commission)는 1999년 응급구조 911 신고 시 무선망사업자가 위치정보를 제공하는 법안인 “Wireless Telecommunications and Public Safety Act”를 통과시키고, 긴급 구난시 경찰이나 소방서 등의 요청이 있을 경우 발신자의 정보 및 위치정보를 PSAP(Public Safety Answering Position)에 제공하는 것을 의무화함

○ 일본의 경우 Universal Traffic Management Society에 의해 응급생명구조와 공공안전을 위한 차량기반의 HELP(Help system for Emergency Life saving and Public safety) 프로그램이 진행

▮ 고령 보행자 차량 상충 행동특성 분석 및 모형 개발 - 아주대

▪ TRANSED 2015, Lisbon - 14th International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled persons 학회 자료

○ 2015년 7월 28일부터 31일까지 포르투갈 리스본에서 14회 TRANSED 2015 컨퍼런스가 “Aim and manage to implement inclusive access for all” 라는 주제로 열림

○ TRANSED 2015 는 1970년 부터 3년마다 열리며 세계 40개국 1000명이 참석하고 TRB 지원 학회임

○ TRANSED 2015에서도 약 1000여명, 400여편의 고령자/장애인 등의 이동권 관련 논문정보를 수집하고, 햅틱보행안내 서비스에 관한 국내 연구 논문을 발표함

○ 2015년 학회에서는 프랑스-스웨덴 SAFE MOVE (France-Sweden) project Workshop 등이 별도로 구성되어 고령자의 대상 최근 연구 동향을 확인함

- http://slideplayer.com/slide/7370154/

SAFE MOVE (France-Sweden) project 목적

- identify determinants for driving regulation, i.e. factors leading to under- and overestimation of cognitive ability and driving performance
- develop and evaluate a driving simulator based training (DSBT) curriculum for older drivers
- adapt driver support systems with the aim to prolong safe driving for older drivers

- 참여기관: IFSTTAR, Inserm, Unversite Bordeaux Segalen, Continental, PSA Peugeot citroen, VTI, Volvo, Mobilitescenter

▮ 고령 보행자 상충위험도 분석 및 평가 기술 개발 - (3차 종료)㈜LBC소프트

▪ 보행자-상충 위험도를 정량화 할 수 있는 외산 프로그램의 주요 가격, 기능 및 지표에 대한 검토

○ 외산 제품은 상충요인에 대한 인자 값 조정에 따른 상충위험도를 산출하는 데에만 기능을 제공

○ 기 상용제품은 상충요인에 대한 인자 값에 따른 시뮬레이션 기능을 제공함으로 대상 교차로의 인자 값 추정(관리 담당자가 인자 값 정의가 어려울 수 있음)에 제한이 있어 정확한 상충위험 진단이 어려움

<표> 해외 상충위험도 분석 관련 예시

프로그램	제조국	상충 대상	가격	상충인자	산출지표 종류	비고
VISSIM	독일	차 대 차 차 대 사람	328500€ 3일 500€ 한화 약 4억 1천만원	정류장 위치, 차량속도, 차선변경, 교차로 신호설정	QUEUE DELAY · LENGTH, TRAVEL TIME, ROUTE 설정	차량 속도 분포 추정 가능, 실측 데이터 기반 적용 가능
SSAM	미국	차 대 차 차 대 사람	N/A	최소 충돌 시간. 최소 사후 침입. 초기 감속률. 최대 감속도. 최대 속도. 최대 속도 차이. 차선 변경, 후단 또는 경로 교차 이벤트 유형	최대 속도 차이, 충돌 대리측정 값의 평균값 · 충돌 수, 충돌 심각도, 충돌 빈도	차량 속도 분포 추정 가능, 실측 데이터 기반 적용 가능
AIMSUN	스페인	차 대 차 차 대 사람	협의	정류장, 차량속도, 속도차이, 차선변경, 신호설정, 탄소 배출량,	통합 통계 수집, 단일 다목적, 다층 시뮬레이션	차량 속도 분포 추정 가능, 실측 데이터 기반 적용 가능
PARAMICS	영국	차 대 차 차 대 사람	협의	무신호교차로, 정류장, 차량속도, 속도차이, 차선변경, 신호설정, 환경요소, 보행자지연	충돌 가능성 지표, 대기보행자 설정	차량 속도 분포 추정 가능, 실측 데이터 기반 적용 가능

제7장. 연구개발성과의 보안등급

○ 보안등급 분류 : 일반과제
- 최초 '일반' 등급으로 연구협약 진행

제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록 번호
(2세부) 아이트릭스 테크놀로지	Oscilloscpe	VM6000	1	2015.07.15	9,800	피엔텍 (02-407-5295)	아이트릭스테크놀로지 서울사무소	NFEC-2015-07-203977

