(뒷면) (옆면) (앞면)

3㎝

R&D / A02

교통연계 및 환승시스템 기술개발 연구단 최종보고서

(견고딕 14p)

2011

(견고딕13p)

5㎝

국토해양부

한국건설교통기술평가원

3㎝

(견고딕 17p)

4㎝

Land Transpot and Maritime R&D Report

(견고딕 25p)

국가교통핵심기술개발사업(교통체계효율화사업)

3㎝

0.5㎝ R&D / A02

2.5㎝ 9㎝

(견고딕31p) 5㎝

교통연계 및 환승시스템 기술개발 연구단 최종보고서

(0.1㎝)

2011. 6.

0.15㎝ (견고딕15p)

(별색바탕 : C50, M20, Y59, K0)

주관연구기관 / 한국교통연구원

협동연구기관 / 서울과학기술대학교

2㎝

(견고딕 15.5p)

(백색바탕)

국 토 해 양 부

한국건설교통기술평가원

(견고딕 20p)

제 출 문

한국건설교통기술평가원장 귀하

본 보고서를 "교통현계 및 혼잡비스타 지능개발" 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2011. 6

주관연구기관: 한국교통연구원
과 제 장 : 황 기 연

■ 연 구 책 임 자 : 연임연구위원 우세학 한국교통연구원

■ 1세부과제책임자 : 부장 김의원 서울과학기술대학
■ 2세부과제책임자 : 연구위원 문영준 한국교통연구원
■ 3세부과제책임자 : 선임연구위원 오재학 한국교통연구원

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>06교통핵심
A02</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2006. 10
~ 2011. 06</td><td>단 계 구 분</td><td>5/5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>중 사 업 명</td><td colspan="4">국가교통핵심기술개발사업</td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="4">교통체계효율화사업</td></tr>
<tr><td>연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4">교통연계 및 환승시스템 기술개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">오재학</td><td>해당기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 184명
내부: 122명
외부: 62명</td><td>총연구비</td><td>정부 : 4,060,000천원
기업 : 1,286,800천원
계 : 5,346,800천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 900명
내부: 563명
외부: 337명</td><td>총연구비</td><td>정부 : 18,893,000천원
기업 : 6,255,735천원
계 : 25,148,735천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">한국교통연구원/
글로벌녹색융합연구본부</td><td>참여기업명</td><td colspan="2">(주)극동엔지니어링 외 36개 기관</td></tr>
<tr><td rowspan="2">국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명 : 일 본</td><td colspan="2">상대국연구기관명 : 일본운수정책연구소</td></tr>
<tr><td colspan="3">상대국명 :</td><td colspan="2">상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="5">연구기관명 : 공주대 외 17기관 연구책임자 : 안우영 외 17인</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)</td><td>보고서면수</td><td>464</td></tr>
<tr><td colspan="6">○ 본 연구개발 사업은
- 교통수단 간의 연계 및 환승체계의 운영 효율성, 쾌적성 및 안정성을 획기적으로 개선하기 위한 기술로
- 교통연계 환승시설과 정보를 통합하는 공공기술을 개발하여 대중교통의 이용수요 증대, 환승편의 증진, 비용절감 등을 목적으로 수행됨
○ 본 연구개발 사업의 주요내용은
- 한국형 환승센터 모형개발
- 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축
- 연구개발의 기획관리 및 연계교통활성화 기반구축으로 구성됨
○ 본 연구개발 사업을 통해
- 이용자 측면에서는 교통혼잡감소, 대중교통 이용수요증대 및 교통약자 이용편의 증진
- 교통시설 측면에서는 환승편의 증진 및 비용절감
- 교통기술 측면에서는 첨단연계환승 기술에 기반한 국가 경쟁력 제고 등의 효과를 기대할 수 있음</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어

(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="4">환승시설, 환승정보, 스마트 갈아타기 모바일, 스마트 갈아타기 센터, 복합환승센터</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="4">Intermodal Connectivity Facility, Intermodal Connectivity Information, Smart Garatagi Mobile, Smart Garatagi Center, Intermodal Connectivity Center</td></tr>
</table>

요약문

Ⅰ. 제 목

○ 교통연계 및 환승시스템 기술개발

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 목적

○ 본 연구는 대중교통 이용자의 환승편의 증진 및 대중교통 이용 분담률 증대를 위해 교통수단간 연계 및 환승체계의 운영 효율성과 쾌적성 및 안정성을 획기적으로 개선하기 위한 시설과 정보를 통합하는 공공기술을 개발하는 것을 목적으로 함

○ 본 연구는 세부과제별로 개발된 여러 요소기술들을 통합 구축하고 이에 대한 효과검증을 거쳐 최종적으로 실용화 및 사업화하기 위한 국가교통 핵심 기술개발사업에 해당함





가. 한국형 환승센터 모형개발

○ 한국형 환승센터 모형개발 세부과제는 대중교통중심개발(TOD)에 대한 필요성의 증가로 인한 신규 복합환승센터 건설과 기존 환승센터 시설 개선시에 적용하기 위한 이용자 중심의 새로운 환승시설의 배치 및 설계기준을 개발하고, 설계안의 적정성과 운영의 효율성을 분석하기 위한 분석툴을 개발하는데 목적이 있음

나. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

○ 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축 세부과제는 환승센터 이용자의 편리한 환승과 시설이용을 지원하기 위한 이용자 정보제공시설 및 환승센터 통합운영시스템 구축에 필요한 각종 요소기술을 개발하는데 목적이 있음

다. 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축

○ 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축 세부과제는 복합환승센터 개발사업의 추진을 위해 필요한 각종 정책적 실행과제를 수행하는데 목적이 있으며 이 세부과제에서 수행한 실행과제들은 다음과 같음

- 복합환승센터 기본계획 수립
- 복합환승센터 타당성 평가편람 작성
- 환승센터의 연계체계 분석 프로그램 개발
- 대중교통 비수혜지역의 서비스 방안 모색
- 고속철도와 고속도로의 연계체계 구축방안 모색

2. 연구개발의 필요성

가. 한국형 환승센터 모형개발

○ 현재의 환승시설은 운영자 중심으로 설계되고 각종 판매 및 상업시설들 위주로 운영되어 이용자들이 이용하기에 매우 불편하였을 뿐만 아니라, 출퇴근시와 같이 혼잡한 시간대에는 이용수요를 감당하기 어려울 정도로 시설의 용량과 서비스수준이 현저히 낮게 설치되어 있음

○ 운영자가 아닌 이용자에게 편리한 환승시설을 구축하기 위해서는 이용수요를 수용할 수 있는 용량을 확보하고 적정한 서비스수준을 유지할 수 있도록 설계되어야 함

○ 이용자 중심의 환승시설 설계를 위해서는 최소한의 환승시설 설계기준 및 시설 배치기준이 마련되어야 하기 때문에 우리나라 실정에 맞는 한국형 환승센터 모형개발이 필요함

나. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

○ 복합환승시설의 대형화로 인한 환승에 대한 불편과 혼잡 가중, 적절한 환승정보의 부재로 인해 이용자가 혼란을 겪고 있어 이를 개선하기 위한 연구가 필요함

○ 기존의 환승센터에서 제공되지 못한 타 교통수단 간 연계 운영기반 정보, 복합환승센터 운영·통제기능 부재로 재난 및 돌발 상황 발생 시 대응 곤란 등 현실적인 문제를 해소하기 위하여 통합운영모니터링과 상황대응 의사결정지원서비스를 구현할 수 있는 센터 시스템이 필요함

○ 환승시설, 환승정보, 이용자 및 운영자를 IT기반의 정보화 체계로 통합하여 효율적인 환승정보 제공을 위한 스마트폰 기반의 모바일 정보서비스의 요구가 급증하고 있으며, 규모 및 기능적으로 복잡해지는 복합환승센터에서는 교통수단별 운행정보 뿐만 아니라 환승에 관한 정보 즉, 이용자가 위치하고 있는 곳에서 갈아타는 곳까지의 경로제공, 환승센터 내·외부 시설정보, 환승할 수 있는 수단의 추천 정보 등이 필요함

○ 따라서 본 세부과제에서는 교통연계환승 통합운영시스템 구축을 위한 요소기술 개발 및 체계종합을 통해 환승정보의 신뢰성과 실시간성을 높이고 정보의 통합관리 및 제공을 통해 운영자 및 이용자의 편의를 제고하고자 함

나. 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축

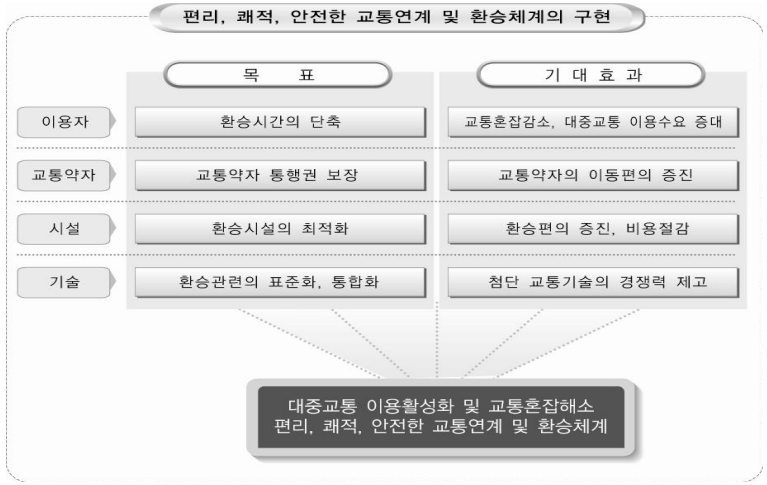
○ 한국형 환승센터 모형개발과 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축 세부과제에서 개발된 각종 요소기술들을 적용하여 이용자 중심의 편리하고 쾌적한 복합환승센터를 구축할 수 있음

○ 그러나 복합환승센터 구축은 일종의 교통 SOC 시설 개발사업에 해당하기 때문에 이를 효율적이고 원활하게 추진하기 위해서는 요소기술 개발과 동시에 각종 정책적 실행과제들을 수행할 필요가 있음

○ 따라서 본 세부과제에서는 복합환승센터 개발 기본계획 수립, 환승센터 타당성 평가편람 작성, 환승센터 연계체계 분석 프로그램 개발 등의 각종 정책적 실행과제들을 수행하여 복합환승센터 개발사업을 원활하게 추진할 수 있도록 지원하고자 함

Ⅲ. 연구개발의 목표 및 내용

○ 본 연구의 최종목표는 교통수단간 연계 및 환승체계에 관한 기술개발과 개발된 기술의 현장검증을 통하여 환승시간의 단축, 교통약자의 통행권 보장, 환승시설의 최적화, 환승관련 기술의 표준화 및 통합화를 추구하여 궁극적으로 편리, 쾌적, 안전한 교통연계 및 환승체계를 구현하는 것임



1. 한국형 환승센터 모형개발

구 분	연구목표	연구개발 내용
1차년도	▪ 교통연계체계 기술조사	▪ 연구의 방향설정 및 연계시설의 국내외 사례연구 ▪ 국내외 시설 사례 및 기술동향 파악 ▪ 기존시설의 문제점 분석 ▪ 연계시설의 유형 및 기능정립
2차년도	▪ 고속철도 환승시설 설계 및 배치기준	▪ 환승시설 배치기준 분석기법 개발 ▪ 환승시설의 개선방향 설정 및 서비스수준 정립 ▪ 환승시설 유형별 요소 정립 및 배치기준 정립 ▪ 환승센터 유형별 문제점, 개선방향 연구 ▪ 고속철도역 내부시설 설계편람 개발 ▪ 고속철도역 시설배치기준 개발

구 분	연구목표	연구개발 내용
	▪ 개발방향 설정 및 기초기술개발	▪ 설계분석 프로그램 기존 설계기준 검토 ▪ 기존 설계기준을 적용한 설계분석 모듈개발 ▪ 환승센터 보행행태 알고리즘의 개발 ▪ 3D 운영분석 프로그램 시각화 기술개발
3차년도	▪ 도시철도 환승시설 설계 및 배치기준	▪ 환승센터 시설간 배치기준 및 평가방법 개발 ▪ 환승시설 요소별 용량 및 서비스수준 개발 ▪ 환승시설 유형에 따른 분류 및 보완 ▪ 표준설계안 및 환승시설 유형별 설계지침 제시 ▪ 도시교통환승센터 내부시설 설계편람 개발 ▪ 도시교통환승센터 시설배치기준 개발 ▪ 환승센터 시설배치 기준 제시 ▪ 환승센터 서비스평가 매뉴얼 작성
	▪ 세부모듈의 Prototype 개발	▪ 설계분석 프로그램 신규설계기준 검토 ▪ 배치적정성 평가 모듈개발 ▪ 신규설계기준을 적용한 설계분석 모듈개발 ▪ 환승센터 시설물 이용행태 알고리즘의 개발
4차년도	▪ 복합환승센터 환승시설 설계 및 배치기준	▪ 공항환승센터 설계편람 작성 ▪ 버스터미널 환승센터 설계편람 작성 ▪ 철도 환승센터 설계편람 작성 ▪ 접근교통수단의 설계편람 작성 ▪ 연계환승정보시설 설계편람 작성 ▪ 환승센터 전자설계편람 작성 및 서비스평가
	▪ 세부모듈 통합 및 기능보완	▪ 3D 운영분석 프로그램 설계 및 세부모듈 개발 ▪ 환승센터 설계 및 운영분석 알고리즘 보완 ▪ 설계분석 프로그램 통합 및 기능보완 ▪ 3D 운영분석 프로그램 통합 및 기능보완
5차년도	▪ 환승센터 전자설계편람 실용화	▪ 실무자 중심의 User Interface 구축 ▪ 전자편람의 수정 및 기능보완 ▪ 전자편람의 실용화방안 모색
	▪ 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램 고도화	▪ 환승센터 설계 및 운영분석 모듈 검증 및 평가 ▪ 환승센터 설계 및 응용분석 프로그램 고도화 및 검증 ▪ 환승센터 3D 운영분석 프로그램의 운영 매뉴얼 작성

2. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

구 분	연구목표	연구개발 내용
1차년도	▪ 기획연구 및 기술기반 구축	▪ 기획연구 및 기술기반 연구 ▪ 세부핵심기술 개발 총괄 관리 ▪ 개발기술의 평가 및 조정
2차년도	▪ 단위기술개발	▪ 단위기술 개발 로드맵 조정 및 관리 ▪ 단위기술 요구사항 도출 및 시작품 설계 ▪ 개념적·물리적 데이터베이스 설계 ▪ 광명역 테스트베드 구축 ▪ 단위기술 성능검증
3차년도	▪ 단위기술 개발 및 테스트베드 구현	▪ 요소기술 인터페이스 및 체계종합 ▪ 김포국제공항 테스트베드 이전 구축 및 운영 ▪ 단위기술 개발 및 통합운영시스템 기술개발 ▪ 연계환승 통합운영체계 통신부문 연구 ▪ 단위 기술검증 및 테스트 ▪ 기술기준 표준화 추진
4차년도	▪ 기술고도화 및 요소기술 통합검증	▪ 10대 요소기술 분류 및 체계종합 ▪ 기반 기술고도화 및 통합운영시스템 구축 ▪ 갈아타기 센터 및 갈아타기 모바일 구현 ▪ 연계환승 무선통신 인프라 구축 연구 ▪ 요소기술의 성능검증 및 표준화
5차년도	▪ 이용자 중심의 테스트베드 운영	▪ 연구개발 결과물에 실용화 및 사업화 추진 ▪ 갈아타기 센터 및 모바일 패키지 ▪ 갈아타기 센터 및 모바일 시험운영 ▪ 무선통신 인프라 구축 지침 제안 ▪ 요소기술 기술표준의 국내/국제표준화 추진

3. 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축

구 분	연구목표	연구개발 내용
1차년도	▪ 기획연구 및 기술기반 구축	▪ 기획연구 및 기술기반 연구 ▪ 세부핵심기술 개발 총괄 관리 ▪ 개발기술의 평가 및 조정 ▪ 국내·외 환승센터 사업 및 평가 관련 문헌 조사

구 분	연구목표	연구개발 내용
2차년도	▪ 환승센터에 대한 타당성 평가편람 기반 구축	▪ 환승센터정의 ▪ 환승센터 평가 지표, 방법론 해외사례 검토 ▪ 수요추정 방법론 정립 ▪ 해외 환승센터 편익 산출 방법론 정립 ▪ 비용 추정 방법론 정립
3차년도	▪ 환승센터 구축 기본계획	▪ 환승센터 구축의 목표 및 방향설정 ▪ 연계환승시설의 유형분류 및 대상시설 선정 ▪ 주요 연계환승 시설 현황 조사 ▪ 복합환승센터 기본구상 및 모형개발 ▪ 국외 우수사례 조사
	▪ 환승센터 타당성평가 편람 개발	▪ 환승센터의 기존시설 및 신설에 따른 정성적 요소와 계량적 요소 정립 ▪ 비용 및 편익 항목 추정방법 정립 및 보완 ▪ 환승센터에 대한 정책적 분석, 다기준 분석 평가
	▪ 연계환승 통합전자지도 구축 및 연계교통체계 분석시스템 개발	▪ 연계환승 통합전자지도 구축을 위한 자료조사 ▪ 연계환승 통합전자지도 구축을 위한 연계환승 서비스 평가방안 도출 ▪ 웹기반 연계환승 통합전자지도 시스템 프로토타입 설계 및 구축 ▪ 연계교통체계 분석 체계 구축
4차년도	▪ 환승센터 타당성평가 편람 개발	▪ 복합환승센터 시범사이트 자료 구축 ▪ 복합환승센터 시범사이트의 경제적/정책적 타당성 분석
	▪ 복합환승센터 구축 기본계획 작성	▪ 국외 환승센터 사례조사 결과 국내 적용방안 ▪ 복합 환승센터 전망 및 개발 기본방향 ▪ 복합 환승센터 이용수요 추정 ▪ 복합 환승센터 유형별 개발전략 및 건설효과 평가
	▪ 연계환승 통합전자지도 구축	▪ 대중교통 네트워크 연계체계 분석 모형 개발 ▪ 연계환승 통합데이터베이스 자료조사 ▪ 연계환승 통합전자지도 소프트웨어 개발
5차년도	▪ 대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안	▪ 권역별 지점 선정 및 연계교통체계 현황조사 ▪ 연계환승체계 이용수요 예측 ▪ 권역별 대중교통 사각지대 대중교통체계 구상 및 개념설계 ▪ 연계환승체계 구축 개략비용 산정 ▪ 경제성 평가 및 투자우선순위 선정 ▪ 사업화전략 수립
	▪ 고속철도・고속도로 연계 환승체계구축 기본구상	▪ 고속철도·고속도로 노선의 이용현황 및 문제점 분석 ▪ 고속철도·고속도로 이용 여건변화 및 연계효과 분석 ▪ 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축사업 추진방안 ▪ 고속철도·고속도로 연계환승 관련법·제도 개선방안

Ⅳ. 연구개발결과

1. 한국형 환승센터 모형개발

가. 환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발

1) 환승센터 시설배치기준

○ 복합환승센터에는 철도역, 버스터미널, 공항, 항만여객터미널 등 서로 다른 2개 이상의 교통거점을 집단적으로 배치함

- 예 : 철도역+버스터미널, 공항터미널+철도역+버스터미널 등

○ 신설되는 복합환승센터는 교통거점에서 버스정류장, 지하철승강장 및 자전거보관대 등 교통수단까지의 가중평균 환승거리를 180m이내 (서비스 "C등급"이상)로 대폭 단축함

교통수단간 가중평균환산거리 서비스 등급						
서비스 등급	A	B	C	D	E	F
환승거리*(m)	60미만	60~120	120~180	180~240	240~300	300이상

* 환승거리는 교통거점과 개별 접근교통수단간 환승거리의 가중평균값

○ 다만, 이전비용 과다 등으로 이전이 곤란한 기존 철도역이 환승시설에 포함된 경우에는 환승거리를 기존보다 20% 이상 단축되도록 함

○ 서비스등급(LOS)를 적용하기 위해서는 주교통수단에 대한 접근교통수단의 가중평균환산거리를 측정하여 활용함

○ 가중평균환산거리를 구하는 공식은 다음과 같음

$$\sum \frac{P_i \times Ph_i}{P},\ P = \sum P_i$$

여기서,
- P_i = 환승센터의 주교통수단을 이용하기 위한 접근교통수단별 수요
- Ph_i = 접근교통수단별 환승거리(Path)로서 접근교통수단 하차지점에서 주교통수단 승차지점까지 평면환산거리
- 평면환산거리 = 보행통로길이(m) + α * 계단거리(m) + β * 무빙워크 길이(m) {α : 2, β : ½, (E/S 존재시 α= ½) (E/L 은수직거리)}

○ 복합환승센터 이용자의 편리하고 쾌적한 환승을 위해 가능한 모든 계단에는 에스컬레이터를 1개 이상 설치하도록 하는 등 엘리베이터, 무빙워크 등 환승편의시설의 설계기준을 제시함

○ 각종 교통수단의 운행상황과 시설관리 등을 통합 모니터링하고, 이용자에게 연계환승정보를 제공하기 위해 복합환승센터에 환승지원정보시스템을 갖추도록 함

○ 환승센터 설계 및 배치기준의 주요내용은 다음과 같음

구 분	세부 항목	주요내용
설계 및 배치의 기본사항	세부시설 유형	▪ 보행이동시설(계단, 출입구, 에스컬레이터 등), 환승편의시설(매표소, 자동발매기 등), 접근교통시설(철도승강장, 버스정차대, 택시승강장 등)
	설계·배치의 서비스수준 목표	▪ 보행자의 특성을 고려하여 대기공간, 계단 및 보행통로의 서비스기준 제시
	설계수요 산정	▪ 첨두수요, 환승시설과 환승지원시설의 중첨수요 산정
시설의 배치기준	연계환승체계 입지요건	▪ 철도역, 버스터미널 등 서로 다른 2개 이상의 교통거점의 집단적 입지 규정 ▪ 1개 교통거점이 입지할 경우, 고속버스, 시외버스, 시내버스 등의 집중적 입지 규정
	환승시설 등 배치기준	▪ 신설되는 주교통수단에 복합환승센터를 개발할 경우, 교통수단간 환승거리는 180m 이내로 개선 ▪ 기존 주교통수단에 복합환승센터를 개발할 경우, 환승거리는 기존보다 서비스등급을 한단계 이상 개선
시설의 설계기준	보행이동시설	▪ 계단, 출입구, 에스컬레이터 등의 설계기준 제시
	환승편의시설	▪ 매표소, 대합실, 자동발매기 등의 설계기준 제시
	접근교통시설	▪ 철도승강장, 버스정차대, 택시승강장 등의 설계기준 제시
	정보안내시설	▪ 안내표지판, 환승지원정보시스템 등의 설계기준 제시
	기타사항	▪ 자전거도로, 휴게시설, 조경 등의 설계기준 제시

2) 환승센터 유형별 전자설계편람

○ 기존 책자형태의 한계점을 극복, 설계편람을 전자문서형태로 구현하여 휴대 및 소지를 손쉽게 하고, 주변여건에 구애받지 않고 자유롭게 사용할 수 있음

○ 설계자가 하나의 인터페이스 안에서 복합시설물의 유형, 단위시설물의 리스트, 상세도면과 단위시설물의 용량계산 등의 업무를 통합적으로 수행할 수 있도록 지원하는 프로그램임

나. 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램 개발

1) 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램(P-Sim)

○ 환승센터 설계 및 운영 분석 프로그램의 기초 단계로써 각각의 독립실행 프로그램을 개발하고, 각 기관별 프로그램을 연계 및 통합하여 '환승센터 설계 및 운영 분석 프로그램'을 개발하여 P-Sim이라 명명

○ P-Sim은 설계분석 프로그램인 Design-PED과 운영분석 프로그램인 3D-PED로 구성됨

○ 정규화된 Auto CAD파일 작성 지침 보완

- 표준 CAD를 위한 레이어 추가 : 표준 CAD작업은 설계분석 프로그램이 해당 도면의 공간과 시설물을 미리 정의된 레이어로 CAD 도면을 그리는 것으로 5차년도에 다양한 신규 레이어를 추가하였음

- 신규 설계기준 적용 : 설계분석 프로그램에 적용되는 최소설계기준은 타 세세부에서 수행한 「복합환승센터 연계환승시설 설계편람(안)」(국토해양부, 2010)에서 제시하고 있는 신규설계기준을 바탕으로 구축

○ OD 구축 : 현장 조사자료를 이용하여 환승 센터 이용객의 출발수단, 도착수단, 환승센터 내 시설물 이용 패턴 DB를 구축

○ 시설물 좌표 및 정보추출 모듈보완

- 환승센터 공간정보(Linedata, Nodedata, Facilitydata 등) 출력항목 : CAD 도면으로부터 환승센터 시설물을 읽어 들여 라인 정보, 노드 정보, 시설물정보, 외부도로의 구성 좌표정보 등을 생성 및 출력

- 환승센터 이용자정보 출력항목 : Design-PED 프로젝트 생성 시 미리 입력된 환승센터의 정보 출력 기능을 제공함

2) 환승센터 설계분석 프로그램 개발(Design-PED)

○ 설계분석 프로그램은 신규 환승센터를 설계하거나 기존의 운영중인 환승센터의 개선안을 제시할 경우 설계안에 대한 설계분석을 수행하는 프로그램으로 "설계적정성 평가", "서비스수준 분석", "배치적정성 평가"로 구성

가) 설계분석 프로그램 평가방법론 연구

○ 환승센터 시설물 설계기준 평가 모듈(설계적정성 평가)

- 국토해양부「복합환승센터 설계 및 배치 기준」, 2010.7.에 제시된 설계기준을 반영하여 총 124가지의 설계 기준 항목에 대한 평가를 수행

○ 서비스 수준 평가 모듈

- 국토해양부「복합환승센터 설계 및 배치 기준」(2010.7)에 제시된 서비스 수준 평가 기준, PME/PWE와 환승센터 유형별, 이용 유형별 이용객 비율을 고려하여 환승센터 개별 시설물에 대한 서비스 수준을 평가

○ 배치 적정성 평가 모듈

- 배치적정성 평가는 환승센터 이용객의 이동 경로를 추적하여 5가지 경로에 대한 거리를 산출하여 환승센터 시설물의 배치가 적정한지를 평가

나) 설계분석 모듈 개발

○ 신규 규정에 대한 전사적 평가방법론 연구를 수행함

○ 환승센터 설계 규정을 반영한 D/B 설계 및 구축

○ 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램에서 사용하는 환승센터 도면 작성을 위한 레이어 정의 및 도면 작성 프로그램 개발

○ 운영분석 프로그램을 위한 데이터 추출 및 편집 프로그램 개발

○ 환승센터 설계분석 프로그램 개발(설계적정성 평가, 서비스 수준 평가, 배치적정성 평가, 보고서 출력)

다) 설계분석 결과항목 구축

○ 환승센터의 설계적정성평가 후 결과항목은 최소설계기준에 적합한 시설물과 부적합한 시설물로써 명시됨. 평가결과는 개별시설물에 대하여 숫자와 다이어그램의 형태로 표출되고 이용자가 정보를 얻고자 하는 시설물이 있으면 해당 시설물의 캐드도면 보기와 정보열람이 가능함

라) 설계분석 프로그램 개발

○ 화면은 크게 세 부분으로 구성 (툴바 부분, Design-PED 메인 창, 보기지원 창)

3) 환승센터 운영분석 프로그램 개발(3D-PED)

○ 운영분석 프로그램은 환승센터의 주요 시설, 수단의 행태를 3D로 모사하여 환승센터의 운영효율성 평가와 설계안의 적정성 및 평가를 미시적, 행태적 측면에서 현실적으로 평가 검증할 수 있는 분석도구. 환승센터 보행자의 행태 분석, 서비스시설의 미시적 분석, 다양한 상황(첨두시, 재난 등)에서의 환승센터 운영평가 등에 이용될 수 있음

가) 보행자 행태알고리즘 연구

○ 보행자 계층 정의 및 추가

○ 보행행태(회피)알고리즘 보완 : 보행자의 성격을 고려한 알고리즘을 적용

○ 시설이용행태 알고리즘의 추가 및 보완

- 하나의 시설물 내에 다양한 창구가 존재하는 시설물(예 : 개찰구)의 경우 여러 대기행렬중 이용이 편리한 창구를 선택할 수 있게 반영

- 환승센터 내 이용가능 한 시설물(횡단보도, 엘리베이터)을 추가

○ 재난분석 반영 : 환승센터 재난분석 모듈을 추가 구현하여 재난상황 발생시 피난시간을 산출하여 환승센터의 안전성을 평가할 수 있도록 하였음

나) 운영분석 결과항목 구축

○ 프로그램 상에서 다양한 MOE가 각 팝업창을 이용하여 표출

다) 환승센터 운영분석 프로그램 입력정보 구축

○ 2D 운영분석 프로그램을 수행한 후 시뮬레이션 종료와 함께 3D 운영분석의 입력 파일 형태에 맞게 해당 정보가 구축되어 추출

라) 환승센터 운영분석 프로그램의 개발

○ 그래픽스 모듈 개발 : 3차원화 된 CAD file 및 보행자, 이동수단, 시설물 등을 표출하는 모듈과 애니메이션 모듈을 개발

○ 환승센터 3D 운영분석 모듈의 각 기능 모듈 개발 : 환승센터 운영분석 프로그램의 각 기능별 모듈개발

○ 환승센터 3D 운영분석 모듈 통합 개발 : 각 세부 모듈을 메인 모듈에서 통합하여 하나의 환승센터 3D 운영분석 프로그램을 개발

○ 환승센터 3D 운영분석 모듈의 각 기능모듈별 주요 데이터의 적정성 검토 및 보완

- 2D 운영분석 프로그램의 결과 데이터가 3D 운영분석 프로그램에 입력처리되어 정확히 결과 값을 반영하고 있는 지 검토하고 문제점이 발견된 내용에 대해서는 보완 작업을 진행하였음

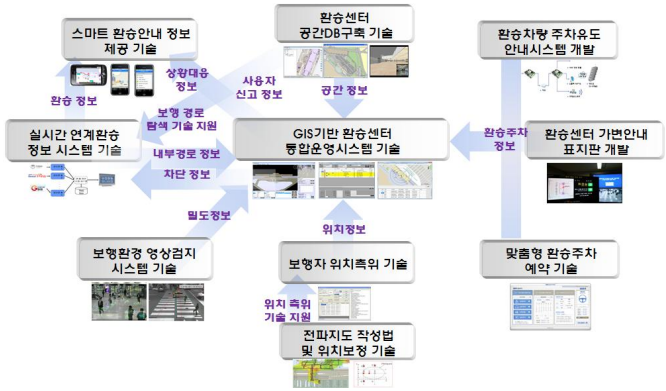
2. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

가. 요소기술 개발

1) 요소기술 정의

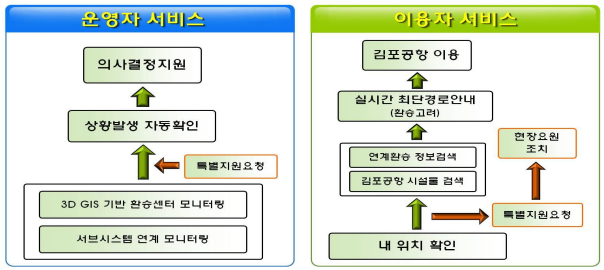
○ 복합환승센터 통합운영시스템 구축을 위해 필요한 핵심 요소기술 10개를 정의하고 이용자 서비스인 갈아타기 모바일과 운영자 서비스인 갈아타기 센터 시스템을 구축할 수 있는 기반을 마련함

○ 스마트 갈아타기 10대 요소기술은 다음과 같음



2) 서비스 구성

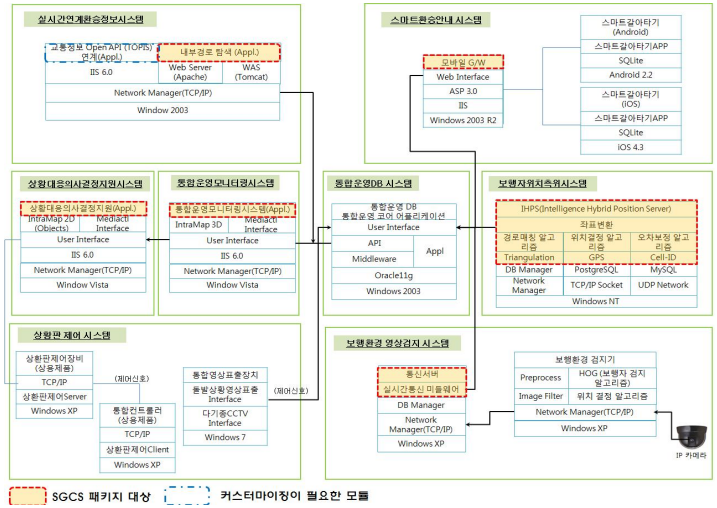
○ 갈아타기 센터 서비스는 복합환승센터 종합 운영하는데 필요한 서비스로 환승센터 내·외부의 정보연계를 통하여 수집된 정보를 기반으로 운영자에게 운영에 필요한 정보를 제공하는데 그 목적이 있는 서비스로 이용자 서비스인 갈아타기 모바일을 지원하는 기능도 함께 수행함



나. 갈아타기 센터 시스템 패키지

○ 복합환승센터 구축 사업 진출의 경쟁력을 확보하기 위해 센터 설치 및 적용을 용이하게 하고 목적에 따라 시스템을 선택적으로 구축 가능하도록 구성하여 도입비용을 낮추며, 운영상 유지보수가 가능하게 함

○ 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지 소프트웨어 구조도는 다음과 같음

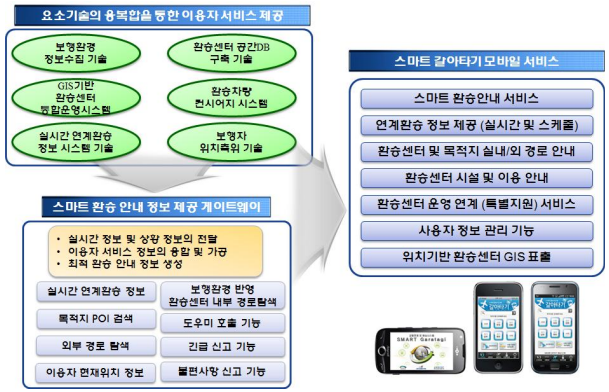


다. 갈아타기 모바일 서비스

○ 스마트 갈아타기 모바일 서비스는 환승센터 이용객을 대상으로 스마트폰 상에서 대중교통 연계환승 정보 및 환승센터 시설물 정보, 통합운영연계 기능 등을 제공함

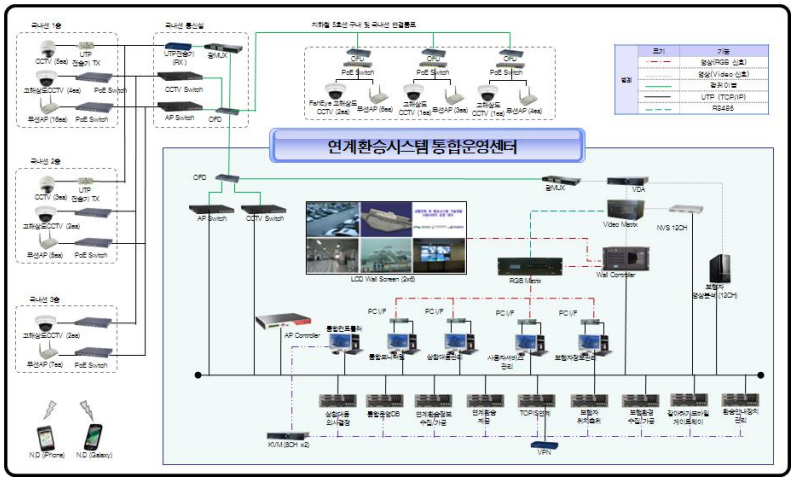
스마트 갈아타기 모바일 서비스 구현		
Windows Mobile	iOS	Android
		

○ 각 요소기술이 통합되는 환승센터 통합운영시스템 기술과의 연계를 위한 스마트 환승안내 정보제공 게이트웨이와 이용자가 직접 대면하여 서비스 받게 되는 스마트 갈아타기 모바일 서비스로 구성됨



라. 테스트베드 구축 및 시험운영

○ 2차년도 KTX 광명역에 테스트베드를 구축하여 단위기술에 대한 성능검증을 시행하였고, 3차년도에는 보다 복잡한 연계환승이 이루어지는 김포국제공항 국내선으로 테스트베드를 이전 구축하여 단위기술 개발 및 통합운영체계를 구축하였으며 테스트베드 시스템 전체 구상도는 다음과 같음



마. 성능검증 및 표준화

○ 연차별 요소기술의 수준 변화는 다음과 같음

요소기술	3차년도		4차년도		5차년도		비고
	목표치	달성치	목표치	달성치	목표치	달성치	
위치 측위	위치정확도 (10m 이내)	5m 이내	위치정확도 (5m 이내)	3m	-	-	4차년도 연구완료
	응답시간 (5초)	14.6초	응답시간 (3~5초)	5초 이내	응답시간 (1초 이내)	1초 이내	-
	신뢰도 (90%)	90.5%	신뢰도 (95% 이상)	98% (10대 미만)	응답오차율 (3% 이내)	-	접속단말기증가 (500대이상)
영상 검지	검지정확도 (70%)	95%	검지정확도 (95% 이상)	95%	97%	-	응답오차율 (3% 이내)
전자지도 구현	전자지도 완성률 (90%)	90%	전자지도 개선 (100%)	100%	전자지도 확장 (100%)	100%	지하공간 확장
환승정보 제공	실시간정보 제공 (2초 이내)	1.02초	실시간 정보제공 (1초 이내)	0.5초	-	1초 이내	4차년도 연구완료 (자체 시험)
	-	-	내부경로 탐색 (2초 이내)	2초	내부경로탐색 (1초 이내)	1초 이내	
	-	-	외부경로 탐색 (10초 이내)	최대 10초	5초 이내	5초 이내	
	정보응답률 (90%)	100%	-	-	-	-	사용자 편의성 개선

○ "환승센터에서 환승정보 연계를 위한 정보교환 표준(안)"은 기존 Part 1~4에 아키텍처 규격을 추가하여 총 5가지 세부표준안으로 정의하였으며 2009년 4월 24일에 ITS 표준총회 기술위원회 단체표준 제정으로 채택됨

○ 이후 표준 실무회의 및 기술위원회를 추진하여 환승센터 기반 정보교환 표준안을 완성하였으며 관련업체 실무자 및 유관기관의 의견 수렴, 기술위원회의 최종 검토를 거쳐 2011년 9월 최종 승인여부가 결정될 예정임

○ ITS 국제 표준기구인 ISO/TC204의 WG17(Nomadic and Portable Devices for ITS Services)에서 본 연구를 통해 도출된 요소기술 및 서비스 정의를 기반으로한 국제표준화 관련 활동을 수행하였음

ISO 표준화 번호	표준명(영문/국문)	추진내역 및 결과	표준문서
ISO DTR 10992 WG17	ISO TR 10992 The use of nomadic & portable device to support ITS services and multimedia provision in vehicles ITS서비스와 차내멀티미디어 서비스용 무선휴대장치	- NP 채택 ('08.11) - CD 승인 ('10.10) - DTR 승인 ('10.10 투표완료) - TR 발간요청 ('11.04)	

3. 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축

가. 환승센터 구축 기본계획 수립

1) 1단계 기본계획 수립 대상시설의 선정

가) 평가방법

○ 평가항목은 환승센터 이용수준, 체감환승거리(TR), 연계교통망 연결 수준 등 정량적척도와 국가정책부합성, 지역균형발전, 개선가능성 등 정성적척도로 설정하였으며 세부내용은 다음과 같음

1단계	2단계		비 고
정량적 평가	주 교통수단 이용객수		▪ 복합환승센터 주교통수단의 승하차 인원
	총 체감환승거리 크기		▪ 주교통수단과 접근교통수단의 환승경로별 이용자를 고려한 체감환승거리 크기
	연계 교통수단	철도 노선	▪ 복합환승센터 주교통수단과 연계되는 철도/버스 등 대중교통노선과 녹색교통인 자전거 교통망
		광역/시외버스 노선	
		시내버스 노선	
		자전거 보관소	
정성적 평가	정책부합성	국가교통 정책부합성	▪ 교통기능, 지자체 개발계획, 사업추진의지
		지역균형발전	▪ 수도권과 지방의 균형발전 기여도
		개선가능성	▪ 개선가능성 기준 적용

나) 대상시설 선정

○ 복합환승센터 개발이 필요한 90개소에 대해 개발이 완료되었거나, 효과가 미비한시설 23개소가 제외되고, 67개소에 대해 단계적으로 복합환승센터 개발계획을 수립함

권역 구분	1단계(2010~2014)		2단계(2015~2019)		3단계(2020~2024)	
	기존환승센터	계획환승센터	기존환승센터	계획환승센터	기존환승센터	계획환승센터
수도권	김포공항 KTX용산역 KTX광명역 동서울터미널 사당역 금정역 복정역	동탄(2)신도시 대곡역 수색역 KTX평택역 작전역	인천터미널 구파발역	판교역 회룡역 경기도청역 공덕역 KTX수서역	인천여객선터미널 성남터미널 인천터미널역	운정역 시흥시청역 별내역 산곡2교 개화역 송산환승센터
부산권	-	KTX부전역 KTX울산역 동래역	부산터미널 울산터미널 마산터미널 김해공항	-	노포동역 사상역 해운대역 부산여객선터미널	부산대역 센텀시티역
대구권	KTX동대구역	-	대구터미널	KTX포항역 KTX김천구미역	김천역	KTX신경주역
대전권	KTX천안아산역 KTX대전역	유성종합터미널 KTX오송역	조치원역	KTX남공주역	천안터미널 대전터미널	행복도시환승센터
광주권	KTX익산역 KTX목포역	-	KTX송정리역 광주터미널 KTX정읍역	-	전주터미널	KTX광주역
강원권	-	남춘천역	원주터미널	-	강릉터미널	-
제주권	-	-	제주공항	-	-	-
계	12개소	11개소	13개소	8개소	12개소	11개소

2) 복합환승센터 수요예측

가) 수요예측 방법

○ 주교통수단의 수요는 KTDB에서 제공하는 지역간 철도, 항공, 버스 O/D 자료와 상위계획 예측자료를 이용하였음

○ 연계수단별 주교통수단 이용 환승경로에 대한 속성에 대한 효용을 로짓모형으로 구축하여 환승경로 개선 전·후 수단선택의 변화량으로 예측하였으며 효용함수식 추정결과는 다음과 같음

구분		IVL	EXL	INL	ST	ES	더미
KTX	계수	-0.1040	-0.0040	-0.0036	-0.0046	0.2935	-0.7228
	t	-4.173	-2.239	-1.04	-1.048	1.802	-2.223
	ρ^2	0.2083					
일반철도	계수	-0.0929	-0.0034	-0.0024	-0.0037	0.19491	-0.9269
	t	-4.656	-2.476	-1.104	-1.137	1.504	-3.676
	ρ^2	0.1719					
광역철도	계수	-0.1108	-0.0032	-0.0029	-0.0040	0.1926	-0.9841
	t	-4.425	-1.286	-1.885	-1.022	1.245	-3.568
	ρ^2	0.1585					
공항	계수	-0.0976	-0.0107	-0.0075		0.2832	-1.5086
	t	-4.096	-3.198	-1.138		1.463	-2.463
	ρ^2	0.4741					
버스터미널	계수	-0.1967	-0.0090	-0.0064	-0.0228	0.4355	-1.7133
	t	-3.261	-1.017	-1.326	-1.007	1.236	-1.859
	ρ^2	0.4426					

○ 연계교통수단의 수단분담률 추정모형[1]식

$$P_n(i) = \frac{e^{V_{in}}}{\sum_{j \in C_n} e^{V_{jn}}}$$

$P_n(i)$: 통행자 n이 i대안을 선택할 확률

V_{jn} : 통행자 n의 대안 j에 대한 효용함수

C_n : 통행자 n의 대안 선택집합

1) 3차년도 “환승센터 구축 기본계획 수립”최종보고서 중 환승저항모형구축 자료 참조
대한교통학회, “KTX역사 및 일반철도역사의 환승저항 산정”, 27권 5호
대한토목학회,“도시철도역사의 환승저항 모형 구축 연구”, 30권 1호
대한토목학회, “고속버스터미널 이용자의 환승행태에 기반을 둔 환승저항”, 30권 2호

나) 주교통수단의 수요예측

○ 주교통수단의 수요는 2014년을 기준으로 목표연도 수요는 아래표와 같음

구분	환승센터명	수요		구분	환승센터명	수요	
		승차	하차			승차	하차
공항	김포공항	24,975	24,975	KTX역	동대구역	23,784	23,939
일반철도	남춘천역	11,020	10,870		용산역	10,811	11,204
고속버스터미널	유성종합터미널	37,109	37,109		익산역	2,298	2,112
	동서울터미널	32,962	32,962		천안아산역 (경부선, 호남선합계)	9,438	9,482
도시철도역	금정역 (1호선, 4호선합계)	48,022	35,087		신울산역	5,789	6,527
	사당역 (2호선, 4호선합계)	25,806	27,749		오송역 (경부선, 호남선합계)	13,322	11,671
	복정역 (8호선, 신분당선합계)	4,706	3,808		동탄(2)	4,500	6,500
	동래역	18,836	18,045		부전역	1,007	1,031
	작전역	14,991	16,036		광명역 (경부선, 호남선합계)	5,025	4,97
	대곡역	7,894	8,562		지제역	5,579	4,739
					대전역	16,055	15,504
					목포역	2,180	2,369
					수색역	10,271	10,644

3) 복합환승센터 유형분류

○ 복합환승센터 유형분류 기준

- 복합환승센터 유형분류를 위한 기준은 필요조건인 시설형태와 충분조건인 정량적조건, 지역균형발전, 정책적고려로 구분하였으며 세부항목은 다음과 같음

분류기준		상세기준		
		국가기간	광역	일반
1. 시설형태 (필요조건)	공항	중추공항 및 대형거점공항	소형거점공항	-
	항만	국가관리 무역항	지방관리 무역항	-
	KTX역	KTX역	KTX역	-
	일반철도역	-	일반철도 역	일반철도 역
	고속버스 터미널	2개 권역[2]이상 전국노선을 가진 고속버스터미널	권역 내 환승교통을 처리하는 고속버스터미널	-
	도시철도역	-	광역전철/ 광역BRT 환승역	도시철도/ BRT 환승역
2. 정량적조건 (충분조건)	공항	450만 인 · km/일 이상	450만 인 · km/일 미만	-
	항만	60만 인 · km/일 이상	60만 인 · km/일 미만	-
	KTX역	250만 인 · km/일 이상	250만 인 · km/일 미만	-
	일반철도역	-	60만 인 · km/일 이상	60만 인 · km/일 미만
	고속버스 터미널	65만 인 · km/일 이상	65만 인 · km/일 미만	
	도시철도역	-	20만 인 · km/일 이상	20만 인 · km/일 미만
3. 지역균형발전(충분조건)		지역 낙후도 순위 고려		
4. 정책적 고려(충분조건)		지자체 추진의지		

4) 복합환승센터 기본구상

가) 개선목표 설정

○ 개선 목표치는 환승경로를 상급, 중급, 보통 환승경로로 분류하였으며, 환승경로별 개선목표는 환승만족도를 만족하는 체감환승거리로 설정하였음

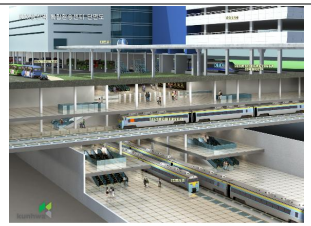
○ 환승경로 등급별 목표 환승만족도(Y)는 다음과 같음

구분	기존 환승센터		계획 환승센터	
	목표 환승만족도(Y)	체감환승거리 기준목표치	목표 환승만족도(Y)	체감환승거리 기준목표치
상급	70점 이상	240m 이내	80점 이상	130m 이내
중급	60점 이상	370m 이내	70점 이상	240m 이내
보통	50점 이상	500m 이내	60점 이상	370m 이내

2) 권역은 국토종합계획을 기준으로하여 수도권, 중부내륙권, 아산만광역권, 강원·동해안광역권, 대전·청주광역권, 전주·군장광역권, 광주·목포광역권, 광양만·진주광역권, 대구·포항광역권, 부산·울산·경남광역권으로 분류함.

나) 환승센터 기본구상

○ 주요 KTX역 기본구상 작성안(예시)

구분	용산역	수색역
개선내용	- KTX용산역 복합환승센터 건립에 따라 용산역 지하 연결통로를 설치하여 접근 철도와의 연계를 편리하도록 하였으며, 전면광장에 대중교통환승시설을 설치하여 버스 및 택시 등의 환승편의를 도모하였음	- KTX 수색역 복합환승센터 건립과 함께 경전철, 공항철도, 대중교통환승시설이 신설되었으며, 데크, 무빙워크, ES 설치하여 연계가 편리하도록 하였음
기본구상(안)		
종합 환승만족도	77.5점	73.2점

○ 주요 고속버스터미널 및 도시철도역 기본구상 작성안(예시)

구분	유성종합터미널	사당역
개선내용	- 유성종합터미널 건설로 인접 지하철역(구암역)을 연결하는 지하보행통로를 설치하였으며 추가적으로 환승보행시설인 무빙워크를 설치하여 이용자 편의를 도모하였음	- 사당역 복합환승센터 건립에 따라 지하철 2호선 플랫폼의 환승통로를 확장하고 환승광장을 설치함으로써 지하철 4호선에서 지하철 2호선으로 환승이 편리하도록 설계함. - 각 방향별 버스정류장은 복합환승센터의 지하 2층 환승시설에 집중하여 설치하였음.
기본구상(안)		
종합 환승만족도	80.3점	79.1

나. 환승센터 타당성 평가편람 개발

1) 영향권의 설정

○ 분석의 영향권을 경제성 분석을 하기 위한 영향권, 환승센터의 복합개발로 인해 기종점이 전환되는 통행량을 산정하기 위한 영향권으로 구분함

편익산정을 위한 영향권 설정	기종점 전환수요(환승센터가 목적지인 통행) 산정을 위한 영향권 설정
▪ 사업대상지의 환승센터 접근 링크에 대한 "Select Link Analysis"을 통해 환승센터를 이용하는 통행량의 출발존별 분포를 추정함 ▪ 환승센터를 이용하는 총 발생통행량의 1~2%이상인 지역을 영향권으로 설정함 ▪ 영향권에 포함되는 존들이 단절되는 경우가 없도록 함	▪ 환승센터 시설과 유사한 시설이 입지한 지역 선정 ▪ 그 지역에서 발생도착하는 통행지역의 존간 거리분포 산출 ▪ 일반적으로 쇼핑목적 통행은 5km이내에 60%이상 분포(단, 사업의 특성이 장거리를 대상으로 할 경우 그에 맞게 적절한 거리분포를 산출하여 적용)

2) 환승센터 수요추정



3) 편익산정

○ 환승센터의 건설에 따르는 사회적인 편익은 투자평가지침 표준지침의 편익항목과 마찬가지로 환승센터 외부에서 발생하는 통행패턴의 변화로 발생하는 환승센터 외부 편익과 환승센터를 이용하는 통행자가 대중교통으로의 승하차 및 환승시 발생하는 환승센터 내부 편익으로 구분됨

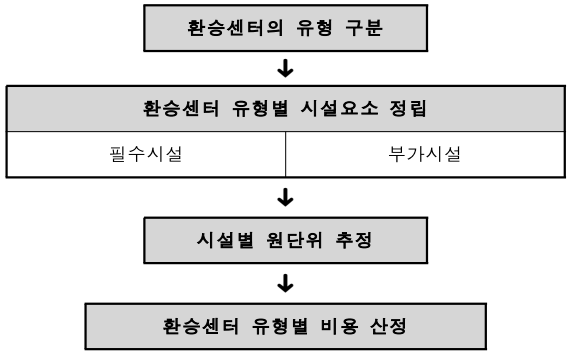
구분		정량적 요소	적용범위
환승센터 편익항목	투자평가지침	▪ 차량운행비용 절감 편익 ▪ 통행시간 절감 편익 ▪ 교통사고 감소 편익 ▪ 환경비용 절감 편익(대기, 소음, 온실가스) ▪ 주차비용 절감 편익	- 환승센터 외부 편익
	환승센터평가편람 추가 편익	▪ 차외 통행시간 절감 편익 ▪ 정보 제공 편익 ▪ 센터내 쾌적성 개선 편익	- 환승센터 내부 편익
		▪ 주거시설 분양수입 편익 ▪ 신규상권 임대수입 편익 ▪ 업무시설 임대수입 편익 ▪ 근생시설 임대수입 편익	

4) 비용산정

○ 비용은 기본적으로 수량과 시설별 단위 공사비의 곱으로 산정됨

○ 비용을 산정하기 위해서는 유행별 시설요소의 단위 정립이 필수적임

○ 존 원단위 자료를 적용하여 단위비용을 산정함



다. 교통연계환승 통합전자지도

1) 대중교통 네트워크 연계성의 개념정립

○ 대중교통 정류장의 연계성은 접근과 이동으로 구분하여 정의함

- 접근 연계성은 해당 정류장에서 하차하는 이용자들이 해당 정류장에 도착하는 노선을 통해 네트워크 내 타 정류장에서 접근할 수 있도록 제공되는 대중교통 시스템의 서비스수준을 나타내는 척도를 말함
- 이동 연계성은 해당 정류장에서 승차하는 이용자들이 해당 정류장에서 출발하는 노선을 통해 네트워크 내 타 정류장으로 이동할 수 있도록 제공되는 대중교통 시스템의 서비스수준을 나타내는 척도를 말함

○ 대중교통 노선의 연계성 정의

- 노선의 대중교통 연계성이란, 해당 노선에 탑승한 이용자가 해당 노선을 통해 네트워크 내 타 정류장으로 이동할 수 있도록 제공되는 대중교통 시스템의 서비스수준을 나타내는 척도를 말함

○ 지역의 대중교통 연계성 정의

- 지역의 대중교통 연계성이란, 해당 지역 내의 이용자가 해당 지역을 서비스하는 대중교통 노선을 통해 네트워크 내 타 정류장으로 이동할 수 있도록 제공되는 대중교통 시스템의 서비스수준을 나타내는 척도를 말함

2) 연계환승 자료조사, 수집 및 갱신체계

가) 자료수집 개요

○ 대중교통 연계환승 DB 자료수집 방법은 다음과 같음

구 분		수단	자료수집 방법
네트워크 및 노선운영 자료	지역간 수단	시외버스	직접수집
		고속버스	
		KTX/일반철도	
		항공	
		항만	
	지역내 수단	시내버스	TAGO 자료 활용
		지하철	
추가분석 자료	지역간 분석	여객통행실태조사자료	국가교통DB센터 자료 활용
	지역내 분석	교통카드 자료	수도권 교통카드자료 활용

○ 본 연구에서는 직접조사를 통해 구축한 지역간 수단 네트워크 및 노선운영자료를 중심으로 기술하며, TAGO 자료, 여객통행실태조사자료, 교통카드자료는 자료 형식에 관한 사항만 제시함

나) 대상 교통결절점 선정

○ 전국 연계환승 시설인 공항, 항구, 고속버스터미널, 시외버스터미널, 일반철도역, KTX역의 목록을 정리하여 자료의 수집가능여부, 자료조사의 용이성 등을 파악하여 해당시설물 4,800개 노선의 노선운영자료를 수집함

○ 대상교통결절점 시설 및 노선현황은 다음과 같음

구 분	시설물수	노선수
항공	14개소	42개 노선
항만	64개소	86개 노선
고속버스	112개소	396개 노선
시외버스	317개소	3,751개 노선
KTX/일반철도	318개소	525개 노선
계	**1,325개소**	**4,800개 노선**

주) 철도노선수는 해당노선의 최초 기종점 기준 노선수로, 경유지 기준 기종점노선을 제외한 수치임.

다) 자료 조사

○ 교통결절점 위치좌표 코딩

○ 교통결절점 노선운영자료 구축

○ 교통결절점 간 노선 연결

○ 연계환승 노선운영 통합자료

라) 대중교통 연계환승 DB구축

○ 지역간 대중교통 노선운영 조사자료를 통합데이터베이스 분석 프로그램에서 구현하기 위해 필요항목을 추출하여 테이블을 구성함

○ 테이블은 크게 터미널 철도역, 공항, 항구 등 교통시설물인 Node, 시설물별 노선네트워크 인 Link, 실제 경유지를 포함한 경로인 Route, 노선상의 노드순서인 Routenodecompo, 링크의 경유순서인 Routelinkcompo 등 총 5개로 구분하여 DB를 구축함

마) 자료수집 및 갱신체계 정립

○ 연계환승 DB의 주자료인 수단별 노선운영자료는 향후 노선조정 등에 따라 변동될 소지가 크기 때문에 시스템관리자가 정기적으로 조사를 수행하거나, 자료를 갱신할 필요성이 있음

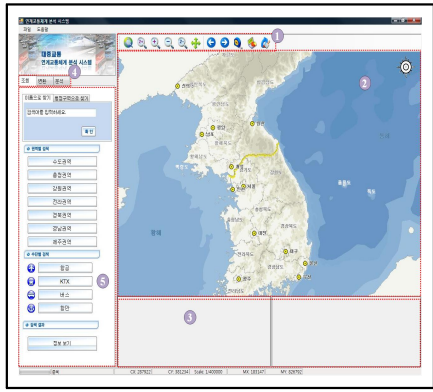
3) 대중교통 연계교통체계 분석 시스템 개발

○ 대중교통 연계교통체계 분석시스템은 GIS data, Network Data, 교통결절점 정보를 바탕으로 통합전자지도를 구축함

○ 통합전자지도를 통해 교통결절점 검색 및 연계수준을 분석하여, 교통거점시설별 우선순위 산정, 지역별 우선순위 산정, 환승센터 계획 및 설계 등의 신규개발 교통시설의 입지선정 및 최적 대중교통 네트워크 계획 등의 의사결정을 지원함



○ 시스템 초기화면



No	상세 설명
1	▪ 지도 컨트롤을 위한 Tool-Bar
2	▪ 검색 및 분석시 GIS 기반의 결과를 표출하는 부분
3	▪ 검색 및 분석시 결과 List 및 상세정보를 Text로 표출하는 부분
4	▪ 시스템 주요 기능 탭
5	▪ 각 주요기능의 상세 기능

라. 대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안

1) 대중교통 사각지역 개념 정립

○ 대중교통 사각지대는 존간 대중교통 이동성(선적측면)사각지역과 현재 대중교통 공급 서비스(점적 측면)의 사각(취약)지역으로 대별 될 수 있음

이동성 사각지역	대중교통 이동성		대중교통 잠재수요
	대중교통과 승용차 통행시간 비율		대중교통 잠재 통행량
공급서비스 사각(취약)지역	서비스권역	배차간격	운행시간
	대중교통 서비스권역 서비스 수준	대중교통 배차간격 서비스 수준	대중교통 운행시산 서비스 수준

2) 대도시권 조사 분석

○ 대도시권별 외곽순환 및 외곽순환도로와 연계된 외곽축을 대상으로 교통량조사, 버스노선/운행실태, 연계/환승지점, 이용행태, 기타시설 조사 등을 실시함

구분	주요내용	
조사 일시	2010년 11월 - 2011년 2월	
조사 방법	▪ 문헌조사 ▪ 현장 방문조사 ▪ 1:1 인터뷰 설문조사	
조사 내용	▪ 4개 대도시의 BMS자료조사 – 정류장 별 운행간격, 도착시간 – 구간별 혼잡도 – 버스운행시간, 운행횟수 – 버스 노선도 ▪ 주요간선도로 통행속도	▪ 개발계획 및 교통체계계획 ▪ 승용차 통행시간 ▪ 환승시설 조사 ▪ 대중교통연계체계 구축 전후 이용 선호도조사 ▪ 이용자의 이용행태 조사

3) 수단분담 모형 개발

○ 본 연구에서는 수단선택모형 중 가장 널리 사용되고 있는 로짓모형으로 이용하며, 로짓모형의 비관련 대안 독립성의 약점을 보완하기 위하여 네스티드로짓모형을 사용하여 통행 기종점 이용자들의 수단선택 행태를 분석한 수단분담 모형을 정산함

○ NLOGIT v.4.0 프로그램을 사용하여 정산한 결과 모형 전체의 적합도를

나타내는 ρ^2값은 0.23 ~ 0.31로 모형의 경험적 추정결과는 적합도 측면에서 양호한 것으로 볼 수 있음

○ 네스티드로짓모형 정산결과는 다음과 같음

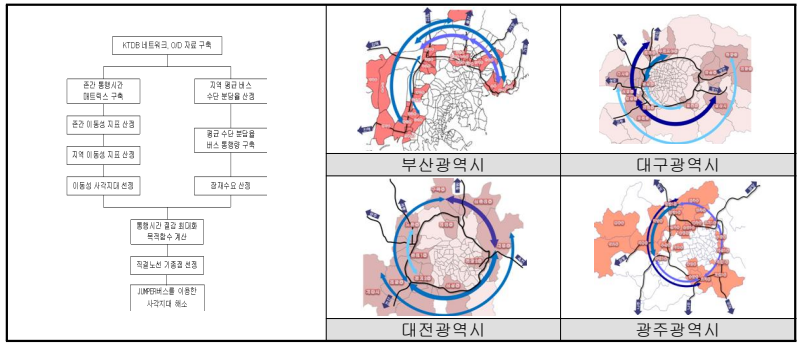
구분		SUBWAY	BUS	JUMPER	TCOST(원)	TTIME(분)
부산광역시	계수	-3.159	-5.494	-6.065	-0.0002	-0.0288
	t	-9.37	-1.066	-1.114	-7.899	-2.733
	ρ^2	0.294				
대구광역시	계수	-2.782	-3.511	-4.517	-0.00018	-0.0270
	t	-8.891	-3.814	-5.444	-19.901	-4.832
	ρ^2	0.314				
대전광역시	계수	-3.099	-3.298	-5.002	-0.0003	-0.0495
	t	-12.224	-1.187	-9.07	-5.897	-5.847
	ρ^2	0.2526				
광주광역시	계수	-2.645	-5.123	-5.848	-0.00032	-0.0451
	t	-17.44	-4.935	-11.999	-12.118	-8.496
	ρ^2	0.2372				

4) 대중교통 사각지대 연계환승체계 기본구상

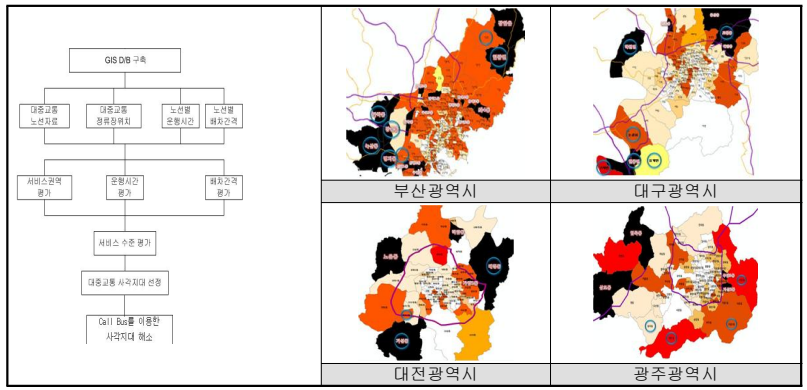
가) 대중교통 사각지역 선정

○ 앞서 조사한 현장조사 결과를 GIS DB로 구축하여 존간 대중교통이동성 사각지역은 대중교통이동성, 잠재수요, 대중교통 접근성 지표 일정 수준 이하인 지역을 선정하였으며, 대중교통 공급서비스(점적 측면)의 사각(취약) 평가척도는 서비스 권역, 배차간격, 운행시간이 “D” 이하인 지역으로 선정함

○ 이동성 사각지역 선정 방법 및 분석결과는 다음과 같음

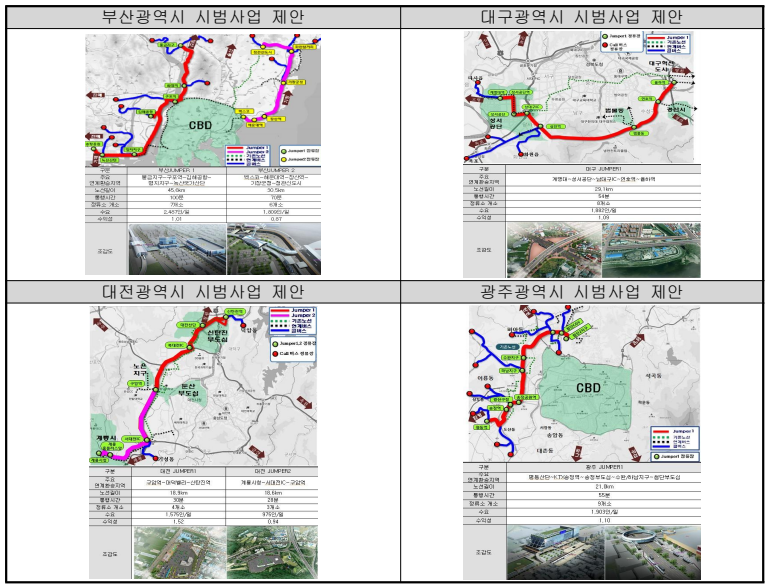


○ 대중교통 공급서비스 사각지역 선정 방법 및 분석결과는 다음과 같음



나) 연계·환승체계 구축 시범사업 제안

○ 연계대상 축, 잠재수요발생지역을 외곽순환도로와 연결하여 사각지역을 해소할 수 있는 Jumper 및 Call버스 노선 대안을 제안하고 노선별 수요예측 및 수익성을 산정하여 수익성이 있다고 판단되는 노선에 대하여 연계체계 기본구상을 실시함



마. 고속철도·고속도로 연계환승체계구축 기본구상

1) 고속철도·고속도로 노선의 이용현황 및 문제점 분석

가) 고속철도 이용현황

○ 기존노선 및 신설 노선의 경우 주중보다는 대게의 역사가 주말 KTX 이용자가 많은 것으로 보아, 주말통행이 증가함

○ 노선별 통행량 분석 비교는 다음과 같음

노선	주중KTX 통행량 많은역	주말KTX 통행량 많은역
기존 노선	광명역	행신역, 서울역, 용산역, 천안아산역, 대전역,동대구역, 부산역, 익산역, 정읍역, 광주송정역, 목포역
신설노선	오송역, 김천구미역	신경중역, 울산역

자료 : KTX 승하차인원(2011년 2월 기준), 한국철도공사 내부자료

나) 고속도로 이용현황 고속도로 영업소별 이용교통량

<표 1> 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축 대상 후보역

권역	역명	인접고속도로	이용수요 (명/일)	이격거리 (m)	이용교통량 (대/일)	비고
수도권	광명역	서해안고속도로	14,642	672	114,685	
수도권	동탄역	경부고속도로	25,123	200	134,098	
호남권	정읍역3)	호남고속도로	1,094	650	30,099	지역균형발전
경북권	김천구미역	경부고속도로	11,324	2,200	32,694	
경남권	울산역	경부고속도로	10,678	670	41,483	

다) 문제점 분석

○ 고속철도 미연결지역에서 고속도로를 통한 고속철도 접근 제한

○ 고속철도를 이용한 대도시권 진입 곤란

○ 교통시설간 네트워크를 고려한 투자 미흡

3) 정읍역 KTX 이용객 수요는 기준(10,000인/일)에 부합하지 않으나 고속도로 이용교통량(30,000대/일) 및 지역균형발전을 위한 지역배분을 고려하여 대상후보역으로 선정하였음

2) 고속철도·고속도로 이용여건 변화 분석

○ 국토 최단 연결 X자형과 해안권 연결 "ㅁ"자형 결합노선과 기존선의 고속 및 급행화 추진으로 전국을 고속철도망으로 연결 및 5+2 광역경제권의 특성화 발전을 추진중

3) 고속철도·고속도로 연계환승체계 선정기준 및 후보지 선정

○ 연계환승체계 구축 후보지 선정기준

구 분		내 용
거 리		- 고속철도역과 고속도로와의 직선거리(3km) 이내
수요	고속철도	- 고속철도 일평균 이용객 10,000명/일 이상
	고속도로	- 고속도로 일평균 교통량 30,000대/일 이상
지역균형발전		- 지역균형발전을 위해 권역별 1개소 선정
연계운영		- 기존 시설물이용 설치 가능 유·무 - 운영·관리시설 설치 유·무

○ 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축 후보지 선정

권역	역명	인접고속도로	이용수요 (명/일)	이격거리 (m)	이용교통량 (대/일)	비고
수도권	광명역	서해안고속도로	14,642	672	114,685	
수도권	동탄역	경부고속도로	25,123	200	134,098	
호남권	정읍역	호남고속도로	1,094	650	30,099	지역균형발전
경북권	김천구미역	경부고속도로	11,324	2,200	32,694	
경남권	울산역	경부고속도로	10,678	670	41,483	

주 : 정읍역 KTX 이용객 수요는 기준(10,000인/일)에 부합하지 않으나 고속도로 이용교통량(30,000대/일) 및 지역균형발전을 위한 지역배분을 고려하여 대상후보역으로 선정하였음

4) 고속철도·고속도로 연계모델 유형 및 구축방안

○ 대상 후보역별 연계환승 유형 및 연계모델

연계유형	대상역	연계모델	비고
대도시권 진출입형	광명역	단순연계형	진입도로 설치
	동탄역	단순연계 및 간이 버스정류장형 혼합	환승센터 진입도로 및 간이 버스정류장 설치
KTX 비수혜지역 연계형	울산역	단순연계 및 간이 버스정류장형 혼합	진입도로 및 간이 버스정류장 설치
	정읍역	단순연계형	진입도로 설치설치
	김천구미역	휴게소형	김천휴게소 고속도로 환승정류장 설치

5) 고속철도·고속도로 연계효과 분석 및 최종후보지 선정

○ 교통수요 예측 및 경제성 분석 결과

구 분		울산역	동탄역
2016년	미시행시	13,052	20,790
	시행시	18,534	27,522
	변 화 율	42%	32%
2026년	미시행시	12,865	21,099
	시행시	18,610	27,768
	변 화 율	45%	32%
2036년	미시행시	12,414	21,099
	시행시	17,726	27,656
	변 화 율	43%	31%
환승주차장 건설비 제외		1.24	1.09
환승주차장 건설비 포함		1.03	1.02

6) 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축사업 추진방안

○ 현행법에 의한 사업추진 방식

- 국가통합교통체계효율화법, 국가재정법, 사회기반시설에 대한 민간투자법 등으로 시행

○ 고속철도·고속도로 연계환승 관련법·제도 개선방안은 다음과 같음

시설 및 사업시설별 분류	개선 관련법
고속국도상 연결시설 관련 제도	▪ 고속국도법 제3조, 고속국도법 제9조에서 환승을 위해 셔틀버스 및 육교를 통한 고속국도의 통행을 할 수 있도록 제도개선
연계도로 관리주체 관련 제도	▪ 고속도로의 신설공사와 관련 법(한국도로공사법 제12조(업무) 1항 2호)과, 철도와 타 수단간의 연계운영에 관한 법(철도산업발전기본법 제3조)
고속도로휴게소에서의 여객터미널사업 관련제도	▪ 터미널사업자가 면허와 시외버스 중 고속버스 면허의 안가 주체가 달라 제도 시행에 어려움이 있음
요금체계/수익금 배분 관련 제도	▪ 고속버스 및 고속철도 운임 및 요금의 징수 근거 법이 다름, 고속도로(여객자동차 운수사업법 제8조), 고속철도(철도사업법 제9조)

Ⅴ. 연구개발결과의 활용계획

1. 한국형 환승센터 모형개발

가. 복합환승센터 설계 및 배치기준

○ 환승센터 시설 배치기준은 철도역, 버스터미널, 공항, 항만여객터미널 등 환승센터의 이용수요와 서비스 수준을 고려한 시설로 개선하거나 신규 환승센터 계획 수립 시 적용가능하며, 기존의 공급자 중심의 환승시설을 이용자 중심의 환승시설로 전환하는데 필요한 시설기준 및 목표 서비스수준에 대한 가이드라인으로 활용됨

○ 복합환승센터 설계 및 배치기준은 국가통합교통체계효율화법에 의해 2010년 7월에 고시되었기에, 향후 복합환승센터 개발사업 추진시 환승시설의 설계 및 배치를 위한 기준으로 적용됨

나. 환승센터 전자설계편람

○ 환승센터 시설 배치기준에서 제시하는 환승시설 유형별 설계 및 배치기준을 전자설계편람으로 프로그램화하여 하나의 인터페이스 안에서 환승시설의 도출 및 단위시설 설계에 필요한 적정 용량 및 제원의 산출 등 환승시설 설계자가 필요한 기능을 구현함으로써 환승센터 시설 배치기준의 현장 적용의 용이성을 확보하였음

○ 환승센터 전자설계편람은 복합환승센터 개발시 설계자들이 직접 활용할 수 있는 프로그램으로, 설계사 및 엔지니어링 회사와 기술실시계약을 맺어 프로그램이 널리 보급될 수 있도록 할 계획임

다. 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램

○ 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램은 환승센터 설계안의 설계 적정성을 평가하고 운영 효율성을 분석할 수 있는 프로그램으로, 복합환승센터 개발사업 추진시 각 설계대안을 비교 분석하거나 개발 후 운영될 모습을 예측하여 문제점을 사전에 수정할 수 있게 도와줄 수 있음

○ 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램은 복합환승센터 개발시 설계자 및 운영자들이 직접 활용할 수 있는 프로그램으로, 설계사 및 복합환승센터 개발사업시행자와 기술실시계약을 맺어 프로그램이 널리 보급될 수 있도록 할 계획임

2. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

가. 요소기술의 성능검증 및 표준화

○ 기존의 성능검증방법과 평가방법은 시스템 퍼포먼스를 평가하는 측면이 강하나 본 연구의 평가방법은 서비스 평가로, 타 연구과제에서 활용하거나 평가방법의 다양화를 검토할 수 있는 기반을 마련함

○ 본 연구에서 제안한 “환승센터에서 환승정보서비스를 위한 정보교환 표준”은 향후 환승정보안내시설 및 센터 시스템 구축 시 중복투자 방지를 위해 활용 가능할 뿐만 아니라 ISO/TC204의 WG17를 통해 Nomadic Device를 통한 정보 표준화 부문을 선점함으로써 본 과제를 통해 도출된 “환승센터에서 환승정보서비스를 위한 정보교환 표준”을 국제표준에 적용할 수 있는 기반이 마련됨

나. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발

○ 교통연계환승 통합운영시스템의 10대 요소기술과 갈아타기 모바일 및 센터 시스템은 여행자정보제공 등 ITS 기술산업, 환승시설 설계 등 엔지니어링 산업, 시스템통합 산업 등에 신사업분야를 제시하여 해당산업분야의 연구개발, 신규 사업화 등의 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 예상됨

○ 갈아타기 센터 시스템은 기능별로 패키지화하여 적용 시설의 규모 및 유형에 따라 선택적으로 기능의 구현을 용이하게 하여 기술 적용성을 향상시켰으며 향후 전국의 환승센터 시스템을 하나의 네트워크로 통합하여 전국단위 통합운영시스템으로 운영이 가능할 것으로 예상됨

○ 10대 핵심 요소기술 중 보행자 위치 측위 기술과 스마트 환승안내 정보제공 기술에 대해서는 2010년 10월 ‘부산 ITS 세계대회 기술시연(쇼케이스)’에서 기술실시계약 2건을 체결하였으며, 연구종료 후에는 지속적인 지원과 홍보로 추가 기술실시계약을 체결할 계획임

- “영상검지 기반 보행환경 정보수집 기술” 기술실시계약 체결 예정(‘11.7)
- “보행자 위치측위 기술” 기술실시계약 체결 예정(‘11.7)
- “환승센터 공간DB구축 기술” 기술실시계약 체결 예정(‘11.7)
- “스마트 환승안내 정보제공 기술” 기술실시계약 체결 예정(‘11.7)

3. 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축

가. 환승센터 구축 기본계획

○ 환승센터 구축 기본계획에서는 국내 환승센터 개발 대상지의 입지특성 및 이용특성을 분석하여 국가 전체적인 차원에서 대중교통 네트워크의 효율적인 연계 및 환승체계를 구축하기 위한 최적의 복합환승센터 개발 대상지를 선정하고 이들 대상지들의 개발계획을 수립하였음

○ 환승센터 구축 기본계획의 연구결과는 2010년 10월에 고시된 제1차 복합환승센터 개발 기본계획(2011~2016)에 반영되어 향후 개발될 복합환승센터의 개발방향을 제시하고 있음

나. 환승센터 타당성 평가편람

○ 기존의 투자평가지침 및 예비타당성 조사지침에서는 환승센터의 특성에 맞는 타당성 분석 방법론이 제시되지 않아 환승시설과 환승지원시설이 복합된 복합환승센터와 같은 시설의 경제적 타당성을 분석하는데 한계가 있었던 반면, 환승센터 타당성 평가편람에서는 환승시설과 환승지원시설이 복합적으로 구성된 복합환승센터의 특성에 맞는 비용 및 편익항목을 도출하고 복합환승센터 개발의 타당성을 분석하기 위한 적정 방법론을 제시하였음

○ 환승센터 타당성 평가 편람의 연구결과는 투자평가지침 및 복합환승센터 개발계획 수립지침에 반영되어 복합환승센터 개발사업의 공공성 확보를 위한 타당성 평가 방법론으로 활용될 것임

다. 연계환승 통합전자지도

○ 연계환승 통합전자지도는 공항, 해운여객터미널, 철도역, 도시철도역, 고속버스 및 시외버스 터미널, 시내버스 정류장을 아우르는 대중교통 통합 데이터베이스를 기반으로 대중교통 정류장, 역 및 터미널 등 모든 대중교통 결절점의 연계체계를 분석할 수 있는 GIS 기반의 통합 대중교통 네트워크 연계성 분석 프로그램임

○ 연계환승 통합전자지도는 복합환승센터 개발 전후의 연계체계 개선효과를 정량적 수치로 분석해주고 전자지도로 표출하여 시각적 분석 결과를 제공해 줄 수 있음

○ 연계환승 통합전자지도는 복합환승센터 개발사업 추진시 복합환승센터의 연계체계 분석에 활용될 수 있으며, 기술실시계약을 통해 복합환승센터 시범사업 대상지의 연계체계 분석에 사용될 예정임

라. 대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안

○ 대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안에서는 대전, 대구, 부산, 광주의 4개 광역시를 대상으로 대중교통 서비스가 제공되지 않거나 제공되는 서비스수준이 현저히 낮은 지역들을 발굴하여 보다 향상된 대중교통 서비스를 제공하기 위한 연계환승체계 구축방안을 수립하였음

○ 각 광역시별로 수립된 연계환승체계 구축방안을 토대로 각 광역시의 대중교통 사각지대를 해소하기 위한 대중교통체계 개편 계획에 반영될 예정임

마. 고속철도·고속도로 연계환승체계구축 기본구상

○ 고속철도·고속도로 연계환승체계구축 기본구상에서는 고속철도와 고속도로를 직접 연계시킴으로써 통합 교통 네트워크 차원에서 이용편의가 현격히 향상될 수 있는 지점을 발굴하여 최적의 연계환승체계 구축방안을 제시하였음

○ 연계 대상지점으로 선정된 광명역, 동탄역, 울산역, 정읍역, 김천구미역의 연계환승체계 구축방안을 토대로 각각의 고속철도역을 고속도로와 직접 연계시키기 위한 복합환승센터 또는 연계시설 구축계획에 반영될 예정임

영문 요약서

Summary

The R&D project, "Technology Development of Intermodal Connectivity and Transfer Systems(2006~2011, 5-year Project)" has developed new technologies to enhance the ridership of public transit and to contribute to the reduction of green house gas. The main goal of this project is not only to improve the design standard of intermodal connectivity facility and infrastructure, but also to provide the integrated information and management system to the users in the intermodal connectivity center (ICC).



Figure1. Scope of the Project

The project has demonstrated the feasibility upon application of the research products developed in each year through issuing the national design guidelines of intermodal connectivity transfer facilities and of validating the performance of core technologies at the field test bed.

The following issues on tackling the goal are to be set as the research divisions:

1) Remodeling layout of transfer facilities as Division 1

2) Integrated mobile information and center management system as Division 2

3) Efficient management of transfer facilities as Division 3

Division 1 has developed a design guideline with minimum standards applicable to the improvement of existing public transit center and/or the ICC which is planned to be built from 2011 by the Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (MLTM). The guideline developed in Dividion1 specifies not only the capacity requirements of pedestrian corridors, passenger amenities, pick-up and drop-off bay area, but also the design criteria in terms of the critical route distance for optimizing the layout of intermodal connectivity facilities. The results have been issued at the Integrated National Transport System Efficiency Act by MLTM in 2010.

Classification	Main content
Basic considerations for design and arrangement	
Types of detailed facilities	· Pedestrian facilities (stairs, entrances and exits, escalators, etc), transfer convenience facilities (ticket offices, automatic ticketing machines, etc.), access transport facilities (rail platforms, bus stands, taxi stands, etc.)
Design and placement service level targets	· Service standards for waiting spaces, stairs, and pedestrian pathways presented by considering pedestrian characteristics
Design demand estimation	· Estimation of peak demand, and overlapping demand for transfer and transfer support facilities
Facility placement criteria	
Location requirements for connection and transfer systems	· Collective location requirements for more than two different transport nodes such as railroad station and bus terminals. · Concentrated placement of facilities for express, intercity, and city buses in the case of a transfer center with one transport node.
Placement criteria for transfer facilities	· When an intermodal transfer center is developed for a new main transport mode, the transfer distance should be within 180m. · When an intermodal transfer center is developed for an existing main transport mode, the transfer distance should be shortened to the extent that its level of service is upgraded by one step or more
Facility design criteria	
Pedestrian facilities	· Design standards presented for stairs, entrances and exits, escalators, etc.
Transfer convenience facilities	· Design standards presented for ticket offices, waiting rooms, automatic ticketing machines, etc.
Access transport facilities	· Design standards presented for railroad platforms, bus stands, taxi stands, etc.
Information and guide facilities	· Design standards presented for information boards, transfer support information system, etc.
Others	· Design standards presented for bike lanes, rest facilities, landscaping, etc.

Figure 2. Major Research Outcomes of Divisions

Division 2 has developed a variety of information and communication technologies with mobile and nomadic devices, which help to enhance the multimedia servicesfor traveller at ICC. The critical outcomes developed in this division are context awareness services titled "Smart Garatagi

Mobile/Center" which provide a specific user with the personalized or lpcation-based service on demand by his/her context using the wireless communication technologies at complex multimodal transit centers. The test bed equipped with system integration has been deployed from the beginning stage of the project developing core technologies in order to evaluate their functional requirements and specifications of core technologies.

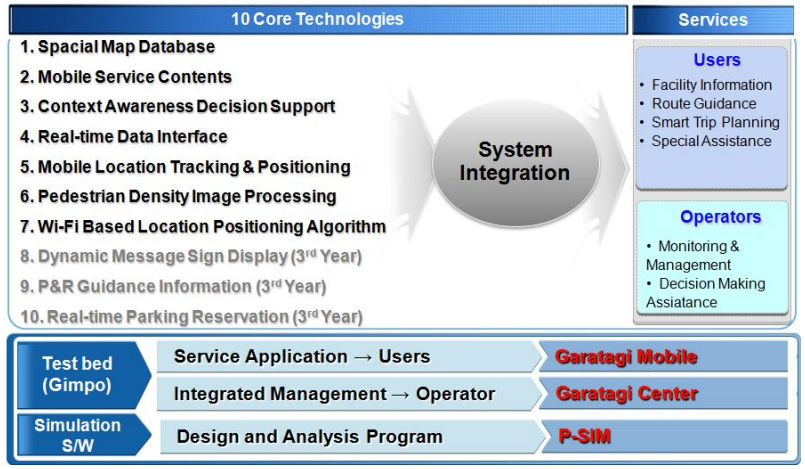


Figure 3. Major Research Outcomes of Division 2

Finally, Division 3 has developed the master plan for the construction of ICC nationwide. The results have been included at the Integrated National Transport System Efficiency Act by MLTM in 2010. Division 3 has also developed the guidelines for the economic feasibility study of the construction of ICC and the GIS-based software analysing the connectivity of ICC in the transit network as well. Division 3 has performed two implementation studies, which are introducing jumper bus routes to connect alienated areas and finding the development plans to connect express train station to expressway.

The research outcomes of the project have successfully been applied through the implementation to government policy making and new legislative acts and the system-integrated operation of test bed

It is expected that the research outcomes produced in this project will provide more improved design and analysis criteria for planning, construction, and operation & management of ICC with the user oriented intermodal connectivity services for public transportation.

In summary, it is believed that the project will contribute to improving the convenience and comfortability of public transit users, enhancing technology competitiveness and reducing global green house gas .