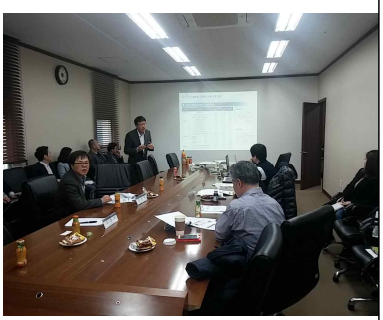
제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적

○ 해당사항 없음

○ 세부별 논문, 특허 등 실적은 세부별 최종보고서의 도표 참조

1. 연구단 주요 홍보활동

- 수요자 운영위원회

	주요 내용	
1차 (자문)		○ 일자 및 장소 : `15.9.17 / KOTI 홍익대 회의실 ○ 참석연구진 : 한국교통연구원 장원재 연구위원, 안정화 부연구위원, 한국전자통신연구원 김주완 책임연구원, 한국건설기술연구원 박범진 수석연구원 ○ 자문위원 : 무장애연대 배융호 사무총장, Baby News 소장섭 국장, 시민교통안전협회 김기복 대표, 한국시각장애인연합회 김훈 연구원, 고양시대화노인종합복지관 한성희 부장 ○ 주요내용 - 교통약자 보행지원 기술 의견교환 - 연구운영회 추진방안 논의
2차 (자문)		○ 일자 및 장소 : `16.1.28 / 경기도 양평 한화리조트 ○ 참석연구진 : 한국교통연구원 장원재 연구위원 외 다수 ○ 운영위원 : 한국시각장애인연합회 김훈 연구원, 시민교통안전협회 김기복 대표, TBS 임현철 기자, 고양시대화노인종합복지관 한성희 부장 ○ 주요내용 - 실제 현장에서 필요하고 실현 가능한 연구개발을 위한 필요기술 수요 파악 - 연구 성과물의 실용화 검토 및 계획 논의
3차 (세미나)	 	○ 일자 및 장소 : `16.3.24 / KOTI 홍익대 회의실 ○ 참석자 : 한국교통연구원 장원재 연구위원 외 31명 ○ 세미나 토론자 : 국립재활원 재활연구소 이정아 보건연구사, 홍익대학교 추상호 교수, 한국교통대학교 김진태 교수, 한국건설기술연구원 조혜진 박사, 서울시 품질시험소 박대근 박사 ○ 운영위원 : 무장애연대 배융호 사무총장, (사)한국시각장애인연합회 김훈 연구원, 시민교통안전협회 김기복 ○ 주요내용 - 교통약자 보행시설 관련 세미나 개최 · “생활도로 보행교통사고 원인 및 감소대책(교통약자를 중심으로), 삼성교통안전문화연구소 전제호 선임연구원 · “교통약자를 고려한 보도시설 설치기준 개발”, 교통안전공단 김현진 책임연구원 · “고령자 보행시설 설계기준 수립을 위한 고령자 보행특성, 한국건설기술연구원 노창균 박사 - “교통약자 보행지원 시스템 개발(2차년도)” 연구단 자체평가 진행 : 각 세부별 실적 발표 및 토론

4차
(부문별 자문)

[추진방식]

○ 부문 : 수요자 유형별 구분에 따라 3회로 나눠 진행

○ 발표항목 및 내용

- 진행 결과 : 현재까지 완성 결과, 최종성과 달성을 위한 이슈사항
- 실용화전략 : 최종성과품 구성 및 활용방안, 구매비용 절감과 타부서/기관 연계 방법 등
- 홍보전략 : MOU. 기사화 방안 등

[부문구성]

구분	날짜	해당 세부	비고
휠체어/유모차	17/02/23 오후	1-1(보행내비), 1-2(보행시설 설계지침), 2-3(버스승차지원)	-
시각	17/02/24 오전	1-2(보행시설 설계지침), 2-1(보행상세정보제공), 2-2(교차로 안전횡단), 2-3(버스승차지원)	-
고령자	17/02/24 오후	1-2(보행시설 설계지침), 2-3(버스승차지원), 3-1(고령자 보행특성), 3-2(얼굴인식), 3-3(이동핸드레일), 3-4(햅틱&상충)	-



운영위원회(1) - 휠체어/유모차 부문

○ 일자 및 장소 : `17.2.23 오후 / 홍익대내 KOTI 회의실

○ 참석연구진 : 연구단 소속 연구진 5명

○ 자문위원 : 서울시 도시교통본부 이경순 과장, 무장애연대 배융호 사무총장, 한국척수장애인협회 이승일 부장, 시민교통안전협회 김기복 대표

○ 주요내용

- 보행내비 시연, 유니버셜디자인 적용 방법, 각 수요자들에게 맞는 유저인터페이스(표기법, 단순화, 통합화 등) 및 수요자가 요청하는 강조사항 등 논의