목 차

제 1장 서 론 ····63
제 1절 연구개발의 목적 및 필요성 ····63
제 2절 연구개발의 내용 및 범위 ····66

제 2장 국내 · 외 기술 개발 현황 ····81
제 1절 국내 관련기술 개발현황 ····81
제 2절 국외 관련기술 개발현황 ····99
제 3절 연구결과가 국내외 기술개발 현황에서 차지하는 위치 ····118

제 3장 연구개발수행 내용 및 결과 ····127
제 1절 연구개발의 목표 ····127
제 2절 연구수행 내용 및 결과 ····132
제 3절 연구개발 성과품 ····304

제 4장 연구개발목표 달성도 및 관련분야에의 기여도 ····325
제 1절 연구개발목표의 달성도 ····325
제 2절 관련분야에의 기여도 ····333

제 5장 연구개발결과의 활용계획 ····345
제 1절 추가연구의 필요성 ····345
제 2절 타 연구와의 활용방안 ····347
제 3절 실용화 추진 방안임 ····351

제 6장 연구개발 과정에서 수집한 해외 과학기술정보 ····363
제 1절 미국 SafeTrip 21 기술동향 분석 ····363
제 2절 ITS세계대회 기술동향 분석 ····370

제 7장 참고문헌 ····379
제 1절 국내 참고문헌 ····379
제 2절 국외 참고문헌 ····392

부록1. 용어정의 ····401
부록2. 성과점검기준표 ····423
부록3. 연구개발결과 활용계획 ····441

<표 목차>

<표 1> 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축 대상 후보역 ····38
<표 2> 환승센터의 유형 ····74
<표 3> 연구개발 범위 ····75
<표 4> 환승시설의 문제점과 관련된 현행 설계기준 ····81
<표 5> 도입시설별 규모기준 ····82
<표 6> 시험별 시험방법 ····85
<표 7> ITS 정보교환을 위한 기술기준(정보표준화) ····86
<표 8> 국내외 위치측위 기술 개발 현황 ····88
<표 9> U-Transport 관련 시스템 서비스 내용 ····89
<표 10> 국내 교통정보제공 모바일 App 비교 ····90
<표 11> 환승센터 우선순위 결정 지표 ····95
<표 12> 수도권 광역교통망계획의 환승권역별 시설계획 ····95
<표 13> 환승시설계획의 기본방향 ····96
<표 14> 수도권 광역교통망계획의 환승시설 계획안> ····96
<표 15> 경기도 순환버스 정류장 유형구분 ····97
<표 16> 교통표지판의 형태 ····101
<표 17> 미국 정보표준화 현황 ····104
<표 18> ISO/TC204의 WG ····105
<표 19> RTLS 시장을 선도하는 주요 업체 ····106
<표 20> iOmniscient 종류와 특징 ····106
<표 21> 영국의 교통부문별 연계교통구축을 위한 고려사항 ····113
<표 22> 버밍엄 외곽순환버스 개요 ····114
<표 23> 주요도시별 P&R 현황 ····117
<표 24> 환승센터 유형 ····134
<표 25> 환승센터의 유형 ····134
<표 26> 환승센터의 주교통수단시설 ····135
<표 27> 환승센터의 보행자시설 ····135
<표 28> 환승센터의 접근교통수단시설 ····136
<표 29> 환승센터의 정보안내시설 ····136
<표 30> 일반적인 서비스수준(대기공간) ····138
<표 31> 철도승강장의 정의 및 종류 ····140
<표 32> 환승센터 서비스평가의 주요 내용 ····150
<표 33> 김포공항 가중평균거리 ····152
<표 34> 김포공항 개선된 가중평균거리 ····152
<표 35> 동대구역 가중평균거리 ····154
<표 36> 동대구역 개선된 가중평균거리 ····154

<표 37> 최종연도에 추가된 레이어 ····· 161
<표 38> OD 구축 과정 ····· 162
<표 39> 복합환승센터 통합운영시스템 구성 ····· 169
<표 40> 환승지원정보시스템의 구성 및 설명 ····· 170
<표 41> 층 별 AP수 ····· 179
<표 42> 실시간 연계환승 정보시스템 구현예시 ····· 195
<표 43> 유형별 이용자 서비스 내용 ····· 200
<표 44> 시스템 구축 유형별 정보수집 수단 및 정보제공 매체 ····· 200
<표 45> 환승주차장 유형 분류 결과 ····· 201
<표 46> 환승주차장 유형의 대표적 사례 ····· 201
<표 47> 유형별 및 용도별 정보수집 방식 대안 ····· 202
<표 48> 환승센터 동적안내시스템 H/W 및 S/W 구성 ····· 205
<표 49> 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지화에 따른 보완 기능 리스트 ····· 210
<표 50> 갈아타기 서비스 시험운영 준비에 따른 보완 기능 리스트 ····· 211
<표 51> 갈아타기 서비스 시험운영에 의한 보완 기능 리스트 ····· 211
<표 52> 휴대용 동적환승안내장치 프로토타입의 요구사항 및 구현 내용 ····· 213
<표 53> 갈아타기 서비스 기능 정의 ····· 214
<표 54> 게이트웨이 기능 정의 ····· 216
<표 55> 스마트 갈아타기 서비스 적용 플랫폼 ····· 216
<표 56> 연차별 환승수단 적용 범위의 확대 ····· 217
<표 57> 김포공항 테스트베드 무선AP 설치 현황 ····· 217
<표 58> 갈아타기 센터 시스템 1차 시험운영 조사 개요 ····· 219
<표 59> 갈아타기 센터 시스템 1차 시험운영 조사 내용 ····· 219
<표 60> 2차 시험운영 조사 개요 ····· 220
<표 61> 2차 시험운영 조사 내용 ····· 220
<표 62> 상황관제 센터 수행 기능 비교 ····· 221
<표 63> 상황관제 센터 운영 시스템 도입시 고려 사항 비교 ····· 221
<표 64> 갈아타기 센터(운영자) 서비스 평가 결과 비교 ····· 221
<표 65> 3D 기반 환승센터 통합 모니터링 기능 부분 보완 대비표 ····· 222
<표 66> 상황대응 절차 관리 기능 부분 보완 대비표 ····· 222
<표 67> 상황대응 절차 기반 상황대응 및 조치 기능 부분 보완 대비표 ····· 223
<표 68> 기준정보 관리 기능 부분 보완 대비표 ····· 224
<표 69> 통계분석 기능 부분 보완대비표 ····· 224
<표 70> 기타 의견 ····· 224
<표 71> 통합운영 모니터링 서비스 부분의 요소기술의 활용 ····· 225
<표 72> 상황대응 의사결정지원 서비스 부분의 요소기술의 활용 ····· 226
<표 73> 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지 구성별 설치 모듈 ····· 228
<표 74> 스마트 갈아타기 모바일 어플리케이션 업데이트 현황 ····· 233
<표 75> 3~5차년도 요소기술 수준의 변화 ····· 235
<표 76> 요소기술 단위시험 결과 ····· 237

<표 77> 품질그룹의 우선순위 ····· 238
<표 78> 품질지표의 우선순위 ····· 238
<표 79> 품질시험 결과 ····· 239
<표 80> 환승정보연계관리서비스 시나리오 ····· 243
<표 81> 환승센터운영관리서비스 시나리오 ····· 243
<표 82> 환승정보제공서비스 시나리오 ····· 243
<표 83> 환승정보 제공 서비스 자료흐름도 ····· 244
<표 84> 환승정보연계관리 서비스 자료흐름도 ····· 245
<표 85> 환승센터운영관리 서비스 자료흐름도 ····· 245
<표 86> 환승정보 제공 서비스 물리 아키텍처 ····· 245
<표 87> 환승정보연계관리 서비스 물리 아키텍처 ····· 246
<표 88> 환승센터운영관리 서비스 물리 아키텍처 ····· 246
<표 89> 차년도 표준화 추진현황 ····· 247
<표 90> 국제표준화 추진결과 ····· 248
<표 91> 교통결절점 현황 ····· 249
<표 92> 1차 주요환승시설 선별결과 ····· 250
<표 93> 주요 환승시설 평균 환승거리 현황 ····· 250
<표 94> 주요 환승시설 평균 환승거리 현황 ····· 250
<표 95> 결정요소 및 평가기준(척도) ····· 251
<표 96> 결정요소에 대한 가중치 ····· 251
<표 97> 단계별 개발대상 환승센터 분류 ····· 252
<표 98> 효용함수식 추정결과 ····· 253
<표 99> 복합환승센터 유형분류 기준 ····· 254
<표 100> 환승경로 등급 설정기준 ····· 255
<표 101> 계획 환승시설 환승경로 등급설정 기준 ····· 255
<표 102> 시설별 체감환승거리(TR) 산정모형 ····· 256
<표 103> 환승만족도(Y) 모형식 ····· 256
<표 104> 환승경로 등급별 목표 환승만족도(Y) ····· 256
<표 105> 세부시설별 원단위 산정기준 ····· 257
<표 106> 주요 KTX역 기본구상 작성안(예시) ····· 258
<표 107> 주요 고속버스터미널 및 도시철도역 기본구상 작성안(예시) ····· 258
<표 108> 환승센터별 편익항목 ····· 259
<표 109> 복합환승센터 수단전환효과 ····· 259
<표 110> 복합환승센터 건축건설 파급효과 ····· 260
<표 111> 복합환승센터 온실가스 감축량 ····· 260
<표 112> 복합환승센터 개발에 따른 공사비 구성내역 ····· 261
<표 113> 복합환승센터 보조사업 년차별 투자계획 ····· 261
<표 114> 교통시설특별회계 계정별 연도별 예산 ····· 262
<표 115> 복합환승센터 평가편람의 편익항목 ····· 267
<표 116> 복합환승센터의 필수 시설요소 ····· 268

<표 117> 사당역 복합환승센터 개발계획의 개요 ····· 268
<표 118> 사당역 복합환승센터로 인한 수단 전환량 ····· 269
<표 119> 복합환승센터의 편익 변화요인 ····· 270
<표 120> 사당역 복합환승센터의 따른 경제성 분석결과(B/C비율) ····· 270
<표 121> 동대구역 복합환승센터의 용도별 면적 개요 ····· 271
<표 122> 동대구역 복합환승센터로 인한 수단 전환량 ····· 271
<표 123> 동대구역 복합환승센터의 경제성 분석 결과(B/C비율) ····· 272
<표 124> 연구개발 범위 및 내용 ····· 273
<표 125> 대중교통 정류장의 접근연계성과 이동연계성의 정의 ····· 273
<표 126> 환승센터 연계성 지수 계산 결과 ····· 277
<표 127> 대중교통 연계환승 DB 자료수집 방법 ····· 278
<표 128> 대상교통결절점 시설 및 노선현황 ····· 279
<표 129> KTX 역사별 통행발생량 대비 도착량 순위 ····· 293
<표 130> 고속도로 영업소 통행발생량 대비 도착량 순위 ····· 294
<표 131> 연계환승체계 구축 후보지 선정기준 ····· 296
<표 132> 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축 대상 후보역 ····· 296
<표 133> 대상후보역별 연계환승유형 및 연계모델 ····· 297
<표 134> 후보지별 교통수요예측 결과 ····· 298
<표 135> 경제성 분석결과 ····· 298
<표 136> 고속철도·고속도로 운임산정 기준 ····· 303

<그림 목차>

<그림 1> 연구개발의 목적 ····· 63
<그림 2> 연구단 구성 ····· 66
<그림 3> 연구추진전략 ····· 67
<그림 4> 연구추진체계 ····· 68
<그림 5> 연구의 공간적 범위 ····· 75
<그림 6> 연구의 공간적 범위_ 김포공항 테스트베드 ····· 75
<그림 7> TAGO 정보연계 체계 구성 ····· 86
<그림 8> RTLS 기술요소 ····· 87
<그림 9> 지능형 영상 감시 시스템 ····· 89
<그림 10> 국내 교통정보제공 애플리케이션 상세 기능 비교 ····· 91
<그림 11> 시계유출입 환승시설 적정위치 ····· 94
<그림 12> 보행교통류율-점유면적간 관계 그래프 ····· 99
<그림 13> 방향 표지판 설치 기준 ····· 102
<그림 14> 일본의 LCD 안내판의 정보제공 안내사례 ····· 103
<그림 15> LCD 안내판의 정보제공안내사례 ····· 103

<그림 16> Object Video사의 보행자 검지기 실행 화면 ····· 108
<그림 17> 보행자 검지 시스템 현황 ····· 108
<그림 18> 자동 보행자 검지 시스템 현황 ····· 109
<그림 19> 아카시시 개선사업 시행전후 비교 ····· 110
<그림 20> 토요하시 역 개선사업 시행전후 비교 ····· 111
<그림 21> 정비하지 않았을 때 역의 상황 ····· 112
<그림 22> 정비 후 역의 상황 ····· 112
<그림 23> 버밍엄 외곽순환버스 노선도 및 차량 ····· 114
<그림 24> 미국 L.A.의 Metro Bus ····· 116
<그림 25> 환승보행시설의 세부요소 ····· 132
<그림 26> 환승영향권 개념도 ····· 132
<그림 27> 한국인의 표준체형 ····· 137
<그림 28> 승강장의 폭원 ····· 141
<그림 29> 서비스평가지표의 AHP 계층 구조 ····· 150
<그림 30> 환승센터 평가 방법 ····· 151
<그림 31> 김포공항의 과다한 환승거리 ····· 151
<그림 32> 김포공항 복합환승센터 개선 단면도 ····· 152
<그림 33> 김포공항 환승센터 모형 ····· 153
<그림 34> 개선방향 도면 ····· 154
<그림 35> 동대구역 모형 ····· 155
<그림 36> 전자편람 어플리케이션 모듈구성 ····· 158
<그림 37> 전자편람 화면구성 ····· 159
<그림 38> P-Sim의 분석흐름도 ····· 160
<그림 39> 시설물 좌표/정보추출 가정 ····· 162
<그림 40> 설계적정성 ····· 164
<그림 41> 서비스 수준 ····· 164
<그림 42> 배치적정성 ····· 164
<그림 43> 프로그램 시스템 구성도 ····· 165
<그림 44> 프로그램 시스템 구성도 ····· 165
<그림 45> 보행자 계층 분류 ····· 166
<그림 46> 실시간 보행자 MOE의 각 Tab ····· 167
<그림 47> Density map 적용 ····· 167
<그림 48> Trace map 적용 ····· 167
<그림 49> LOS map 적용 ····· 167
<그림 50> 3D 운영분석 정보 파일 개념도 ····· 168
<그림 51> 10대 요소기술 및 서비스 체계 ····· 169
<그림 52> 2세부 서비스 아키텍처 ····· 170
<그림 53> 서비스 흐름도 ····· 171
<그림 54> 토해양부 ITS서비스와 갈아타기 서비스와의 관계도 ····· 172
<그림 55> 갈아타기 서비스 정의 ····· 172

<그림 56> 갈아타기 서비스 개요 ····· 173
<그림 57> 갈아타기 서비스 구성 ····· 173
<그림 58> 갈아타기 서비스 기대효과 ····· 174
<그림 59> 갈아타기 서비스 도입효과 ····· 174
<그림 60> 주체별 역할 및 기능 ····· 175
<그림 61> Ekahau RTLS Solution procedure ····· 176
<그림 62> 다단계 위치 결정 시스템(Coarse-to-fine Localization) ····· 176
<그림 63> 테스트베드 AP위치와 Nomadic Device간의 시뮬레이션 ····· 177
<그림 64> 무선통신환경 구축 가이드라인 ver1.2 ····· 178
<그림 65> 무선통신환경 구축 가이드라인 ver1.3 ····· 178
<그림 66> Scanning Interval : 50 millisecond ····· 179
<그림 67> 무선통신환경 구축 지침서 2010년 12월 v1.0 ····· 180
<그림 68> 무선랜 통신 인프라 구축 지침 2011년 06월 v1.5 ····· 180
<그림 69> 2.4GHz ISM 대역의 3개 독립채널 구성 ····· 180
<그림 70> AP 배치도 ····· 180
<그림 71> Omni-directional Antenna signal strength ····· 181
<그림 72> Directional Antenna signal strength ····· 181
<그림 73> PLT 알고리즘 기본원리 I ····· 181
<그림 74> 보행자 위치측위 기술의 연차별 연구개요 ····· 182
<그림 75> 모듈 사양 ····· 182
<그림 76> 휴대용 동적환승안내 장치 ····· 183
<그림 77> 보행자 위치추적 시스템 H/W 구성도 ····· 184
<그림 78> 보행자 위치추적 시스템 S/W 구성도 ····· 185
<그림 79> IHPE(Intelligence Hybrid Position Engine) 화면 ····· 185
<그림 80> 보행자 검지 알고리즘 ····· 186
<그림 81> 보행자 검지 알고리즘 ····· 187
<그림 82> 보행자 검지 알고리즘 수행 화면 ····· 187
<그림 83> 보행자 검지 알고리즘 시뮬레이터 ····· 188
<그림 84> 보행자 검지 알고리즘 시뮬레이터 ····· 188
<그림 85> 광각 렌즈 보정 알고리즘 적용 영상 ····· 189
<그림 86> Overall Architecture ····· 189
<그림 87> 건널목 검지 화면 ····· 190
<그림 88> 실세계 4점을 이용한 카메라 위치 보정 ····· 190
<그림 89> 보행자 검지 시뮬레이터 ····· 191
<그림 90> 보행환경 검지정보 시스템 모니터링 ····· 191
<그림 91> 환승센터 내/외부 정보 융합 및 가공을 통한 Trip Plan 제공 ····· 194
<그림 92> 다양한 매체의 정보제공 형식 ····· 194
<그림 93> 실시간 연계환승 정보시스템 구성도 ····· 195
<그림 94> 주차면 검지 알고리즘 적용 예 ····· 196
<그림 95> 주차 정보 연동 과정 ····· 196
<그림 96> 지능형 주차유도 안내 매체 종합 시험을 위한 구성도 ····· 197
<그림 97> 기본 시스템 H/W 구성도 ····· 198
<그림 98> Park & Ride 안내 동작절차 ····· 198

<그림 99> 자차위치 확인단말 디자인 ····· 199
<그림 100> 맞춤형 환승 예약 시스템 아키텍처 ····· 204
<그림 101> 환승센터 동적안내시스템 개념도 ····· 204
<그림 102> 환승센터 통합운영 시스템 기술 연차별 연구내용 ····· 206
<그림 103> 스마트 환승안내 정보 제공 기술 개요 ····· 212
<그림 104> 스마트 환승안내 정보 제공 기술의 연차별 개발 현황 ····· 212
<그림 105> 스마트 환승안내 정보 제공 Flow Chart ····· 215
<그림 106> 김포공항 테스트베드 CCTV 설치 현황 ····· 217
<그림 107> 테스트베드 시스템 전체 구성도 ····· 218
<그림 108> 스마트 갈아타기 센터 시스템에서 활용 가능한 10대 요소기술 ····· 225
<그림 109> 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지 소프트웨어 구조도 ····· 227
<그림 110> 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지 하드웨어 구조도 ····· 228
<그림 111> 스마트 갈아타기 센터 시스템 배포관리 서버 구성 ····· 229
<그림 112> 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지 통합 인스톨러 화면 ····· 229
<그림 113> 스마트 갈아타기 모바일 서비스 S/W 구성 ····· 230
<그림 114> 스마트 갈아타기 모바일 서비스의 메뉴 구조 ····· 230
<그림 115> 모바일 플랫폼별 사용자 매뉴얼 ····· 231
<그림 116> 구글 마켓과 애플 앱스토어에 등록된 스마트 갈아타기 모바일 서비스 ····· 231
<그림 117> 스마트 갈아타기 모바일 서비스 구현(Windows Mobile, iOS, Android) ···· 232
<그림 118> 상황관제 센터 운영 시스템 도입 시 고려 사항 비교 ····· 233
<그림 119> 요소기술의 성능시험 절차 수립 ····· 235
<그림 120> 4차년 대비 5차년 요소기술 변경 분석 결과 ····· 236
<그림 121> 품질그룹 및 품질지표의 구조 ····· 238
<그림 122> 요소기술 표준화를 위한 연차별 수행절차 ····· 240
<그림 123> 5차년도 연계환승 이용자서비스 수정 ····· 241
<그림 124> 주교통수단 수요예측 결과(2014년 기준) ····· 254
<그림 125> 복합환승센터의 교통수요 추정 흐름도 ····· 264
<그림 126> 복합환승센터의 더미링크 예시 ····· 265
<그림 127> 복합환승센터를 반영하는 O/D의 구축과정 ····· 266
<그림 128> 복합환승센터의 비용 산정방법 ····· 267
<그림 129> 사당역 복합환승센터의 동선체계 개념도 ····· 269
<그림 130> 노선의 연계강도 ····· 274
<그림 131> 노선 내 정류장별 접근연계성 ····· 275
<그림 132> 노선 내 정류장별 이동연계성 ····· 275
<그림 133> 노선 내 정류장별 이동연계성 ····· 277
<그림 134> 시스템 메뉴 구조도 ····· 281
<그림 135> 시스템 초기화면 ····· 281
<그림 136> 사업추진절차 ····· 301
<그림 137> 10대 요소기술 기술실시계약 체결현황 ····· 354
<그림 138> 연구개발 성과의 실용화를 위한 적용대상 ····· 355
<그림 139> 실시간 수요에 따른 개찰구 운영비율 ····· 356
<그림 140> 보행신호 대기 수요에 따른 감응식 보행신호 ····· 356
<그림 125> SafeTrip-21 California Connected Traveler Testbed ····· 365

<그림 126> I-95 Test Bed Area ····· 365
<그림 127> Connected Traveler Platforms & Multi-network Communications Connectivity · 367
<그림 128> Networked Traveler for Smart Parking Service ····· 368
<그림 129> 차량-인프라 테스트베드 ····· 370
<그림 130> 미래 VII 교통관리센터 ····· 371
<그림 131> INFORM 센터 전경 ····· 372
<그림 132> Link-Type ····· 373
<그림 133> Acoustic-Type ····· 373
<그림 134> Congestion Tax 부과를 위한 통행차량 인식절차 ····· 374
<그림 135> 교통약자를 위한 보행용 내비게이션 ····· 374
<그림 136> HAPAS 웹서비스와 Mobile 서비스 ····· 375
<그림 137> Trafik Stockholm System 구성도 ····· 376

제1장 서 론

제 1장 서 론

제 1절 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 목적

○ 본 연구는 대중교통 이용자의 환승편의 증진 및 대중교통 이용 분담률 증대를 위해 교통수단간 연계 및 환승체계의 운영 효율성과 쾌적성 및 안정성을 획기적으로 개선하기 위한 시설과 정보를 통합하는 공공기술을 개발하는 것을 목적으로 함

○ 본 연구는 세부과제별로 개발된 여러 요소기술들을 통합 구축하고 이에 대한 효과검증을 거쳐 최종적으로 실용화 및 사업화하기 위한 국가교통핵심 기술개발사업에 해당함



<그림 1> 연구개발의 목적

가. 한국형 환승센터 모형개발

○ 한국형 환승센터 모형개발 세부과제는 대중교통중심개발(TOD)에 대한 필요성의 증가로 인한 신규 복합환승센터 건설과 기존 환승센터 시설 개선시에 적용하기 위한 이용자 중심의 새로운 배치 및 설계기준을 개발하고, 설계안의 적정성과 운영의 효율성을 분석하기 위한 분석툴을 개발하는데 목적이 있음

나. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드구축

○ 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드구축 세부과제는 환승센터 이용자의 편리한 환승과 시설이용을 지원하기 위한 이용자 정보제공시설 및 환승센터 통합운영시스템 구축에 필요한 각종 요소기술을 개발하는데 목적이 있음

다. 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축

○ 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축 세부과제는 복합환승센터 개발사업의 추진을 위해 필요한 각종 정책적 실행과제를 수행하는데 목적이 있으며 이 세부과제에서 수행한 실행과제들은 다음과 같음

- 복합환승센터 기본계획 수립
- 복합환승센터 타당성 평가편람 작성
- 환승센터의 연계체계 분석 프로그램 개발
- 대중교통 비수혜지역의 서비스 방안 모색
- 고속철도와 고속도로의 연계체계 구축방안 모색

2. 연구개발의 필요성

가. 한국형 환승센터 모형개발

○ 현재의 환승시설은 운영자 중심으로 설계되고 각종 판매 및 상업시설들 위주로 운영되어 이용자들이 이용하기에 매우 불편하였을 뿐만 아니라, 출퇴근시와 같이 혼잡한 시간대에는 이용수요를 감당하기 어려울 정도로 시설의 용량과 서비스수준이 현저히 낮게 설치되어 있음

○ 운영자가 아닌 이용자에게 편리한 환승시설을 구축하기 위해서는 이용수요를 수용할 수 있는 용량을 확보하고 적정한 서비스수준을 유지할 수 있도록 설계되어야 함

○ 이용자 중심의 환승시설 설계를 위해서는 최소한의 설계기준 및 시설 배치기준이 마련되어야 하기 때문에 우리나라 실정에 맞는 한국형 환승센터 모형개발이 필요함

나. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

○ 복합환승시설의 대형화로 인한 환승에 대한 불편과 혼잡 가중, 적절한 환승정보의 부재로 인해 이용자가 혼란을 겪고 있어 이를 개선하기 위한 연구가 필요함

○ 기존의 환승센터에서 제공되지 못한 타 교통수단 간 연계 운영기반 정보, 복합환승센터 운영·통제기능 부재로 재난 및 돌발 상황 발생 시 대응 곤란 등 현실적인 문제를 해소하기 위하여 통합운영모니터링과 상황대응 의사결정지원서비스를 구현할 수 있는 센터 시스템이 필요함

○ 환승시설, 환승정보, 이용자 및 운영자를 IT기반의 정보화 체계로 통합하여 효율적인 환승정보 제공을 위한 스마트폰 기반의 모바일 정보서비스의 요구가 급증하고 있으며, 규모 및 기능적으로 복잡해지는 복합환승센터에서는 교통수단별 운행정보 뿐만 아니라 환승에 관한 정보 즉, 이용자가 위치하고 있는 곳에서 갈아타는 곳까지의 경로제공, 환승센터 내·외부 시설정보, 환승할 수 있는 수단의 추천 정보 등이 필요함

○ 따라서 본 세부과제에서는 교통연계환승 통합운영시스템 구축을 위한 요소기술 개발 및 체계종합을 통해 환승정보의 신뢰성과 실시간성을 높이고 정보의 통합관리 및 제공을 통해 운영자 및 이용자의 편의를 제고하고자 함

다. 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축

○ 한국형 환승센터 모형개발과 교통연계 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 세부과제에서 개발된 각종 요소기술들을 적용하여 이용자 중심의 편리하고 쾌적한 복합환승센터를 구축할 수 있음

○ 그러나 복합환승센터 구축은 일종의 교통 SOC 시설 개발사업에 해당하기 때문에 이를 효율적이고 원활하게 추진하기 위해서는 요소기술 개발과 동시에 각종 정책적 실행과제들을 수행할 필요가 있음

○ 따라서 본 세부과제에서는 복합환승센터 개발 기본계획 수립, 환승센터 타당성 평가편람 작성, 환승센터 연계체계 분석 프로그램 개발 등의 각종 정책적 실행과제들을 수행하여 복합환승센터 개발사업을 원활하게 추진할 수 있도록 지원하고자 함

제 2절 연구개발의 내용 및 범위

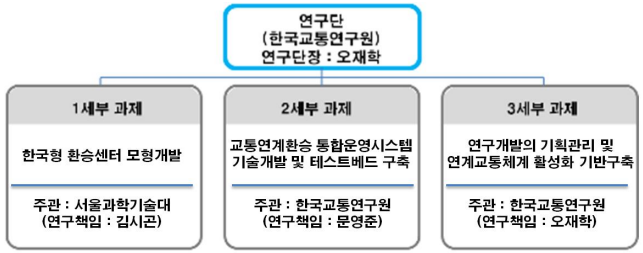
1. 연구개발의 내용

가. 연구개발 추진체계

○ 본 과제는 편리, 쾌적, 안전한 교통연계 및 환승체계를 구현하기 위한 핵심요소기술을 개발하고 그 적용방안을 모색하고자 하는 5개년도 과제임

○ 연구개발을 보다 효율적으로 수행하기 위하여 주관연구기관인 한국교통연구원을 중심으로 하여 총 3개의 세부과제로 구성하였음

- 1세부 과제 : 한국형 환승센터 모형개발
- 2세부 과제 : 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축
- 3세부 과제 : 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축



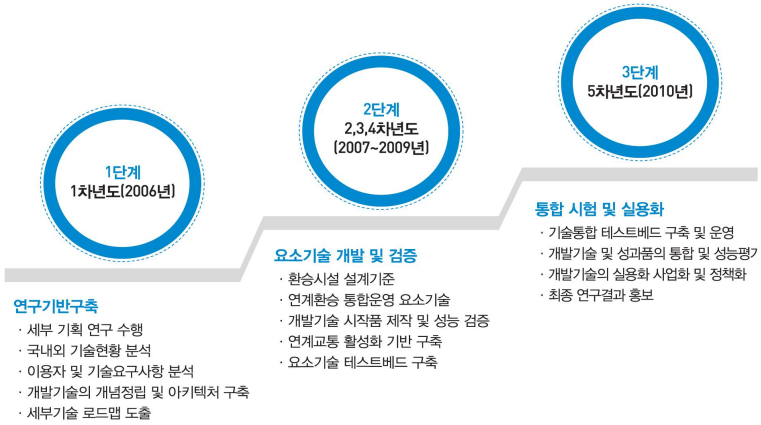
<그림 2> 연구단 구성

○ 연구개발은 연구기반구축단계. 기술개발 및 검증단계, 현장적용 및 실용화 단계 등 3단계로 나누어 연구를 수행함

○ 1단계는 연구기반구축단계로서 관련 국내외 기술현황을 분석과 기술요구사항을 분석하여 개발기술의 개념정립 및 아키텍처 구축을 하였음

○ 2단계는 세부별 핵심요소기술의 개발 및 검증단계로서 환승시설의 설계기준수립 및 연계교통 활성화 기반구축, 관련 연계환승 통합운영 요소기술을 개발하여 테스트베드를 구축하고 연구개발결과를 적용하여 기술을 검증하고자 함

○ 3단계는 통합시험 및 실용화 단계로서 1~2단계를 거쳐 검증된 기술을 통합하여 성능평가를 시행하고 그에 따른 최종연구개발결과물의 실용화 및 정책화 하고자 함



<그림 3> 연구추진전략

○ 본 과제는 1차년도 교통연계 및 환승체계에 필요한 34개 요소기술을 도출 및 과제기획 연구를 시작으로 한국형 환승센터 모형개발, 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축, 연구개발의 기획관리 및 연계교통활성화 기반구축을 위한 3개의 세부과제로 구성되어 2차년도부터 4차년도 까지 이와 관련된 본격적인 연구개발이 수행되었음

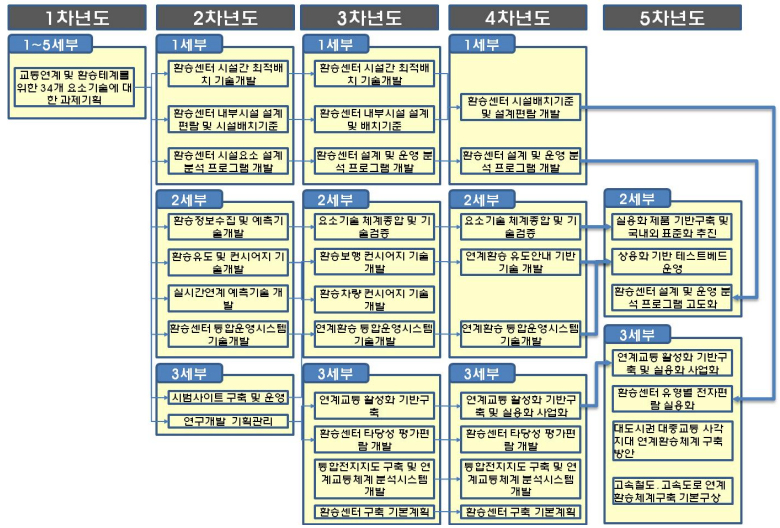
○ 5차 년도에는 연구개발 결과를 환승시설의 설계·운영에 적용할 수 있도록 실용화제품 수준으로 고도화하여 기술수요 기관과 기술실시 계약을 맺음으로서 연구 성과활용을 위한 사업화 노력을 하였음

○ 1세부 과제는 환승시설이 이용수요와 서비스 요구수준에 대응할 수 있는 환승시설 배치기준과 설계편람 제시를 위한 연구, 환승시설의 배치기준과 설계편람을 설계자가 보다 용이하게 적용하고 활용할 수 있도록 환승센터 전자설계편람으로 프로그램화 하는 연구, 환승센터 설계안의 적정성을 평가하고 운영효율성을 분석할 수 있는 환승센터 설계 및 운영분석프로그램 개발로 구성됨

○ 2세부 과제는 복합환승시설의 대형화로 증가되는 이용자의 불편과 혼란을 경감시키기 위한 연계환승 유도안내 기술개발, 환승시설 효율적인 운영과 재난관리를 위한 연계환승 통합운영시스템 기술개발, 이러한 새로운 요소기술의 통합적용을 위한 기술표준화 및 체계종합 연구로 구성됨. 개발된 기술은 테스트베드를 대상으로 요소기술의 적용과 이용자·운영자 측면의 서비스를 구현해 봄으로써 실용화 수준의 기술개발을 위한 토대를 마련하였음

○ 3세부 과제는 1세부 한국형 환승센터 모형개발과 2세부 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축에서 개발된 각종 요소기술들을 적용하여 이용자 중심의 편리하고 쾌적한 환승시설(복합환승센터) 구축이 될 수 있도록 각 세부과제의 연구내용을 기획·관리 역할을 수행함

○ 환승시설(복합환승센터) 구축은 일정의 교통 SOC 시설 개발사업으로 국가나 지방자치단체가 이를 효율적이고 원활하게 추진하기 위해 필요한 환승센터 구축 기본계획, 환승센터 타당성 평가편람 개발, 통합전자지도 구축 및 연계교통체계분석시스템 개발, 대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안, 고속철도·고속도로 연계환승체계 구상 등 기술개발과 정책적 실행과제를 수행하여 그 결과를 법제도 및 정책시행에 반영하였음



<그림 4> 연구추진체계

나. 연차별 연구내용

1) 한국형 환승센터 모형개발

가) 1차년도

○ 교통연계체계 기술조사

- 연구의 방향설정 및 연계시설의 국내사례연구

- 국내시설 사례 및 기술동향 파악
- 기존시설의 문제점 분석
- 연계시설의 유형 및 기능정립

나) 2차년도

○ 고속철도 환승시설 설계 및 배치기준
- 환승시설 배치기준 분석기법 개발
- 환승시설의 개선방향 설정 및 서비스수준 정립
- 환승시설 유형별 요소 정립 및 배치기준 정립
- 환승센터 유형별 문제점, 개선방향 연구
- 고속철도역 내부시설 설계편람 개발
- 고속철도역 시설배치기준 개발

○ 개발방향 설정 및 기초기술개발
- 설계분석 프로그램 기존 설계기준 검토
- 기존 설계기준을 적용한 설계분석 모듈개발
- 환승센터 보행행태 알고리즘의 개발
- 3D 운영분석 프로그램 시각화 기술개발

다) 3차년도

○ 도시철도 환승시설 설계 및 배치기준
- 환승센터 시설간 배치기준 및 평가방법 개발
- 환승시설 요소별 용량 및 서비스수준 개발
- 환승시설 유형에 따른 분류 및 보완
- 표준설계안 및 환승시설 유형별 설계지침 제시
- 도시교통환승센터 내부시설 설계편람 개발
- 도시교통환승센터 시설배치기준 개발
- 환승센터 시설배치 기준 제시
- 환승센터 서비스평가 매뉴얼 작성

○ 세부모듈의 Prototype 개발
- 설계분석 프로그램 신규설계기준 검토
- 배치적정성 평가 모듈개발

- 신규설계기준을 적용한 설계분석 모듈개발
- 환승센터 시설물 이용행태 알고리즘의 개발

라) 4차년도

○ 복합환승센터 환승시설 설계 및 배치기준
- 공항환승센터 설계편람 작성
- 버스터미널 환승센터 설계편람 작성
- 철도 환승센터 설계편람 작성
- 접근교통수단의 설계편람 작성
- 연계환승정보시설 설계편람 작성
- 환승센터 전자설계편람 작성 및 서비스평가

○ 세부모듈 통합 및 기능보완
- 3D 운영분석 프로그램 설계 및 세부모듈 개발
- 환승센터 설계 및 운영분석 알고리즘 보완
- 설계분석 프로그램 통합 및 기능보완
- 3D 운영분석 프로그램 통합 및 기능보완

마) 5차년도

○ 환승센터 전자설계편람 실용화
- 실무자 중심의 User Interface 구축
- 전자편람의 수정 및 기능보완
- 전자편람의 실용화방안 모색

○ 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램 고도화
- 환승센터 설계 및 운영분석 모듈 검증 및 평가
- 환승센터 설계 및 응용분석 프로그램 고도화 및 검증
- 환승센터 3D 운영분석 프로그램의 운영 매뉴얼 작성

2) 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

가) 1차년도

○ 기획연구 및 기술기반 구축

- 기획연구 및 기술기반 연구
- 세부핵심기술 개발 총괄 관리
- 개발기술의 평가 및 조정

나) 2차년도

○ 단위기술개발

- 단위기술 개발 로드맵 조정 및 관리
- 단위기술 요구사항 도출 및 시작품 설계
- 개념적·물리적 데이터베이스 설계
- 광명역 테스트베드 구축

다) 3차년도

○ 단위기술 개발 및 테스트베드 구현

- 요소기술 인터페이스 및 체계종합
- 김포국제공항 테스트베드 이전 구축 및 운영
- 단위기술 개발 및 통합운영시스템 기술개발
- 연계환승 통합운영체계 통신부문 연구
- 단위 기술검증 및 테스트

라) 4차년도

○ 기술고도화 및 요소기술 통합검증

- 10대 요소기술 분류 및 체계종합
- 기반 기술고도화 및 통합운영시스템 구축
- 갈아타기 센터 및 갈아타기 모바일 구현
- 연계환승 무선통신 인프라 구축 연구
- 요소기술의 성능검증 및 표준화

마) 5차년도

○ 이용자 중심의 테스트베드 운영

- 연구개발 결과물에 실용화 및 사업화 추진

- 갈아타기 센터 및 모바일 패키지
- 갈아타기 센터 및 모바일 시험운영
- 무선통신 인프라 구축 지침 제안
- 요소기술 기술표준의 국내/국제표준화 추진

3) 연구개발의 기획관리 및 연계교통활성화 기반구축

가) 1차년도

○ 기획연구 및 기술기반 구축

- 기획연구 및 기술기반 연구
- 세부핵심기술 개발 총괄 관리
- 개발기술의 평가 및 조정
- 국내·외 환승센터 사업 및 평가 관련 문헌 조사

나) 2차년도

○ 환승센터에 대한 타당성 평가편람 기반 구축

- 환승센터정의
- 환승센터 평가 지표, 방법론 해외사례 검토
- 수요추정 방법론 정립
- 해외 환승센터 편익 산출 방법론 정립
- 비용 추정 방법론 정립

다) 3차년도

○ 환승센터 구축 기본계획

- 환승센터 구축의 목표 및 방향설정
- 연계환승시설의 유형분류 및 대상시설 선정
- 주요 연계환승 시설 현황 조사
- 복합환승센터 기본구상 및 모형개발
- 국외 우수사례 조사

○ 환승센터 타당성평가 편람 개발

- 환승센터의 기존시설 및 신설에 따른 정성적 요소와 계량적 요소 정립
- 비용 및 편익 항목 추정방법 정립 및 보완
- 환승센터에 대한 정책적 분석, 다기준 분석 평가

○ 연계환승 통합전자지도 구축 및 연계교통체계 분석시스템 개발

- 연계환승 통합전자지도 구축을 위한 자료조사
- 연계환승 통합전자지도 구축을 위한 연계환승 서비스 평가방안 도출
- 웹기반 연계환승 통합전자지도 시스템 프로토타입 설계 및 구축
- 연계교통체계 분석 체계 구축

라) 4차년도

○ 환승센터 구축 기본계획안 작성
- 국외 환승센터 사례조사 결과 국내 적용방안
- 복합 환승센터 전망 및 개발 기본방향
- 복합 환승센터 이용수요 추정
- 복합 환승센터 유형별 개발전략 및 건설효과 평

○ 환승센터 타당성평가 편람 개발
- 복합환승센터 시범사이트 자료 구축
- 복합환승센터 시범사이트의 경제적/정책적 타당성 분석

○ 연계환승 통합전자지도 구축
- 연계환승 통합전자지도 웹기반 소프트웨어 개발
- 연계교통망 개선에 대한 의사결정 소프트웨어 개발
- 연계환승 통합데이터베이스 자료조사 및 연계서비스 분석방법론 개발

마) 5차년도

○ 대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안
- 권역별 지점 선정 및 연계교통체계 현황조사
- 연계환승체계 이용수요 예측
- 권역별 대중교통 사각지대 대중교통체계 구상 및 개념설계
- 연계환승체계 구축 개략비용 산정
- 경제성 평가 및 투자우선순위 선정
- 사업화전략 수립

○ 고속철도·고속도로 연계환승체계구축 기본구상
- 고속철도·고속도로 노선의 이용현황 및 문제점 분석
- 고속철도·고속도로 이용 여건변화 및 연계효과 분석
- 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축사업 추진방안
- 고속철도·고속도로 연계환승 관련법·제도 개선방안

2. 연구개발의 범위

가. 한국형 환승센터 모형개발

1) 공간적 범위

○ 한국형 환승센터 모형의 대상이 되는 모든 유형의 복합환승센터를 공간적 범위로 설정하였으며 이는 연계영향권과 환승영향권으로 나눌 수 있음
- 연계영향권 : 환승센터 유형별로 환승센터로부터 10km 내외
- 환승영향권 : 환승센터 유형에 관계없이 환승센터로부터 500m내외

<표 2> 환승센터의 유형

항 목		환승센터 유형
주 교통수단	공항	국제공항, 국내공항
	철도	고속철도, 일반철도, 광역·도시철도
	터미널	해상여객터미널, 고속·시외버스터미널, 광역버스·BRT터미널
접근교통수단		버스, 택시, 승용차, 자전거

2) 내용적 범위

○ 환승센터의 유형을 분류하여 유형별 설계 및 배치기준을 마련, 및 시설을 분류하여 주교통수단별로 달라지는 첨두수요와 시설의 배치에 따라 중첩수요의 산정방법을 제시하며 보행자의 특성을 고려한 보행서비스 수준을 재산정 함

○ 환승센터 유형별 단위시설요소의 세부 설계 및 배치기준을 설정하여 이에 맞추어 모형구축 및 유형별 전자설계편람을 개발함

○ 환승센터 시설요소의 설계적정성(최소설계기준, 적정서비스제공수준의 만족도)을 전산으로 수행하는 프로그램 개발 및 환승센터 보행자, 주요 수단의 행태를 시각적, 행태적 측면에서 검증할 수 있도록 3차원 운영분석 프로그램을 개발함

나. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

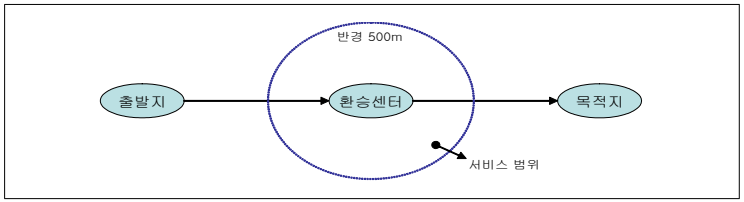
1) 공간적 범위

○ 복합환승센터를 대상으로 반경 500m을 공간적 범위로 정의하고 연차별 연구진행 방향에 맞는 테스트베드를 선정함

- 2차년도 : KTX 광명역
- 3차년도 : 김포국제공항 국내선
- 4차년도 : 김포국제공항 국내선 확대구축

<표 3> 연구개발 범위

구 분	관 련 정 보	비고
주변도로시설	접근도로 교통상황, 주차시설 이용정보, 교통수단 정보	반경 500m이상
환승센터 외부시설	연계교통수단 도착·출발정보, 주차시설 이용정보, 시설 정보	반경 500m이내
환승센터 내부시설	수단별 배차시각표, 시설 이용정보(편의시설 포함), 교통수단이용정보, 이동동선 안내 등	실내시설



<그림 5> 연구의 공간적 범위

○ 최종년도 테스트베드인 김포국제공항 국내선을 기준으로 반경 500m을 서비스 범위로 설정하였으며, 환승센터 내부시설은 지하 1층부터 지상 4층으로 정의함



<그림 6> 연구의 공간적 범위_ 김포공항 테스트베드

2) 내용적 범위

○ 본 연구는 복합환승센터를 연계하는 교통수단의 운행정보뿐만 아니라 이용자 및 운영자에게 필요한 센터내부 시설정보, 지도정보, 시설의 위치정보, 운영정보, 특수상황정보 등 환승에 필요한 모든 정보를 제공할 수 있는 복합환승센터 정보시스템 기술을 개발하고자 함

○ 기존에 서비스되고 있는 교통정보제공시스템과는 달리 복합환승센터라는 공간적 범위 안에서 링크정보뿐만 아니라 노드의 면 정보를 제공하며, 제공되는 환승정보도 단순한 교통수단의 도착정보가 아니라 이용자가 위치한 곳에서부터 갈아타는 곳까지의 걸어가는 시간, 대기시간, 교통수단 도착정보를 융합하여 제공함

○ 또한 테스트베드를 구축하여 개발된 기술을 현장에 조기 적용하며, 성능검증 및 피드백을 통하여 기술의 지속적인 보완을 통해 완성도를 높임

다. 연구개발의 기획관리 및 연계교통활성화 기반구축

1) 공간적 범위

○ 각 연구목표별 공간적범위를 다음과 같이 설정함

연구목표	공간적 범위
▪ 환승센터 구축 기본계획 수립	– 철도 · 육상교통수단 · 항공 · 해운 교통수단들의 연계 · 환승이 발생하는 철도역/공항/터미널/지하철역 등을 대상으로 함
▪ 복합환승센터의 타당성 평가편람 개발	– 모든 유형의 복합환승센터를 공간적 범위로 설정하며 복합환승센터 시범사이트 2지점(수도권 1지점, 전국권 1지점)을 선정하여 타당성평가를 시행함
▪ 통합전자지도 구축	– 거시적으로는 우리나라 국토 전체를 포함하며, 미시적으로는 교통거점을 기준으로 이용권역 및 행정구역에 따른 해당 영향권을 대상으로 함
▪ 대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안	– 부산, 대구, 광주, 대전권 외곽순환 및 외곽순환도로와 연계된 외곽축을 대상으로 함
▪ 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축 추진방안 연구	– 전국의 고속철도와 고속도로 대상으로 하며, 고속철도역은 경부고속도로 2단계 개통, 호남고속철도 및 수도권 고속철도 정차역 19개 역을 대상으로 함

2) 내용적 범위

○ 환승센터 구축 기본계획 수립을 위하여 환승시설의 현황 및 문제점 분석, 국내외 환승시설 사례조사를 통해 복합환승센터 우선개발대상시설을 선정하고 이에 대한 기본계획과 투자계획을 수립함

○ 복합환승센터 개선 및 신설사업의 비용 및 편익 항목 설정과 이들 항목의 계량화를 통해 경제적 타당성을 분석하는데 사용할 수 있는 복합환승센터 평가편람을 개발함

○ 통합전자지도 구축을 위하여 전국의 시외/고속버스, KTX/일반철도, 항공, 해운여객 등의 지역간 수단의 연계환승 자료와 기종점으로의 연결을 위한 지역내 수단을 통합, 기종점 전 구간 분석이 가능하도록 자료조사 및 대중교통 연계환승 DB를 구축함

○ 대도시권 대중교통 사각지대 개념정립 및 대도시 권역 별 광역 연계환승체계 현장조사, 분석을 통한 연계환승시설 개략비용산정과 연계환승체계 시범사업을 제시함

○ 고속철도·고속도로 이용 여건변화 분석 및 연계모델을 제시, 관련 연계환승체계 구축 법·제도 개선을 제안함

제 2장 국내·외 기술개발 현황

제 2장 국내·외 기술 개발 현황

제 1절 국내 관련기술 개발현황

1. 한국형 환승센터 모형개발

가. 환승센터 설계기준 관련 지침

○ 현재 우리나라 환승시설과 관련된 직접적인 지침이나 관련연구는 매우 미비한 실정이며, 그 중에서 다음과 같은 연구 또는 지침에 환승시설의 설계기준과 관련된 내용이 포함되어 있음

- 대중교통환승센터 표준화설계기준 및 모형에 관한 연구(2004, 한국건설교통기술평가원)
- 도시철도 정거장 및 환승·편의시설 보완설계지침(2002, 건설교통부)
- 대중교통 환승체계의 구축방안(1995, 교통개발연구원)
- 대중교통수단 환승체계구축 연구(1995, 서울시정개발연구원)
- 서울시 대중교통 환승체계 구축 및 복합환승센터 건립방안(2007, 서울시)

○ 현행 설계기준들에서 환승시설 문제점과 관련한 항목을 검토한 결과는 다음과 같음

<표 4> 환승시설의 문제점과 관련된 현행 설계기준

환승시설 문제점	관련 설계기준 / 지침
지하철-버스정류장간 환승거리 과다 (평균 환승거리 230m)	▪ 권고사항 : 정거장 외부 출입구에 인접한 곳에 설치 교차로, 미드블럭에서의 정류장 위치 제시
지하철간 환승거리 과다 (환승역의 50%가 환승거리 200m 이상)	▪ 권고사항 : 승강장과 승강장간의 직접연결로 환승동선단순화 및 동선거리 최소화를 추구 환승통로 길이는 가급적 100m 이하로 함 ▪ 기준사항 : 환승통로의 직선길이가 50m 초과시 양방향으로 M/W를 설치함
환승편의시설 부족 및 정보제공의 미흡	▪ 환승정보제공에 대한 별도의 기준 없음
환승주차장의 통행시간 절감효과 미미	▪ 권고사항 : 정거장 출입구로부터의 거리는 200m 이내로 함 부지특성을 고려하여 유출입구를 분리하며, 계획주차면수는 환승하기 편리하도록 분산 배치함
환승시설 설계기준 미흡	▪ 정거장 외 시설의 일부로서 분류-연계시설(버스정류장, 자전거보관소), 환승시설(환승주차장, 환승센터) ▪ 외부동선계획-출입구 교통수단별로 구분 ▪ 시설계획 : 버스정류장, 배웅주차장, 자전거보관소의 위치, 규모 및 산정방법 제시
환승기능 우선의 실제기준이 미흡	▪ 승강장 기준사항 : 환승동선을 우선 계획한 후 공간배치 계획을 수립