운영위원회(2) - 시각장애인 부문

○ 일자 및 장소 : `17.2.24 오전 / 홍익대내 KOTI 회의실

○ 참석연구진 : 연구단 소속 연구진 7명

○ 자문위원 : 시민교통안전협회 김기복 대표, 한국장애인개발원 서원선 박사

○ 주요내용

- 단가적용 방식, 그룹 간 상반되는 보행시설 요구사항 조율, 시각장애인 길안내 장비 작동 환경관련 개선점, 음향신호기 호환문제, 버스승차 시 버스기사 인지와 리모콘 제공, 버스정차위치 문제 등 논의



운영위원회(3) - 고령자 부문

○ 일자 및 장소 : `17.2.24 오후 / 홍익대내 KOTI 회의실

○ 참석연구진 : 연구단 소속 연구진 11명

○ 자문위원 : 국민안전처 길영선 서기관, 서울시 보행정책과 김종민 주무관, 서울강서화곡 어르신복지센터 진중곤 주무관, 국립재활원 재활연구소 이정아 보건연구사

○ 주요내용

- 지자체에서 중시하는 항목과 조율 필요성, 참조 가능한 기존 매뉴얼, 저상버스 도입 조건, 사용성 평가 필요성, 예산 확보, 구분항목(속도, 중심축 변위 등)이 보행에 미치는 영향 연구 필요성, 안면인식의 정확성 및 장비와 거리에 따른 실효성 그리고 현황파악에도 사용 가능성, 이동핸드레일의 재활에 적용성과 공공장소 위주의 시범사업 추진 필요성, 공간적인 취약 부분을 고려할 수 있는 상충 분석, 수요자에게 거부감 없고 사용이 용이한 햅틱디자인 등 논의

웹페이지 구축

○ 연구단 및 각 세부별 연구내용 소개





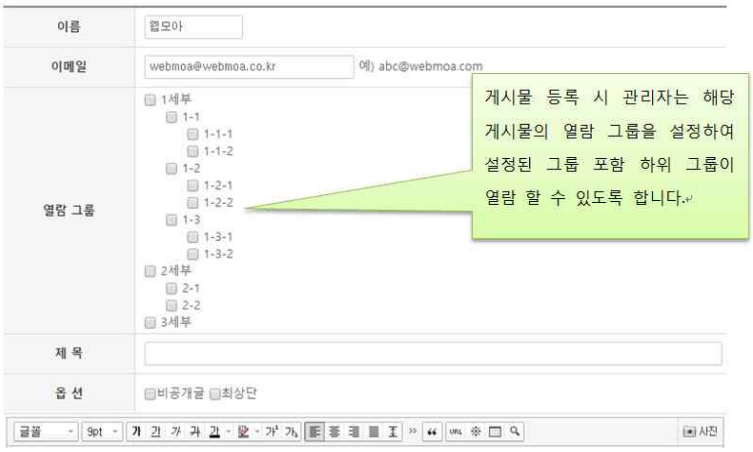
- 자신이 선호하는 도로특성(경사 오르막/내리막, 계단, 노면상태 등)을 반영한 개인 맞춤형 경로탐색 서비스 제공
- 보행이력 데이터를 기반한 유형별(개인별) 도착예정시간 제공
- 도로명 표지판, 상가의 간판, 교차로 형태 등의 랜드마크 위치 및 이미지 정보를 활용한 경로안내 서비스



- 장애인화장실, 편의시설, 충전소 등 주변시설 검색 서비스
  개인별 보행이력(이동경로, 이동거리, 평균속도 등) 조회 서비스
- 이동시 취득한 경험정보를 시스템 등록 및 공유 서비스

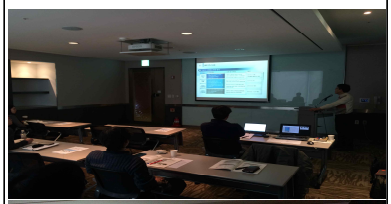


- 교통약자 유형별 보행이력을 활용한 주요 경유 경로 공유를 통한 교통약자 유형별 유사 경로안내 서비스 제공

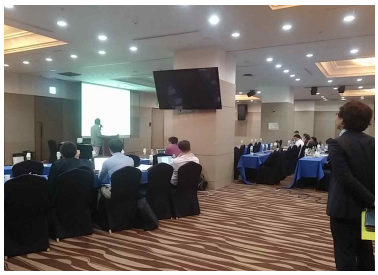
정보교류	○ 각 그룹별 정보 · 행사 공지 및 메일 알람, 관련기사, 세부별 연구관련 사이트 및 문헌정보 교류	  