○ 『서울시 대중교통 환승체계 구축 및 복합환승센터 건립방안』에서는 복합환승센터의 도입시설 및 규모기준을 제시하였음

<표 5> 도입시설별 규모기준

구 분		적 용 기 준
환승주차시설	환승주차장	30.25㎡/대
승하차시설	버스정류장	15m×7.5m/대
	택시정류장	30.25㎡/대
보행연결시설	실내대기공간	0.6(서비스수준 C) x 첨두시 15분 통행수요
부대편익시설	카드충전소	첨두시 승하차인원 고려
	화장실	최소 33㎡ 이상
	기능실	지하철 시설기준 적용
	수하물 취급소	5.0㎡ / 정차대
	물품보관소	1.0㎡ / 첨두시 분당 통행량(인)
	배차실	3.3㎡/개소
	편익시설	시설별 소요면적에 따라 설치

나. 접근교통관련 설계지침

○ 기존의 환승센터 접근수단과 관련된 직접적인 지침(manual)이나 관련연구는 매우 미비한 실정임

○ 『대중교통환승센터 표준화 설계기준 및 모형에 관한 연구』에서 여러 접근교통수단에 대한 시설기준 위주로 제시하였으며, 수단별 지침으로는 버스전용차로에 대한 『BRT 설계지침』이 유일함

다. 보행자도로 및 대기공간 서비스수준 평가

○ 도로용량편람에 포함되어 있는 보행자도로의 용량 및 서비스수준은 2002년 발표된 「보행자 도로의 용량산정」(대한교통학회지 제20권 제1호, 2002년 2월)의 연구결과를 적용하고 있음

- Pedestrian Planning and Design 및 HCM의 방법론에 따라 보행자도로의 용량 및 서비스수준을 산정함에 있어, 우리나라의 보행자 통행특성을 반영한 효과척도를 개발하기 위해 현장조사 및 분석을 실시하였음
- 보행자도로 효과척도로 보행교통류율, 속도, 밀도 및 점유면적을 제시하

고, 사당역, 수원역 및 강남역을 대상으로 비디오 촬영으로 현장조사를 실시하였으며, 역사 내부통로 및 보도에 대한 연구결과를 제시

○ 도로용량편람에 포함되어 있는 보행자 대기공간의 용량 및 서비스수준은 2002년 발표된 「보행자 시설 서비스수준 산정에 관한 연구」(대한교통학회지 제20권 제1호, 2002년 2월)의 연구결과를 적용하고 있음

- 해당 연구에서는 계단과 대기공간의 두 가지 단위시설에 대한 현장 조사 및 분석을 통해 우리나라 통행여건을 반영한 서비스수준 효과척도를 개발
- 이중 본 연구와 관련된 대기공간 용량 및 서비스수준의 효과척도로 1인당 점유공간을 제시하였으며, HCM 2000에서 제시하는 방법론을 참고하여 한국인의 표준체형을 근거로 서비스수준을 산정

○ 한국표준과학연구원에서 제시한 한국인 표준체형에 여유폭을 더하여 도출한 1인당 점유면적은 0.2㎡로 산출됨

- 한국인 표준체형을 남자와 여자로 구분하여, 가슴폭×어깨폭의 95%에 해당되는 값을 산출한 결과 남자는 0.15㎡, 여자는 0.14㎡로 분석되었으며, 이중 최대치인 0.15㎡를 1인당 점유면적으로 설정
- 여유폭 4㎝를 가슴폭과 어깨폭에 각기 추가하여 점유면적을 산출하면 0.19㎡가 나오며, 이를 반영하여 기준치를 0.2㎡로 정의
- 사당역 및 여의도역의 대기공간을 대상으로 조사를 실시한 결과, 최대임계 점유면적은 0.13㎡/인으로 산출되었으나, 이는 용량상태를 초과한 값으로 판단하고, 적절한 용량값은 0.2㎡/인으로 제시

라. 정보안내시설 관련 지침

1) 공공시설 안내표지 및 안전표지 국가표준

○ 300종의 공공시설 안내표지와 안전표지(픽토그램)를 국가표준(KS)로 제정됨

○ 픽토그램은 국제기준에 따라 개발되어 문화관광부 등 관련 부처, 관계 기관 및 전문가의 의견을 들어 최종 확정됨

○ 픽토그램 표준화로 일반인이나 외국 방문객이 공공시설을 쉽게 찾을 수 있고 생활과 산업현장의 안전에도 기여할 것으로 기대 함

○ 300종의 픽토그램은 시설에 관한 안내표지 209종(공공시설 84종, 교통시설 29종, 상업시설 21종, 관광·문화시설 33종, 스포츠시설 42종)과 안전표지 91종(안전유도 5종, 화재안전·긴급 5종, 금지 39종, 경고·주의 27종, 지시 15종)으로 구성됨

○ 서울시의 경우 보행자가 보행도중 손쉽게 정보를 습득하고 원하는 시설을 찾아갈 수 있도록 「서울특별시 시설안내표지 표준디자인」을 통한 기준을 마련하여 주요 공공시설 또는 공용시설, 관광, 휴향시설 등에 적용하도록 하였음

2) LCD 안내판

○ 국내의 LCD 관련된 정보표지에 대한 세부적인 설계에 대한 기준은 미비한 실정이며 설치지점의 현황 분석 후 적절한 디자인 및 구성으로 설계됨

○ 국내 LCD 안내판은 공항, 지하철, 버스정류장 등에서 실시간적인 도착알림을 표현하는데 주로 설치되고 있으며, 한 화면에 많은 정보를 표현해야 할 때 화면을 가변적으로 이용할 수 있다는 장점 때문에 많이 이용되고 있음

○ LCD 안내판의 설치지점은 공항이나 환승센터의 경우 이용자의 이동 동선과 정보의 요구도를 고려하여 산정되며, 버스정류장이나 지하철역의 경우에는 이용승객이 많은 지점에 설치됨

○ 또한 LCD 안내판은 방대한 양의 정보를 표출하거나 그래픽, 폰트, 색상을 다양하게 표현해야 할 때 사용되며, 환승승객이 비교적 가까이에서 볼 수 있는 장소에 설치됨

○ 기존 LCD 안내판의 표출정보는 실시간 출발, 도착정보, 수단별 환승게이트 안내정보, 이벤트 상황정보를 표출하게 됨

3) KIOSK

○ 국토해양부에서 구축한 대중교통 시스템인 TAGO는 서울역, 용산역, 김포공항, 인천종합터미널, 대전역, 동대구역, 김해공항, 부산역, 서울남부터미널에 구축되어 운영 중임

○ 키오스크 설치위치는 유출입 이용자의 통행량이 가장 많은 지점으로서 이용자의 접근성 및 시인성이 우수한 지점이어야 함

○ 다만, 출퇴근시간, 주말, 명절 특송기간 중 가장 혼잡한 장소로써 유출입 보행자에게 불편을 초래하지 않는 지점이어야 하며, 광고물 및 안내시설, 공중전화 등 기 설치된 시설물의 이동이 용이한 지점이어야 함

2. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

가. ITS 성능평가 기술 현황

○ "ITS 성능평가"는 ITS 현장장비(VDS, AVI)로부터 수집되는 교통량, 속도, 인식율 등 수집 자료의 정확성을 평가하여 현장장비의 성능을 일정수준으로 유지하기 위해 정기적으로 수행하하며, 성능평가는 교통정보의 품질향상, 유지관리의 과학화, 도로이용 고객서비스 향상과 같은 직접적 효과를 도모하고 ITS 기술력 강화를 위한 시험으로, 한국도로공사는 해마다 VDS 및 AVI에 대한 성능평가를 수행하고 있음

○ 성능평가를 위한 주요 지표는 교통량, 속도, 점유율이며 평가의 기준이 되는 장비에서 수집되는 자료와의 평가대상 시스템에서 수집한 자료 간 오차율 분석하여 현장설비의 성능수준을 파악하고, 이를 통해 현장설비 유지관리 방향을 설정하고 있음

나. ITS 시스템 구축에 따른 단위/통합시험 사례

○ 단위/통합 시험은 시스템 구축 후, 준공 전 개발 시스템에 대한 오류 및 안정성을 시험하는 과정으로 ITS 시스템의 운영을 담당하고 있는 센터 시스템 대해 Data base 및 구현 기능을 토대로 전반적인 시험을 수행함

○ 다음은 단위 및 통합시험의 목적 및 내용을 정리한 부문으로 대부분의 ITS 사업은 다음 내용과 유사하게 시험을 진행하고 있음

<표 6> 시험별 시험방법

구분	시험방법	비고
단위시험	▪ 개발자는 설계서에 정의한 기능별 내역에 따라 구축한 시스템이 정상적으로 작동하는지 확인하고, 오류사항 발생 시 이를 수정·보완함 – 필요 시 단위업무별 단위시험 시나리오를 작성 – 시나리오에 따른 시험방법 및 시험결과 확인방법, 예상결과 제시 – 시험결과는 화면, 또는 시험결과에 따른 코멘트를 기록하고 합격여부를 시험담당자가 표기	단일 시스템을 구성하는 각각의 단위기능에 대한 시험
통합시험	▪ 정보연계에 따른 단위시스템 또는 기능간의 상호 운영성을 시험하고, 오류사항 발생 시 이를 수정·보완함 – 업무프로세스(또는 시스템 운영 프로세스) 및 정보흐름과 시험 시나리오 정의 – 통합시험 결과 정보연계 및 기능간 연계가 원활하지 않을 경우 해당 시험과 관련된 시스템의 검토 필요 – 시험결과는 화면, 또는 시험결과에 따른 코멘트를 기록하고 합격여부를 시험담당자가 표기	DB 확인 기능간 연계 확인 업무의 연속성 확인

다. ITS 표준적용 검증 및 정보표준화 기술 현황

1) ITS 표준적용 검증을 위한 기술기준 및 검사 분야

○ 2010년 현재 ITS 표준적용 검증을 위한 기술기준은 ITS센터 간, BIS센터 간 정보교환 표준을 정의하고 있는 내용을 기반으로 정보교환 표준의 준용여부를 확인하고 있으며, 이외에 센터-노변장치, 센터-차량단말장치 간 정보교환기술기준이 마련되어 있음

<표 7> ITS 정보교환을 위한 기술기준(정보표준화)

구분	대상	제정일
기본교통정보교환 기술기준 I	▪ ITS 센터 간	2004. 12
기본교통정보교환 기술기준 II	▪ 센터-단말(KIOSK, PDA 등) 간	2006. 05
기본교통정보교환 기술기준 III(안)	▪ 센터-VMS 간	-
기본교통정보교환 기술기준 IV	▪ 노변-차량간 – 무선통신 기술을 이용한 교통정보수집·제공기술표준	2008. 01
대중교통(버스) 정보교환 기술기준	▪ 버스정보 센터간	2010년 일부 개정
DSRC를 이용한 ETCS 정보교환 기술기준	▪ ETCS용 노변-단말간 – 근거리 전용통신(DSRC)를 이용한 자동요금징수시스템(ETCS)의 정보교환 기술기준	2006. 07

2) ITS 정보표준화 사례(TAGO)

○ TAGO는 항공정보, KTX 및 열차정보, 지하철정보, 고속/시외/시내버스 정보, BIS 정보를 관련 기관으로부터 수집하고 있음

○ 수집된 정보는 웹, 모바일, KIOSK 등을 통해 일반 이용자들에게 텍스트, 이미지, 지도 기반으로 제공되고 있음

○ 다음은 TAGO 정보연계의 체계 및 정보연계기관에서 제공하는 정보 현황을 정리한 내용임



<그림 7> TAGO 정보연계 체계 구성

라. 위치측위 응용시스템 현황

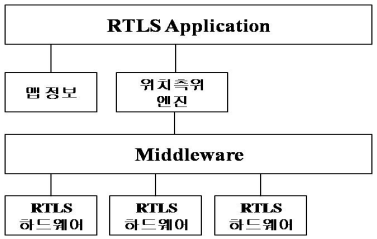
○ 위치기반 서비스(Location Based Service)는 자동차 Navigation 중심으로 발전해 왔으며 보행자를 위한 위치측위 기술은 핸드폰의 이동통신망을 이용한 위치측위기술이 서비스되고 있음

○ 최근 스마트폰에서 제공되고 있는 위치기반서비스는 GPS 또는 핸드폰 망기반의 위치측위 정보를 활용한 것으로 수백m의 위치정확도로 서비스 제공하고 있어 정밀한 실내공간에서 위치기반서비스는 제공되고 있지 못하고 있음

○ WiFi를 이용한 RTLS Engine은 AeroScout와 Ekahau가 주도하고 하고 있다. 이들 엔진들은 무선랜 장치의 위치를 추적하여 장비관리 , 시설관리 등의 솔루션에 적용되고 있다. 장비 및 시설물 등의 정지된 물체의 위치 정보를 계산하는데 설계되어 있어 환승보행 컨시어지 서비스에 필요한 이동에 대한 위치 인식은 부정확함

○ 환승보행 컨시어지 서비스를 구현하기 위해서 보행자의 특성에 맞는 위치정보 계산이 필요하며 위치오차보정 알고리즘이 필요함

○ RTLS는 무선통신을 이용해 사람 또는 사물 등 이동체의 위치를 실시간으로 파악하고, 그 정보를 이용할 수 있게 해주는 시스템이다. 따라서 가장 기본이 되는 기술은 이동체의 위치를 파악하는 기술이고, 이동구역의 맵 정보와 함께 위치분석을 해 서비스를 제공하는 애플리케이션 기술이 RTLS 기술을 이루는 핵심요소임



<그림 8> RTLS 기술요소

<표 8> 국내외 위치측위 기술 개발 현황

구분	개발처	서비스영역	위치측위 알고리즘	위치측위 수단	응용분야
국내	삼성SDS	실내외	삼각측량 / Zone기반	WiFi/스마트폰	스마트폰 위치기반서비스
	ETRI	실내외	Fingerprint	WiFi/스마트폰	스마트폰 위치기반서비스
	LS산전	실내	Fingerprint	WiFi Tag	Tag 기반 위치추적 서비스
국외	AeroScout	실내	TDOA, Triangulation	WiFi Tag	입출입관리 Health care
	Ekahau	실내	Fingerprint	WiFi Tag/Laptop	Asset Tracking Manufacturing

마. 보행환경 영상검지 시스템 현황

1) 보하엠테크-People Counting System(Picasi)

○ CCTV 카메라(Dome 카메라, 사각카메라, 저조도 카메라, 적외선 카메라 등)의 영상을 이용하여 정해진 Zone을 통과하는 사람의 수를 측정. 점포(Retail Store), 박물관(Meseum), 쇼핑센터(Shopping Center) 등에서 사용하도록 설계

○ 적외선(Infra Red Beam)처리기술, 카메라 영상신호(Video Image)처리기술, 열화상(Thermal Image) 처리 기술에 의해 사람 수 측정하며 단방향(non-direction) 및 양방향(bi-derection) 측정 가능

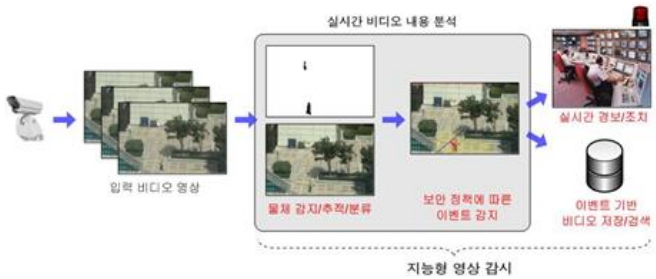


<그림 25> 보하엠테크 Picasi 시스템

2) 일리시스 - IntelliVIX(IVR)

○ 카메라에서 입력되는 영상을 실시간으로 분석하여 움직임이 있는 물체를 감지/추적/분류하고, 보안 정책에 해당되는 이벤트를 발생시켰는지 판단하여 보안요원에게 경보 및 저장

○ 노이즈 환경에 강건한 물체 감지 및 추적 기술을 기반으로 지정된 이벤트에 대한 실시간 감지, 경보 및 자동 PTZ 추적을 수행하는 지능형 영상감시 시스템



<그림 9> 지능형 영상 감시 시스템

바. U-Transport 통합운영시스템 현황

○ 최근 국내 U-Transport 분야에서는 “맞춤형”서비스가 강조되는데 이전에는 이용자들의 요구나 의사와는 무관하게 불특정 다수를 대상으로 매우 일반적인 교통정보를 제공하던 방식에서 벗어나 개별 이용자의 특수상황에 따른 매우 구체적이고 사적인 요구에 적합하도록 적재적소에서 정보서비스가 제공됨

○ 운전자들을 위한 교통소통정보 제공시에 과거와 같이 가변전광판에 주요 도로구간의 소통 상황만을 제공하던 방식에서 개별 운전자를 대상으로 당초 예정된 운행경로상의 정체상황을 우회하여 목적지까지 동적으로 안내하는 방식임

<표 9> U-Transport 관련 시스템 서비스 내용

구분	서비스내용	관련 산업
교통관리시스템	▪ 실시간으로 교통량, 통행속도등을 측정하여 신호등 주기제어 등의 교통관리제어를 수행하고. 톨게이트 자동요금징수, 속도위반감시 등의 교통관리를 수행	▪ 텔레매틱스 장치 ▪ 차량 센서 장치 ▪ 지능형 교통 시스템 ▪ 대중교통 관리 시스템 ▪ 종합 교통 관리 센터
교통정보시스템	▪ 실시간으로 교통량, 우회도로 등의 교통정보를 제공하고, 최적경로를 운전자에게 제공해주는 등의 교통 정도 전달을 수행	
대중교통시스템	▪ 버스 도착 시간 안내와 같은 대중교통 운영 스케줄, 차량위치 등의 정보와 함께 환승 정보 및 예약 서비스를 수행	
화물운송시스템	▪ 화물 운송 차량을 관제하고 탑재된 위험물의 상태를 감시하는 등의 기능 수행.	
차량/도로시스템	▪ 도로상의 장애물관리, 차량간격제어, 자동 항법등의 기능 수행	

사. 교통정보제공 모바일 애플리케이션 개발 현황

○ 현재 교통정보를 제공하는 다양한 모바일 App이 개발되어 이용자들에게 제공되고 있음

○ 기본적으로 제공하고자 하는 정보가 단순하여 이용자들이 이용하기 쉬우나, 타 교통수단과의 연계정보제공은 이루어지지 않음

○ 자가 차량을 이용하는 이용자를 위해 서울교통정보, 한국도로공사, 경찰청 교통알림e, 경기교통정보는 공통적으로 도로소통상황 정보를 제공함

<표 10> 국내 교통정보제공 모바일 App 비교

어플명	내용	특징	한계점
Seoul Bus	서울시 및 수도권에 구축된 BIS 웹사이트의 정보를 실시간으로 접속하여 해당 어플을 통해 제공(무료)	▪ 복수의 정보제공처의 정보를 통합 제공함 ▪ 즐겨찾기기능을 통한 사용자 맞춤형 정보관리 가능 ▪ 노선검색 및 정류소 검색을 통한 빠른 정보검색 ▪ GPS와 Map 연동을 통한 사용자 위치기반 주변 정류장 검색	▪ 정보제공 웹사이트에 문제가 있을 경우 정보 수신 불가 ▪ 정보제공처에서 정보를 수정할 경우 정상적인 정보제공이 어려울 수 있음 ▪ 타 수단과 연계정보 부재 ▪ 서울 버스 및 서울을 통과하는 버스정보만 제공
서울 교통정보	http://www.smartway.seoul.kr/데이터 파싱하여 어플을 통해 제공(무료)	▪ 도시고속도로, 남산권, 수도권의 교통정보상화을 이미지로 제공 ▪ 돌발/통제 정보를 이미지 및 텍스트로 제공	▪ 타 수단과 연계정보 부재 ▪ 서울 및 수도권 도시고속도록 이용자를 위한 교통소통 정보만 제공
iKobus	전국고속버스 스케줄 및 좌석 정보제공(무료 또는 유료)	▪ 전국고속버스의 스케줄 및 좌석 정보 제공 ▪ GPS와 Map 연동을 통해 사용자 위치기반 주변 정류장 검색 ▪ 예약정보 및 조회내역 조회 가능	▪ 고속버스표 조회 서비스는 무료이나 예약 서비스는 유료임 ▪ 타 수단과 연계정보 부재
GLORY (iKorail)	전국 열차 정보제공(무료)	▪ 승차권 예매 및 확인, 예약내역 조회, 가까운역 찾기 등 정보제공 ▪ 다양한 열차별, 좌석별 조회 및 예약 가능	▪ 열차정보만 제공함 ▪ 타 수단과 연계정보 부재
하철이 (지하철)	서울시 및 수도권 지하철 노선 정보제공(무료)	▪ 지하철역 검색 및 지하철역간 최단경로정보 제공 ▪ 지하철출구정보를 구글맵과 연동	▪ 지하철역과 관련된 정적 정보 위주 ▪ 타 수단과 연계정보 부재
한국 도로공사	전국 고속도로 교통상황정보 오후 16시는제공(무료)	▪ 전국 고속도로의 교통상황을 전국지도, CCTV영상, 교통방송 등을 통해 제공	▪ 전국고속도로이용자를 위한 정보임 ▪ 타 수단과 연계정보 부재

한국도로공사		▪ 이용자가 직접 교통상황 제보가 가능하며 콜센터 및 트위터로 연계가능	
경찰청 교통알림e	중앙교통정보센터에서 교통상황정보 제공(무료)	▪ 전국 고속도로 및 일반국도 정보 제공 및 통제정보, 위험구간정보, 유익한교통정보 등 다양한 정보제공 ▪ 소통상황정보를 문자로 제공가능 ▪ 다국어서비스 지원(영어)	▪ 자가차량 이용자를 위한 교통정소통정보 제공 ▪ 타 수단과 연계정보 부재
경기 버스정보	경기버스정보는 경기도 버스정보시스템에서 버스정보를 제공(무료)	▪ 경기도 버스의 노선정보, 정류소 정보, 경로 정보, 실시간 버스위치 정보 등을 제공 ▪ GPS와 Map 연동을 통해 정류소 도착알람 설정 및 사용자 위치기반 주변 정류장 검색 가능	▪ 타 수단과 연계정보 부재 ▪ 경기도 버스 및 경기도를 지나치는 버스정보만 제공
경기 교통정보	경기도 교통정보센터에서 교통정보를 제공(무료)	▪ 지도정보, 구간정보, 영상정보 제공을 통해 이용자가 원하는 도로소통상황 정보를 획득 가능	▪ 승용차 이용자를 위한 경기도 고속도로, 도시고속도로, 일반구도의 도로소통정보 제공 ▪ 영상정보의 경우 로딩시간이 오래 걸림 ▪ 타 수단과 연계정보 부재

○ 국내 교통정보를 제공해주는 모바일 애플리케이션을 상세비교하면 다음 그림과 같음

구분	서울버스	서울 교통정보 (서울시)	GLORY (철도공사)	아침이 (지하철 정보)	한국도로 공사	경찰청교통 알림e	경기 버스정보	경기 교통정보	iKobus (고속버스 정보)	대한항공	아시아나 항공	My COEX	갈아타기 모바일
도로소통정보		O			O	O		O					
대중교통정보	O		O	O			O		O	O	O		O
환승정보			O										O
항공기 출/도착 정보										O	O		O
이용자 위치기반 실내정보													O
이용자 위치기반 실내정보	O		O	O	O		O		O		O		O
실내 시설물 정보												O	O
실내경로정보												O	O
주차정보												O	O
알람 기능	O												O
즐겨찾기 기능	O			O		O	O			O	O	O	O
승차권 예매 및 예약			O						O	O	O		
정보 이용료	무료	무료	무료	무료	무료	무료	무료	무료	무료/유료	무료	무료	무료	무료
비고	수도권지역 버스 정보 제공, 민간사업자 개발	수도권 +스룡정보를 지도를 통해 제공	전국 열차 정보 예매 및 예약 가능	지역별 전국 지하철노선 및 역 정보 제공	전국 고속도로 소통상황 CCTV, 교통지도 및 방송 통해 제공, 주요지점 정보 및 교통속보 제공	전국 교통 상황정보 지도 및 문자 제공, 교통관련 유용한 정보 제공	경기도 버스경로 및 노선 정보 제공	지도 및 CCTV를 통해 경기도 교통상황 정보 제공	전국 고속 버스 노선, 운행정보 조회 및 예약 기능 제공	대한항공 항공기 조회/예약 기능 제공	아시아나 항공기 조회/예약 기능 제공	COEX 전시 및 행사, 이벤트 정보	김포공항 대중교통정보 및 항공기 출/도착정보, 이용자 위치기반 정보, 실내 시설물 정보 등 제공

<그림 10> 국내 교통정보제공 애플리케이션 상세 기능 비교

3. 연구개발의 기획관리 및 연계교통활성화 기반구축

가. 대중교통 환승체계 구축 관련 연구현황

1) 대중교통환승체계의 구축 방안

○ 대중교통환승체계의 구축방안에 대한 연구는 1995년 교통개발연구원에서 수행하였으며 다음과 같은 사항에 대한 연구결과를 도출함

- 도시규모 증대에 따른 통행인구 증가로 지하철과 버스, 지하철과 승용차 등 여러 교통수단 간에 환승이 증가되고 있으며, 특히 지하철과 버스간의 통행거리가 길어 환승 소요 시간이 점차 증가되고 있어 이의 개선이 시급한 실정이나 정부는 근원적인 대책을 수립하지 못하고 있음을 지적
- 환승시설의 이용 및 건설현황, 건설을 위한 법적인 문제점을 살펴보고 외국 주요 도시의 건설과 운영사의 분석을 통하여 수도권 중앙교통환승센터의 입지를 결정하고 환승센터의 건설 추진을 위한 개선방안을 제시

2) 대중교통수단 환승체계구축 연구

○ 대중교통수단 환승체계구축에 대한 연구는 1995년 서울시정개발연구원에서 수행하였으며, 다음과 같은 사항에 대한 연구결과를 도출함

- 늘어나는 대중교통수단간 환승에도 불구하고 대중교통시설 설치 시에 환승이용자의 편리에 대한 고려가 되지 않아 이에 따른 시민들의 갈아타는 불편 및 소요시간증대, 통로의 혼잡, 안내표시 불량 등 환승에 따른 불편이 가중되고 있는 문제점을 지적하고, 환승시설 개선대책이 시급하므로 개선방안을 제시하여 대중교통 이용자의 편리를 도모하며, 수단간 연계체계 정비로 승용차 이용자의 대중교통 수단으로의 전환을 강조
- 대중교통수단 환승체계구축 연구보고서를 통하여 대중교통 환승센터 구축의 법·제도적 문제점, 재원조달, 부지확보, 건설 및 운영주체 문제 등 대중교통 환승체계 구축방안 실현의 문제점을 검토하고 이에 대한 대안을 제시

3) 서울시 환승통행 분석

○ 2004년 서울시정개발연구원에서는 대중교통 중심 교통체계 전환을 위해 환승에 대한 정책이 수립되어야 하고, 그에 앞서 환승통행에 대한 구체적이 분석이 필요하므로, 수도권 거주자의 환승통행 분석을 통하여 환승관련 정책 수립에 기초 자료를 제공하고자 하였으며 다음과 같은 연구결과를 도출함

- 고질적인 서울시의 교통 혼잡을 해결하고자 민선 3기의 출범과 동시에

서울시의 교통정책을 대중교통 우선정책으로 전환하였으며, “버스 노선·운영체계 개변”, “지하철 운영 개선” 등의 정책을 도입하였음을 설명

- 환승통행 비율 분석, 환승수단 분석, 환승장소 분석에 따른 결론 및 정책 건의

4) 경기도 대중교통 환승체계 개선방안 연구

○ 1999년 경기개발연구원에서는 경기도 내 전철과 버스의 운행 및 환승 문제점을 분석하여 편리하고 신속한 환승체계 개선방안 제시 및 연계환승, 효율적인 환승시설 운영 및 확충방안, 합리적인 환승요금체계 개선방안을 제시하여 대중교통 이용률을 증진시키고자 하였으며 다음과 같은 내용을 제시함

- 경기도의 버스와 전철이 대중교통수단으로 역할을 하고 있으며 대부분의 역세권은 전철과 타 교통수단간 환승이 빈번하게 발생하고 있으나 전철 광장 및 역세권내 대중교통수단인 버스와 전철 간 환승불편으로 자가용 승용차와 같은 개인교통수단의 분담률은 증가하고 있는 추세인 반면 대중교통의 수송 분담률은 점점 낮아지고 있는 문제점을 지적
- 경기도의 버스, 전철(지하철) 등과 승용차, 택시 등의 개인교통수단간 미연계 운행 및 비효율적인 환승시설 운영으로 불편한 환승 체계를 나타내고 있으므로 전철과 버스가 대중교통수단으로써 역할과 기능을 다할 수 있도록 편리하고 신속한 환승체계 및 환승시설에 대한 문제점 파악 및 개선대안 제시하여 대중교통의 이용을 활성화시켜 교통문제를 완화시켜야 함을 강조

5) 용산역 중심 연계환승체계 연구

○ 2010년 코레일에서는 KTX 용산역 중심의 효율적인 연계환승체계 구축방안 연구를 통하여 다음과 같은 사항을 제시함

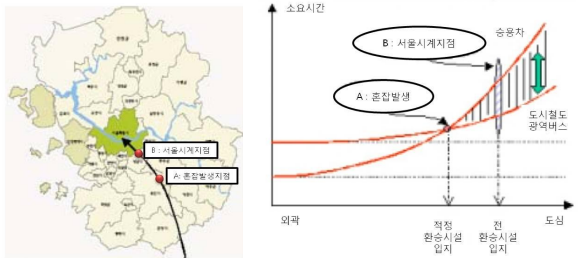
- KTX 용산역은 신분당선, 송파~용산급행철도, 송도~청량리 대심도철도 등의 철도노선이 국제업무지구와 용산역 광장 등에 구축될 예정이므로 용산역 중심의 환승체계구축 방안을 마련하여 철도이용객의 편의를 증진시킬 수 있는 기존의 철도 노선 및 신설될 철도노선과의 효율적인 연계환승체계 구축방안을 제시
- 용산역 후면에 위치한 국제업무지구의 개발 가치를 제고
- 철도역이 지역교통의 중심이 되는 환승체계 모델 제시

나. 환승시설 설치 관련 연구 현황

1) 서울시계 유출입 환승시설의 적정위치 선정방안

○ 수도권 교통혼잡의 해결 방안은 대중교통뿐이라는 사실이 오래전부터 제기되어 2004년 서울시의 대중교통체계 개편을 시작으로 구체화되고 본격화 되었으며, 이러한 수도권 대중교통 정책이 효과를 거두기 위해선 승용차 중심인 수도권 도로망과 대중교통망을 효율적으로 연계하여야 하고, 편리한 환승체계가 필요함에 따라 2006년 서울시정개발연구원에서는 서울시계 유출입 환승시설의 적정위치 선정방안을 연구하여 다음과 같은 사항을 제시함

- 수도권에 위치하고 있는 서울시 시계유출입 환승시설은 교통상황과 관계없이 주로 서울시 행정구역 경계에 위치하고 있어 환승 이용률이 떨어져 위치조정이 필요한 문제점 제기
- 서울시 시계 유출입 환승시설 현황 및 문제점을 파악하여 서울시 시계유출입 환승시설의 적정위치 선정기준 제시하여 서울시 유출입 교통축에서 대중교통과 승용차를 효율적으로 연계시키는 적정 위치선정
- 수도권 혼잡 특성을 고려한 통행자의 통행시간 최소화를 환승시설 위치 선정 기준으로 설정할 수 있는데, 위치 “B″는 현재 시계 유출입 환승 시설의 위치, 위치″A″는 서울시 외곽에서 서울시로 유입시에 혼잡이 발행하는 위치를 나타내며 외곽지역 통행시간 면에서 승용차경쟁력이 대중교통보다 높을 수 있으나, ″A″지점 을 지나면 도로 혼잡 발행으로 승용차의 경쟁력이 대중교통보다 떨어짐을 강조



<그림 11> 시계유출입 환승시설 적정위치

2) 경기도 교통환승시설 우선순위 결정

○ 2010년 경기도청은 경기도 교통환승시설 우선순위 결정 연구를 통하여

낙후된 경기도의 환승체계를 개선하기 위하여 기존 환승체계의 문제점을 파악하고, 교통수단간 연계체계 및 합리적인 대안을 도출하여 최적의 환승체계 구축을 위한 계획의 수립 및 대상지점의 우선순위를 아래와 같이 결정하고자 하였음

- 교통환승센터 대상지점 207개소를 대상으로 환승센터 우선순위를 결정하기 위해 다음과 같은 기준에 의거 대상지점의 우선순위를 결정함

<표 11> 환승센터 우선순위 결정 지표

항 목	환승수요에 의한 분석	연계교통망에 의한 분석	관련계획에 의한 분석
가중치	40%	20%	40%
점수 (총 250점)	100점	50점	100점

3) 수도권 광역교통망계획 수립

○ 2001년 건설교통부에서는 「수도권광역교통망계획(2001~2020)」을 통하여 수도권의 급속한 성장 및 신도시개발 등으로 생활권이 확대되면서 광역교통문제가 대두됨에 따라 수도권 광역교통문제에 효율적이고 체계적으로 대처하기 위한 장기적인 광역교통망계획을 수립하였음

○ 수도권 광역교통망계획수립을 통하여 다음과 같은 사항을 제시함

- 환승시설의 구성요소에는 지하철역사, 버스터미널, 버스·택시정류장, 주차장, 보행공간 등이 있으며, 환승권역별 시설계획은 다음과 같음

<표 12> 수도권 광역교통망계획의 환승권역별 시설계획

구 분	범 위	환 승 유 형	시 설
광역외곽권	20~40km이내	·개인교통수단과 대중교통수단 환승 ·지하철/버스/택시/승용차 ·주변지역주민을 위한 편의 제공	·지하철역사 ·버스정류소/택시승차대 ·Kiss & Ride(배웅)시설 ·Park & Ride시설 ·주민편의시설
시계 유출입권	15~20km이내	·개인교통수단과 대중교통수단 환승 ·지하철/버스/택시/승용차	·지하철역사 ·버스정류소/택시승차대 ·Kiss & Ride(배웅)시설 ·Park & Ride시설 ·버스터미널(시외)
시내외곽권	10~15km이내	·개인교통수단과 대중교통수단 환승 ·지하철/버스/택시 ·역세권 혼잡이 극심한 지역에서의 Park&Ride시설 제한	·지하철역사 ·버스정류소/택시승차대 ·Kiss & Ride(배웅)시설 ·Park & Ride시설
도심 /부도심권	도심~10km이내	·지하철/버스/택시 ·지역순환버스와 부도심직행버스	·지하철역사 ·버스정류소/택시승차대 ·보행환승공간

- 환승시설계획의 기본방향은 효율적인 환승객 처리, 쾌적한 환승환경조성, 재정효율 극대화, 계획의 유연성, 지역사회 발전기여 등이며, 세부 기본방향 설정내용은 다음과 같음

<표 13> 환승시설계획의 기본방향

구 분	환승시설계획의 기본방향
효율적인 환승객 처리	·혼잡의 최소화(이동방향에 대한 정확한 정보 제공 등) ·통행방해요소 및 통행상충의 최소화 ·안전성의 제고 및 사고, 고장에 의한 영향 최소화 ·효율적인 요금징수 및 탑승체계 ·수직적 이동 및 물리적 장애물의 최소화 ·응급상황에 대비한 서비스 제공
쾌적한 환승환경조성	·쾌적한 보행, 대기 및 승하차 환경의 제공 ·적절한 조명의 제공 ·편의시설의 제공(화장실, 좌석, Shelter 등)
재정효율 극대화	·비용의 최소화 ·순편익의 최대화
계획의 유연성	·장래 통행형태 변화에 대한 탄력적 대비 ·환승시설 확장에 대한 능동적 대비
지역사회 발전기여	·지역교통에 미치는 영향 최소화 ·지역발전에 긍정적 영향

- 환승센터 및 환승주차장 계획을 위한 최적대안 설정을 위해 수단간 환승연계, 부지확보 가능성, 접근도로 노선수 및 왕복 차로수, 지점별 이용수요 등의 기준을 적용하여 결정하며 환승센터 최적대안 51개 지점을 유형별로 구분하면 도심/부도심형 환승센터 11개 지점, 시내외곽형 환승센터 5개 지점, 시계유출입형 환승센터 9개 지점, 광역외곽형 환승센터 26개 지점이며, 환승주차장은 10개 지점임

<표 14> 수도권 광역교통망계획의 환승시설 계획안>

구 분		지점수(개)	비 고
환승센터	도심/부도심형	11	서울, 용산, 신촌, 청량리, 왕십리, 신도림, 고속터미널, 잠실, 천호, 수색, 사당
	시내외곽형	5	구파발, 창동, 도봉산, 양재, 수서
	시계유출입형	9	개화산, 성남, 남서울, 온수, 능곡, 갈매, 퇴계원, 도농, 하남
	광역외곽형	26	야탑, 오리, 신갈, 광주, 덕소, 녹양, 동두천, 일산, 파주, 대화, 율현, 경서, 송내, 부평, 인천, 시흥, 논현, 금정, 한대앞, 수원, 김포, 용인, 인천터미널, 정왕, 운산, 금곡
	소 계	51	
환승주차장		10	마석, 안양, 영통, 광명, 남부, 파주, 백석, 부평구청, 고덕, 삼릉
합 계		61	

4) 외곽순환고속도로를 이용한 지역간 버스노선체계 구축방안

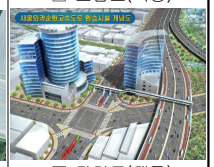
○ 수도권의 방사형 축에 위치한 경기도 도시들의 규모가 증가됨에 따라 경기도 도시간 통행량이 급속히 증가하고 있음

○ 경기도 도시간 통행에 대중교통수단 이용은 외곽순환고속도를 이용한 승용차 통행시간 보다 2배 이상의 시간이 소요됨

○ 따라서, 경기도 도시간 통행량을 친환경 교통수단인 대중교통수단으로 전환하기 위해서는 속도경쟁력을 갖춘 외곽순환도로에 버스를 운행하는 것이 바람직하므로, 외곽순환고속도로에 순환버스를 운영하는 최상의 방안을 제시함

○ 버스정류장은 일반형과 복합환승형으로 구분되며, 일반형은 대중교통 환승을, 복합환승형은 환승시설과 편의시설이 결합된 형태로 승용차와 대중교통 환승이 모두 가능함

<표 15> 경기도 순환버스 정류장 유형구분

구 분		일반형	일반형	복합환승형
위 치		고속도로 외부	고속도로 내부	고속도로 내부
시설	쉘 터	○	○	○
	버스베이	△	○	○
	엘리베이터	×	○	×
	보행육교	×	×	○
개념도		□ 버스정류장(평촌)  □ 전철역(송내) 	□ 본선  □ 영업소(의왕) 	□ 조감도(복정)  □ 단면도(대곡) 
장단점		▪ 접근성 양호 ▪ 버스 운행시간 길다 ▪ 비용이 저렴함 ▪ 공사가 필요 없음	▪ 정류장 접근성 낮음 ▪ 버스 운행시간 짧음 ▪ 비용이 소요됨 ▪ 단기간 공사가 필요함	▪ 접근성 낮음 ▪ 버스 운행시간 짧음 ▪ 비용이 많이 소요됨 ▪ 장기간 공사가 필요함

○ 경기순환버스의 운행대안은 노선형태, 기종점, 정류장의 위치, 타노선과의 환승조건 등에 따라 5가지 대안을 설정하였는데, 그 중 운행대안5번으로 제시된 단기안을 2010년 8월 23일부터 시범운행을 시작하여 운영중에 있음

○ 80여일 동안 경기순환버스를 운행한 결과 승차인원은 꾸준히 증가해 최근 1일 6,000명 수준에 도달해 예상한 1일 승차인원 1만명 수준 달성도 빠른 시일 내에 가능할 것으로 보임

○ 경기순환버스 이용목적으로는 출퇴근이 39.4%로 가장 높았으며, 통학(28.8%), 업무(13.7%) 순으로 나타났음

○ 경기순환버스 운행 전 이용교통수단으로는 76.7%가 타 대중교통수단, 21.1%가 승용차에서 경기순환버스로 전환된 것으로 조사되었음

○ 경기순환버스 이용자들은 순환버스 이용 이유로 통행시간 단축(73.7%)을 가장 많이 꼽았으며, 이용시 불편한 사항은 긴 배차간격(42.5%), 버스도착정보 부족(29.9%)이라 답했음

○ 앞으로 경기순환버스 이용을 더욱 확대하기 위해서는 경기순환버스에 대한 노선연장(27.9%) 요구가 가장 많았으며, 배차시간 단축(23.1%), 홍보강화(13.8%) 등에 대한 요구가 많은 것으로 조사되었음

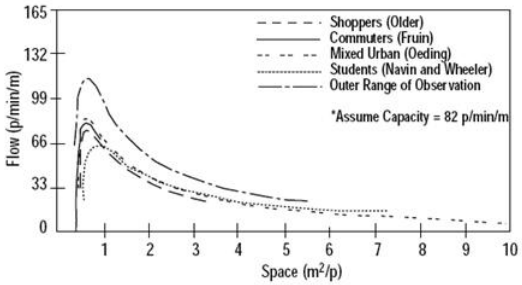
제 2절 국외 관련기술 개발현황

1. 한국형 환승센터 모형개발

가. Passenger Circulation and Level of Service[4)]

○ TCQSM에서는 도로공학적 개념에서 보행교통류의 해석에 접근하였으며, “Pedestrian Planning and Design"(1987, Fruin, John J.)의 연구에 근거하여 보행자 용량과 서비스수준을 정의하였음

- 보행자도로의 용량은 보행교통류율로 정의하였으며, 보행속도 및 밀도와 보행교통류율간의 관계식으로부터 단계별 서비스수준을 설정



<그림 12> 보행교통류율-점유면적간 관계 그래프

○ 환승센터와 같은 특정 공간에서는 걷거나, 표를 사거나, 일행을 기다리거나 또는 쇼핑을 하는 등의 다양한 보행행태로 인해 보행자시설을 분석함에 있어 Time-Space 분석을 고려하도록 방법론은 언급하였음

○ 환승센터 또는 역에서 비상시 대피시설의 설계기준을 NFPA 130에 의거하여 다음과 같이 제시하였음

- 플랫폼에서 4분 이내에 모든 승객이 대피할 수 있도록 할 것
- 플랫폼의 가장 먼 지점으로부터 안전한 지역까지 6분 이내 대피할 수 있도록 할 것
- 비상통로의 폭은 최소 1.12m를 확보할 것
- 플랫폼과 비상구와의 최대거리는 91.4m 이내로 할 것
- 에스컬레이터는 비상시 대피용량을 50% 이상 설정할 수 없음

4) Transit Capacity and Quality of Service Manual(TCRP Report 100), 2003, TRB

나. Airport Engineering[5)]

○ 본 연구는 1984년 출간된 2판의 내용에 FAA, ICAO, IATA의 최근 기술내용과 저자의 경험적 내용을 토대로 보완되어 3판으로 제시된 내용으로, 비행기의 특성과 제어, 조명, 신호시설 등에 관한 내용까지 포함하였음

○ 3판에서는 추가적으로 공항시스템 계획, 안전시설 계획, 수요, 여객 및 화물터미널, 접근계획 등을 고려하고 있으며, 복합환승센터에서는 이중 여객터미널 부분과 관련이 있어 참고로 하였음

○ 공항 여객터미널의 주요 기능으로는 ① 수단전환, ② 수속, ③ 이동기능을 가지고있으며, 각각의 기능을 위한 공간을 마련해 주어야 함

- 수속 : 항공기를 타기위한 발권, 체크인, 여객그룹의 재배치, 화물의 탁송, 보안검색 및 출입국심사와 세관검역 등의 과정을 거쳐야 하며, 이를 위해 여객수속지역이 마련되어야 함
- 이동행태전환 : 출발하는 여객과 도착하는 여객은 그룹화를 이루게되며, 이들은 각기 행동패턴이 다르기 때문에 동선의 분리가 요구되며, 이를 위해 여객 대기공간이 마련되어야 함

○ 공항 여객터미널은 랜드사이드와 에어사이드간의 접점으로, 접근시설, 수속시설, 대기공간, 내부순환 및 에어사이드 인터페이스, 항공사 및 지원시설로 분류할 수 있음

○ 공항 여객터미널 설계는 첨두시 수요를 기준으로 하며, FAA에서는 첨두월의 평균일에 대한 첨두시 수요인 TPHP(Typical Peak Hour Passenger)를 기준으로 설계하도록 제시하고 있으며, 유럽에서는 연중 30번째 여객수요인 SBR(Standard Busy Rate)를 기준으로 설계하기도 함

○ IATA에서는 피크시 시설별 공간면적에 관해 LOS 개념에 근거하여 연구를 진행하였으며, 서비스수준 “D”를 설계기준으로 제시하고 있음

○ FAA에서는 여객터미널 이용자들에게 쾌적하고 최적화된 설계를 위한 기준으로 TPHP 수요에 따른 시설별 소요면적을 제시하고 있음

다. Airport Development Reference Manual(2004, IATA)[6)]

○ 본 설계지침은 항로, 공항, 정부의 권한, 설계자, 엔지니어 들이 신설계획 및 기존 공항시설의 확장에 유용하고 중요한 내용을 수록하고 있으며, 국제수준의 공항시설로 개발하기 위해 더욱 강화된 권고사항들을 포함하고