2. 연차별 주요 행사

▌ 1차년도

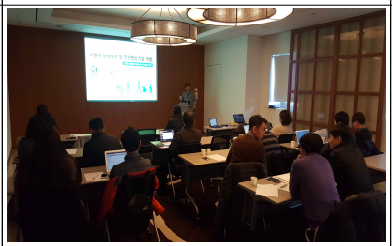
제 목	주요 내용	
전체 Workshop (2건)		**1) 전체 워크숍 개최(1차)** ○ 일자 및 장소 : `14.11.06 / 골드 휘미리 콘도(용인) ○ 참석자 : 연구단 소속 연구진 52명 ○ 주요내용 - 기관별 연구소개 및 진행사항 발표 - 수요자 및 현장 중심의 연구개발 방안 논의 - 과제별 실용화 방안 논의 - 특별강연 : 교통약자 보행현황 및 문제점 (무장애연대 배융호 사무총장, 한국시각장애인협회 강완식 팀장) - 세부과제 책임자 회의
		2) 전체 워크숍 개최(2차) ○ 일자 및 장소 : `15.03.12-13 / 한화 리조트(양평) ○ 참석자 : 연구단 소속 연구진 46여명 ○ 주요내용 - 1차년도 연구성과 발표 및 토의 - 2차년도 연구계획 논의 - 과제별 실용화 방안 검토 - 세부과제 책임자 회의
1세부 Workshop		**3) 1세부 워크숍 개최** ○ 일자 및 장소 : `15.02.12 / 영종도 스카이리조트 ○ 참석자 : 연구단 참여연구원 16명 ○ 주요내용 - 기관별 연구 진행현황 및 향후 추진계획 협의 - 세세부과제간 협의사항 논의 - 2차년도 연구내용 논의
2세부 Workshop		**4) 2세부 Kick-Off 워크숍 개최** ○ 일자 및 장소 : `15.08.20 / 대전 ETRI ○ 참석자 : 연구단 참여연구원 15명 ○ 주요내용 - 2세부 시각장애인 보행편의 및 안전향상 과제 설명 - 기관별 1차년 연구개발 내용 발표 - 시각장애인 요구사항 분석을 위한 선행면담 결과 발표
3세부 Workshop	 	**5) 3세부 워크숍 개최** ○ 일자 및 장소 : `15.1.22~23 / 곤지암리조트 ○ 참석자 : 참여연구원 16명 ○ 주요내용 - 과제 진행사항 및 1차년도 연구성과 점검 - 2차년도 연구계획 토의 및 방향 정립 - 세세부과제간 협의사항 도출 및 논의 - 초청강연 : 기술 이전 관련 교육(기술 실용화 관련) (국토교통과학기술진흥원 맹재환 박사)

▌ 2차년도

제 목	주요 내용	
연구단 전체 Workshop (2건)		**1) 전체 워크숍 개최(1차)** ○ 일자 및 장소 : `15.9.17-18 / 영종 스카이 리조트 ○ 참석자 : 연구단 소속 연구진 57명 ○ 주요내용 - 외부강연 : Uniconcept Design을 활용한 보행환경 개선방안 연구, 디지털서울문화예술대학 김동호 교수 - 주제발표1 : 교통약자, 디자인과 만나 동행하다(고령자의 이동편의 향상을 위한 보행 보조시설 기술 개발), 서울연구원 김원호 연구위원) - 주제발표2 : 경험 및 프로토타이핑 기법을 활용한 UX 평가방안, 한국교통연구원 임서현 부연구위원 - 세세부별 연구 내용 및 가치, 진행상황, 건의사항 발표 - 연구 분야별 그룹 토론 및 세세부별 자율토론
		
		**2) 전체 워크숍 개최(2차)** ○ 일자 및 장소 : `16.1.28-29 / 양평 한화리조트 ○ 참석자 : 연구단 소속 연구진 51여명 ○ 주요내용 - 세세부별 2차년도 연구내용 및 가치, 진행상황, 건의사항 발표 - 향후 연구 추진계획 논의
1세부 Workshop		**3) 1세부 워크숍 개최** ○ 일자 및 장소 : `15.7.16-17 / 변산대명리조트(전라북도 부안군) ○ 참석자 : 연구단 참여연구원 16명 ○ 주요내용 - 세세부별 연구내용, 연구수행계획 및 논의사항 발표 - 분야별 종합토론 - 연구협력 및 성과 실용화 방안 논의
2세부 Workshop		**4) 시각장애인 보행편의 및 안전향상 기술 워크샵 및 자체평가 회의** ○ 일자 및 장소 : `16.03.16 14:00 - 18:00 / 건국대학교 ○ 참석자 : ETRI 김주완, 김현국 외, 건국대학교 김상운, 신동홍 외, 테슬라시스템 오광만, 휴먼케어 한치영, 세인 이호상, 김동준, 아이트릭스테크놀로지 이상엽 등 ○ 주요내용 - 기관별 2차년도 연구개발 성과 및 향후 계획 성과 자체평가 - 건국대 점자블록 테스트베드 현장 점검 - 기관별 연구협력 및 실용화 추진을 위한 방안 논의
3세부 Workshop		**5) 3세부 워크숍 개최** ○ 일자 및 장소 : `16.1.7~8 / 영종스카이리조트 ○ 참석자 : 참여연구원 22명 ○ 주요내용 - 세세부과제별 2차년도 연구개발 내용 발표 및 토의 - 2차년도 연구성과 점검 - 세세부과제간 협의사항 도출 및 논의 - 3차년도 연구계획 점검 및 연차평가 준비사항 논의
		

제 목	주요 내용	
전문가 토론회의		○ 일자 및 장소 : `16. 2. 19. 여의도 이룸센터 ○ 참석자 : 도로교통공간 권기환 팀장, 한시련 강완식, 한국장애인연맹 김대성 회장, 아주대학교 장정아 교수, ETRI 김주완, 휴먼케어 한치영 등 ○ 주요내용 - 교통약자를 위한 안전한 도로 횡단 및 버스탑승 환경개선 방안 논의 - 교통약자 보행 환경에 대한 의견 수렴
외부강연자 초청세미나	 	○ 일자 및 장소 : `15.11.30 / KOTI 본원 ○ 참석연구진 : 한국교통연구원 장원재 · 임재경 연구위원, 박경아 · 박지영 · 임서현 · 이준 부연구위원, 전은수 · 박영석 연구원, LBC소프트 김광현 과장 ○ 자문위원 : 버티시스 임완수 대표 ○ 주요내용 - “교통약자 접근성 개선을 위한 커뮤니티매핑” 주제로 강연 - 커뮤니티를 통한 데이터 구축 방법 및 활성화 방안 - 데이터 정확성 높이기 및 분산된 데이터를 효과적으로 모으는 방법
		○ 일자 및 장소 : `15.6.16 / 삼성화재 5층 회의실 ○ 참석연구진 : 한국교통연구원 조준한, 고병곤, 이성렬, 임채홍, 전제호 ○ 자문위원 : Florida Univ. 이찬영 박사 ○ 주요내용 - “플로리다 보행 안전 프로그램” 주제로 강연 - 교육, 공학, 응급상황, 단속 등 보행 안전을 위한 방법 소개 - 보행 안전 향상을 위한 다양한 기법들 평가방법 제시
		○ 일자 및 장소 : `15.9.14 / 삼성화재 5층 회의실 ○ 참석연구진 : 한국교통연구원 조준한, 고병곤, 전제호 ○ 자문위원 : 한양대학교 정은비 박사 ○ 주요내용 - “첨단보행안전장치 유형 및 운영현황” 주제로 강연 - 교통약자를 위한 첨단보행안전장치 소개
국제 공동세미나		○ 일자 및 장소 : `15.10.13 / 독일 쾰른 STUVA사 회의실 ○ 참석연구진 : 교통안전공단 최병호, 김현진, 인시티 신동호 ○ 자문위원 : STUVA Dr. Leucker, Dr.Boenke, Dr. Piazzolla ○ 주요내용 - 한국 보도시설 현황 및 교통약자 임상평가 결과 발표 - 독일 배리어프리 횡단시설 및 설계기준 등 발표