5) A Wiley Interscience Publication, 1992, Norman Ashford & Paul H. Wright
6) Airport Development Reference Manual, 2004, IATA

있음

○ 여객터미널 설계와 서비스수준은 다양한 이용자와 들고 있는 화물의 특성을 고려하여야 하며, 터미널용량과 서비스수준의 설계 시에 다른 경쟁 공항이나 장기적인 재정문제, 여객시설의 운영방안을 염두에 두어야 함을 제시하고 있음

○ 또한, 계획을 수립하거나 결정하는 경우, 성공적인 공항설계의 주안점은 공항을 이용하는 목적, 간결·명료한 정보제공, 단순화와 비용효율간의 자연스럽고 상호 상충되지 않도록 하는 것이며 서비스수준은 수요에 부합하는 시설의 공급을 판단하기 위한 정량적 범위로, A에서 F까지 설정하여 제시하도록 하며, 각 시설별 세부기준은 별도로 수립하도록 함

라. 정보안내시설 관련 지침 및 매뉴얼

1) 가변정보판

○ 미국 각주의 가변전광표지(VMS) 매뉴얼에서는 환경적 요인과 시인성을 비교분석하였고, 도로이용자의 시인성 및 소실거리, 교통운영 및 충돌안전을 고려하였으며, 공사구간의 교통관리, 환경적 요인과 도로선형, 이격거리, 설치각도 등을 제시하고 있음

○ 국외 지침 및 매뉴얼을 검토한 결과 도로의 기하구조를 고려한 설치 위치 및 관련 내용, 교통관리전략 및 교통특성의 구체화에 대한 내용을 추가적으로 제시하고 있음

2) 안내표지판

○ 미국 (Mn/DOT Traffic Guide Sign Design Manual)

- 미국의 미네소타의 교통성에서 제시한 교통 안내표지판에 대한 지침을 수립하였음

- 교통표지판에 대한 5가지 형태가 존재하며 내용은 다음과 같음

<표 16> 교통표지판의 형태

Type	내용
Type A	본선구간에 설치된 형태로 방향성, 도로에 대한 일반적 정보를 제공함
Type C	일반적으로 규제, 경교 등과 같은 메시지를 전달하기 위해 설치됨
Type D	도로의 정보와 방향성에 대한 정보를 제공하며 지면에 설치된 표지판임
Type OH	방향성과 정보를 제공하기 위하여 지주물이나 교각 등 운전자의 시인성을 위해 높이 설치된 표지판임
Type EA, Type EO	진출램프에 대한 정보를 제공하는 표지판으로 U-posts에 설치된 EA, 높은 지점에 설치된 EO 형태로 구분됨

○ 영국 (London Underground signs manual)

- 영국 안내표지판 설치의 경우 명확하고 효과적인 안내표지판의 설치를 통해 승객의 불편을 최소화하고 직원의 업무효율을 향상을 목표로 하며 특히, 영국 지하철의 경우 노선이 매우 다양하여 복잡하기 때문에 안내표지판의 규격을 통일하여 승객의 이해를 돕는 것의 중요성을 제시하고있음

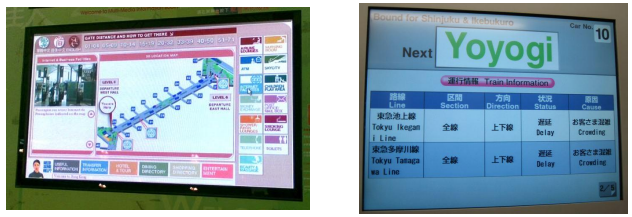
- 지하철 안내표지의 기본형태는 다음과 같으며, 표지의 배경 표현 시 지나친 음영은 시인성을 저해하며, 각 노선의 표현 시에는 노선간을 색으로 구분하며, 영어를 함께 표기하여 이해도를 높이도록 함

- 안내표지의 방향표시 시에는 명확한 방향표지를 위해 아래의 화살표만을 사용하며, 통로나 출입구 같은 지점의 천정에 반드시 방향표지판을 설치하도록 함

3) LCD 안내판

○ 국외에서도 LCD 안내판에 대한 세부적인 기준은 마련되지 않고 있어 국외 설치사례를 기준으로 분석하였음

○ 일본의 공항에서는 게이트별 정보 및 주변 지역에 대한 정보를 LCD 안내판을 이용자에게 하며 지하철 내부에서는 도착역 정보와 환승지점의 연계 노선에 대한 정보를 제공함



<그림 13> 방향 표지판 설치 기준

○ 독일의 공항에서는 주요 이동경로에 대해 항공편에 대한 출발 도착 정보 및 탑승게이트에 대한 정보를 실시간으로 제공함





<그림 14> 일본의 LCD 안내판의 정보제공 안내사례

○ 프랑스 공항에서는 LCD 안내판을 통해 실시간으로 출발지, 도착지, 도착시간, 게이트 정보를 제공함





<그림 15> LCD 안내판의 정보제공안내사례

2. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

가. 미국 정보표준화 현황

○ 미국의 ITS 관련 표준은 2008년 12월 현재 총 105개로 교통관리최적화 및 기초분야의 표준이 가장 활발히 추진된 것으로 보고되고 있음

○ 105개의 표준 중 메시지셋 및 객체의 정의와 관련된 표준이 전체의 약 38%(28개)를 차지하고 있는데, 이는 국내 ITS 정보표준화가 시스템 간 정보교환을 위한 표준화작업(기술기준) 위주로 진행된 것과 차이가 있음

○ 다음은 미국 정보표준화 진행 현황을 정리한 내용임

<표 17> 미국 정보표준화 현황

표준 유형	합계	교통관리 최적화	전자 지불	대중교통 활성화	교통정보유통 활성화	여행자정보 고급화	화물운송 효율화	도로및차량 첨단화	기초 분야
합계	70	19	2	2	9	6	7	9	16
메세지셋	14	4	1	-	4	2	-	-	-
객체 정의	14	6	1	1	-	1	-	1	3
응용프로파일	11	2	-	-	1	1	3	-	4
인터페이스관련	6	1	-	1	-	-	-	4	-
정보교환	1		-	-	-	-	1	-	-
기타	28	6	-	-	4	2	3	4	9

나. 모바일 기반 서비스의 국제 표준화 동향

○ ITS 국제 표준제정을 위해 ISO는 1992년 TC204(Technical Communitee 204)를 설립하여 1993년부터 운영하기 시작하였으며, 2010년 현재 분야별 표준개발을 위한 실무팀에 해당하는 총 13개의 WG(Working Group)으로 구성되어 활동하고 있음

○ 각각의 WG은 주어진 역할을 달성하기 위해 WG 내에 SWG(Sub Working Group)을 두어 활발하게 활동하고 있으며, 국내에서는 각 WG 별 산학 전문가를 구성하여 국제표준화 활동을 수행하고 있음

○ WG 중 ITS 모바일 서비스와 관련된 부문은 WG17로 의장국인 한국을 포함하여 미국, 영국 등 총 9개국이 활동하고 있으며, 총 10개국 18명이 전문가로 등록되어 있음

<표 18> ISO/TC204의 WG

WG		활동내용
1	Architecture	▪ ITS용어, ITS 통합 아키텍쳐 개발 및 ITS 개념정의
3	ITS Database Technology	▪ 위치기반 ITS 서비스 제공을 위한 지리정보의 DB화 및 위치기반정보 교환을 위한 표준개발
4	AVI/AEI	▪ 화물차 및 복합수송을 위한 관련 시스템간 상호 운영성 확보 및 관련 표준개발
5	Electronic Fee Collection	▪ 전자요금징수와 관련된 표준개발
7	General Fleet Management Commercial Equipment Identification	▪ 상용차량관리 및 화물운송에 관련 국제표준개발
8	Public Transport & Emergency	▪ 버스, 열차, 트램, 긴급차량을 대상으로 하는 대중교통관련 정보표준 및 통신 표준개발
9	Integrated Transport Information, Management & Control	▪ 교통관리와 관련된 시스템 및 정보표준개발, 통신시스템의 표준개발
10	Traveller Information Systems	▪ 교통 및 여행자정보서비스와 관련된 표준개발
11	Route Guidance & Navigation Systems	▪ 경로안내 및 네비게이션 관련 표준개발
14	Vehicle/Roadway warning & Control Systems	▪ 차량 및 도로의 첨단화를 통한 안전운전 지원을 위한 인프라 및 제어시스템 표준개발
15	Dedicated Short-Range Communication	▪ ITS용 DSRC 통신의 표준화
16	Wide Area Communication	▪ ITS를 위한 광역통신의 표준화
17	**Nomadic Device**	▪ **ITS 서비스를 위한 개인휴대단말 기반의 서비스 표준화 개발**
18	Co-operation System	▪ 유럽의 CVIS, COOPERATIVE, SAFESPOT 등의 진행을 위해 EU Action plan에 따라 CEN/TC278에서 운영 중인 WG16과의 연계 및 대응을 위해 설치
ad hoc WG	u-ITS	▪ 유비쿼터스 컴퓨팅 기술이 적용된 이용자 중심의 특화 서비스를 제공

다. 위치측위 응용시스템

○ RTLS 표준안은 2005년 ISO 표준화 위원회를 통과하여, 표준으로 확정되었다. 표준화에 기여하면서 초기에 이 산업분야에 진출한 강자들은 WhereNet, AeroScout, PanGo,등의 미국회사와 핀란드의 Ekahau 을 주축으로 Health Monitoring, 항만 물류 자동화, 군사용 목적, Asset Tracking

분야에 사업영역을 구축하여 왔음

○ 또한 새로이 출발하고 있는 무선망에서도 RTLS 기법을 도입하기 위한 노력이 활발하여, 주로 Middle Ware에서 이를 포괄하기 위한 방향으로 발전되고 있으며 최근 동향으로는 RTLS의 ASIC화와 관련 업체 간 전략적인 협력 관계가 활발히 추진되고 있음

<표 19> RTLS 시장을 선도하는 주요 업체

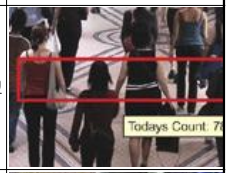
업체명 (국적)	업체별 능력 및 솔루션 특징	중점 분야
Aero Scout	▪ RTLS 분야 선도 기업 ▪ 사업분야 : Health care, Asset Tracking, Manufacturing ▪ WiFi 기반의 RTLS 기술 솔루션 최초 개발 업체 ▪ Exciter 선도 업체 ▪ Cisco 와 전략적인 관계를 유지하고 있음 ▪ 802.11b/g 와 호환	Health care Asset Tracking Manufacturing
EKAHAU	▪ 핀란드 업체 ▪ Siemens 와 전략적인 관계 ▪ 자사 TAG를 사용하지 않는 솔루션도 확보 ▪ 802.11b/g 와 호환 ▪ Laptop으로 RF Field Mapping	Health care Asset Tracking Manufacturing
PanGo Networks	▪ RFID/RTLS 공통 플랫폼 솔루션 확보 업체 ▪ 독자적인 Location Engine 확보	Asset Tracking transportation
WhereNet	▪ RTLS 분야 선도 기업 ▪ 사업분야 : Health care, Asset Tracking, Manufacturing ▪ WiFi 기반의 RTLS 기술 솔루션 최초 개발 업체 ▪ Exciter 선도 업체 ▪ Cisco, IBM과 전략적인 관계를 유지하고 있음 ▪ 802.11b/g 와 호환	Automotive Asset Tracking transportation

라. 보행환경 영상검지 시스템

1) iOmniscient

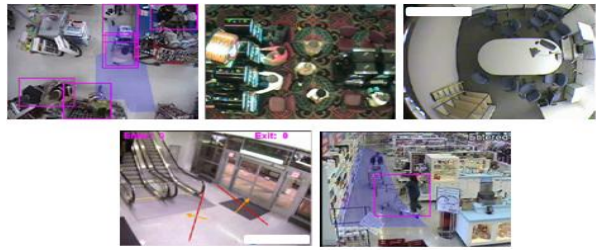
○ 보행환경 영상검지 시스템과 관련한 국외 기술 중 iOmniscient에는 아래 여섯 가지 시스템이 있으며 상세내용은 아래와 같음

<표 20> iOmniscient 종류와 특징

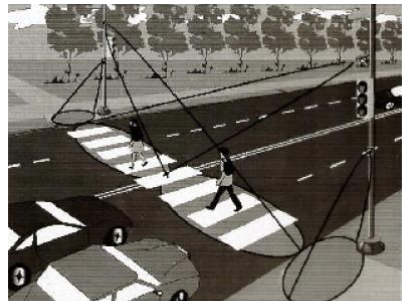
구분	내용	화면예시
지능적 영상 감지/IQ-100	▪ 경계구역 침입/침입자 감지(Intruder Detection/Perimeter Protection) ▪ 물체/침입자의 움직임 추적 기능(Intruder Tracking) ▪ 정/역방향 진행 경보(Incorrect Directions) ▪ 경계구역 내 배회 등 수상한 행동(Loitering) 감지 ▪ 비정상적인 도주(Running) 감지	
지능적 영상 감지/IQ-110	▪ 정/역방향 진행 경보(Incorrect Directions) ▪ 진행방향별 물체/상품/출입인원 계수 및 보고 기능(Statistical Counting)	
지능적 영상 감지/IQ-115	▪ 공적 책임이 따르는 장소에서 고객/직원의 미끄러짐 사고와 낙하 사고 감시(Slip&Fall)	
지능적 영상 감지/IQ-120	▪ 설정 구획 내 군중 수 계산(Coungting in a Crowd) ▪ 과도한 군중 시 과밀 경보 기능(Overcowding and Congestion)	
지능적 영상 감지/IQ-140 (8×8픽셀까지)	▪ 잠재적 폭탄, 분실물 감지(Abandoned Objects in a Crowd) ▪ 혼잡하거나 왕래가 잦은 환경에서의 절도 감지, 버려진 물체 감지낙서나 시설, 전시물 파괴 행위 감지 기능(Graffiti & Vandalism in a crowd) ▪ 명품, 그림, 전시물 도난(Theft in a crowd) ▪ 혼잡한 교통상황 속에서의 주차위반 감지(Parking Violations)	
지능적 영상 감지/IQ-180 (4×4픽셀까지)	▪ IQ-140 기능 포함 ▪ 혼잡한 곳에서 육안으로는 식별되지 않는 물체를 감지(Invisible Low Contrast Objects) ▪ 부분적으로 감춰졌거나 대비가 모호한 물건, 검은색 바닥 위의 검은색 가방, 의자 하부의 물체 등	

2) Object Video

○ computer vision analytics 전문기업으로써 전세계 지능형 영상 감시시장의 30%이상의 marketshare를 가지고 있으며 보행환경 검지 관련 기술은 입출입 카운트 수준으로써 출입구, 복도와 같은 좁은 공간에서 설치 검지하는 수준임



<그림 16> Object Video사의 보행자 검지기 실행 화면



<그림 17> 보행자 검지 시스템 현황

○ 보행자 검지시스템 분야에서는 미국의 Futura Controls사에서 "Pedestrian Detector"란 제품명으로 횡단보도에서의 보행자검지 센서 용도로 판매하고 있으며, 미국의 FHA(Federal Highway Administration) 주관으로 "Automated Pedestrian Detector at Signalized Intersection" 프로젝트를 진행하면서 교차로에서의 보행자의 검지 및 안전에 관한 연구를 수행하고 있음



Photographs showing the pedestrian sensor mounted on the signal pole



Photographs showing the pedestrian crossing and the bus entering the intersection with the DII illuminated

<그림 18> 자동 보행자 검지 시스템 현황

마. U-Service 통합운영시스템

- U-Service는 복합서비스 기능과 관리의 효율화를 위해 기존 정보 인프라를 혁신하고 유비쿼터스 기술을 기간시설에 접목 시켜. 도시 내에 발생하는 모든 업무를 실시간으로 대치하고 정보 서비스를 제공하여 주민에게 편리하고 안전하며 안락한 생활을 제공한는 신개념의 서비스임
- 현재까지 국외 주요 국가에서는 IT기술이 단편적으로 접목되면서 유비쿼터스 정부, 친환경도시, 인공지능 교통 시스템 위주로 U-Service 종합계획을 세우고 있음
- 일본, 두바이, 핀란드 등 해외의 경우 IT인프라 고도화에 치중하고 있어 U-IT기술 및 서비스를 도시 전반에 적용하려는 시도는 미흡한 실정임
- 일본 총무성을 오사카 도시 재생 프로그램을 통해 GPS, RFID, CCTV 등을 활용한 유아관리 서비스 등 12개 실증실험을 추진 중이며 Cyber Port는 인터넷 서비스 제공 및 Intelligent Office 구현을 목표로 함
- 두바이의 Internet City는 VoIP등 유무선 기반 구축, 덴마크 코펜하겐의 Crossroads 프로젝트는 mCluster 구현을 목표로 다양한 모바일 기반 서비스를 구현 중에 있음
- 핀란드 헬싱키의 Aribianranta는 Virtual Portal Service 제공을, 싱가포르의 One North프로젝트는 의학, 문학, 미디어 허브 구현을 목표로 IT 인프라 구축을 중점적으로 추진 중임

3. 연구개발의 기획관리 및 연계교통체계 활성화 기반구축

가. 일본의 교통결절기능의 고도화 사업 추진

1) 사업 개요

- 철도역을 포함한 철도역, 버스터미널, 항공여객 취급시설 등 교통 결절 점에서의 교통수단간 상호 연계체계를 원활하게 하여 환승편리성을 향상시키고자 하는 사업임
- 역 광장, 교통광장, 접근도로, 환승주차장 등을 대상으로 중앙정부(도로관리청), 지방자치단체(도, 부, 현, 시)가 주체가 되어 시행

2) 아카시시(명석시)역 광장 개선사업

- 역 광장을 정비하여 버스 정류장을 확대 개설하였음
- 개선사업 시행이후 환승 편리성이 향상되고 버스운행편수가 늘어나 철도 이용자는 증가함
- JR철도의 경우 연간 이용자는 15.2% 증가, 산요전철의 경우 연간 이용자는 15.9% 증가



<개선전>



<개선후>

<그림 19> 아카시시 개선사업 시행전후 비교

3) 토요하시역 개선사업

○ 보행자, 자동차나 버스, 노면전차와 분리하여. 보행자가 안전하게 쾌적하게 걷거나 쉴 수 있도록 함

○ 보행자 deck에는 쉼터나 단차해소 슬로프, 에스컬레이터, 엘리베이터, 시각장애자 유도 블록, 음성안내장치 등을 설치하여 모든 사람이 쾌적하게 이동할 수 있도록 배리어-프리 화를 도모

○ 노면전차승강장을 역전광장 안에 설치함과 동시에, 버스정류장을 집약화함으로써 철도, 노면전차, 버스 등의 상호 연계를 편리하도록 하고 있음

○ 역전광장 내부에는, 노면전차, 버스, 택시, 자가용차의 동선을 정리하여, 원활하게 이동, 체류할 수 있도록 하고 있음

○ 개선사업이 시행된 이후에 환승 편리성이 향상되어 철도이용자는 증가한 것으로 나타남

○ 토요하시역의 연간 이용자는 8.2% 증가하였으며, 노면전차의 경우 연간 이용자는 5.4% 증가



<개선전>



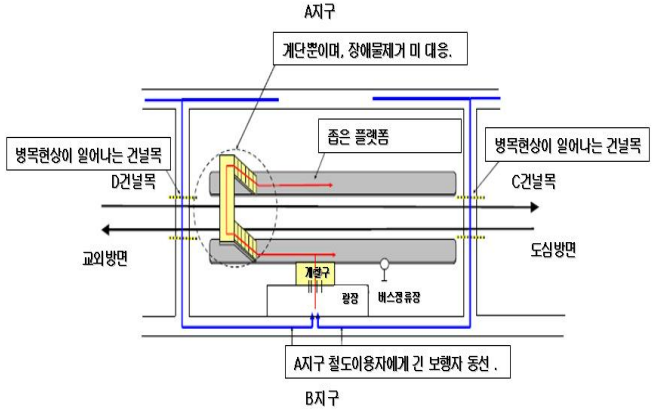


<개선후>

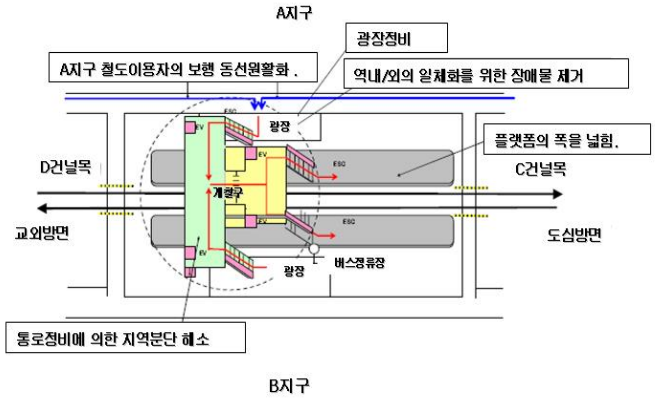
<그림 20> 토요하시 역 개선사업 시행전후 비교

나. 일본의 철도역 개량 사업

○ 철도역 재개발 사업에 의한 이용자 증가 대응으로 광장정비나 자유통로의 설치에 초점을 맞추고, 역사의 다리연결, 엘리베이터나 에스컬레이터의 설치, 홈의 폭을 넓힘 등을 행함



<그림 21> 정비하지 않았을 때 역의 상황



<그림 22> 정비 후 역의 상황

다. 영국의 교통부문별 연계교통구축을 위한 고려사항 정의

○ 1997년 8월부터 11월까지 정부주도로 연계교통에 관한 세미나 및 자문회의를 개최하고 7,300명에 달하는 설문조사를 바탕으로 다음과 같은 결론을 도출

○ 교통부문별로 연계교통체계구축을 위한 고려사항을 선언적으로 규정하고 있음

<표 21> 영국의 교통부문별 연계교통구축을 위한 고려사항

분 야	내 용	
보행자	▪ 보다 더 넓은 보행 공간 확보 ▪ 편리하고 깨끗한 보행로 ▪ 교차로에서 보행자들에게 더 주안점을 두어 신호대기시간 단축 ▪ 학교 근처나 home zone과 같은 traffic calming조치를 취함	
자전거	▪ 줄고 있는 자전거이용을 활성화하기 위해 1996년 NCS (National Cycling Strategy)는 6년 이내에 이용를 2배 증가 목표로 설정 ▪ 지방정부 교통 계획 시 자전거 이용 포함 ▪ 자전거의 보관 및 보관시설의 충분한 확보 ▪ 자전거 전용도로 유지관리 ▪ 자전거이용을 용이하도록 신호교차로나 원형교차로를 설계함	
대중교통	▪ 네트워크 연계가 중요	
	요금과 승차권	▪ 구입의 용이성과 유연성 강조 ▪ 한번 구입으로 이용용이 (Travel-card)
	환승역 설계	▪ 최소의 대기시간 ▪ 역내표지의 명확한 방향성과 짧은 보행거리 ▪ 공중화장실 편리 ▪보안, 접근성 향상 ▪ 날씨로부터 차단 ▪자전거시설
	대중교통 서비스 안정성	▪ 시간표 정보의 신뢰성(시간표 변경빈도에 대한 제한) ▪ 철도운영자가 철도노선이 없는 지역에 버스노선연계
	여행자 정보	▪ 철도운행 시간표와 운임 명시 ▪ 여행자 정보와 운영회사가 같은 형식의 정보 제공
	택시 서비스	▪ 철도운영이 마감되는 야간에 다른 수단과 연계
	안전성	▪ 노약자, 여성, 장애인 등의 안전한 통행 확보
	접근성 향상	▪ 교통약자 등에 편리한 접근 제공
도로교통	▪ 지방부 도로의 연계 ▪연속적인 도로 네트워크사이에 연계 ▪ 연계교통과 토지이용정책에 바탕을 둔 운영 및 유지관리 ▪ 도로정보제공 등	
항공교통	▪ 규모가 큰 공항은 목적지별 직항로 개설 ▪ 소규모 공항은 지방지역 및 주요 국제공항과의 연계 유지 ▪ 환승역으로서의 공항역할 증진	
해상교통	▪ 교통체계와의 연계정책이 필요함	
철도교통	▪ 주요 항구에 철도망 접근성 증진을 위해 Railtrack, 운송회사, 해운업자간 협의 증진 ▪ 노선의 용량증대	

라. 버밍엄의 외곽순환버스

○ 영국 버밍엄 시는 외곽순환도로인 A4040로 운행하는 순환버스노선이 있음

○ 외곽순환버스 노선은 시계방향 순환노선(11C)와 반시계방향(11A)로서, 운행되는 버스는 2층버스이며, 운영기관은 "National West Midland"임

○ 외곽순환버스는 유럽에서 가장 긴 시내버스노선으로 1923년에 2개 노선으로 처음 출발해서 운행중에 있음

○ 버밍엄의 외곽순환버스는 280개의 주요정류장(편방향 140개), 233개의 대학교, 69개의 레져 커뮤니티 시설, 40개의 공공시설, 19개의 소매센터와 6개의 병원을 경유하는 노선임

<표 22> 버밍엄 외곽순환버스 개요

구 분	내 용
노선연장	▪ 약 43.0 km
소요시간(1회순환)	▪ 240분(3시간)
수송인원	▪ 50,000명/일



<그림 23> 버밍엄 외곽순환버스 노선도 및 차량

마. 싱가포르의 Technology Corridor 및 MRT

○ MRT 및 LRT 현황

- MRT 4개 노선 79개 역이 운영중이며, LRT는 3개 노선 43개 역이 운영중임
- LRT 노선은 지선형태로 주로 주택밀집지역을 운영하고 있으며, 간선형태의 MRT와 환승할 수 있는 순환형태로 운영되고 있음
- 2010년 전철 이용객수는 일평균 218만 9천 여명이며, LRT 이용객수는 약 5%정도 차지함

○ 버스 현황

- 싱가포르의 버스는 정부의 정책에 맞추어 뉴타운이나 혼잡지역에 집중 배치되고 인구밀도가 적은 외곽의 이용객은 익스프레스 버스를 이용함
- SBS Transit은 싱가포르 내 정기여객 시장의 75%를 점유하고 있으며, 총 3,000여대에 가까운 버스로 250개 노선을 운영하고 있음
- 버스체계는 간선, 지선, 급행, 타운링크(Townlink), 프리미엄(Nite Owl)의 체계로 이루어져 있

○ 또한 싱가포르는 Technology Corridor 및 고속도로 상에 버스정류장을 설치하여, 산업단지, 주요 관공서, 쇼핑센터 등의 연결을 편리하게 하고 있으며, MRT 및 LRT 역사와 연계하는 버스노선을 구축하여 이용자들의 접근을 편리하게 함으로써 수요를 확보하고 있는 것으로 나타났음

바. 홍콩의 Bus Interchange System

○ MTR 현황

- 홍콩의 전철(Mass Transit Railway : MTR)은 84개의 역사, 11개 노선으로 운영되고 있음

○ 버스 현황

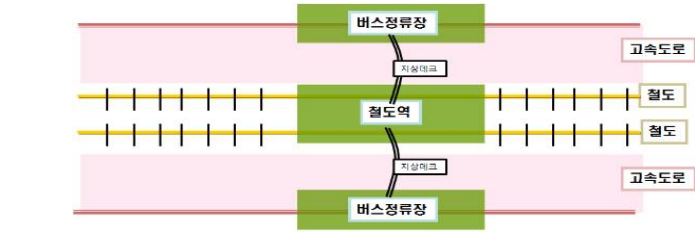
- 홍콩의 버스운영회사는 5개가 있으며, 회사별/노선별로 요금이 상이함
- 일반버스는 인터체인지(우리나라의 환승터미널)에서 방사형으로 환승할 수 있는 시스템을 이용하여 홍콩의 전 지역을 운영하며, 대부분 새벽 1시까지 운행함
- 미니버스(16인승) 규모의 버스는 인구밀도가 낮은 지역을 운영하며, 주정차 금지구역을 제외한 전 지역에서 승·하차가 가능하며 녹색버스는 회사운영, 빨강색 버스는 개인이 운영함

○ Bus Interchange System

- 홍콩의 주요 역사 및 터널의 톨게이트 진출입부에 버스 환승시설을 설치하여 지역간버스와 시내버스간 환승할 수 있도록 하였으며, 주변의 환승주차장 및 MTR역사 등의 시설과 연계하여 이용객들이 Bus Interchange에서 모든지역으로 이동하는 버스를 이용할 수 있는 시스템을 구축하여 운영중에 있음

사. 미국 L.A. Metro Bus

○ 미국 L.A.의 고속도로에는 Metro Bus 시스템이 도입되어 고속도로와 전철역의 연계를 통한 환승편의를 도모하였고, 주변 환승주차장에서 고속도로의 Metro Bus로 직접 환승할 수 있도록 연계환승체계를 구축하여 운영중에 있음







<그림 24> 미국 L.A.의 Metro Bus

아. 외국의 환승주차(P&R) 정책[7)]

○ 설치위치

- 해외의 각 주요 도시들은 환승시설을 설치할 때, 주요 통행축에 대해 여러 지점으로 구분하여 대규모로 건립을 추진함
- 단, 이용률을 확보할 수 있도록 적정 입지를 선정하고, 환승시설 및 편의시설의 설치 등에 중점을 둠

○ 대중교통 연계

- 해외의 주요도시들은 통근자를 중심으로 하여 통근시간 단축에 역점을 두고, 특급대중교통의 신설 및 운행시격 조정과 연계하여 환승센터를 건립함
- 이는 철도 노선의 속도와 편안함 등 서비스와 관련된 요소가 환승센터를 선택하는 가장 중요한 요인이 되는 것을 알고 있기 때문임
- 실제로, 여러 도시의 환승객 설문조사 결과 이와 같은 대중교통 운행빈도 및 급행화, 무환승 등이 이용자 만족도에 영향을 주는 중요한 요인으로 나타남

○ 운영효과

- 각 도시들은 필요한 경우 또는 전체적으로 환승주차장의 요금을 무료화하거나, 아주 저렴하게 설정하여 이용객들을 끌어들이고 있으며, 나아가 연계 버스 및 철도의 요금을 절감하는 도시도 존재함

<표 23> 주요도시별 P&R 현황

도시	면적(㎢)	인구(명)	개소	주차면수	요금	비고
샌프란시스코	120	77만	196개소	28,175면	2,800원/일	13개 county 운영주차장 포함
워싱턴 D.C.	179	57만	42개소	57,668면	Na	-
시카고	590	289만	18개소	6,692면	2,000원/일	-
L. A.	1,215 (county 10,360)	369만 (county 980만)	61개소	Na	30,000원~50,000원/월	급행버스연계 26개소 별도운영
런던	1,578	738만	59개소	10,345면	4,000원/일	버스연계 11개소 별도운영
서울	605	990만	17개소	3,445면	30,000원/월	-

7) 『서울시 대중교통 환승체계 구축 및 복합환승센터 건립방안, 2007, 서울특별시』 내용 인용

제3절 연구결과가 국내외 기술개발 현황에서 차지하는 위치

1. 한국형 환승센터 모형개발

가. 환승센터 설계기준 관련 연구

1) 기존 연구의 문제점

가) 표준체형 변화 미반영

○ 현재 한국의 인체치수 기준은 건설교통부의 '도로용량편람(2001)'에서 제시하고 있으며, 미국의 도로용량편람인 'Highway Capacity Manual; HCM(2000)'에서 인체치수의 기준을 제시하고 있음

○ 한국의 인체치수는 미국의 기준과 비교할 때 어깨 폭은 20cm, 가슴 폭은 13cm의 큰 차이를 보이고 있음

○ 지식경제부 산하 사이즈코리아(2008)에서 제시하고 있는 한국인 20~30대의 표준체형의 기준이 되는 어깨 폭과 가슴 폭은 다음과 같으며, 두 자료간의 차이가 큰 것을 알수 있음

나) 짐, 교통약자 동반 특성 미반영

○ 기존 자료는 보행자의 점유면적을 산정하고 있으나 환승센터의 유형별로 이용자의 특성을 반영하고 있지 못함

○ 도시철도나 고속철도, 버스터미널등 이용시설에 따라 이용자의 소지한 짐의 크기가 달라지는 특성이나 유아 또는 장애인을 동반한 경우에 따라 요구되는 점유면적의 크기다 달라지는 특성에 대한 연구가 없음

○ 이용자가 소지한 짐의 종류 및 크기에 따라 보행자공간의 설계시 규모에 차이가 발생할 것이나 반영되지 못함

다) 일률적인 15분 첨두수요 적용

○ 현재 교통수요는 일률적으로 첨두 15분 수요를 사용하고 있음

○ 그러나 도시철도와 같은 열차 운행 간격이 첨두시에 2~3분인 것을 감안할 때, 일률적인 15분 첨두수요를 사용하는 것은 적절치 못함

○ 동일한 수요라 하더라도 아래 그림과 같이 교통수단의 운행간격이 3분일 때, 15분 동안 5번에 걸쳐 이용수요가 집중되는 현상이 나타나는 반면, 시설물 설계에서 이러한 현상에 대한 반영이 이루어 지지 않고 있음

라) 시설별 중첩수요 미반영

○ 기존 연구는 주 교통수단 시설에만 국한되어 복합시설에 대한 개념이 없

고 이를 가지고는 환승센터를 이용하는 다양한 목적의 수요에 대한 반영을 할 수 없음

○ 환승센터는 환승시설뿐 아니라 환승지원시설을 이용하는 이용자가 포함되어 있기 때문에, 이용수요를 결정할 때 구성요소별로 환승시설 이용자 및 환승지원시설 이용자의 해당시설에 대한 수요를 반영해야하나 이에 대한 기준이 없는 상태임

마) 접근교통수단 승하차시설 배치기준 부재

○ 복합환승센터는 일차적으로 환승을 편리하게 하는 것이 목적이며, 이를 위해서는 접근교통수단을 가깝게 배치하여야 함

○ 이를 위해서 접근교통수단을 주교통수단과 어떻게 배치해야 할지에 대한 기준이 없음

○ 또한 접근교통수단의 종류가 다양하며, 어느 접근교통수단을 다른 접근교통수단보다 주교통수단에 가깝도록 배치해야할 지에 대한 판단 기준이 없는 상태임

바) 정보안내시설 표준화 미비

○ 현재 다양한 정보안내시설의 기준이 제시되어있으나 교통수단별로 정보안내시설의 표시방법과 형태가 각각 다름

○ 또한 제공해야하는 정보의 종류 및 내용에 대한 기준이 없어 표준화된 정보안내가 이루어지지 않고 있음

2) 본 연구의 시사점

가) 표준체형을 고려한 서비스수준 재산정

○ 지식경제부 산하 사이즈코리아(2008)에서 제시하고 있는 한국인 20~30대의 표준체형의 기준이 되는 어깨 폭과 가슴 폭의 최근 자료를 통해 새로운 표준체형을 반영한 서비스수준을 산정할 필요가 있음

나) 짐, 교통약자 동반 특성을 고려한 단순보행자/단순대기자 환산계수 개발

○ 아무런 짐도 들지 않은 단순보행자의 경우와 짐 또는 유아를 동반한 복합보행자경우에 환승센터를 이용할 때 요구되는 면적이 달라질 것임

○ 예를 들어 아래그림과 같이 단순보행자 9명이 이용할 수 있는 공간은 복합보행자 6명 밖에 이용할 수 없으므로 이에 대한 반영이 필요하며, 이를 위해 이동구간에서의 PME(Pedestrian Moving Equivalent)와 대기공간에서의 PWE(Pedestrian Waiting Equivalent)를 적용하여 환승센터별로 서비스수준을 결정할 수 있도록 해야함

○ 환승센터 종류에 따라 보행자 구성(캐리어 소지자, 백팩 소지자, 손가방 소지자, 유아 동반자, 일반 이용자)이 다르며 보행자의 구성별로 보행공간의 사용형태가 다름

○ 환승센터 유형별로 다르게 나타나는 보행자 구성비율을 적용하여 환승보행시설의 서비스수준이 결정되어야 함

다) 시설별 첨두수요 차별화

○ 환승센터의 구성요소별로 적용해야 하는 설계수요는 시설의 배치와 운영특성에 따라 상이하기 때문에 일률적으로 결정할 수 없음

○ 주교통수단의 운영특성상 첨두시간 내에서도 특정 2~5분내 수요가 한꺼번에 몰리는 시설과 비교적 균일하게 수요가 분포하는 시설에 대한 첨두수요를 산정하는 기준이 다르게 적용되어야 함

○ 또한 주교통수단의 운영특성뿐 아니라 동일한 환승센터 내에서도 수요가 집중되는 구성요소와 비교적 균일하게 수요가 분포하는 구성요소에 적용되어야 하는 수요는 달라져야 함

라) 시설별 중첩수요 반영

○ 환승센터를 이용하는 이용자의 목적이 환승시설 및 환승지원시설의 이용으로 나누어진다하더라도 공통적으로 이용하는 구성요소에 대해서는 이용목적에 관계없이 두 목적의 수요를 합한 수요로 구성요소를 설계해야 함

마) 접근교통수단 승하차시설 배치기준 마련

○ 환승센터 이용자들이 편리하게 환승할 수 있도록 환승거리에 대한 서비스수준을 설정하여 기준으로 정해야 함

○ 환승센터 이용자가 많은 접근교통수단 순으로 환승거리가 짧게 배치하도록 기준을 정하여야 함

바) 정보안내시설 표준화 방안 마련

○ 환승센터의 정보안내시설을 연계정보와 환승정보로 구분하여 제공하여야 함

○ 환승센터에 요구되는 정보안내시설을 분류하고 각 구성요소의 설치기준사항을 제시하여야 함

○ 제공하는 정보의 양이 과다 혹은 과소하지 않도록 정보안내시설 및 정보의 양을 결정해야 함

나. 환승센터 설계분석 프로그램 관련 연구

1) 기존 연구의 문제점

○ 기존의 설계분석프로그램은 도로의 기하구조 및 안전도를 평가하는 데에만 국한되어 환승센터의 적정 설계기준을 제시하거나 서비스 수준을 분석하는 데는 적절하지 않음

○ 국내에서 개발된 운영분석 프로그램은 이송준의 비상사태 피난 시뮬레이션(ESA) 프로그램이며, 이마저도 재난 대피 상황에 국한된 프로그램이기 때문에 환승센터에서 보행교통류의 교통연계 활동을 표현하기에는 무리가 있음

○ 위의 사례에서 보다시피 외국에서는 환승센터에서의 보행교통류의 교통연계를 시뮬레이션 할 수 있는 운영분석 프로그램이 상당한 발전이 있었지만, 국내에는 존재하지 않는 것으로 나타났음

2) 본 연구의 시사점

○ 환승센터의 적정 설계기준과 서비스수준을 분석 할 수 있는 설계분석 프로그램을 개발하고 이를 이용함으로써 기존 환승센터의 문제점을 파악하여 개선할 수 있는 환경을 제공할 수 있음

○ 국내에는 환승센터에서의 보행교통류의 행태에 대한 시뮬레이터가 존재하지 않는 상황이고, 해외의 사례에서도 보면 환승센터에 특화된 프로그램은 없는 실정이어서 본 연구에 의해 운영분석 프로그램이 개발된다면 외국에 다양한 환승센터에 적용될 수 있을 것이어서 수출효과까지 기대할 수 있을 것임

○ CAD로 작성된 환승센터 네트워크를 3D MAX를 이용하여 시각적으로 개선시킨다면 좀 더 많은 사람들에게 명확하게 인지시킬 수 있을 것이고, 더 나아가 프로그램의 사용자도 늘어날 것으로 기대됨

2. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

가. 요소기술 체계종합 및 기술검증 관련 연구

1) 기존 연구의 문제점

가) 환승센터 기반 서비스 부문

○ 2010년 국내에 도입된 스마트폰 기반 서비스는 무선인터넷, GPS, 전자나침반, 카메라를 활용하여 교통정보, 지리정보 등을 제공하고 있음

○ 특히 Daum, 네이버 등의 포털 서비스업체와 개인 개발자를 통해 빠른 길 안내, 현재 교통상황정보, 버스 출/도착 시간, 기차/항공권 예매, 대형 쇼핑몰 지도 제공 등의 서비스가 이루어지고 있음

○ 그러나 아직까지 김포공항, 광명역 등 대형환승센터를 기반으로 하는 환승시설 및 편의시설 정보, 실내위치측위를 통한 내부 경로안내, 실시간 개인 스케줄 정보 관리 등과 같은 실시간 위치 및 동적 정보 기반의 환승센터 서비스는 이루어지지 않고 있음

○ 유사한 서비스로 이미지 기반의 내부시설 배치 정보가 스마트폰을 통해 이루어지고 있으나 서비스 이용자의 위치를 기반으로 한 정보제공이 아닌 한계가 있음

나) 성능검증 현황 및 요소기술의 표준화 부문

○ 2010년 5월 현재까지 국토해양부에서 기술기준으로 고시한 표준은 “국토해양부 고시 제2004-513호 기본교통정보교환 기술기준”, “국토해양부 고시 제2005-390호, 대중교통정보교환 기술기준(버스)”, “국토해양부 고시 제2006-175호, 기본교통정보교환 기술기준 II”, “국토해양부 고시 제2008-45호, 기본교통정보교환 기술기준 IV”가 있으며, 대중교통과 관련된 내용은 버스정보에 국한되어 있음

2) 본 연구의 시사점

○ 서비스 이용자의 위치를 기반으로 한 정보제공을 위하여 4차년도 연구과제를 통해 개발된 요소기술은 환승센터에 적용 가능한 요소기술별 연계서비스를 이용자의 위치를 기반으로 하여 Nomadic Device(스마트폰 기반 서비스 매체)를 통해 실용화 단계로 구축하였음

○ 향후 환승센터를 기반으로 한 환승수단별 정보제공, 시설물 정보제공, 환승시설 예약에 따른 Trip plan 정보제공 등의 서비스 추가개발, 실시간 위치기반 동적정보 제공의 고도화를 통해 환승센터 기반의 서비스를 확산하는데 본 연구결과는 중요한 역할을 할 것임

○ 기존에 기술표준으로 검토 및 정의되지 않은 환승센터 기반의 환승서비스를 위한 정보연계·호환 기술을 개발하는 것으로써, 교통체계효율화법 전부개정령에서 규정한 환승센터(복합환승센터)의 전국 확대 시 적용 가능하도록 표준기술로 개발할수 있을것으로 판단됨

나. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 관련 연구

1) 기존 연구의 문제점

○ TAGO, ALGOGA, TOPIS 등과 기타 유사한 국내 기술개발 내용을 검토해본 결과 환승센터에서 발생할 수 있는 서비스에 대해 고려한 연구는 진행되지 않은 상태임

○ 보행자 분리 및 추적 기술은 현재 보안 관련 산업에 대부분 적용되고 있으며, 공공시설의 이용자 현황 (밀도, 이동류)에 적용되는 사례가 거의 없음

2) 본 연구의 시사점

○ 환승센터를 기준으로 여러 교통수단과 환승센터의 운영관점에서 발생하는 서비스를 개발함으로서 새로운 시각의 서비스 모델제시가 가능함

○ 유럽이나 일본에서 환승센터 관련 각종 편의 시설과 서비스를 연구 개발중에 있으며, 이를 참고하여 국내 환승센터의 특성을 고려한 서비스 및 아키텍처의 설계를 수행하므로써 구축될 환승센터의 시스템 환경에 따라 맞춤식 시스템을 제공하고, 연구개발의 성숙단계에서 다수의 통합운영 시스템과 연계하여 창출될 수 있는 새로운 환승센터의 모델을 제시 할 수 있음

○ 보안관련 기술을 접목시켜 공공시설 및 일반 건물 관리, 산업체 등의 시설 관리 및 보안 솔루션으로 확대 적용이 용이함

○ 요즘 사회문제가 되고 있는 어린이 납치 등의 강력 범죄를 예방 및 조치 차원에서 현 과제에서 개발된 위치추적기술 및 보행자 검지 추적 기술을 적용하여 어린이 보호 및 학교 주변 감시등에 활용가능함

○ 보행자 검지 요소기술을 활용하여 보행자를 비롯하여 자동차와 같은 물체 인식으로 발전시켜 환승센터 주변의 차량이동 상태 등을 파악할 수 있어 환승정보 제공 서비스에 활용도가 높음

3. 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축

가. 대중교통 환승체계 구축 관련 연구

1) 기존 연구의 문제점

○ 도시규모 증대에 따른 통행인구증가로 교통 혼잡을 해결할 수 있는 적극적인 노력이 실시되고 있으며, 교통계획 차원에서 대중교통 중심으로 교통체계를 새롭게 구축하기 위한 여러 가지 정책이 쏟아지고 있음

○ 각 수단별로 운영의 주체가 달라 단일수단위주의 교통투자로 인해 환승소요시간 증대, 통로의 혼잡 등 여러 가지 불편이 가중되어 환승체계효율성이 낮으나, 이에 대한 근본적인 대책 수립하지 못하고 있는 실정임

○ 일본의 경우 철도역을 포함한 철도역, 버스터미널, 항공여객 취급시설 등 교통 결절 점에서의 교통수단간 상호 연계체계를 원활하게 하여 환승편리성을 향상시키기 위하여 여러 사업을 추진중이나 우리나라의 경우, 교통결절점에 대한 이해도가 부족하여 상업시설 중심으로 개발, 판매시설 중심의 부대시설 유치로 오히려 교통수요를 유발하고 있음