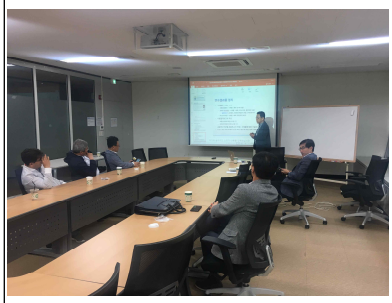
▌ 3차년도

제 목	주요 내용	
연구단 전체 Workshop	 	**1) 전체 워크숍** ○ 일자 및 장소 : `17.2.9-10 / 곤지암 리조트(경기도 광주시) ○ 참석자 : 연구단 소속 연구진 41명 ○ 주요내용 - 세세부별 연구결과 및 이슈사항 검토 : 이전 유사 기술들과의 차별성, 표준화, 유지보수, 데이터 공유 관련 등 - 실용화를 위한 방안 논의 : 운영예산확보방안, 수요자 단체 및 지자체 지원과 협의, 기존 사업에 접목, 안전성 제고 등
1세부 Workshop	 	**2) 1세부 워크숍** ○ 일자 및 장소 : `16.11.17-18 / 영종 스카이 리조트(인천 영종도) ○ 참석자 : 연구단 참여연구원 17명 ○ 주요내용 - 과제 진행사항 논의 : 효율성과 효과 개선 방안, 기존 연구와 차별화 전략, 실험 조건의 제고, 인터페이스 개선관련 등 - 실용화를 위한 전략 및 성과달성계획 수립 : 수요자 정보공유 활성화, 정책에 활용방안 등
2세부 Workshop		**3) 2세부 워크숍** ○ 일자 및 장소 : ` ‘16.11.16 / ETRI 융합기술센터회의실 ○ 참석자 : 2세부과제 소속 연구진 15명 ○ 주요내용 - 보행상세정보제공 기술 개발 관련 3차년도 연구 계획 및 진행상황 점검 - 교차로안전횡단지원 개발 관련 3차년도 연구 계획 및 대전시 테스트베드 협의 사항 등 진행상황 점검 - 버스승차지원 기술 개발 관련 3차년도 연구 계획 및 안산시 테스트베드 등 진행상황 점검
3세부 Workshop	 	**4) 3세부 워크숍** ○ 일자 및 장소 : `16.11.24-25 / 곤지암 리조트 ○ 참석자 : KICT 문병섭 연구위원 외 3세부 소속 연구진 20명 ○ 주요내용 - 세세부과제별 3차년도 연구개발 내용 발표 및 토의 - 3차년도 연구성과 점검 - 세세부과제간 협의사항 도출 및 논의 - 연구성과, 4차년도 연구계획 및 향후 진행방향 점검

구 분	주요 내용	
외부강연자 초청세미나		○ 일자 및 장소 : `17.2.13 / 삼성화재 서초사옥 19층 ○ 참석연구진 : 삼성교통안전문화연구소 조준한 책임연구원, 전제호, 유상용 선임연구원 ○ 발표자 : 서울대학교 김명현 연구교수 ○ 주요내용 - “위계모형을 활용한 차대보행자사고 심각도 영향요인 분석” 주제로 강연 - 위계모형을 통해 개별사고와 지역 특성의 상관관계 고려 - 사고 심각도 영향요인 분석 및 분석 결과를 기반으로 한 보행안전 정책 제언 제시
		○ 일자 및 장소 : `17.1.25 / 삼성화재 서초사옥 19층 ○ 참석연구진 : 삼성교통안전문화연구소 조준한, 박가연, 임채홍, 최관 책임연구원, 전제호, 유상용 선임연구원 ○ 발표자 : 한양대학교 홍성민 연구교수 ○ 주요내용 - “보행환경 개선을 위한 해외 사례 소개” 주제로 강연 - 일본 삿포로시 사례 소개(동절기 연강설량, 보행사고 건수 등) - 보행환경 개선 대책 제시(보도제설, 로드히팅, 지하보행공간 조성, 노면상태 예보, 제설 필요도 정보 제공 등)
		○ 일자 및 장소 : `17.2.13 / 삼성화재 서초사옥 19층 ○ 참석연구진 : 삼성교통안전문화연구소 조준한 책임연구원, 전제호, 유상용 선임연구원 ○ 발표자 : 서울대학교 김명현 연구교수 ○ 주요내용 - “위계모형을 활용한 차대보행자사고 심각도 영향요인 분석” 주제로 강연 - 위계모형을 통해 개별사고와 지역 특성의 상관관계 고려 - 사고 심각도 영향요인 분석 및 분석 결과를 기반으로 한 보행안전 정책 제언 제시
		○ 일자 및 장소 : `17.03.21 / 삼성화재 서초사옥 19층 ○ 참석연구진 : 삼성교통안전문화연구소 조준한 책임연구원, 유상용, 임채홍, 박가연, 최관 책임연구원, 김상옥 수석연구원 ○ 발표자 : 한양대학교 주신혜 연구교수 ○ 주요내용 - “교통안전을 고려한 교통관리전략 통합평가기술 개발” 주제로 강연 - 교통관리전략 통합평가방법론(운영효율성, 안전성, 환경성, 공공보건성) 제시 - 시뮬레이션 기반 교통관리전략 통합평가기술 소개
정책토론회	 	○ 일자 및 장소 : `16.12.06. / 이룸센터 누리홀 ○ 주요참석자 : 국민의당 최경환 국회의원, 한국장애인재단 서인환 사무총장, 한국지체장애인협회 홍현근국장, 국토부 송만섭 사무관, 시민교통안전협회 김기복 대표, 도로교통공단 권기환 팀장, 한국시각장애인연합회 강완식 실장, ETRI 김주완, 휴먼케어 한치영 등 100여명 ○ 주요내용 - 시각장애인용 음향신호기 및 음성유도기 개선안 제안 - 버스승차지원기술 소개 및 실용화 방안 제안 - “시각장애인 보행편의 및 안전향상 기술 개발” 과 관련된 기술 개발 소개, 관련자 의견 청취 및 실용화를 위한 법제도 논의

수요자 / 전문가 현장체험	 	○ 일자 및 장소 : `17.02.13.~20. 총 6일간 / 안산시 테스트 현장 ○ 주요참석자 : 경기도의원 양근서의원(연정위원장), 안산시 홍순목의원(문회복지위원장), 안산시 대중교통과 구본석담당관, 안산시장애인단체 총연합회/지체장애인협회안산시지회 공동겸임 권태익회장, 경기도 시각장애인연합회 안산시지회, 이명길지회장, 시각장애인연합회회원 30명, 지체장애인협회회원 10명, 휴먼케어 한치영 등 50여명 ○ 주요내용 - 버스승차지원기술 현장체험 및 설문조사 참여 - 버스승차지원기술과 관련된 기술 개발 현장 소개, 관련자 의견 청취 및 실용화를 위한 논의
	 	○ 일자 및 장소 : `17.02.28. / 안산시 테스트 현장 ○ 주요참석자 : (사)한국시각장애인연합회 정책실 임경억실장, (사)한국척수장애인협회 교육센터 김세윤대리, 시민교통안전협회 김기복대표,안산시 대중교통과 김종덕계장, 구본석담당관, 휴먼케어 한치영 등 10여명 ○ 주요내용 - 버스승차지원기술 현장체험 및 설문조사 참여 - 버스승차지원기술과 관련된 기술 개발 현장 소개, 관련자 의견 청취 및 실용화를 위한 논의 및 자문
대한교통학회 고령자 특별세션		○ 일자 및 장소 : `17.02.16. 가천대학교 비전센터 ○ 참석자 : 도로교통공단 류준범 박사, 큐비도로안전 김종민 대표, 현대해상 이수일 박사, 한국건설기술연구원 문병섭 연구위원, 서울연구원 이신해 연구위원, 한국교통연구원 염세례 연구원 등 ○ 주요내용 - 고령자 보행 특성을 고려한 통행이동 지원방안 논의 - 고령자의 통행환경 개선을 위한 연구개발 성과 의견 수렴

▌ 4차년도

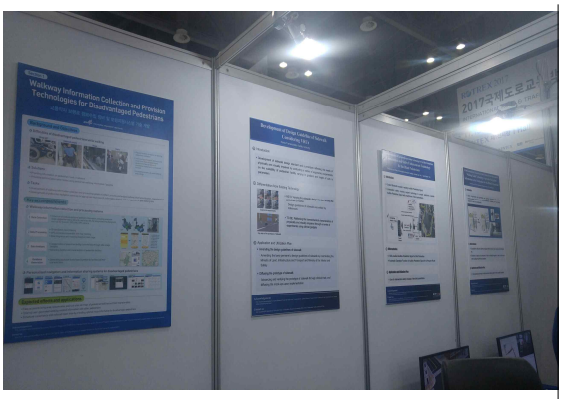
구 분	주요 내용	
연구단 전체 Workshop	 	**1) 전체 워크숍** ○ 일자 및 장소 : `18.02.08 / 대한상공회의소(서울특별시 중구) ○ 참석자 : 연구단 소속 연구진 28명 ○ 주요내용 - 자문 : 한국환경건축연구원 배융호 본부장, 경기도 Universal Design 장애인 편의시설 기술지원센터 이기표 편의증진국장, 시민교통안전협회 김기복 대표, 한국시각장애인연합회 김훈 박사, 국립재활원 재활연구소 이정아 박사, 사단법인 대건카리타스 한성희 사무국장 - 세세부별 핵심성과 발표 - 실용화를 위한 방안 논의 : 안전성 및 실용성 제고 방안, 기존 사업에 접목 등
2세부 Workshop		**2) 2세부 워크숍** ○ 일자 및 장소 : ‘18.4.24. / ETRI 융합기술센터회의실 ○ 참석자 : 2세부과제 협동/공동연구책임자/연구진 ○ 주요내용 - 4차년도 최종 수행 연구결과물에 대한 검토 - 최종 연구개발보고서 작성 및 연구결과물 정리에 대한 논의 - 향후 상용화 방향 논의
3세부 Workshop	 	**3) 3세부 워크숍** ○ 일자 및 장소 : `17.09.01, 10.20 / 한국건설기술연구원 회의실 ○ 참석자 : KICT 문병섭 연구위원 외 3세부 소속 연구진 ○ 주요내용 - 연구성과 홍보 사항 점검 및 대응 - 세세부과제별 4차년도 연구개발 내용 점검 및 확인 - 국제도로교통박람회 준비: 브로슈어 및 판낼 구성 - 연구단 워크숍 일정 점검 및 준비사항 논의 - 고령 보행자 상충 행동특성 분석 및 모형개발 실용화 내용 점검