2) 본 연구의 시사점

○ 대중교통중심 교통체계 전환을 위해 이용자의 입장에서 대중교통 운행 및 환승 문제점을 분석하고 대중교통이 서로 연계된 효율적 운영 및 확충방안, 편리하고 신속한 환승체계 개선방안제시가 필요함

○ 교통결절점에 대한 연구를 수행함과 동시에 환승센터에 대한 장기적 구축계획을 수립하여 향후 교통체계의 효율성을 획기적으로 제고하여야 함

나. 환승시설 설치관련 연구

1) 기존 연구의 문제점

○ 국외에서는 이미 복합환승시설의 평가를 위해 필요한 목표를 설정하여 체계적이며 구체적으로 환승시설의 규격화를 위해 노력해왔음

○ 국내는 늘어나는 대중교통수단간 환승에도 불구하고 환승시설 설치시에 환승이용자의 편리를 고려한 설계기준, 시설구축을 위한 법제도 등 추진근거 미비로 시민들의 갈아타는 불편 및 소요시간증대, 통로의 혼잡, 안내표시 불량 등 환승에 따른 불편이 가중되고 있는 실정임

2) 본 연구의 시사점

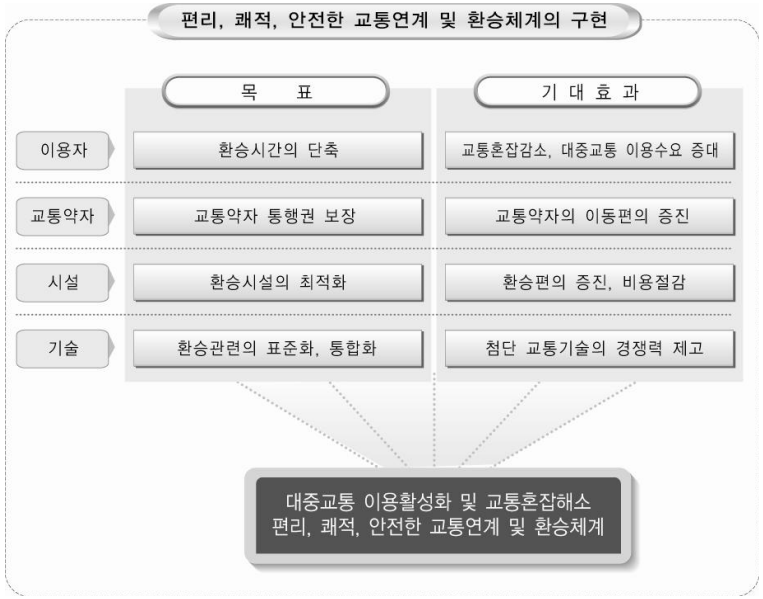
○ 환승시설 개선대책이 시급하므로 개선방안을 제시하여 대중교통 이용자의 편리를 도모하며, 수단간 연계체계 정비로 승용차 이용자의 대중교통 수단으로의 전환을 유도하여야 하며 연계환승시설에 대한 건설 및 운영관련 법·제도적 문제점, 재원조달, 부지확보, 건설 및 운영주체 문제점을 검토하고 이에 대한 대안 제시가 필요함

제 3장 연구수행 내용 및 결과

제 3장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1절 연구개발의 목표

○ 본 연구의 최종목표는 교통수단간 연계 및 환승체계 기술개발과 현장검증을 통하여 환승시간의 단축, 교통약자의 통행권 보장, 환승시설의 최적화, 환승관련 기술의 표준화 및 통합화를 추구하여 궁극적으로 편리, 쾌적, 안전한 교통연계 및 환승체계를 구현하는 것임



가. 한국형 환승센터 모형개발

○ 본 연구는 대중교통중심개발(TOD)에 대한 필요성의 증가로 인한 신규 복합환승센터 건설과 기존 환승센터 시설 개선 시에 적용하기 위한 이용자 중심의 새로운 배치 및 설계기준을 개발하고, 설계안의 적정성과 운영의 효율성을 분석하기 위한 분석툴을 개발하는데 목적이 있음

구 분	연구목표	연구개발 내용
1차년도	▪ 교통연계체계 기술조사	▪ 연구의 방향설정 및 연계시설의 국내사례연구 ▪ 국내시설 사례 및 기술동향 파악 ▪ 기존시설의 문제점 분석 ▪ 연계시설의 유형 및 기능정립
2차년도	▪ 고속철도 환승시설 설계 및 배치기준	▪ 환승시설 배치기준 분석기법 개발 ▪ 환승시설의 개선방향 설정 및 서비스수준 정립 ▪ 환승시설 유형별 요소 정립 및 배치기준 정립 ▪ 환승센터 유형별 문제점, 개선방향 연구 ▪ 고속철도역 내부시설 설계편람 개발 ▪ 고속철도역 시설배치기준 개발
	▪ 개발방향 설정 및 기초기술개발	▪ 설계분석 프로그램 기존 설계기준 검토 ▪ 기존 설계기준을 적용한 설계분석 모듈개발 ▪ 환승센터 보행행태 알고리즘의 개발 ▪ 3D 운영분석 프로그램 시각화 기술개발
3차년도	▪ 도시철도 환승시설 설계 및 배치기준	▪ 환승센터 시설간 배치기준 및 평가방법 개발 ▪ 환승시설 요소별 용량 및 서비스수준 개발 ▪ 환승시설 유형에 따른 분류 및 보완 ▪ 표준설계안 및 환승시설 유형별 설계지침 제시 ▪ 도시교통환승센터 내부시설 설계편람 개발 ▪ 도시교통환승센터 시설배치기준 개발 ▪ 환승센터 시설배치 기준 제시 ▪ 환승센터 서비스평가 매뉴얼 작성
	▪ 세부모듈의 Prototype 개발	▪ 설계분석 프로그램 신규설계기준 검토 ▪ 배치적정성 평가 모듈개발 ▪ 신규설계기준을 적용한 설계분석 모듈개발 ▪ 환승센터 시설물 이용행태 알고리즘의 개발
4차년도	▪ 복합환승센터 환승시설 설계 및 배치기준	▪ 공항환승센터 설계편람 작성 ▪ 버스터미널 환승센터 설계편람 작성 ▪ 철도 환승센터 설계편람 작성 ▪ 접근교통수단의 설계편람 작성 ▪ 연계환승정보시설 설계편람 작성 ▪ 환승센터 전자설계편람 작성 및 서비스평가
	▪ 세부모듈 통합 및 기능보완	▪ 3D 운영분석 프로그램 설계 및 세부모듈 개발 ▪ 환승센터 설계 및 운영분석 알고리즘 보완 ▪ 설계분석 프로그램 통합 및 기능보완

구 분	연구목표	연구개발 내용
		▪ 3D 운영분석 프로그램 통합 및 기능보완
5차년도	▪ 환승센터 전자설계편람 실용화	▪ 실무자 중심의 User Interface 구축 ▪ 전자편람의 수정 및 기능보완 ▪ 전자편람의 실용화방안 모색
	▪ 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램 고도화	▪ 환승센터 설계 및 운영분석 모듈 검증 및 평가 ▪ 환승센터 설계 및 응용분석 프로그램 고도화 및 검증 ▪ 환승센터 3D 운영분석 프로그램의 운영 매뉴얼 작성

나. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

○ 본 연구는 이용자가 환승센터 내에서 필요한 실시간 맞춤형 정보 수집, 분석, 제공에 대한 기반기술을 개발하고 통합운영센터 구축을 통해 지능형 환승센터를 구현하고자 함

○ 환승센터 이용자에게 모바일 디바이스 기반의 다양한 환승서비스를 제공할 수 있는 요소기술의 개발과 개발된 요소기술을 효율적으로 통합하여 운영할 수 있는 통합운영 시스템을 구현하고 테스트베드 적용 및 국내외 표준화를 통해 그 실효성을 높이고자 함

구 분	연구목표	연구개발 내용
1차년도	▪ 기획연구 및 기술기반 구축	▪ 기획연구 및 기술기반 연구 ▪ 세부핵심기술 개발 총괄 관리 ▪ 개발기술의 평가 및 조정
2차년도	▪ 단위기술개발	▪ 단위기술 개발 로드맵 조정 및 관리 ▪ 단위기술 요구사항 도출 및 시작품 설계 ▪ 개념적·물리적 데이터베이스 설계 ▪ 광명역 테스트베드 구축 ▪ 단위기술 성능검증
3차년도	▪ 단위기술 개발 및 테스트베드 구현	▪ 요소기술 인터페이스 및 체계종합 ▪ 김포국제공항 테스트베드 이전 구축 및 운영 ▪ 단위기술 개발 및 통합운영시스템 기술개발 ▪ 연계환승 통합운영체계 통신부문 연구 ▪ 단위 기술검증 및 테스트 ▪ 기술기준 표준화 추진
4차년도	▪ 기술고도화 및	▪ 10대 요소기술 분류 및 체계종합

구 분	연구목표	연구개발 내용
	요소기술 통합검증	▪ 기반 기술고도화 및 통합운영시스템 구축 ▪ 갈아타기 센터 및 갈아타기 모바일 구현 ▪ 연계환승 무선통신 인프라 구축 연구 ▪ 요소기술의 성능검증 및 표준화
5차년도	▪ 이용자 중심의 테스트베드 운영	▪ 연구개발 결과물에 실용화 및 사업화 추진 ▪ 갈아타기 센터 및 모바일 패키지 ▪ 갈아타기 센터 및 모바일 시험운영 ▪ 무선통신 인프라 구축 지침 제안 ▪ 요소기술 기술표준의 국내/국제표준화 추진

다. 연구개발의 기획관리 및 연계교통활성화 기반구축

○ 본 연구는 복합환승센터 개발사업의 추진을 위해 필요한 각종 정책적 실행과제를 수행하는데 목적이 있으며 이 세부과제에서 수행한 실행과제들은 다음과 같음

- 복합환승센터 기본계획 수립
- 복합환승센터 타당성 평가편람 작성
- 환승센터의 연계체계 분석 프로그램 개발
- 대중교통 비수혜지역의 서비스 방안 모색
- 고속철도와 고속도로의 연계체계 구축방안 모색

구 분	연구목표	연구개발 내용
1차년도	▪ 기획연구 및 기술기반 구축	▪ 기획연구 및 기술기반 연구 ▪ 세부핵심기술 개발 총괄 관리 ▪ 개발기술의 평가 및 조정 ▪ 국내·외 환승센터 사업 및 평가 관련 문헌 조사
2차년도	▪ 환승센터에 대한 타당성 평가편람 기반 구축	▪ 환승센터정의 ▪ 환승센터 평가 지표, 방법론 해외사례 검토 ▪ 수요추정 방법론 정립 ▪ 해외 환승센터 편익 산출 방법론 정립 ▪ 비용 추정 방법론 정립

구 분	연구목표	연구개발 내용
3차년도	▪ 환승센터 구축 기본계획	▪ 환승센터 구축의 목표 및 방향설정 ▪ 연계환승시설의 유형분류 및 대상시설 선정 ▪ 주요 연계환승 시설 현황 조사 ▪ 복합환승센터 기본구상 및 모형개발 ▪ 국외 우수사례 조사
	▪ 환승센터 타당성평가 편람 개발	▪ 환승센터의 기존시설 및 신설에 따른 정성적 요소와 계량적 요소 정립 ▪ 비용 및 편익 항목 추정방법 정립 및 보완 ▪ 환승센터에 대한 정책적 분석, 다기준 분석 평가
	▪ 연계환승 통합전자지도 구축 및 연계교통체계 분석시스템 개발	▪ 연계환승 통합전자지도 구축을 위한 자료조사 ▪ 연계환승 통합전자지도 구축을 위한 연계환승 서비스 평가방안 도출 ▪ 웹기반 연계환승 통합전자지도 시스템 프로토타입 설계 및 구축 ▪ 연계교통체계 분석 체계 구축
4차년도	▪ 환승센터 타당성평가 편람 개발	▪ 복합환승센터 시범사이트 자료 구축 ▪ 복합환승센터 시범사이트의 경제적/정책적 타당성 분석
	▪ 복합환승센터 구축 기본계획안 작성	▪ 국외 환승센터 사례조사 결과 국내 적용방안 ▪ 복합 환승센터 전망 및 개발 기본방향 ▪ 복합 환승센터 이용수요 추정 ▪ 복합 환승센터 유형별 개발전략 및 건설효과 평가
	▪ 연계환승 통합전자지도 구축	▪ 대중교통 네트워크 연계체계 분석 모형 개발 ▪ 연계환승 통합데이터베이스 자료조사 ▪ 연계환승 통합전자지도 소프트웨어 개발
5차년도	▪ 대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안	▪ 권역별 지점 선정 및 연계교통체계 현황조사 ▪ 연계환승체계 이용수요 예측 ▪ 권역별 대중교통 사각지대 대중교통체계 구상 및 개념설계 ▪ 연계환승체계 구축 개략비용 산정 ▪ 경제성 평가 및 투자우선순위 선정 ▪ 사업화전략 수립
	▪ 고속철도·고속도로 연계환승체계구축 기본구상	▪ 고속철도·고속도로 노선의 이용현황 및 문제점 분석 ▪ 고속철도·고속도로 이용 여건변화 및 연계효과 분석 ▪ 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축사업 추진방안 ▪ 고속철도·고속도로 연계환승 관련법·제도 개선방안

제 2절 연구수행 내용 및 결과

1. 한국형 환승센터 모형개발

가. 환승센터 시설배치기준 및 설계편람개발

1) 환승센터 설계 기본사항

가) 용어의 정의

○ 연계(Connectivity)란 환승센터로 접근하는 교통수단(철도, 항공, 버스, 지하철, 택시, 승용차, 자전거 등)간의 상호 연결 또는 연속(connect)을 나타내는 '상태'를 의미함

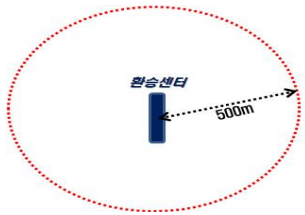
○ "연계영향권"이란 승용차, 버스, 도시철도, 택시 등을 활용해서 환승센터에 접근할 수 있는 지역으로 환승센터 접근수단이 영향을 미치는 권역을 말함

○ 환승(Transfer)이란 승객이 한 교통수단에서 다른 교통수단으로 갈아타는 '행위'로 바꿔 타기 또는 갈아타기를 의미함



<그림 25> 환승보행시설의 세부요소

○ 환승 영향권이란 승용차, 버스, 도시철도, 택시 등을 활용해서 환승센터에 가장 가깝게 접근한 지점부터 환승센터 내부까지 승객의 이동행위가 미치는 권역을 의미함



<그림 26> 환승영향권 개념도

(1) 주 교통수단

○ 하나의 통행목적을 달성하기 위하여 승객이 이용하고자 하는 교통수단 중 가장 중요한 교통수단으로 항공, 고속철도, 시외/고속버스터미널, 도시철도가 여기에 해당됨

(2) 접근교통수단

○ 주 교통수단을 이용하기위해 접근하는 교통수단으로 승용차, 버스, 택시, 자전거 등이 여기에 해당됨

(3) 환승시설

○ "환승시설"이란 육상·해상 또는 항공 교통수단의 여객 등의 이용자가 다른 노선이나 다른 교통수단을 편리하게 이용하도록 하기 위하여 주차장, 공항여객터미널, 항만대합실, 철도역, 도시철도역, 버스정류소 또는 여객자동차터미널 등의 기능을 제공하는 시설을 말함

(4) 환승센터

○ "환승센터"란 교통수단 간의 연계교통 및 환승활동을 원활하게 할 목적으로 일정 환승시설이 상호 연계성을 갖고 한 장소에 집합되어 있는 시설로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것을 말함

(5) 환승지원시설

○ "환승지원시설"이란 복합환승센터에 설치하는 환승시설 외의 시설로서 일상생활과 사회경제활동에 필요한 편의시설·상업시설·문화시설·업무시설·숙박시설·주거시설 등 지원기능을 수행하는 시설을 말함

(6) 복합환승센터

○ "복합환승센터"란 열차·항공기·선박·지하철·버스·택시·승용차 등 교통수단 간의 원활한 연계교통 및 환승활동과 상업·업무 등 사회경제적 활동을 복합적으로 지원하기 위하여 환승시설 및 환승지원시설이 상호 연계성을 가지고 한 장소에 모여 있는 시설로서 아래와 같음.

- 국가기간복합환승센터
- 광역복합환승센터
- 일반복합환승센터

(7) 평면환산거리

○ 평면환산거리란 환승객이 접근수단 하차 후 환승센터까지 접근할 때 필요한 보행이동시설 거리를 평면거리로 환산한 거리임

▪ 평면환산거리(m) = 보행통로길이(m) + α * 계단거리(m) + β * 무빙워크길이(m)
단, α = 2(E/S 존재시 α = ½), β = ½

(8) 단순보행자환산계수

○ 단순보행자환산계수란 짐 소지자 또는 교통약자의 보행형태가 차지하는 공간이 평범한 보행자가 차지하는 공간의 몇 배를 차지하는가를 나타내는 지수로서 PME(Pedestrian Moving Equivalent)로 나타냄

(9) 단순대기자환산계수

○ 단순대기자환산계수란 짐 소지자 또는 교통약자의 대기형태가 차지하는 공간이 평범한 대기자가 차지하는 공간의 몇 배를 차지하는가를 나타내는 지수로서 PWE(Pedestrian Waiting Equivalent)로 나타냄

나) 환승센터 유형 및 시설분류

(1) 환승센터 유형

○ 국가통합교통체계효율화법에 의하면 환승센터는 다음과 같이 3가지 유형으로 구분하고 있으나, 이는 기능적인 분류이기 때문에 설계기준을 만들기에는 부적합한 분류임

<표 24> 환승센터 유형

구 분	주 교통수단	접근교통수단
주차장형 환승센터	철도, 터미널	승용차에 중점을 둠
대중교통 연계수송형 환승센터	공항, 철도	승용차, 버스, 택시, 자전거 등
터미널형 환승센터	지역, 광역, BRT 터미널	승용차, 버스, 택시, 자전거 등

○ 복합환승센터의 설계기준을 마련하기위해 주 교통수단을 중심으로 다음 표와 같이 공항, 철도, 터미널형 복합환승센터로 분류함

<표 25> 환승센터의 유형

항 목		환승센터 유형
주 교통수단	공항	국제공항, 국내공항
	철도	고속철도, 일반철도, 광역 · 도시철도
	터미널	해상여객터미널, 고속 · 시외버스터미널, 광역버스 · BRT터미널
접근교통수단		버스, 택시, 승용차, 자전거

(2) 환승센터의 시설분류

○ 환승센터의 시설은 주교통수단시설, 보행자시설, 접근교통수단시설, 정보안내시설로 분류하였음

○ 보행자시설은 환승센터의 이용자가 필요로 하는 시설로써 보행을 위해 이용하는 보행이동시설과 보행에 직접적으로 필요로 하지는 않지만 환승센터를 이용하는데 필요로 하는 환승편의시설로 구분됨

○ 접근교통수단시설은 환승센터까지 오는데 이용하는 교통수단을 위한 시설로 크게 버스, 택시, 승용차, 자전거의 4가지 교통수단을 이용하는데 필요한 시설임

<표 26> 환승센터의 주교통수단시설

구 분		시 설
주교통 수단시설	철도	플랫폼 길이, 플랫폼 폭
	터미널	버스정차대, 버스승객 대기공간

<표 27> 환승센터의 보행자시설

구 분		시 설
보행자시설	보행이동시설	계단
		출입구
		보행통로
		에스컬레이터(E/S)
		엘리베이터(E/V)
		무빙워크(M/V)
	환승편의시설	매표소
		자동발매기
		개찰구
		대합실
		화장실

<표 28> 환승센터의 접근교통수단시설

구 분		시 설
접근교통 수단시설	버스	버스 정차대
		버스승객 대기공간
	택시	택시 정차대
	승용차	환승 주차장
		배웅 주차장
	자전거	자전거보관소

○ 정보안내시설은 환승센터를 이용하는데 도움이 되는 정보를 제공하기 위한 시설로서 가변정보판, 안내표지판, LCD안내판, 키오스크(KIOSK)로 구분함

<표 29> 환승센터의 정보안내시설

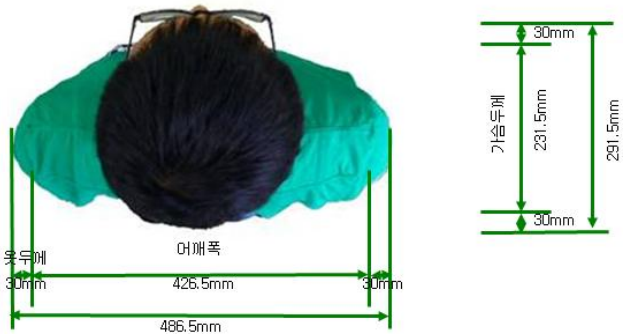
구 분	시 설
정보안내시설	가변정보판
	안내표지판
	LCD안내판
	키오스크(KIOSK)

다) 보행자 특성 및 보행서비스수준

(1) 보행자 특성

○ 사이즈코리아(2008)에서 제시된 한국인 성인남녀 20-30대 표준체형 중 95분위 값(426.5×231.5mm)을 선정함.

○ 표준체형에 옷 두께 30mm를 더한 값(486.5×291.5mm)을 최종 한국인의 표준체형으로 정의함.



<그림 27> 한국인의 표준체형

(2) 서비스수준

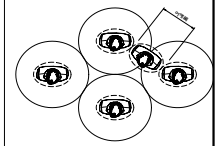
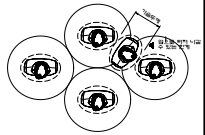
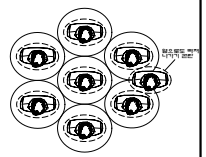
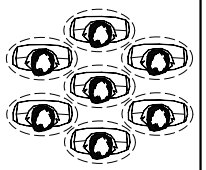
○ 효과척도

- 보행자 시설에 대한 서비스수준(LOS: Level of Service)을 결정하는 척도를 효과척도(MOE: Measurement of Effectiveness)라 함.

○ 서비스수준

- 서비스수준은 당해시설을 이용하는 이용객이 느낄 수 있는 편의성의 정도를 수치적인 척도로 설명한 것임
- 일반적으로 A에서 F까지의 6단계로 나눌 수 있고 서비스수준 A는 가장 좋은 상태, 서비스수준 F는 가장 나쁜 상태를 말함
- 표준체형에 최소여유공간을 고려하여 3가지 공간에 대하여 LOS "E"기준으로 용량을 결정하였음
- 대기공간 : 보행자 점유공간(0.23㎡/인)을 대기공간의 용량
- 계단 : 보행자 점유공간(0.47㎡/인)을 계단의 용량
- 보행통로 : 보행자 점유공간(0.67㎡/인)을 보행통로의 용량

<표 30> 일반적인 서비스수준(대기공간)

서비스수준	상태		
	기존설계지침	본 설계지침	예시도
A~B	통과영역의 한계 (직경 120cm)	통과영역의 한계 (직경 120cm)	
C	쾌적영역의 한계 (직경 105cm)	쾌적영역의 한계 (직경 100cm)	
D	비접촉영역의 한계 (직경 90cm)	비접촉영역의 한계 (직경 80cm)	
E~F	접촉영역의 한계 (직경 60cm)	접촉영역의 한계 (직경 60cm)	

자료: 도시철도 정거장 환승·편의시설 보완설계지침, 건설교통부, 2002 인용 및 수정
본 연구에서는 한국인 표준사이즈의 변화를 반영하여 1인당 점유면적(㎡/인)을 수정

라) 설계 수요산정 방법

○ 환승센터의 연계·환승체계의 구성요소별로 적용해야 하는 설계수요는 시설의 배치와 운영특성에 따라 상이하기 때문에 일률적으로 결정할 수 없음

○ 설계수요는 아래 2가지 관점에서 구분되어야 함

- 환승센터 주교통수단의 운영특성
- 복합환승센터의 시설배치

○ 주교통수단의 운영특성을 감안하는 것은 1일 수요에 기반 하여 아래와 같은 일반식을 만들어 적용할 수 있음

첨두시수요 = 일일수요 × α	(식)
첨두15분수요 = 첨두시수요 × β	(식)
첨두5분수요 = 첨두시수요 × γ	(식)
여기서, ▪ α : 첨두시 피크계수 (Default 값 = 0.13) ▪ β : 첨두 15분 피크계수 (Default 값 = 0.3) ▪ γ : 첨두 5분 피크계수 (Default 값 = 0.125)	

○ 복합환승센터의 시설배치에 따른 중첩수요를 구하기 위해서는 구성요소별로 해당시설의 수요를 모두 합한 수요로 정해야함

- 왜냐하면 특정 보행통로는 환승센터 이용자와 환승지원시설이용자가 공동으로 사용할 수가 있기 때문임

2) 주교통수단 승하차시설 설계기준

가) 철도 승하차시설 설계기준

(1) 승·하차시설의 정의 및 종류

○ 철도에서 승·하차시설(철도승강장)이란 승객들이 열차를 타고 내리기 위해 만든 시설물로써, 승객의 이동과 대기를 통한 복합한 형상의 보행류가 교차하는 시설물로서 플랫폼(platform)이라고 함

○ 승·하차시설의 종류는 구조에 따라 섬식 승강장과 상대식 승강장이 있으며, 운영에 따라 승차전용, 하차전용 혼합승강장으로 구분

<표 31> 철도승강장의 정의 및 종류

구조에 따른 분류	섬식 승강장, 상대식 승강장
운영에 따른 분류	승차(하차) 전용 승강장, 혼합승강장

(2) 승강장의 설계기준 개발

○ 승강장 설계기준은 승강장 길이와 폭을 결정하는 것임

(3) 승강장 길이

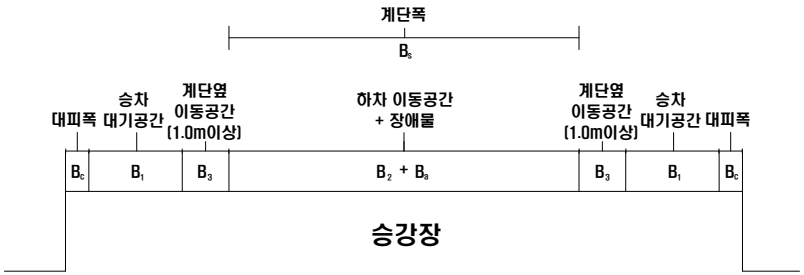
○ 승강장의 길이는 열차의 제원, 열차당 최대 편승수를 고려하여 최대 열차의 길이를 적용하며, 전동차 앞·뒤부분의 방향표시 확인을 위한 여유를 고려하여 5m를 추가한 길이로 함

승강장 길이 : $P_L = T_L + S_L + E_L$
여기서, ▪ T_L = 계획된 열차의 최대길이 (m) ▪ S_L = 앞·뒤 여유폭원 (10m 적용) ▪ E_L = 승강장 단부에 환승통로 및 계단이 있는 경우 (6m 가산)

(4) 승강장 폭원

○ 승강장의 폭원산정을 위한 구성항목은 대피폭, 승차 대기공간, 하차시 이동공간이며, 기둥등 장애물의 길이가 포함되어야 하며, 계단폭을 감안하고, 계단부 최소통로폭은 1.0m 이상이여야 함

승강장 폭원 : $W_A = B_1 + [MAX(B_2 + B_a),(B_s)] + B_3 + B_c$ 상대식 승강장의 계단부가 아닌 경우는 $[MAX(B_2 + B_a),(B_s)]$ 대신 $(B_2 + B_a)$ 으로 축소가능
여기서, ▪ W_A = 승강장의 폭 ▪ B_1 = 승차시 대기공간의 폭원 (m) ▪ B_2 = 하차시 이동공간의 폭원 (m) ▪ B_3 = 계단옆 이동공간 폭원 (m), (섬식 2.0m, 상대식 1.0m 이상) ▪ B_a = 장애물 폭원 (승강장 장애물 단면중 최대폭원) (m) ▪ B_c = 승강장 대피폭 (m), 0.7m이상 확보 ▪ B_s = 계단폭 (m), 벽체를 포함한 폭원임



<그림 28> 승강장의 폭원

나) 터미널 승하차시설 설계기준

(1) 정의

○ 버스 노선의 기점 또는 종점에서 승객을 승강시키고 되돌아 출발할 수 있도록 2대 이상의 버스가 정차할 수 있게 한 시설로서 아래와 같이 2가지 시설이 있음

- 버스정차대 : 승객의 승하차를 위해 버스가 정차할 수 있도록 설치된 터미널의 한 부분
- 승강장(버스승객대기공간) : 이용객의 승하차와 환승이 직접 이루어지는 터미널의 한 부분

(2) 버스 정차대 산정

○ 첨두시 한 시간의 버스수요에 5분 집중율을 적용하여 분당 최대동시 정차대수를 산정하고 이에 버스의 평균 정차시간을 적용하여 버스정류장 용량을 산정함

○ 용량 산정이 용이하나 버스의 평균 정차시간에 의해 많이 좌우될 수 있음

○ 버스 정차대의 정차면수를 결정하기 위해서는 분당 버스정차대수에 정차하는 버스의 평균정차시간이 얼마인지를 알면 결정할 수 있음

$$P_b = \frac{V_b}{T_b}$$

여기서,
- P_b = 버스정차대의 정차면수(면/분)
- V_b = 분당 버스정차대수(대/분)
- T_b = 평균 정차회전율(대/면·분)

(3) 버스 승객 대기공간 산정

○ 수요기준으로 승강장 규모산정은 다음과 같음

$$TS_{bwr} = V_1 \times S_{bwr} \times T_{bwr}$$

여기서,
- TS_{bwr} = 버스승객 대기공간의 설치 면적(㎡)
- V_1 = 분당 버스승객 대기공간의 수요 (인/분)
- S_{bwr} = 버스대기공간의 서비스수준을 만족하는 면적(㎡/인)
- T_{bwr} = 평균대기시간 (분)

3) 보행자시설 설계기준

가) 보행이동시설

(1) 계단

○ 계단은 서비스수준(LOS) "D" 기준을 적용하여 보행교통류율이 41.47인/분·m이하가 되도록 설계하여야 보행자에게 최소한의 서비스를 제공할 수 있음

$$W_s = \frac{V_1}{PFR_s}$$

여기서,
- W_s = 계단의 폭(m)
- V_1 = 1분 수요(인/분)
- PFR_s = 계단의 보행교통류율(인/분·m)

(2) 출입구

○ 출입구는 서비스수준(LOS) "D" 기준을 적용하여 보행교통류율이 59.51인/분·m이하가 되도록 설계하여야 보행자에게 최소한의 서비스를 제공할 수 있음

$$W_e = \frac{V_1}{PFR_e}$$

여기서,
- W_e = 출입구의 폭(m)
- V_1 = 1분 수요(인/분)
- PFR_e = 출입구의 보행교통류율(인/분·m)

(3) 보행통로

○ 보행통로는 서비스수준(LOS) "D" 기준을 적용하여 보행교통류율이 59.51인/분·m이하가 되도록 설계하여야 보행자에게 최소한의 서비스를 제공할 수 있음

$$W_p = \frac{V_1}{PFR_p}$$

여기서,
- W_p = 보행통로의 폭(m)
- V_1 = 1분 수요(인/분)
- PFR_p = 보행통로의 보행교통류율(인/분·m)

(4) 에스컬레이터

○ 에스컬레이터는 서비스수준(LOS) “D” 기준을 적용하여 1인당 점유면적 0.34㎡를 만족시키도록 설계하여야 이용자에게 최소한의 서비스를 제공할 수 있음

$$N_{es} = \frac{V_{es}}{PPR_{es}}$$

여기서,
- N_{es} = 에스컬레이터 설치대수(대)
- V_{es} = 에스컬레이터 수요(인/분)
- PPR_{es} = 에스컬레이터의 처리용량(인/분·대)

(5) 엘리베이터

○ 엘리베이터는 앞에서 제시한 보행통로의 서비스수준(LOS) "D" 기준을 적용하여 보행교통류율이 59.51인/분·m이하가 되도록 설계함

$$N_{ev} = \frac{V_{ev}}{PPR_{ev}}$$

여기서,
- N_{ev} = 엘리베이터 설치대수(대)
- V_{ev} = 엘리베이터 수요(인/분)
- PPR_{ev} = 엘리베이터의 처리용량(인/분·대)

(6) 무빙워크

○ 무빙워크는 서비스수준(LOS) “D"를 기준으로 복합환승센터를 이용하는 이용자규모에 따른 무빙워크의 용량을 결정하기 위함

○ 무빙워크에서 LOS "D"의 기준은 대기공간의 점유면적을 사용함

$$N_{mw} = \frac{V_{mw}}{PPR_{mw}}$$

여기서,
- N_{mw} = 무빙워크 설치대수(대)
- V_{mw} = 무빙워크 수요(인/분)
- PPR_{mw} = 무빙워크의 처리용량(인/분·대)

나) 환승편의시설 설계기준

(1) 매표소

○ 매표소의 서비스수준은 LOS "D"(도시철도는 LOS "B")의 기준을 적용하여 매표소의 개수에 따른 보행자의 대기시간을 척도로 함

$$N_{tb} = \frac{V_1}{\lambda_{los}},\ \lambda_{los} = \frac{LOS_{tb} \times \mu_{tb}^2}{1 + LOS_{tb} \times \mu_{tb}}$$

여기서,
- N_{tb} = 매표소의 설치 창구수(개)
- V_1 = 매표소의 수요(인/분)
- λ_{los} = 매표소의 서비스수준을 만족하는 도착률(인/분·대)
- LOS_{tb} = 매표소의 서비스수준에 해당하는 시간(분)
- μ_{tb} = 매표소의 서비스율(인/분)

(2) 자동발매기

○ 자동발매기의 서비스수준은 발매행위에 가장 시간이 많이 소요되는 고속철도를 기준으로 함. 고속철도의 경우 발매행위에 소요되는 평균소요시간이 90~120초/인 임을 감안하여 이를 LOS “D"로 설정하였음.

$$N_{tm} = \frac{V_1}{\lambda_{los}},\ \lambda_{los} = \frac{LOS_{tm} \times \mu_{tm}^2}{1 + LOS_{tm} \times \mu_{tm}}$$

여기서,
- N_{tm} = 자동발매기의 대수(대)
- V_1 = 자동발매기의 수요(인/분)
- λ_{los} = 자동발매기의 서비스수준을 만족하는 도착률(인/분·대)
- LOS_{tm} = 자동발매기의 서비스수준에 해당하는 시간(분)
- μ_{tm} = 자동발매기의 서비스율(인/분)

(3) 개찰구

○ 개찰구의 서비스수준은 LOS "D"기준을 적용하여 대기시간이 10초 이내가 되도록 개찰구 개수에 따른 보행자의 대기시간을 척도로 결정함

$$N_g = \frac{V_g}{\lambda_{los}},\ \lambda_{los} = \frac{LOS_g \times \mu_g^2}{1 + LOS_g \times \mu_g}$$

여기서,
- N_g = 개찰구의 대수(대)
- V_1 = 개찰구의 수요(인/초)
- λ_{los} = 개찰구의 서비스수준을 만족하는 도착률(인/초·대)
- LOS_g = 개찰구의 서비스수준에 해당하는 시간(초)
- μ_g = 개찰구의 서비스율(인/초)

(4) 대합실

○ 대합실의 서비스수준(LOS)은 대합실 이용자의 대기공간 점유면적을 척도로 결정하고 대합실의 면적을 결정하는 변수는 대기인원수와 평균대기시간임

○ 대합실의 면적은 대합실 이용자 1인당 점유면적이 LOS "D"기준인 0.34㎡ 이상이 되도록 설계하고 최소 면적은 10㎡이상이 되도록 함

$$6\,TS_{wr} = V_1 \times S_{wr} \times T_{wr}$$

여기서,
- TS_{ur} = 대합실의 설치 면적(㎡)
- V_1 = 대합실의 수요(인/분)
- S_{wr} = 대합실의 서비스수준을 만족하는 면적(㎡/인)
- T_{wr} = 대합실 평균이용시간(분)

(5) 화장실

○ 화장실의 소변기(대변기)개수는 화장실 이용자의 대기시간에 따른 서비스 수준 "D"를 적용하여 2분 이하가 되도록 설계함

○ 화장실의 서비스 개수는 남자화장실과 여자화장실로 분리하며, 남자화장실의 경우는 소변기와 대변기를 합한 개수를 기준으로 하고, 여자화장실의 경우는 대변기 개수를 기준으로 함

$$N_{rr} = \frac{V_1}{\lambda_{los}},\ \lambda_{los} = \frac{LOS_{rr} \times \mu_{rr}^2}{1 + LOS_{rr} \times \mu_{rr}}$$

여기서,
- N_{rr} = 화장실의 소변기(대변기)개수(개)
- V_1 = 화장실의 수요(인/분)
- λ_{los} = 화장실의 서비스수준을 만족하는 도착율(인/분·개)
- LOS_{rr} = 화장실의 서비스수준
- μ_{rr} = 화장실의 서비스율(인/분)

4) 접근교통수단 승하차시설 설계기준

가) 버스 승하차시설 설계기준

○ 버스 승하차시설의 설계는 버스정차면수와 버스승객대기공간의 규모를 결정하는 것임

○ 이는 앞서 설명한 주교통수단의 터미널 승하차 시설의 설계기준과 동일함

나) 택시 승하차시설 설계기준

○ 택시승강장의 용량은 단위시간에 대해 택시승강장을 이용할 수 있는 최대 주차면수로 정의함

$$P_t = \frac{V_t}{T_t}$$

여기서,
- P_t = 택시승강장의 정차면수(면)
- V_t = 분당 택시정차수요 (대/분)
- T_t = 평균 정차회전율(대/면·분)

다) 승용차 승하차시설 설계기준

(1) 환승주차장 설계기준

○ 환승주차장의 용량은 단위시간에 대해 환승주차장을 이용할 수 있는 최대 주차면수로 정의함

$$P_p = \frac{V_p}{T_p}$$

여기서,
- P_p = 환승주차장의 주차면수(면/시)
- V_p = 시간당 승용차 이용수요(대/시)
- T_p = 시간당 승용차주차회전율(대/면·분)

(2) 배웅주차장 설계기준

○ 배웅주차장의 용량은 단위시간에 대해 배웅주차장을 이용할 수 있는 최대 주차면수로 정의함

$$P_k = \frac{V_k}{T_k}$$

여기서,
- P_k = 배웅주차장의 주차면수(면/분)
- V_k = 분당 배웅주차수요(대/분)
- T_k = 분당 주차회전율(대/면·분)

라) 자전거 승하차시설 설계기준

○ 자전거이용대수(환승센터의 자전거수요)를 단위시간의 자전거 주차회전율로 나누어 산정함

$$P_c = \frac{V_c}{T_c}$$

여기서,
- P_c = 자전거 보관소의 주차면수(면/시)
- V_c = 시간당 자전거 주차수요(대/시)
- T_c = 평균 자전거주차회전율(대/면·시)

5) 시설배치기준

○ 복합환승센터 이용자가 많은 접근교통수단의 승하차시설을 복합환승센터로부터 가깝게 배치함

○ 복합환승센터의 환승시설을 이용하는 이용자와 환승지원시설을 이용하는 이용자의 동선이 상충되지 않도록 배치함

가) 승하차시설 배치기준

(1) 신설환승센터

○ 복합환승센터 이용자가 많은 접근수단(주교통수단과 접근교통수단)순으로 짧게 배치함

○ 접근교통수단의 승하차시설의 배치 서비스수준은 LOS "C" 이상이 되어야 함

○ 철도수단이 접근수단의 역할을 할 경우 철도수단의 승하차 시설의 배치서비스수준은 LOS "B"를 준수하여야 함

○ 각 접근교통수단의 평면환산거리는 환승영향권인 최대 500m를 초과할 수 없음

○ 가중평균환산거리를 구하는 공식은 다음과 같음

$$\sum \frac{P_i \times Ph_i}{P},\ P = \sum P_i$$

여기서,
- P_i = 환승센터의 주교통수단을 이용하기 위한 접근교통수단별 수요
- Ph_i = 접근교통수단별 환승거리(Path)로서 접근교통수단 하차지점에서 주교통수단 승차지점까지 평면환산거리
- 평면환산거리 = 보행통로길이(m) + α * 계단거리(m) + β * 무빙워크 길이(m) {α : 2, β : ½, (E/S 존재시 α= ½)}

(2) 기존환승센터

○ 복합환승센터 이용자가 많은 접근수단(주교통수단과 접근교통수단)순으로 환승거리가 짧게 배치함

○ 접근교통수단의 승하차시설 가중평균환산거리의 서비스수준이 한 등급이상 향상되어야 함

○ 각 접근교통수단의 평면환산거리는 최대 500m를 초과할 수 없음

나) 보행자시설 배치기준

(1) 신설환승센터

○ 복합환승센터의 환승경로별 이용자가 많은 순으로 환승거리가 짧게 배치함

○ 환승 경로에 따른 보행자시설의 가중평균환산거리가 150m 이내이어야 함

○ 복합 환승센터는 다음과 같이 총 4가지 경로가 발생함

- 1경로: 출입구 ↔ 개찰구
- 2경로: 출입구 ↔ 매표소(자동발매기) ↔ 개찰구
- 3경로: 출입구 ↔ 환승지원시설 ↔ 개찰구
- 4경로: 출입구 ↔ 매표소(자동발매기) ↔ 환승지원시설 ↔ 개찰구

○ 각 경로별 이용수요를 반영한 가중평균환산거리와 서비스수준(LOS)을 보행자시설 배치기준으로 제시하고 있으며 가중평균환산거리를 구하는 식은 아래와 같음

$$\sum \frac{P_i \times Ph_i}{P},\ P = \sum P_i$$

여기서,
- P_i = 환승센터의 주교통수단을 이용하기 위한 접근교통수단별 수요
- Ph_i = 접근교통수단별 환승거리(Path)로서 접근교통수단 하차지점에서 주교통수단 승차지점까지 평면환산거리
- 평면환산거리 = 보행통로길이(m) + α * 계단거리(m) + β * 무빙워크 길이(m) {α : 2, β : ½, (E/S 존재시 α= ½)}

(2) 기존환승센터

○ 복합 환승센터 경로별 이용자가 많은 순으로 환승거리가 짧게 배치함

○ 환승 경로에 따른 보행자시설 배치기준은 가중평균환산거리의 서비스수준이 한 등급이상 향상되어야 함

6) 정보안내시설 설계기준

가) 가변정보판 설계기준

○ 휘도는 외부조도에 따라 4,000cd/㎡ 이상이어야 하며, 최소 가시각이 ± 30, 가시각도내의 모든 방위 휘도와 동작온도(-30℃ ~ 70℃)변화 기준을 준수해야 함

나) 안내표지판 설계기준

○ 안내표지판을 설치를 위한 설치 개수에 대한 공식은 다음과 같음

$$N_{gu} = \frac{S}{30} + P$$

여기서,
- N_{gu} = 안내표지판의 설치 개수(개소)
- S = 환승거리(m)
- P = 교차통행지점수(개)

다) LCD안내판 설계기준

○ LCD안내판 대수를 구하는 식은 다음과 같음

$$N_{lc} = \text{대기공간의 필요면적} \div A_e,\ A_e = \frac{L_s^{\,2} \times \pi}{2},\ L_S = \text{문자크기(cm)} \times 3$$

여기서,
- N_{lc} = LCD안내판 대수(대)
- A_e = 유효면적(㎡)
- L_S = 유효거리(m)

라) KIOSK 설계기준

○ 이용수요에 따른 필요한 키오스크의 개수는 아래 제시된 과정에 의한 값을 설치개수로 결정함

$$N_{ki} = \frac{V_1}{\lambda_{los}},\ \lambda_{los} = \frac{LOS_{ki} \times \mu_{ki}^2}{1 + LOS_{ki} \times \mu_{ki}}$$

여기서,
- N_{ki} = 키오스크의 설치 개수(개소)
- V_1 = 키오스크의 수요(인/분)
- λ_{los} = 키오스크의 서비스수준을 만족하는 도착률(인/분·개)
- LOS_{ki} = 키오스크의 서비스수준에 해당하는 시간 (분)
- μ_{ki} = 키오스크의 서비스율(인/분)

7) 환승센터 서비스평가 방안

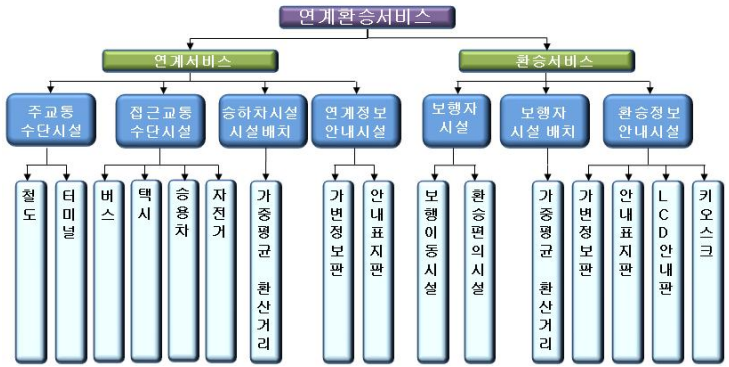
가) LOS기반 서비스평가 방안

○ 환승센터 서비스 평가를 위해 아래와 같이 크게 3가지 구분에 대해 검토

<표 32> 환승센터 서비스평가의 주요 내용

구분	세부 평가 내용
연계환승시설의 규모 서비스 평가	주교통수단의 승하차 시설 규모 서비스 평가 접근교통수단의 승하차 시설 규모 서비스 평가 보행이동시설의 규모 서비스 평가 환승편의시설의 규모 서비스 평가
연계환승시설의 배치 서비스 평가	승하차시설 간 최대이격거리 서비스 평가 출입구에서 개찰구까지 최적동선거리 서비스 평가
정보안내시설의 설계 서비스 평가	정보제공시설의 종류 서비스 평가 정보제공시설의 내용 서비스 평가