구 분	주요 내용
ROTREX 2017 국제도로교통 박람회	○ 일자 및 장소 : `17.11.15-17 / KINTEX 제1전시장(경기도 고양시) ○ 주최 · 주관 : KINTEX & 한국도로협회 ○ 참석자 : 연구단 소속 연구진 다수 ○ 주요내용 - 주요 성과품 전시 및 판넬 게시, 연구내용 관련 홍보 동영상 시연, 리플렛 배포를 통한 '교통약자 보행지원 시스템 개발' R&D 연구단 성과홍보 - 주요 전시내용 : 보행로 정보수집체계, 보도 안전시설, 보행편의 안전향상기술, 음향신호시스템, 이동핸드레일, 안면인식, 고령자 보행특성





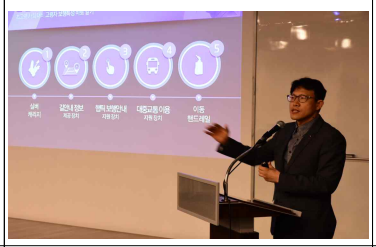
(부스 전시 및 홍보 동영상 시연)



(판넬 게시)



(연구단 홍보 리플렛 배포)

구 분	주요 내용	
정책토론회	 	○ 일자 및 장소 : ‘18.04.17. / 대한상공회의소 중회의실B ○ 주요 참석자: 국토교통과학기술진흥원 주경미 책임연구원, 도로교통공단 류준범 책임연구원, 서울시 김종민 주무관, 제주도청 문지원 주무관, 대구광역시 이광엽 주무관, 전북도청 안영옥 주무관, 한국철도기술연구원 이광섭 선임연구원, 연세대학교 전형명 연구원 등 지자체 담당자 및 관련 연구자 등 ○ 주요내용 - 고령자의 보행환경 개선을 위한 연구성과 자료 공개 및 설명 · 초고령 사회 대비 고령자 보행특성 · 고령 운전자 교통안전 향상을 위한 정책방안 · 고령자의 안전하고 편안한 보행지원을 위한 지침 개발 · 고령자 보행환경 개선을 위한 기술 및 서비스
수요자 / 전문가 현장체험	 	○ 일자 및 장소 : `18.02.20~22. / 서울노인복지센터 ○ 대상 : 고령 수요자(서울노인복지센터) 39인 ○ 주요내용 - 고령자 이동 핸드레일 시제품의 수요자인 고령자 대상 체험 평가 수행을 통한 시스템 만족도, 안전성 및 기술 우수성 평가 - 기존 난간을 이용한 경사로 오르막 보행과 이동 핸드레일을 이용한 경사로 오르막 보행 시의 비교 평가
	 	○ 일자 및 장소 : `18.04.18.~04.19 / 대전 도마동 네거리 테스트 현장 대전 월평동 보행상세정보안내 테스트 현장 ○ 주요참석자 : 시각장애인협회 이민욱 연구원, 시각장애인 한종갑, 정바다, 이창한, 송영목 등 빛나눔장애인자립지원센터 노언정 국장 ETRI 김주완, 테슬라시스템 박재성 등 연구진 ○ 주요내용 - 교차로 안전횡단지원 기술 현장 체험/체험평가 설문지 작성 - 보행상세정보제공 기술 현장 체험/체험평가 설문지 작성
	  	○ 일자 및 장소 : `18.05.14. / 대전 도마동 네거리 테스트 현장 ○ 주요참석자 : 도로교통공단 정기언 주무관, 한국장애인재단 서인환 총장, 시민교통연합 김기복 대표, 테슬라 박재성 과장 3명, 휴먼케어 한치영 대표 등 16여명 ○ 주요내용 - ITS 학회 현장 체험 - 교차로 안전횡단지원 기술 현장 시연 및 전문가 현장 체험/자문

제11장. 기타 사항

○ 해당사항 없음

제12장. 참고 문헌

○ 세부별 최종보고서 참조

9. 뒷면지

주 의

1. 이 최종보고서는 국토교통부에서 시행한 교통물류연구사업의 연구보고서입니다.

2. 이 최종보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구개발성과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.