○ 연계환승서비스 평가항목의 계층 구조는 다음과 같음



<그림 29> 서비스평가지표의 AHP 계층 구조

나) Regression기반 서비스 평가

○ 환승센터의 평가는 평가 관점에 따라 환승센터 접근수단 복합평가, 환승 엔트로피 평가, 구상 및 접근성 평가 방법에 의해 수행될 수 있으며, 각 평가 방법에 따른 장·단점을 고려하여 환승센터 평가가 이루어져야 함



장 점	• 이용자 중심의 서비스 수준 • 시설요소 고려한 평가	• 객관적 분석 (환승시간)	• 전반적인 환승센터 평가 구상가능
단 점	• 주관적 (이용자 만족도 조사)	• 구체적인 평가 불가 (시설요소, 서비스 수준)	• 전문가 주관 개입 가능
reference	• Multimodal Level of Service Analysis for Urban Streets, NCHRP 3-70 (2008)	• Characterizing European high speed train stations using intermodal time and entropy metrics, Francisco J.Tapiador (2009)	• Evaluation of Intermodal Passenger Transfer Facilities, FHA (1994)

<그림 30> 환승센터 평가 방법

다) 환승센터 모형제작

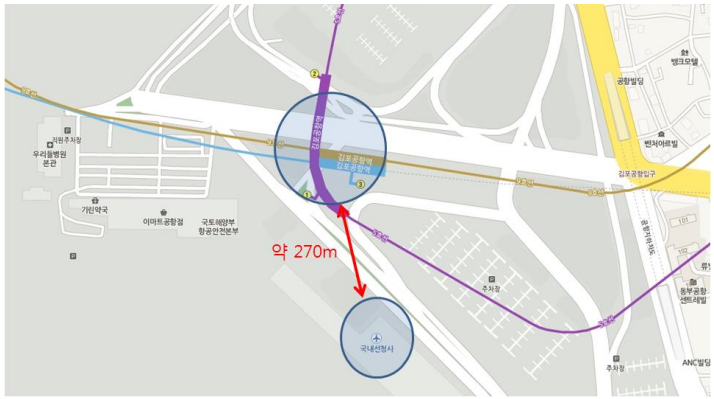
(1) 김포공항 복합환승센터

(가) 문제점

○ 접근교통수단 중 이용률이 높은 철도(도시철도 및 공항철도 등)에서 주교통수단인 항공으로의 과다한 환승거리 및 환승시간이 소요됨

○ 환승동선 상의 보행자시설의 비효율적인 배치

○ 공항 이용자 집단별 환승특성에 따라 분리되지 않은 동선으로 인한 환승경로의 혼잡을 야기



<그림 31> 김포공항의 과다한 환승거리

○ 김포공항의 가중평균거리는 165.89m로 서비스수준 “C”로 분석되었음

<표 33> 김포공항 가중평균거리

구 분	가중평균거리	서비스수준
현 황	8,553,144인·m÷51,559인 =165.89m	C

(나) 개선방향

○ 기존의 물리적인 제약 조건은 최대한 수용하면서, 신규 접근교통수단의 계획을 감안한 환승시설 개선방안을 제시

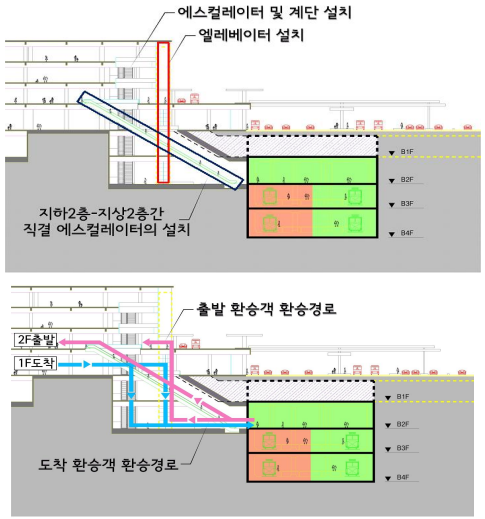
○ 환승동선상의 보행자시설의 배치 효율화 및 신설계획 수립

○ 공항 이용자들의 목적(출발여객, 도착여객, 환송여객 등)에 따른 환승경로 선택의 특성을 감안한 동선 분리를 계획에 반영하여 보행자간 상충 방지

○ 김포공항의 개선 후 가중평균거리는 118.33m로 서비스수준 “B”로 분석되었으며 개선전과 비교하였을 때, 47.55m가 단축되었음

<표 34> 김포공항 개선된 가중평균거리

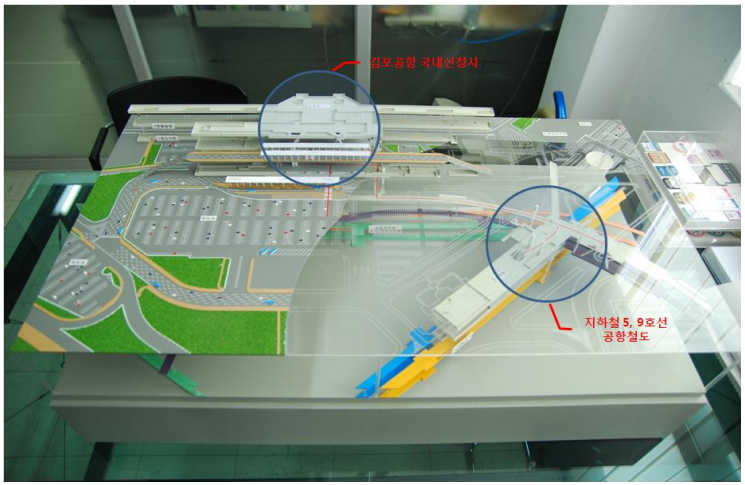
구 분	가중평균거리	서비스수준
개 선	6,101,207인·m÷51,559인 =118.33m	B



<그림 32> 김포공항 복합환승센터 개선 단면도

(다) 모형제작

○ 상기 요소를 고려하여 계획된 김포공항 복합환승센터 개선안을 설계하였으며, 환승패스가 어떻게 단순화되고 최적화 될 수 있는지 가시화 시켜 다음과 같이 모형으로 구축



<그림 33> 김포공항 환승센터 모형

(2) 동대구역 복합환승센터

(가) 문제점

○ 주교통수단간 환승편의 불편

- KTX와 고속버스간 최대 650m거리 이격과 환승시 4개로 분리배치된 고속버스터미널로 인한 이용자의 혼한 증대

○ 주교통수단과 접근교통수단간 환승 불편

- 고속버스터미널주변 버스정류소간 최대 350m 이격 및 K&R 공간 부재, 자전거 주차장 부재, 지하철의 부족한 주차공간으로 이용객 불편

○ 주변 교통영향 악화

- 동부로상 불법정차 택시 증가로 혼잡, K&R시설 부재, 동부로상 직접적인 고속버스터미널 진출입으로 인한 혼잡 가중

○ 동대구역의 가중평균거리는 247.07m로 LOS "E"로 분석되었음

<표 35> 동대구역 가중평균거리

구 분	가중평균거리	서비스수준
현 황	23,774,687인·m÷96,225인 =247.07m	E

(나) 개선방향

○ 주교통수단간 환승편의 증진

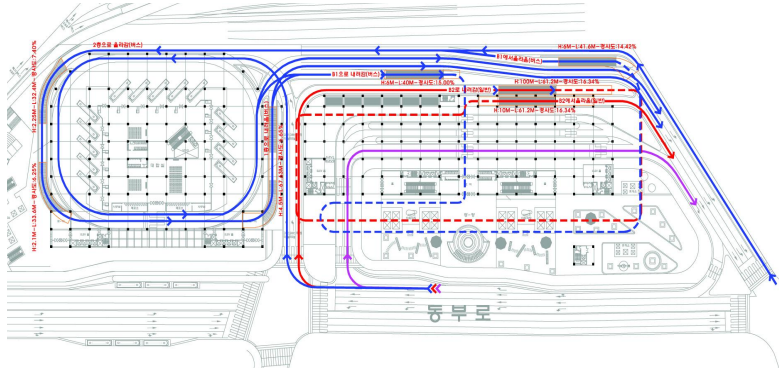
- 기존 4개로 분리되어 운영되던 고속버스 터미널 통합 및 직결환승 시스템 구축을 통한 환승거리 감소 및 환승편의 증진

○ 주교통수단과 접근교통수단간 환승편의 증진

- KTX역앞 버스, 택시, K&R시설 개량 및 공간확보를 통한 환승편의 증진

○ 주변 교통영향 최소화

- 진출입 차량의 동선 분리 및 고속버스터미널, KTX 복합환승센터 이용차량의 동선분리를 통한 주변 교통영향 최소화



<그림 34> 개선방향 도면

○ 동대구역의 개선 후 가중평균거리는 150m로 서비스수준 "C"로 분석되었으며 개선전과 비교하였을 때, 97.07m가 단축되었음

<표 36> 동대구역 개선된 가중평균거리

구 분	가중평균거리	서비스수준
개 선	15,026인·m÷100인 =150m	C

(다) 모형제작



<그림 35> 동대구역 모형

8) 환승센터 전자편람

가) 전자편람의 정의

○ 전자편람이란 환승센터 내 다양한 단위시설요소의 제원, 용도, 용량산정, 설계방법 및 예시 등이 규정된 환승센터 설계편람의 내용을 전자화하여 관련기준 및 준거를 보다 편리하게 검색할 수 있도록 한 설계편람 제공방법 중 하나임

○ 4차년도 연구의 전자편람을 기반으로 해당 기업체의 실무자나 계획가가 보다 편리하게 활용 가능 하도록 사용자환경(UI)을 개선하고, 현장에서 적용하기 편리하도록 하는 기술을 개발하는 것으로 실용화, 사업화를 위주로 하는 핵심기술을 개발하였음

나) 전자편람의 구축방법론

(1) 구축방법론

○ 전자편람의 구축은 설계편람을 기본으로 환승센터 설계 시 계획가가 설계편람을 이용하지 않고 전자편람만을 이용하여 설계가 가능하게 하도록 하는 것임

○ 구축의 기본단계는 크게 데이터베이스 설계와 자료구축으로 나눌 수 있음

○ 데이터베이스 설계는 전자편람의 프로그램에 대한 것으로 설계편람 내에 있는 자료들을 데이터베이스화 시켜 프로그램이 구동되게 하는 것임

○ 자료구축은 데이터베이스화를 위해 설계편람 내의 용량기준, 설계기준, 서비스수준, 시설에 대한 설명들을 각각 PDF, 엑셀수식, 사진 등으로 변형시켜 프로그램에 반영되게 만들어 주는 것임

(2) 데이터베이스 설계

○ 데이터베이스 설계는 자료의 변형을 위한 단계로서 논리데이터 설계와 물리데이터 설계로 구분됨

○ 논리데이터 설계는 자료변형을 통해 전자편람이 개념적으로 어떠한 구조를 가지는지 표현하고 처리시에 논리적 모델을 통하여 전자편람에 각 데이터들이 어떠한 관계로 이루어져 있는지 나타냄

○ 물리데이터 설계는 논리데이터 설계로 나타내진 개념적 구조를 컴퓨터에 프로그래밍하기 위하여 필요한 언어로 변환시켜주는 단계임

(3) 자료구축

○ 4차년도 과정에서는 설계편람을 전자편람화 시키기 위하여 필요한 기초작업은 설계편람의 PDF파일 변형, 설계편람 내의 수식을 전자편람 안에서 계산할 수 있는 엑셀수식작업, 실제 환승요소 시설들에 대한 캐드도면을 얻는 작업으로 구분할 수 있음

○ 5차년도 과정에서는 전문가 및 실무자 필드 테스트를 통해 구축 자료의 보완 및 개선을 하는 방안을 수립하여, 단위시설의 설계지침(PDF), 엑셀계산식(EXCEL), 캐드도면(CAD)을 개선하였음

○ 주된 개선 방향은 다양한 기준을 비교・분석 가능하도록「복합환승센터 설계 및 배치기준, 국토해양부(2010)」,「도시철도 정거장 및 환승 편의시설 보완 설계지침, 국토해양부(2010)」,「간선급행버스(BRT) 설계지침(2010)」,「도로용량편람, 대한교통학회(2001)」,「도로의 구조・시설 기준에 관한 규칙, 국토해양부(2009)」,「자전거도로 시설 기준 및 관리지침, 국토해양부(2009)」등의 지침들을 포함시켜 자료를 구축하였음

(4) 실무자 중심의 User Interface 구축

○ 실무자 중심의 User Interface 구축을 위한 멀티태스킹 환경 구축과 교통 및 건축 관련 실무자 및 전문가들의 의견 반영하기 위한 필드 Test를 실시함

○ 프로그램의 데이터 연동 개선을 위한 모델링+랜더링 모듈+데이터연동 모듈 결합 모듈을 구축하고, 이용자가 프로그램 내 데이터를 수정 가능하도록 데이터 편집기를 구축함

(5) 전자편람 멀티태스킹 환경

○ 환승센터 계획가는 설계 시 설계도면과 단위시설요소의 설계지침 확인, 서비스수준 및 용량 등의 산정을 동시에 진행할 수 있도록 멀티태스킹 환경을 구축하였음

(6) 전자편람의 사용자 환경개선 검증과정

○ 4차년도에 구축한 「환승센터 전자편람」을 대상으로 사용자환경에 대한 전문가 및 실무자들의 필드 테스트를 실시하였음

○ 실용화가 강화되기 위해 전자편람 화면구성, 전자편람 DB, 프로그램 구동 등에 대한 의견을 교통 및 건축관련 전문가 및 실무자들에게 필드 테스트를 실시함

○ 필드 테스트 결과는 다음과 같음

- 메인화면에서 단위시설이 명확하게 구분이 되지 않는 문제점이 있으므로 명확하게 구분할 수 있는 시각화 개선이 필요함
- 엑셀로 구성된 용량계산식을 관련 공공기관에서도 사용하기 용이하도록 개선이 필요하며, 엑셀 계산식에서 현재 서비스 수준 파악이 용이하도록 현장조사로 얻어진 데이터 입력란 추가하는 방안 도입을 제시함
- 「복합환승센터 설계 및 배치기준, 국토해양부, 2010」 뿐만 아니라 기존의 다른 단위시설 기준을 따로 찾지 않고 한 파일로 확인 가능하도록 구축한다면 이용자의 편의를 도모할 수 있음
- 기존의 엑셀 계산식은 「복합환승센터 설계 및 배치기준」만 적용되어 구축되어 있어 다른 기준에서 계산되는 값을 비교 할 수 있도록 구축해야함
- 단위시설의 상세도면은 건축법과 상이하여 건축에서는 본 도면으로 작업을 수행할 수 없으므로 건축에서도 허용할 수 있도록 관련지침을 적용하는 등의 방안으로 개선이 필요함

(7) 모델링+랜더링 모듈+데이터연동 모듈 결합

○ 본 5차년도 연구에서는 모델링, 랜더링처리, 데이터 연동 모듈을 결합하여 3차원 데이터 시각화 모듈을 구축하였으며, 메인 view화면에서 단위시설물 선택시 데이터베이스와 연동되어 단위시설물에 대한 시설물 표준 및 3차원모델(서브뷰)을 화면에 표현함

○ 전문가 및 실무자 필드 테스트에서 메인화면에서 단위시설이 명확하게 구분이 되지 않는 문제점으로 사용자의 단위시설에 대한 시인성을 확보하지 못하여 명확하게 구분할 수 있는 시각화 개선이 필요함

○ 시각화 개선에 대한 방안으로 각 단위시설에 표준 Symbol을 표현하여, 단위시설 구분이 용이하도록 보완하였음

(8) 데이터편집기 구축

○ 환승센터의 설계지침 및 기준은 제정 초기 단계이므로 향후 지침의 개정이 지속적으로 이루어질 것이 예상되므로, 단기간의 사용되는 프로그램이 아니라 지속적으로 본 프로그램을 사용할 수 있도록 방안이 필요함

○ 이용자가 직접 데이터 편집기를 활용하여 시설물유형, 시설물모델, 시설물표준, 시설물도면, 시설물계산식 등 수정된 데이터를 프로그램에 입력할 수 있도록 구축하였음

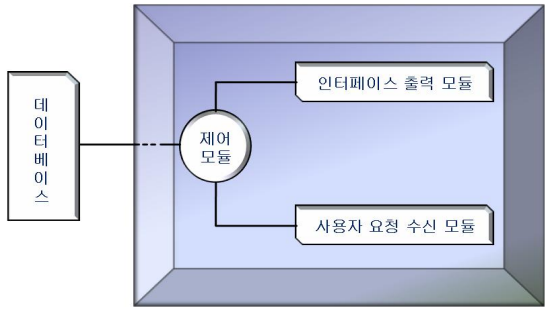
○ 데이터 편집방법으로는 직접입력과 파일입력 방식이 있으며, 직접입력은 시설물 명칭과 파일명, 파일 위치를 직접 찾아서 입력하는 방식이고, 파일입력 방식은 약속도니 파일 포맷 및 데이터포맷을 이용하여 파일을 불러오는 방식을 이용하여 데이터를 자동으로 입력할 수 있고, 이 프로그램에서는 엑셀 파일 포맷을 이용하였음

○ 환승센터 데이터편집기는 본 프로그램의 이용자가 자유롭게 DB를 구축할 수 있어 설계 지침 및 기준이 변화하여도 유연하게 변경할 수 있는 장점을 가짐

다) 전자편람의 구성

(1) 전자편람 어플리케이션

○ 다음 그림은 전자편람 서비스제공을 위한 어플리케이션의 모듈 구성을 도시한 도면임

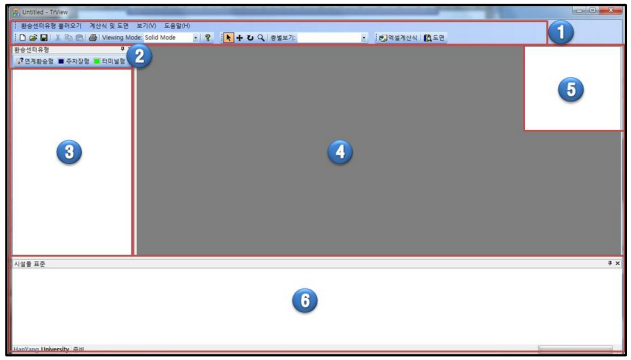


<그림 36> 전자편람 어플리케이션 모듈구성

○ 상기 그림과 같이 전자편람 서비스제공을 위한 어플리케이션은 데이터베이스에 연결되며 인터페이스 출력모듈, 사용자 요청 수신 모듈 및 제어모듈을 포함함

(2) 전자편람 화면구성

○ 전자편람은 다음 그림과 같이 크게 6가지로 구분되어 보여지게 되는데 각 영역은 ① 기본메뉴선택영역, ② 환승센터 유형 선택영역, ③ 단위시설물 리스트 표시영역, ④ 도면표시영역(메인화면), ⑤ 서브뷰 영역, ⑥ 설계표준 표시영역으로 구분 됨



<그림 37> 전자편람 화면구성

(3) 전자편람 서비스 제공구조

○ 데이터베이스 유지; 설계참조를 위해 복합시설물 및 이에 포함되는 단위시설물에 관한 도면 정보 및 각 단위 시설물의 설계표준에 관한 정보 유지. 복합시설물 및 단위 시설물에 관한 도면은 미리 설정된 표준 규격을 따르는 치수를 가지면서 3차원으로 제작됨

○ 설계참조 인터페이스 출력; 어플리케이션이 사용자 단말에 설치되어 실행되는 경우 설계참조를 위한 인터페이스를 출력. 본 전자편람 인터페이스는 유형선택영역, 단위시설물리스트표시영역 및 도면표시영역을 포함

○ 유형선택 및 단위시설물리스트출력, 도면모델출력; 사용자의 유형선택이 있는 경우 단위시설물리스트 표시영역에 선택된 유형에 속하는 단위시설물리스트를 출력. 도면표시영역에 선택된 유형에 상응하는 모델도면을 출력

○ 단위시설물 선택, 상세도면 출력 및 설계표준 출력; 사용자가 단위시설물 리스트 또는 모델도면에서 하나의 단위시설물을 선택하는 경우 선택된 단위시설물의 상세도면을 출력하며 이와 함께 선택된 단위시설물의 설계표준표시영역에 설계표준을 출력

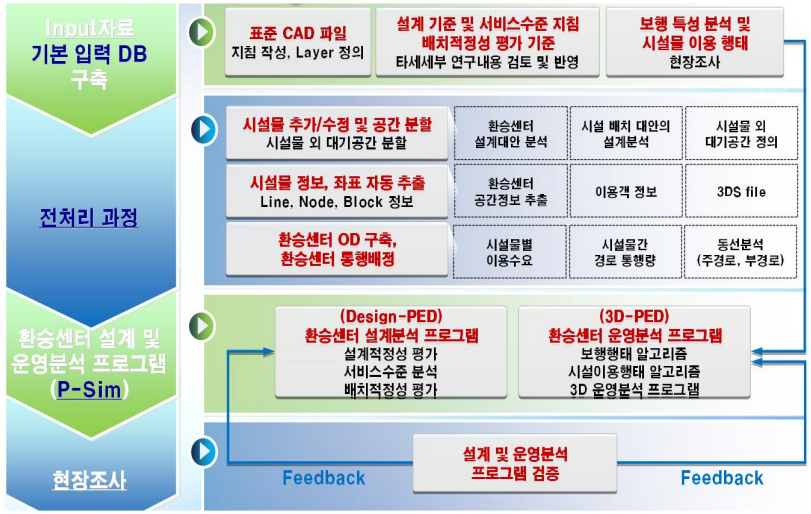
○ 용량 및 서비스수준 계산요청 및 출력; 사용자의 용량 또는 서비스수준 및 폭원 등의 계산요청이 있는 경우 전자편람 어플리케이션은 이의 계산을 위한 인터페이스를 출력하고 실행

나. 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램 개발

1) 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램(P-Sim)

○ 지난 차년까지의 연구를 통하여 T1-2는 환승센터 설계 및 운영 분석 프로그램의 기초 단계로써 각각의 독립실행 프로그램을 개발하였음. 이어서 각 기관별 프로그램을 연계 및 통합하여 '환승센터 설계 및 운영 분석 프로그램'을 개발하여 P-Sim이라 명명하였고, 최종연도에 프로그램을 보완 및 고도화 하였음.

○ P-Sim은 설계분석 프로그램인 Design-PED과 운영분석 프로그램인 3D-PED로 구성됨



<그림 38> P-Sim의 분석흐름도

○ 기초데이터 구축 단계 : 표준 CAD 파일, 설계 및 운영분석을 위한 기준 DB, 보행특성분석을 통한 보행자 기본 입력값

○ 전처리 단계 : 공간 분할 및 시설물 추가/수정기능, 시설물 정보 및 좌표 자동추출 기능, 3DS 파일 출력, 보행자 통행 배정 및 OD 구축과정

○ 분석 단계 : 환승센터 설계분석(설계적정성평가, 서비스수준분석, 배치적정성평가), 환승센터 운영분석(보행자 시뮬레이션)

○ 현장조사 : 설계 및 운영분석 프로그램 피드백

(1) 정규화된 Auto CAD파일 작성 지침 보완

(가) 표준 CAD

○ 표준 CAD : Layer 신규 적용 및 정의 : 표준 CAD 작업이란 설계분석 프로그램(Design-PED)이 해당 도면의 공간과 시설물을 인식하여 환승센터의 최소설계기준, 서비스수준평가, 배치적정성 평가를 수행할 수 있도록 미리 정의된 레이어로 CAD 도면을 그리는 작업을 말함

- 5차년도 연구가 진행되면서 이전년도에 없었던 새로운 시설물이 추가되어 그에 해당하는 신규 레이어가 다음과 같이 추가되었음

<표 37> 최종연도에 추가된 레이어

시설물 이름	레이어 이름	시설물 이름	레이어 이름
회전문	B324-DOOR-REVOLVING	피난계단	S101-STAIRS-ESC
창문	B325-WINDOW	비상탈출구	S102-DOOR-ESC
거실	B326-ROOM	피난통로	S103-ESC-CORRIDOR

(나) 신규 설계기준

○ 설계분석 프로그램에 적용되는 최소설계기준은 타세세부에서 수행한 「복합환승센터 연계환승시설 설계편람(안)」(국토해양부, 2010)에서 제시하고 있는 신규설계기준을 바탕으로 구축하였음

(2) OD 구축

○ 5차년도에 현장 조사자료를 이용하여 환승 센터 이용객의 출발수단(Origin), 도착수단(Destination), 환승센터 내 시설물 이용 패턴 DB를 구축하였음

○ P-Sim 프로그램은 현장조사자료를 이용하여 구축된 DB로부터 환승센터 내 OD를 자동으로 구축하도록 하였음

○ OD 구축 과정은 다음과 같음

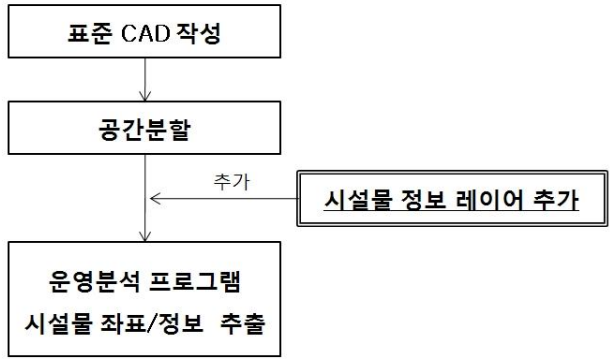
<표 38> OD 구축 과정



(3) 시설물 좌표 및 정보추출 모듈보완

○ 시설물의 추가 / 수정 기능은 설계도면이 없는 환승센터의 대안분석을 위하여 개발되었음 기존에 설계된 환승센터 외에 새로운 환승센터 설계를 할 때 이용자가 편리하게 도면을 작성하고, 수정 할 수 있는 기능임

- 기존의 공간분할 방식을 적용하여 신규 시설물을 선택하여 추가 할 수 있으며, 삭제 및 위치를 수정할 수 있는 기능을 추가하였음



<그림 39> 시설물 좌표/정보추출 가정

○ 환승센터 공간정보(Linedata, Nodedata, Facilitydata 등) 출력항목

- CAD 도면으로부터 환승센터 시설물을 읽어 들여 구설 라인 정보 생성하고 이동 가능 구역을 판단하여 노드 데이터를 자동 생성함. 아울러 시설물에 대한 정보와 외부도로의 구성 좌표정보, 배치적정성 평가 모듈의 입력데이터를 생성하기 위한 O/D노드를 생성하여 출력함. 출력된 결과물은 Layout-PED에 입력데이터로 사용되어 시설물 별 이용 수요, 배치적정성 평가 입력 데이터, 3D-PED의 입력데이터 등을 생성함

○ 환승센터 이용자정보 출력항목

- Design-PED 프로젝트 생성 시 미리 입력된 환승센터의 정보 출력 기능을 제공함
- 환승센터 이름, 종류, 구성 층 정보 및 이용자 비율 등을 포함하여 분석 대상 환승센터의 다양한 정보를 출력함

2) 환승센터 설계분석 프로그램 개발(Design-PED)

○ 설계분석 프로그램(Design-PED)은 신규 환승센터를 설계하거나 기존의 운영중인 환승센터의 개선안을 제시할 경우 설계안에 대한 설계분석을 수행하는 프로그램으로 크게 3가지 기능을 포함하고 있음(설계적정성 평가, 서비스수준 분석, 배치적정성 평가)

가) 설계분석 프로그램 평가방법론 연구

○ 환승센터 시설물 설계기준 평가 모듈(설계적정성 평가)

- 당해연도 연구에서는 국토해양부「복합환승센터 설계 및 배치 기준」, 2010.7.에 제시된 설계 기준을 반영하여 4개 시설 분류, 총 22개의 환승센터 시설물을 추가하였으며, 총 124가지의 설계 기준 항목에 대한 평가를 수행함

○ 서비스 수준 평가 모듈

- 환승센터 개별 시설물에 대한 서비스 수준을 평가함
- 국토해양부「복합환승센터 설계 및 배치 기준」, 2010.7.에 제시된 서비스 수준 평가 기준을 사용함
- 국토해양부「복합환승센터 설계 및 배치 기준」, 2010.7. 에 제시된 PME/PWE를 적용하고 있으며 환승센터 유형별, 이용 유형별 이용객 비율에 따라 서비스 수준의 척도가 산출함
- 점유공간, 보행교통류율, 대기시간 등 시설별 서비스 수준 평가 척도 적용

○ 배치 적정성 평가 모듈

- 배치적정성 평가는 환승센터 이용객의 이동 경로를 추적하여 5가지 경로에 대한 거리를 산출하여 환승센터 시설물의 배치가 적정한지를 평가함

나) 설계분석 모듈 개발

○ 신규 규정에 대한 전사적 평가방법론 연구를 수행함

- 당해연도 연구를 통하여 4개 분류, 총 22개의 신규 시설물을 추가하였음
- 5차년도 연구를 통하여 총 124가지의 설계규정에 대하여 전산적 평가를 수행할 수 있도록 프로그램을 개발하였음

○ 환승센터 설계 규정을 반영한 D/B 설계 및 구축

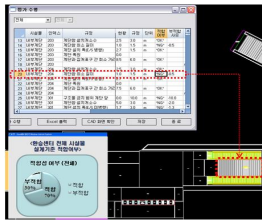
- 설계요소 분석을 위한 데이터베이스에 대해 설계 및 구축하였음

○ 환승센터 시설기준 설계분석 프로그램(Design-PED)

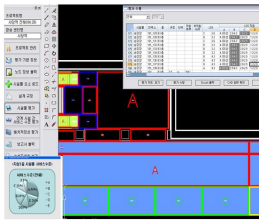
- 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램에서 사용하는 환승센터 도면 작성을 위한 레이어 정의 및 도면 작성 프로그램 개발
- 운영분석 프로그램을 위한 데이터 추출 및 편집 프로그램 개발
- 환승센터 설계분석 프로그램 개발(설계적정성 평가, 서비스 수준 평가, 배치적정성 평가, 보고서 출력)

다) 설계분석 결과항목 구축

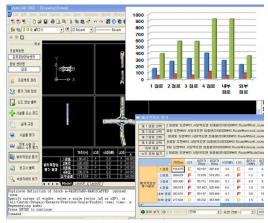
○ 환승센터의 설계적정성평가 후 결과항목은 최소설계기준에 적합한 시설물과 부적합한 시설물로써 명시됨. 평가결과는 개별시설물에 대하여 숫자와 다이어그램의 형태로 표출되고 이용자가 정보를 얻고자 하는 시설물이 있으면 해당 시설물의 캐드도면 보기와 정보열람이 가능함



<그림 40> 설계적정성 평가 결과항목

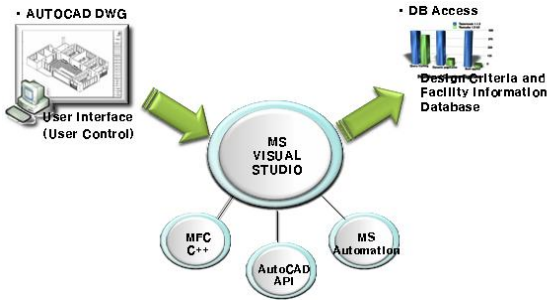


<그림 41> 서비스 수준 평가 결과항목



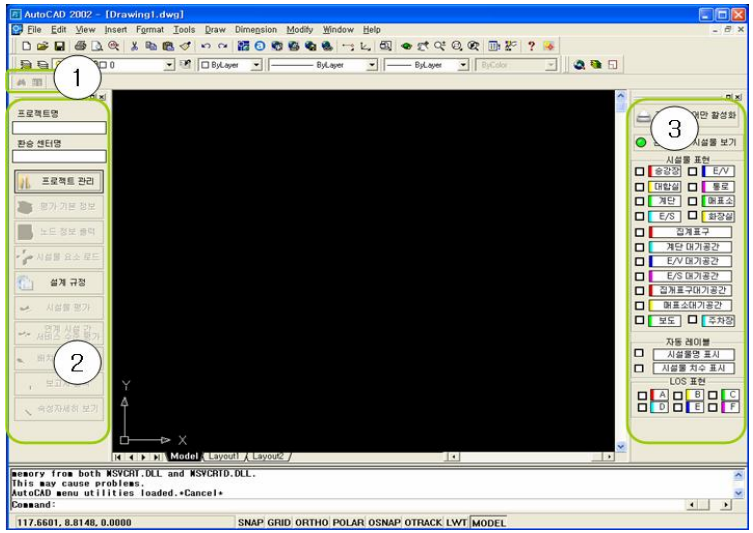
<그림 42> 배치적정성 평가 결과항목

라) 설계분석 프로그램 개발



<그림 43> 프로그램 시스템 구성도

○ 화면은 크게 세 부분으로 나눠지고 캐드 화면 양쪽의 프로그램 창을 컨트롤하는 툴바 부분(①)과 Design-PED 메인 창(②), 캐드 화면에서 측정 시설물이나 서비스 수준 등의 내용 확인에 도우미 역할을 하는 보기지원 창(③)이 존재함



<그림 44> 프로그램 시스템 구성도

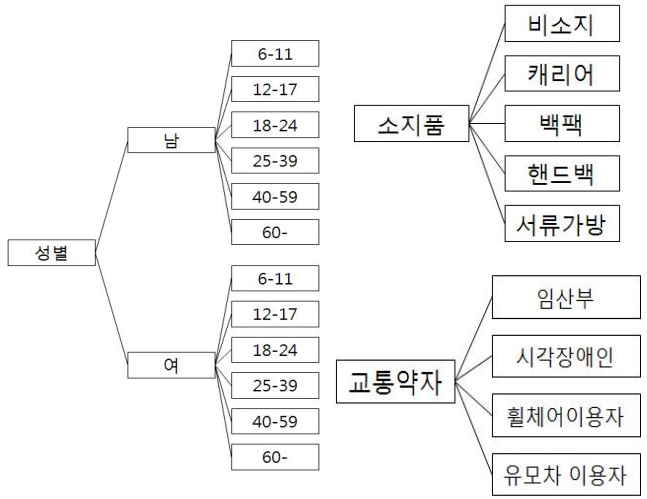
3) 환승센터 운영분석 프로그램 개발(3D-PED)

○ 3D-PED(운영분석 프로그램)는 환승센터의 주요 시설, 수단(보행자, 철도 등)의 행태를 3D로 모사하여 환승센터의 운영효율성 평가와 설계안의 적정성 및 평가를 미시적, 행태적 측면에서 현실적으로 평가 검증할 수 있는 분석도구임. 환승센터 보행자의 행태 분석, 서비스시설의 미시적 분석, 다양한 상황(첨두시, 재난 등)에서의 환승센터 운영평가 등에 이용될 수 있음

가) 보행자 행태알고리즘 연구

○ 보행자 계층 정의 및 추가

- 보행자의 경우 성별, 나이, 장애여부, 소지품 소지 등에 따라서 다양한 계층으로 정의가 가능하며, 보행 특성 또한 다양하게 나타남



<그림 45> 보행자 계층 분류

○ 보행행태(회피)알고리즘의 보완

- 본 연구에서는 보행자를 크게 성격이 급한 보행자와 급하지 않은 보행자로 나누고, 이에 따라 회피행태가 다를 것이라 판단하여 서로 차별화된 알고리즘을 적용하였다. 여기서 후자에는 장애를 가진 보행자들도 포함시킴

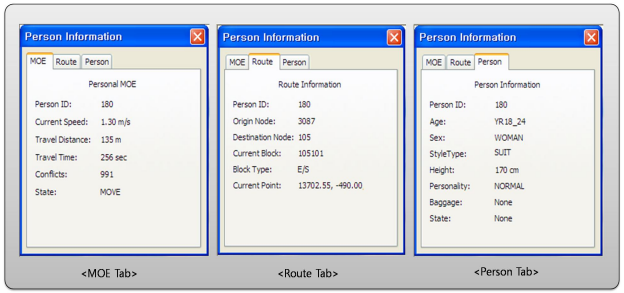
○ 시설이용행태 알고리즘의 추가 및 보완

- 4차년도의 시설이용행태 알고리즘의 경우 개찰구와 같이 시설물의 다양한 창구가 존재할 경우 현실 상황 등을 반영하여 여러 대기행렬중 이용이 편리한 창구를 선택할 수 있게 반영하였음
- 5차년도에 환승센터의 보다 사실적인 시뮬레이션 구현을 위해, 환승센터 내 이용가능 한 시설물(횡단보도, 엘리베이터)을 추가하였음

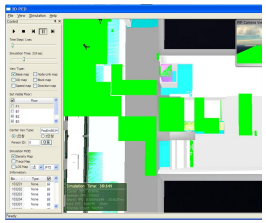
○ 재난분석 반영

- 환승센터 운영분석프로그램에 재난분석 모듈을 추가 구현하고, 재난상황 발생 시 피난시간을 산출하여 환승센터의 안전성을 평가할 수 있도록 하였음

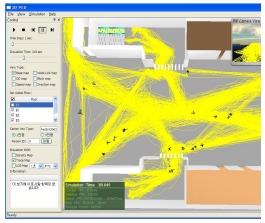
나) 운영분석 결과항목 구축



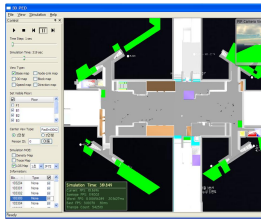
<그림 46> 실시간 보행자 MOE의 각 Tab



<그림 47> Density map 적용 모습



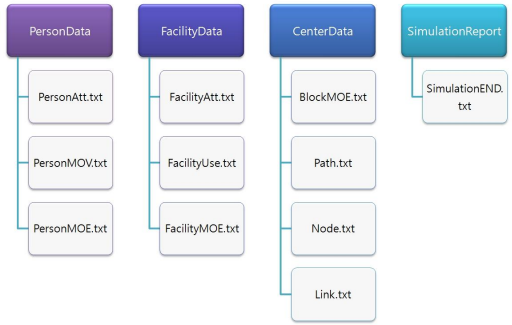
<그림 48> Trace map 적용 모습



<그림 49> LOS map 적용 모습

다) 환승센터 운영분석 프로그램 입력정보 구축

○ 3D 운영분석을 수행하기 위해서는 2D 환승센터 운영분석 프로그램을 통하여 정보를 추출하여야 함 2D 운영분석 프로그램을 수행하면 시뮬레이션 종료와 함께 3D 운영분석의 입력 파일 형태에 맞게 해당정보가 표출됨



<그림 50> 3D 운영분석 정보 파일 개념도

라) 환승센터 운영분석 프로그램의 개발

○ 그래픽스 모듈 개발

- OGRE 3D 그래픽 엔진을 이용하여 3차원화된 CAD file 및 보행자, 이동수단, 시설물 등의 랜더링을 할 수 있는 모듈을 개발과 보행자 및 이동수단의 다양한 액션 모사 및 여러 형태의 MOE 표출 정보 등을 처리하는 애니메이션 모듈을 개발에 사용되었음

○ 환승센터 3D 운영분석 모듈의 각 기능 모듈 개발

- 2, 3차년도 프로타입 개발을 통해 도출된 여러 가지 요구사항 및 개선사항이 반영된 환승센터 3D 운영분석 프로그램 개발을 위한 각 기능별 모듈개발을 위한 설계를 바탕으로 모듈을 개발하였음

○ 환승센터 3D 운영분석 모듈 통합 개발

- 랜더링 처리 모듈, 애니메이션 처리 모듈, 외부 데이터 입력 처리 모듈, 사용자 인터페이스 모듈, MOE 표출 모듈 등의 각 세부 모듈을 메인 모듈에서 통합하여 하나의 환승센터 3D 운영분석 프로그램을 개발하였음

○ 환승센터 3D 운영분석 모듈의 각 기능모듈별 주요 데이터의 적정성 검토 및 보완

- 2D 운영분석 프로그램의 결과 데이터가 3D 운영분석 프로그램에 입력처리되어 정확히 결과 값을 반영하고 있는 지 검토하고 문제점이 발견된 내용에 대해서는 보완 작업을 진행하였음

2. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

가. 요소기술 체계종합

1) 기반기술 정립

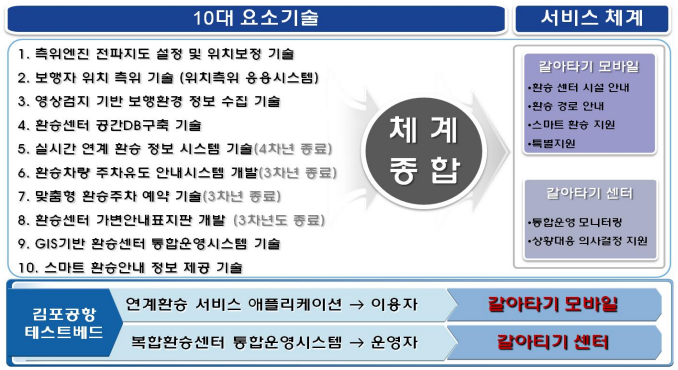
○ 복합환승센터 통합운영시스템 구축을 위해 필요한 기반기술을 도출하고 아래와 같이 환승센터 경로안내기술, 환승센터 이용자 정보수집 및 가공 기술, 실시간 연계환승 정보제공 기술, 환승센터 통합운영시스템 기술로 대분류하고 서비스별 기반기술과 응용기술을 정의함

<표 39> 복합환승센터 통합운영시스템 구성

4대 서비스	15개 단위기술
환승센터 경로안내	1. GIS 기반 공간 DB 구축기술 2. 돌발 상황 감지 및 회피경로 생성 기술 3. 보행자 기반 경로안내 알고리즘
환승센터 이용자 정보수집 및 가공	1. 보행자 위치검지 알고리즘 2. 보행밀도검지 기술 3. 차량 위치검지 알고리즘 4. 맞춤형 여행정보관리 기술
실시간 연계환승 정보제공	1. 환승수단의 통합 및 실시간 스케줄기술 2. 대중교통 수단간 최적 연계환승 알고리즘 3. 매체별 실시간 환승정보 제공기술
환승센터 통합운영 시스템	1. 환승센터 통합운영 아키텍처 및 통합 DB 구축 2. 환승센터 통합운영 모니터링 및 대응 알고리즘 3. 환승센터 통합운영 S/W기술 4. 매체별 공간 데이터 컨버트 기술 5. 예외/유고처리 알고리즘 기술

응용기술		기반기술	
환승정보 제공기술 - Kiosk - Nomadic Device - Web 등	환승센터 경로안내 - 보행경로 - 자기차량 위치안내	실시간 연계환승 정보수집 및 가공 - 스케줄 - 실시간 출 도착 - 환승정보등	차량 및 보행자 위치검지
	맞춤형 여행정보 관리		환승센터 GIS MAP
통합운영 지원 - 상황대응 의사결정 - 상황대응 모니터링			

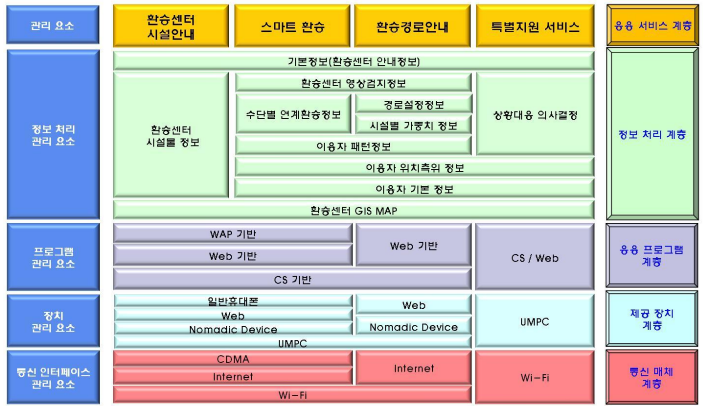
○ 개발된 단위기술에 대한 검증과 체계를 종합하여 핵심 요소기술 10개를 정의하고 이용자 서비스인 갈아타기 모바일과 운영자 서비스인 갈아타기 센터 시스템을 구축할 수 있는 기반을 마련함



<그림 51> 10대 요소기술 및 서비스 체계

2) 아키텍처 구성 및 서비스 구성

○ 먼저, 기술에 대한 연차별 로드맵을 작성하고 요구사항을 도출하여 복합환승센터 이용자와 운영자의 서비스 대상 및 주요기능을 기반으로 갈아타기 서비스를 환승센터 시설안내, 스마트 환승, 환승경로안내, 특별지원서비스 등 실제 구현을 위한 상세 서비스 아키텍처를 수립함



<그림 52> 2세부 서비스 아키텍처

○ 복합환승센터 이용자의 상황인식 정보를 기반으로 정보를 제공하기 위해 Nomadic Device의 한 종류인 스마트폰을 대상으로 한국형 상황인식 기반 Smart Trip Planner 서비스 모델을 개발하고 갈아타기 센터 서비스와 갈아타기 모바일 서비스를 도출함

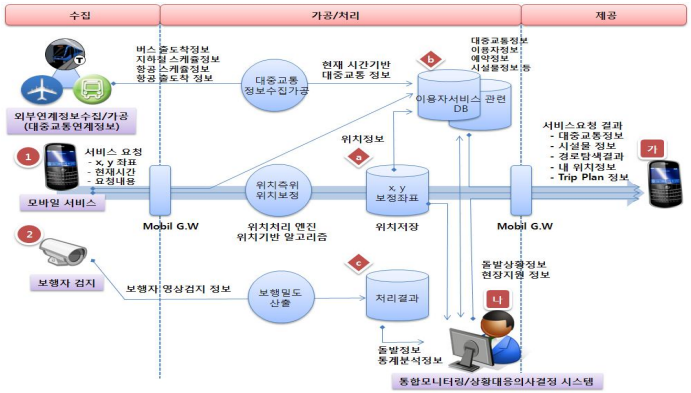
○ 본 연구결과에서 도출된 서비스는 「복합환승센터 설계 및 배치기준」의 정보안내시설 및 설계기준으로 반영되었으며, 환승지원정보시스템에서 서비스의 정의 및 시스템 구성에 대해 정의하고 있음

<표 40> 환승지원정보시스템의 구성 및 설명

서브시스템	관련주체		관리영역		설 명
	추진주체	협조기관	영역별	도로별	
환승정보연계 서브시스템	해당 환승센터 운영주체	해당 센터 정보연계 기관	권역 내 해당 서비스영역 (환승센터 반경500m)	환승센터 주변 도로 (환승센터 반경500m)	권역 내 해당 환승센터를 중심으로 협조기관과의 정보연계를 통해 환승정보를 수집하는 서브시스템
보행자위치추적 서브시스템	해당 환승센터 운영주체	해당 센터 (운영센터)	서비스영역 (센터 접근로 및 센터 내부)	서비스영역 (보행로)	위치추적이 가능한 단말기를 보유한 보행자에게 일정시간간격 혹은 사용자 요청 시 위치기반서비스를 제공할 수 있도록

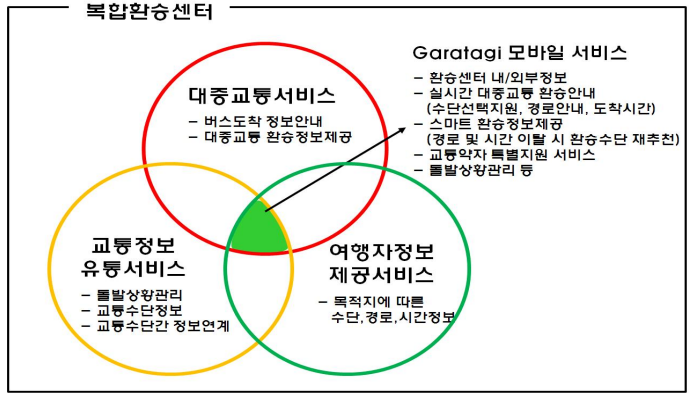
서브시스템	관련주체		관리영역		설 명
	추진주체	협조기관	영역별	도로별	
					사용자의 위치를 추적하는 서브시스템
스마트환승안내 서브시스템	해당 센터 운영주체	해당 센터 (운영센터)	서비스영역 (센터 반경500m)	서비스영역 (센터 반경500m)	센터 이용자에게 사용자의 상황변동에 따른 동적인 환승안내서비스를 제공하는 서브시스템
환승주차 정보제공 서브시스템	해당 센터 운영주체	해당 센터 환승주차장	서비스영역 (센터 환승주차장)	서비스영역 (센터 및 주차장	센터의 환승주차장을 이용하는 이용자에게 주차정보, 주차예약, 자기차량주차위치안내 서비스를 제공하는 서브시스템
보행자영상검지 서브시스템	해당 센터 운영주체	해당 센터 (운영센터)	서비스영역 (센터 접근로 및 센터 내부)	서비스영역 (보행로)	센터를 이용하는 보행자에게 보행안내 및 보행유도 목적으로 영상검지를 통한 보행밀도를 측정할 수 있는 서브시스템
통합운영 서브시스템	해당 센터 운영주체	해당 센터 (운영센터)	서비스영역	서비스영역	센터의 통합운영, 모니터링, 상황대응서비스를 제공하는 서브시스템
에너지 효율화 관련시스템	해당 센터 운영주체	해당 센터 (운영센터)	서비스영역	서비스영역	센터 운영상황과 에너지 효율화 시스템을 연계하여 지원하는 관련시스템

○ 갈아타기 서비스는 실시간 상황인식 기반의 대중교통정보, 환승정보, 시설정보 등 보다 편리하고 정확한 맞춤형 정보제공 지원하는 서비스로써 연계환승 및 이용자의 정보 수집 및 가공, 이용자 및 운영자 상황에 맞게 처리 및 제공하는 단계를 가짐



<그림 53> 서비스 흐름도

○ 갈아타기 모바일 서비스는 국토해양부에서 정의하는 ITS 서비스 분류 중 대중교통서비스, 교통정보유통서비스, 여행자 정보제공 서비스를 제공하며 복합환승센터에 기반을 둔 갈아타기 모바일 고유 정보를 제공함



<그림 54> 토해양부 ITS서비스와 갈아타기 서비스와의 관계도

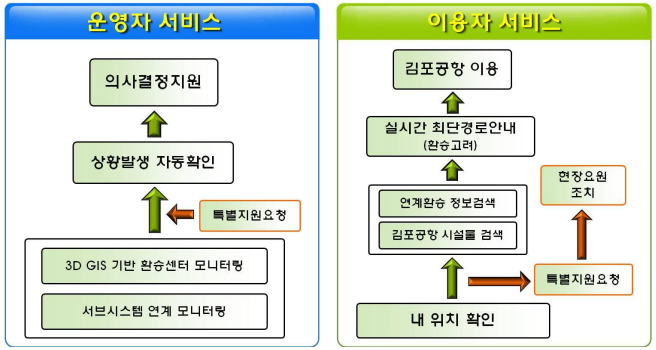
3) 갈아타기 센터 및 모바일

○ 갈아타기 다양한 정보처리 및 복합환승센터 관제기능을 수행하는 갈아타기 센터부문과 복잡한 환승센터에서 실내지도 및 경로 기반의 정보를 실시간으로 이용자에게 제공할 수 있는 갈아타기 모바일 부문으로 구성함



<그림 55> 갈아타기 서비스 정의

○ 갈아타기 센터 서비스는 복합환승센터 종합 운영하는데 필요한 서비스로 환승센터 내·외부의 정보연계를 통하여 수집된 정보를 기반으로 운영자에게 운영에 필요한 정보를 제공하는데 그 목적이 있는 서비스로 이용자 서비스인 갈아타기 모바일을 지원하는 기능도 함께 수행함



<그림 56> 갈아타기 서비스 개요

○ 갈아타기 센터와 갈아타기 모바일 서비스는 아래와 같이 구성하였으며, 연구기간동안 지속적으로 이용자 요구사항을 분석하여 피드백 함으로써 이용자 중심의 서비스를 구현함



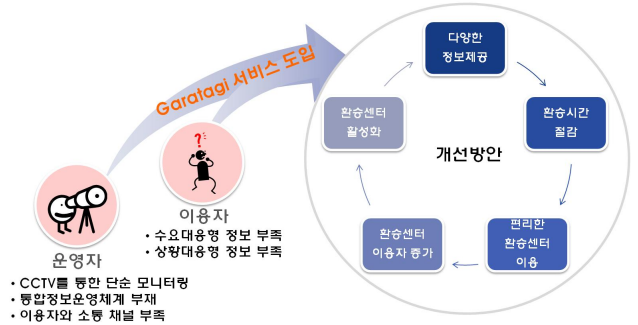
<그림 57> 갈아타기 서비스 구성

4) 갈아타기 서비스 기대효과

○ 모니터링 시스템 활용으로 복합환승센터 평시 운영상황 파악 및 돌발 상황 감지 용이하며, 돌발 상황 발생 시 자동화된 상황대응시스템 제공으로 운영자 혼란 및 업무정체 감소될 것으로 사료됨

○ 스마트폰 기반 갈아타기 모바일 애플리케이션 개발을 통해 복합환승센터 내부시설에 대한 이용자 혼란을 줄이고, 환승교통수단 정보를 도보거리 및 대기시간을 고려하여 위치기반, 경로기반 제공으로 인한 환승 대기시

간 감소효과 및 잔여시간 활용의 폭 확대로 인한 환승센터 활성화 등 선순환 효과를 기대할 수 있음



<그림 58> 갈아타기 서비스 기대효과

5) 갈아타기 서비스 실용화 전략

가) 갈아타기 서비스 도입의 선순환 효과 도출

○ 갈아타기 서비스를 도입하기 위한 초기비용 및 운영·유지를 위한 비용이 발생하지만 궁극적으로 본 서비스는 이용자 중심으로 연구 개발된 결과로 이용자의 환승편의 및 만족도가 높아질 것으로 예상됨

○ 이용자의 운영자의 만족도가 높아짐으로써 운영기관의 이미지가 상승되고 이용자들의 복합환승센터 시설 이용률 증가로 인한 부대수입 증대도 기대할 수 있음

○ 실제 설문조사에서도 갈아타기 서비스 이용시 12.03분의 환승시간 단축효과가 있는 것으로 분석되었으며 단축되는 시간 활용방안에 대한 결과를 활용하여 여유시간대별 추천활동을 제시하고 비즈니스 모델과 연계할 수 있음

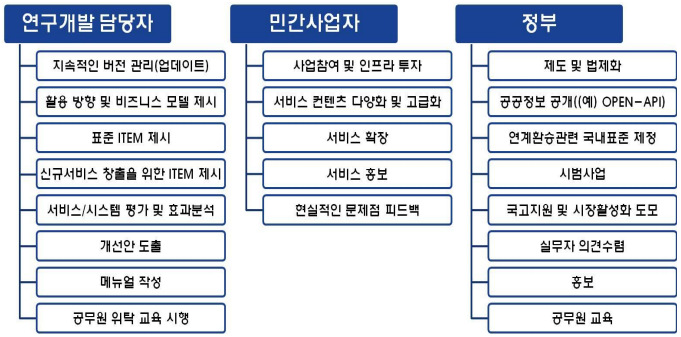


<그림 59> 갈아타기 서비스 도입효과

나) 갈아타기 서비스 활성화를 위한 주체별 역할 및 기능

○ R&D 결과물의 활성화를 위해서는 아래와 같이 연구개발 담당자의 노력뿐만 아니라 사업시행자의 적극적인 역할과 정부 및 공무원의 지원이 뒷받침 되어야 할 것임

○ 이러한 각 주체간의 협의체계가 마련되면 복합환승센터 정보가 효율적으로 이용자들에게 전달되는 갈아타기 서비스가 충분히 대중화 될 수 있을 것임



<그림 60> 주체별 역할 및 기능

나. 10대 요소기술 개발

1) 측위엔진 전파지도 설정 및 위치보정 기술

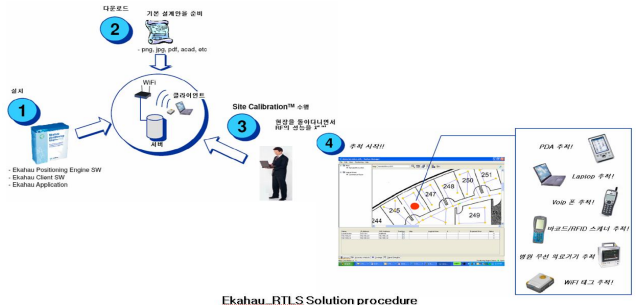
가)시범사이트 통신 인프라 구축 방안 연구

○ 통신 기술 적용을 위한 사전 조사를 통해 WiFi, ZigBee, UWB 분석, GPS, DGPS, AGPS, RTLS, WiBro 분석, 위치측위 기술 분석을 수행함

○ WIFI의 경우, 인프라가 구축되어 있는 경우(AP 설치 시) 추가적인 하드웨어 설치가 필요 없고, 인증의 과정을 통해 신뢰성 있는 위치 정보를 제공 받을 수 있는 장점이 있으며, 정밀도가 타 방식에 비해 현저히 떨어지고, 인증과 초기 접속절차를 거쳐야하는 탓에 반응성이 느리며, 전파간섭이 심한 단점이 있음

○ 시범사이트 인프라 현황조사 및 분석을 수행했으며, 그 결과로 무선통신 환경 구성도, 시범사이트 기 설치된 AP, Gateway 분석, 통신 시나리오 작성, 시나리오 주요 지점별 신호 강도 측정, 시범사이트 1층 AP MAC 주소 분석을 수행함

○ 통신 시나리오 및 측정 결과에 따른 서비스 지점 도출하고 기존 인프라 미활용 대비 AP 설치 방안 연구를 수행하였으며 무선 위치 추적 시스템 현장 설치를 위한 통신 부문 설계를 수행함



<그림 61> Ekahau RTLS Solution procedure

나) 환승통합운영체계 통신부문 연구

(1) 대중교통 정보제공 시스템 관련 기술 및 서비스 현황조사

○ 대중교통 정보제공 관련 기술의 외국 적용 사례 조사

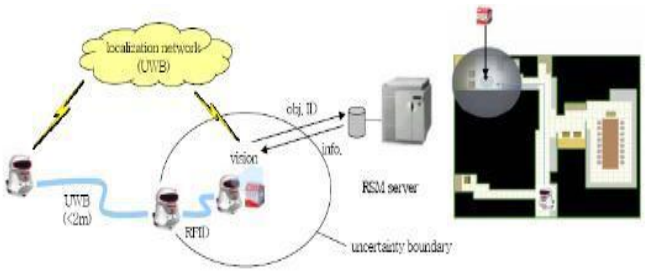
○ 대중교통 정보제공 시스템 개발 현황 조사

○ 대중교통 정보제공 서비스 현황 조사

(2) 테스트베드 구축 대상지 유/무선 통신 인프라 정밀조사 및 분석

○ 3차년도 테스트베드 구축 대상지인 김포공항은 공항이라는 특성으로 보안상의 문제로 인하여 청사에 무선 인프라가 구성되어 있지 않았고 상용망인 KT의 NESPOT이 구축되어 있었음

○ 무선 랜 방식의 WiFi 통신을 이용하는 경우 무선 인터넷 통신을 위한 기구인 AP를 이용하기 때문에 추가적으로 하드웨어를 설치할 필요가 없다는 장점이 있고 몇 개의 AP들로부터 나오는 전파를 사전에 모델링하여 전파지도를 만드는 것이 필요함



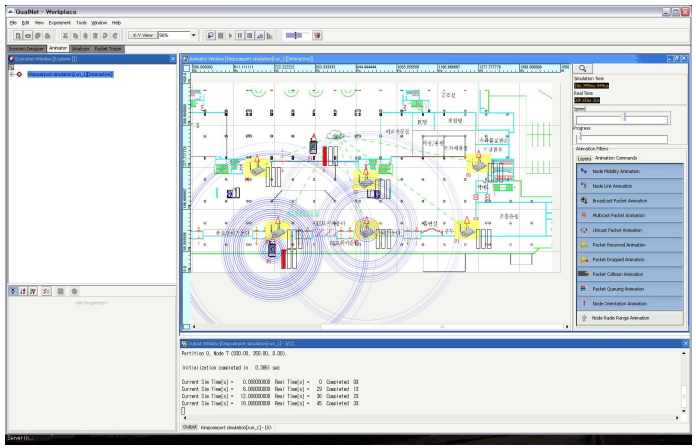
<그림 62> 다단계 위치 결정 시스템(Coarse-to-fine Localization)

(3) 테스트베드 요소기술 구현을 위한 통신부문 연구

○ 테스트베드의 AP의 위치를 선정하기 위하여 확정된 무선 통신 기기에 대한 분석과 스펙을 가지고 무선 환경의 시뮬레이션을 실시하고, 테스트베드에 AP를 각각 다르게 위치시키고 퀄넷 시뮬레이션을 통해 그 효율을 분석함

○ 통합운영센터의 환경에 적합하도록 위치 보정 알고리즘을 셋업 하는 단계가 필요할 것이라 예상하여 Matlab의 시뮬링크를 이용하여 중요 인수의 변경을 원활하게 하기위한 시뮬레이션 환경구성을 위해 간단한 형태의 시뮬레이터를 개발함

○ 통합운영센터에서 추출된 원시 데이터(Raw Data)를 TXT 파일로 저장하여 입력하는 블록을 시작으로 환승보행자의 속도를 추출하여 그리드 좌표로 설정하고 위치측위 정확도 향상을 보정알고리즘인 MCD 필터와 Kalman 필터를 적용방안을 제시함



<그림 63> 테스트베드 AP위치와 Nomadic Device간의 시뮬레이션

다) 환승통합운영체계 통신부문 연구

(1) 교통연계 환승센터 유형별 주요 대상지 통신현황 조사 및 분석

○ 신도림역, 강남역, 고속터미널역, 서울역, 코엑스, 김포공항, 종로3가역, 종각역, 광화문역을 선정하고 조사 내역으로는 신호감지율, 보안key 설정여부, AP MAC 할당수, AP 개수를 선정하여 총 6시간(첨두시 4시간, 비첨두시 2시간) 조사함

(2) 환승센터 유형별 효율적인 통신 인프라 구축을 위한 가이드라인 작성

○ 통합연계환승센터에서의 통신 인프라는 공간 제약을 벗어나 연속적인 정보교환과 제공이 가능하면서 위치 측위가 가능한 통신 인프라를 구축해야함

○ 통합연계환승센터 이용자 및 운영자에게 각종 API를 제공하고, 운영을 위해 요구되는 IT 서비스 및 콘텐츠를 효율적이고 안정적으로 제공이 가능하여야함

○ 이용자의 위치 측위를 위해 단위면적당 AP 설치 수가 계산되어야 하고 설치 환경에 적합한 시뮬레이션이 선행되어 설계되어야함

○ 통신 인프라는 센터와 이용자 간, 센터와 단말기기간 등을 상호 통신할 수 있으므로, 가라타기센터의 데이터통신을 적용하기 위해서는 아래와 같이 유선통신 인프라, 실내 무선인프라, 실외 무선인프라를 고려해야함



<그림 64> 무선통신환경 구축 가이드라인 ver1.2

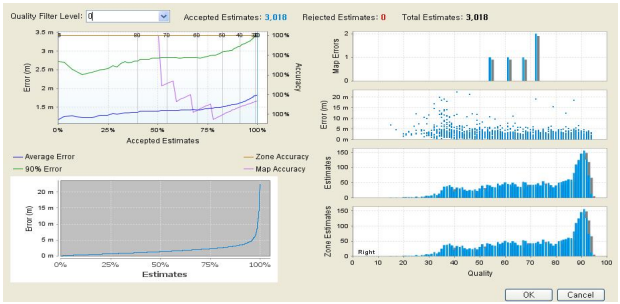


<그림 65> 무선통신환경 구축 가이드라인 ver1.3

(3) 교통연계 환승 서비스 실용화를 위한 통신 및 위치측위 기술 고도화 연구

○ 보다 정확한 위치측위 값을 도출하기 위해 802.11 패킷들(프로브 응답 또는 비콘)이 사용되는 채널을 탐색하기 위한 시간값인 Scanning Interval을 조절하였고, 그 결과로Scanning Interval 값은 데이터 수집을 위한 이동속도에 비례하며 200 millisecond인 경우 105 millisecond 보다 데이터 수집을 위해 천천히 이동하여야 하므로 그에 비례하여 전파지도 작성 시간이 증가하는 결과를 보임

○ Scanning Interval 값이 105 millisecond인 경우 수집되는 데이터의 수 200 millisecond인 경우보다는 적지만, 보다 빠른 시간 안에 전파지도를 그릴 수 있으나 전파지도 작성시간이 동일할 경우, 전파 스캔 데이터 수집량 200<105<50의 순서로 증가하므로 50 millisecond에서 보다 정확한 위치측위 데이터를 수집할 수 있음



<그림 66> Scanning Interval : 50 millisecond

라) 환승통합운영체계 통신부문 연구

(1) 통합연계환승센터 테스트베드 맞춤형 통신 인프라 구축 및 위치측위 기술적용

○ ISM Band WiFi 2.4GHz 대역(802.11b/g/n), 김포공항 국내청사 1층~4층과 지하층 실내에서 전 구역 선정 실내 WiFi Spectrum 분석함

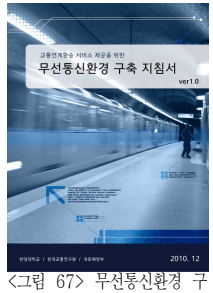
○ 국내 전파법에 따르면 ISM Band에서 WiFi가 송출할 수 있는 신호의 세기는 100mW를 넘을 수 없고, 그로 인해 SNR 계산 시 송출 세기는 고정되어 있으므로, Noise level로 인해 SNR이 결정됨

<표 41> 층 별 AP수

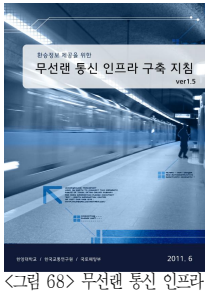
층	누적 AP 수	층별 중복제거 AP 수 (다른 층과 중복허용)	지하 AP가 다른 층 영향	1층 AP가 다른 층에 미치는 영향	2층 AP가 다른 층에 미치는 영향	3층 AP가 다른 층에 미치는 영향
지하	38	38	0	69	69	15
1층	290	118	0	15	84	84
2층	335	162	0	8	36	44
3층	202	102				
4층	66	66				

(2) 통신 인프라 구축 지침 및 위치측위 기술 적용 매뉴얼 작성 및 보완

○ 김포공항 WiFi- Spectrum 조사 및 분석 결과를 바탕으로 각 지점의 채널별 Noise Level과 채널별 타 기관의 무선AP 분포도를 분석하여 김포공항 테스트베드에 설치되어 있는 44개의 AP의 신호 송출 세기와 채널을 수정하여 통신 및 위치측위 최적화를 수행하였고, 그 결과 1차 성능 시험 결과 60.575% 보다 높아진 84.8%의 성공률을 보임

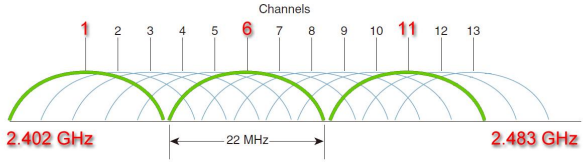


<그림 67> 무선통신환경 구축 지침서 2010년 12월 v1.0

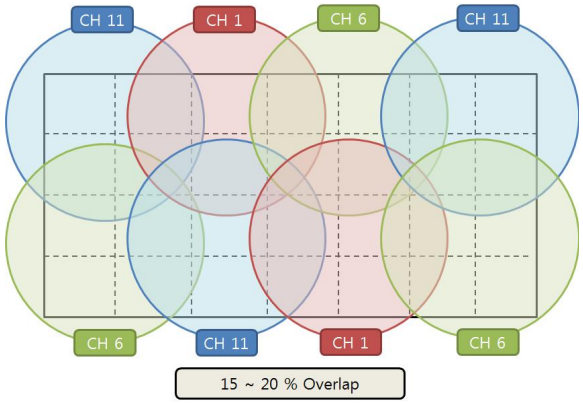


<그림 68> 무선랜 통신 인프라 구축 지침 2011년 06월 v1.5

○ 지침서의 기본적인 취지는 환승센터와 이용자 단말장치와의 무선랜 통신을 원활이 지원하고, 서비스 제공을 위하여 보행자 위치 측위의 정확도를 높이기 위한 최적의 구축 방법에 대해 작성하였으며, 무선랜 통신 신뢰성과 위치 측위를 위해 최적의 구축을 위한 지침서의 참고가 유효하도록 그 작성의 요지를 가짐



<그림 69> 2.4GHz ISM 대역의 3개 독립채널 구성

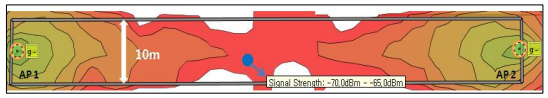


<그림 70> AP 배치도

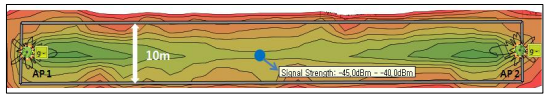
○ 김포공항 통합환승센터의 설치 무선 환경을 참고하여 시뮬레이션 Tool (Ekahau)지원을 통해 시뮬레이션을 수행함. 현재 센터 시설 내외부에는 다양한 환경이 구성되어 있으나 대표적으로 복도와 광장 또는 방(Room)으로 이루어져 있는 것으로 고려함

(3) 신뢰성 확보를 위한 지속적인 통신/위치측위 현장 테스트 방안 연구

○ 전산모의실험 Simulator는 Ekahau site Survey program을 사용하였으며, Ekahau site Survey program은 RSSI와 전파신호강도 정보를 이용하여 실내 위치측위 정보로 활용하는 Fingerprint방식, 두 가지를 혼합하여 사용하는 대표적인 실내 위치 측위 프로그램으로, 측위를 위한 공간의 이미지에 가상의 AP를 설치하여 전파환경 모의실험이 가능한 Simulator임



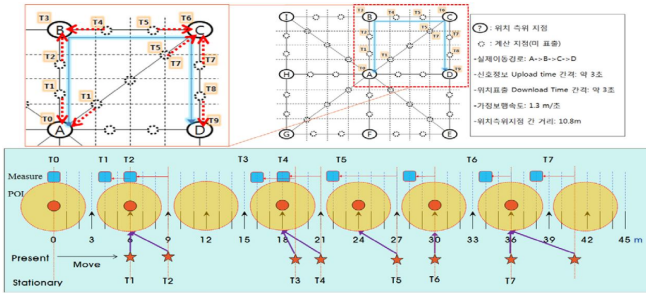
<그림 71> Omni-directional Antenna signal strength



<그림 72> Directional Antenna signal strength

○ 측위 기술은 Fingerprint방법을 사용하였으며, PLT(POI Location Tracking) 알고리즘의 기본개념은 POI를 중심으로 위치 표출이 가능하도록 하여 이외지역의 위치 데이터를 표출하지 않는다는 것임

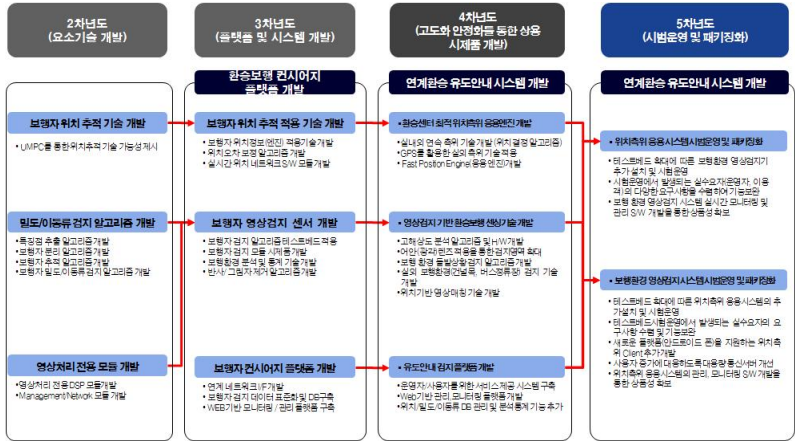
○ 이 방법은 Fingerprint 위치 측위 방법이 5m이내의 평균오차율을 기준으로 약 5~15초의 계산 시간이 필요하여 업데이트되는 시간과 보행자 이동상황의 오차를 보정하여 실시간성을 보장하기 위함임



<그림 73> PLT 알고리즘 기본원리 I

2) 보행자 위치 측위 기술 (위치측위 응용시스템)

가) 연구개요



<그림 74> 보행자 위치측위 기술의 연차별 연구개요

나) 실시간 위치 추적 통신 모듈 개발

○ 실시간 위치를 검지하기 위해서는 무선의 세기를 측정하기 위한 Tag, Standard WiFi Device가 필요하며, 측정된 데이터를 무선으로 송수신하기 위한 Access Point(AP)가 필요

○ 측정된 무선 신호의 세기를 전송받아 위치를 계산하는 Position Engine이 필요하며, 계산된 위치 데이터를 이용자에게 표출할 Application S/W가 필요

- Full 802.11b WiFi transmit and receive functions
- ISO 24730 Transmit functionality
- Single-axis 125kHz Magnetic receiver
- EPC Generation 1, Class One active RFID interface
- WiFi Antenna Diversity
- 20dBm Wi-Fi output power
- Motion sensing
- Temperature sensing

<그림 75> 모듈 사양



다) 휴대용 동적환승안내 장치 기술개발

○ 위치 추적 표시 장치로서 UMPC를 활용하여 위치 표시 및 환승연계 정보를 표시

○ UMPC Flatfrom을 이용하여 위치 표시 서비스 구현하고, 위치 추적 통신 모듈 전용의 실시간 위치를 표출함



<그림 76> 휴대용 동적환승안내 장치

라) 무선 환경 인프라 설계 및 구현

○ 무선랜(WiFi) 장비가 대중화되어 장비가격이 다른 통신장비에 비해 저렴하고 휴대용 장비 노트북, UMPC, PDA, 스마트폰 등에 기본 통신 모듈로 장착되어 있어 위치 측위 Sensor(TAG) 불필요(무선랜 모듈 사용)

○ Mobile Power를 고려하여 continuous 위치 측위 방식과 request 위치 측위 방식을 이용하는 서비스 개발

○ 대규모 지역의 무선 통신환경 구축 및 관리를 위한 시스템 설계 기준을 마련하고 무선 환경을 설계함(RF Planning)

- 초고속 인터넷 환경 - 54Mbps(802.11b/g), 300Mbps(802.11n)

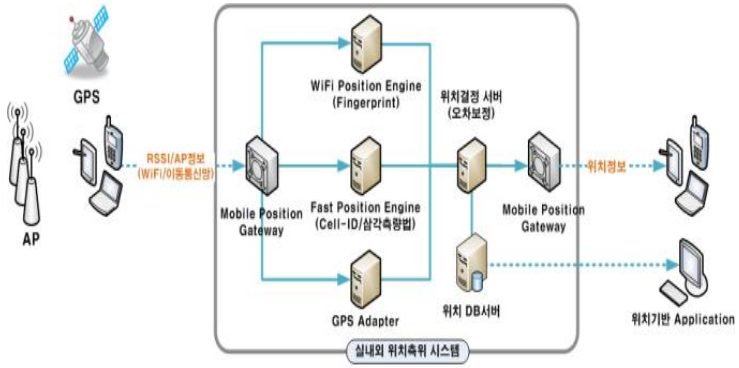
- 1~10m 위치 측위 정확도 (AP 설치에 따른 정확도)

○ AP간의 무선 충돌 및 음영 지역 방지를 위하여 최적화된 RF Planning Channel Tuning 필요하므로 현장 조사를 실시하여 기 설치된 AP와 충돌 방지 및 위치 측위 활용 방안을 연구함

마) 보행자 위치추적 시스템 구성(H/W)

○ 환승센터 최적 위치측위 응용시스템은 Mobile Position Gateway, WiFi Position Engine, Fast Position Engine, GPS Adapter, 위치결정 서버로 구성됨

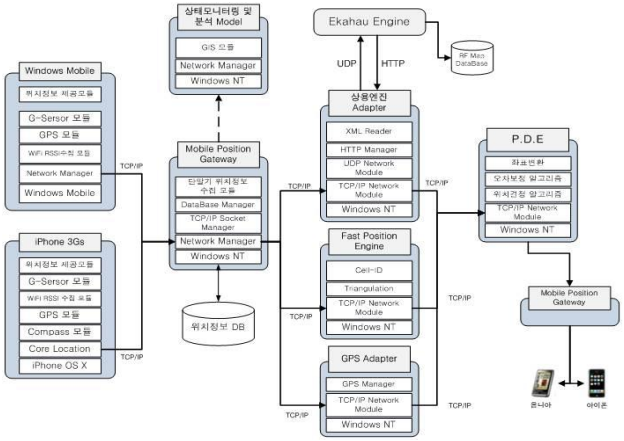
○ 위치측위 영역의 확장에 다른 지도, 위치측위용 파라미터를 추가하기 위해서 서버구조로 구성함



<그림 77> 보행자 위치추적 시스템 H/W 구성도

바) 보행자 위치추적 시스템 구성(S/W)

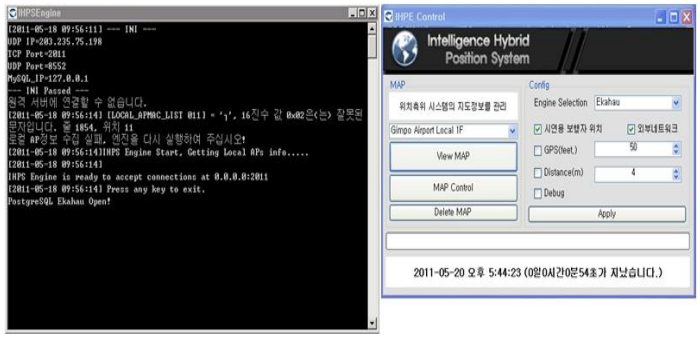
○ 위치측위 응용시스템의 소프트웨어 구성은 위치를 계산하기위해서 RawData를 수집하는 Mobile Client(Window Mobile, iOS, Android)와 위치정보를 수집/제공하는 관문인 Mobile Position Gateway, 위치를 계산하는 상용엔진, Fast Position Engine과 GPS Adapter가 있고 정확한 위치를 결정하는 위치 결정 엔진으로 구성됨



<그림 78> 보행자 위치추적 시스템 S/W 구성도

사) Mobile Position Gateway 개선

- 스마트폰 사용자의 증가에 대응하도록 Mobile Position Gateway를 개선하여 안정적이고 신뢰성이 있는 위치정보를 제공함
- IOCP(Input Output Completion Port)기술을 적용함
- 동시접속 Client의 허용수가 증가하여 응답률과 응답시간이 향상됨
- Mobile Position Gateway, Position Determination Engine 및 데이터베이스를 통합하여 불필요한 통신을 줄임으로서 안정적인 위치측위 서비스를 제공함

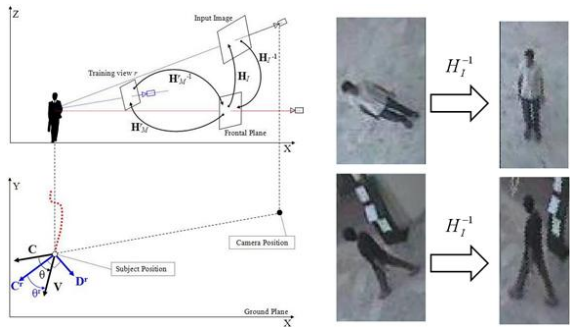


<그림 79> IHPE(Intelligence Hybrid Position Engine) 화면

3) 영상검지 기반 보행환경 정보 수집 기술

가) 보행자 검지 알고리즘

- 사람과 같은 비 강체의 경우 시시각각 그 형태가 변하며, 카메라의 위치에 따라서도 그 형태가 다르게 보임
- 이 문제를 해결하기 위해 카메라의 좌표와 실세계 좌표사의 상관관계를 이용하여, 영상 상에 임의의 위치에 있는 물체가 항상 유사한 위치에서 보이도록 임의의 관심영역을 미리 지정된 좌표로 변환 하여 보행자를 검지하도록 함
- 이때 보행자가 타 사물이나 보행자에 일부분이 가려질 수 있는데 이를 해결하기 위해 보행자의 어깨를 포함한 머리 부분, 머리부터 허리까지의 상태, 머리부터 발까지의 몸 전체 이 세부분으로 분리해서 검지함
- 검지하는 방법은 기존의 물체 검지기술로 잘 알려지고 검증된 Haar-like feature와 Adaboost방법을 써서 각각을 검지하고, 그 결과로부터 검지정확도를 판단 할 수 있음



<그림 80> 보행자 검지 알고리즘

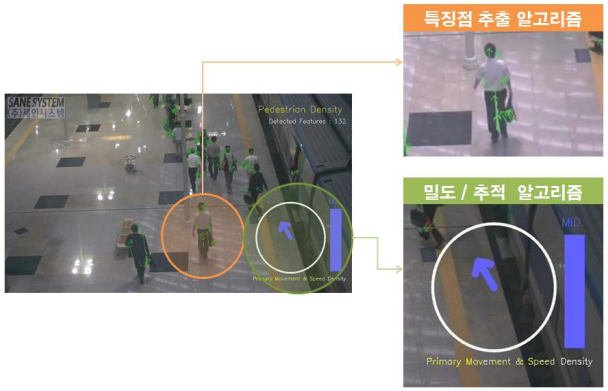
나) 보행자의 밀도 검지 알고리즘

- 보행자의 전신이 검지되었을 경우 보행자의 발의 위치를 카메라 파라미터로부터 쉽게 실세계 위치로 매핑 할 수 있음
- 보행자가 가려졌을 경우 찾아진 보행자의 머리의 높이가 평균 신장이라 가정하고 일차적인 발의 위치를 구함

다) 보행자의 이동경로 추적 알고리즘

- 매 영상 입력마다 영상을 변환하고 보행자를 검지하는 것은 실시간으로 처리하기 매우 어려운 문제임

○ 이를 해결하기 위해 보행자가 찾아 지면 보행자의 특징을 분석하고 다음부터는 그 특징만을 찾아 추적함



<그림 81> 보행자 검지 알고리즘

라) 보행자 밀도/이동류 추출 알고리즘

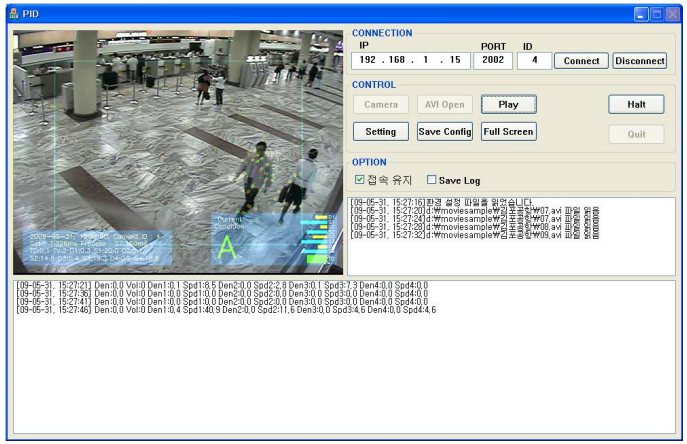
○ 이동물체를 검지하고 그 물체 주변의 관심영역을 추출하여 관심영역을 기준좌표로 변환함

○ 기준좌표로 변환된 관심영역에 대해서 머리, 상체, 몸 전체를 검지하고 검지된 결과에 따라 보행자 여부를 판단하고 상기 판단된 각 보행자의 발의 좌표를 추정함

○ 추정된 발의 좌표로부터 단위 공간 내에 서있는 보행자의 수를 계산하여 보행자 밀도 연산하여 아래와 같이 수행함



<그림 82> 보행자 검지 알고리즘 수행 화면



<그림 83> 보행자 검지 알고리즘 시뮬레이터

마) 고해상도 영상 검지 알고리즘 개발

○ 고해상도 카메라(1280X800)와 87° 광각 렌즈를 이용하여 기존 카메라(640 X 480) 대비 약 200%의 검지 영역 확대



3차년도 영상 4차년도 영상

<그림 84> 보행자 검지 알고리즘 시뮬레이터

바) 어안(광각)렌즈 적용을 통한 검지영역 확대

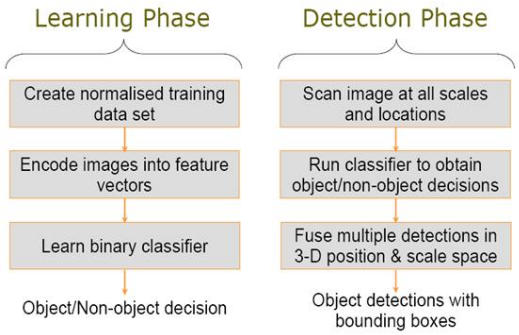
○ 광각 렌즈(87°) 적용으로 인해 영상에 왜곡이 생기고, 이는 보행자 검지 및 위치 결정 알고리즘의 오차를 발생하는 원인이 되기 때문에 3차년 도에 개발되었던 광각 렌즈 왜곡 보정 알고리즘을 고해상도 영상에 적용 가능하도록 수정·보완



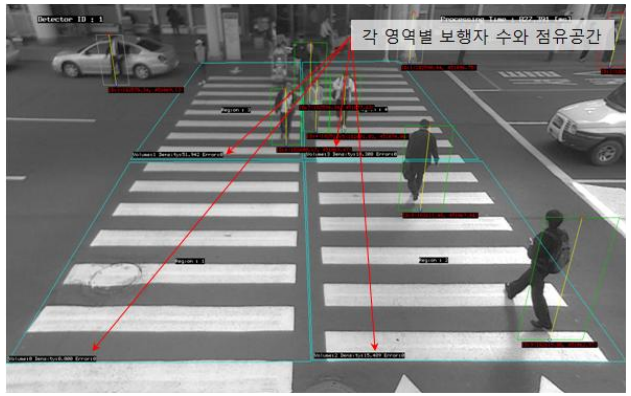
<그림 85> 광각 렌즈 보정 알고리즘 적용 영상

사) 실외 보행환경(건널목, 버스정류장) 검지 기술 개발

- 3차년 도에 사용되었던 보행자 검지 알고리즘이 조명 변화와 그림자의 영향 때문에 실외 적용이 불가하였기 때문에 당해 연도에는 환경 변화에 강인하도록 개선된 알고리즘으로 변경
- 당해 연도에는 실내와 실외의 2가지 검지 프로세스로 나누어 독립적인 알고리즘으로 보행자 검지를 수행하도록 함



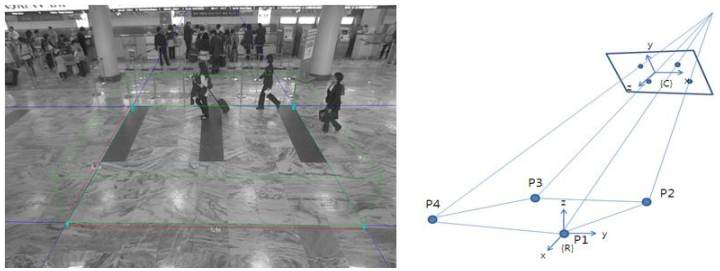
<그림 86> Overall Architecture



<그림 87> 건널목 검지 화면

아) 위치기반 영상 매칭기술 개발

- 카메라 좌표계(Image 좌표)와 실세계 좌표계(Physical 좌표)간의 Mapping(카메라 보정)
- 실세계에 존재하는 특정 위치가 카메라 상에 투영되어 보여질 둘 사이의 상관관계를 규명



<그림 88> 실세계 4점을 이용한 카메라 위치 보정

자) P-Sim(서울대) 연계

- 서울대에서 개발한 보행자 검지 시뮬레이터(P-Sim)과 연계하여 동영상을 분석하여 보행자 검지하여 밀도 정보 분석 기능 제공하고 다양한 용도로 시용가능하게 환경을 설정함



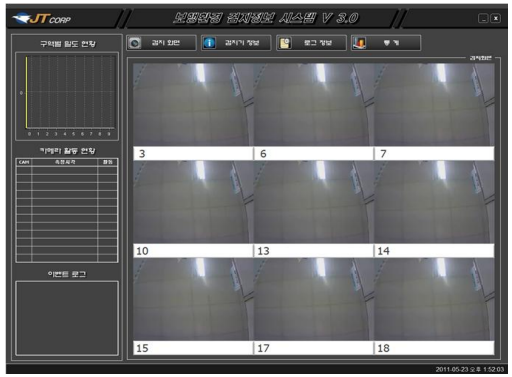
<그림 89> 보행자 검지 시뮬레이터

○ 검지된 김포공항 데이터(DB) 및 동영상 제공하고 김포공항에 설치된 카메라 영상과 보행 환경 검지데이터를 제공하여 P-Sim에서 분석 자료로 활용함

차) 보행자 영상검지 시스템

○ 데이터베이스와 연동하여 보행환경 영상검지 시스템 상태 정보 모니터링하고 보행환경 영상검지 정보 검색할 수 있음

○ 실시간 카메라 영상 표시하며 화면을 확대 또는 축소가 가능하고 저장된 결과는 시간/일 단위 통계 분석이 되며 도표 및 그래프로 표시가 가능함



<그림 90> 보행환경 검지정보 시스템 모니터링

4) 환승센터 공간DB 구축 기술

가) 효율적인 보행 및 주차유도용 공간 DB 연구

○ 환승유도 및 안내를 위한 공간 DB를 구축하기 위해서 먼저 공간 DB 구축 지침을 수립하고 공간정보와 속성정보를 매칭한 레이어를 정의함

○ 시범사이트에 위치할 각종 시설물의 현황을 파악하고 이 시설물들을 지도화하여 표현한 후 통합과정이 이루어 졌으며 마지막으로 검수를 수행함

나) 보행경로의 탐색 기술 연구

○ 보행경로 표현을 위한 네트워크 구축을 위해서 환승센터 외부에서는 보행자가 이동할 수 있는 경로가 보행도로 위주로 한정되기 때문에 노드링크 기반으로 네트워크를 구성하였으며 환승센터 내부에서는 보행자가 일정한 경로보다는 자유롭게 이동이 가능하므로 셀 기반 형식으로 네트워크를 구성함

○ 보행자 경로안내에 사용될 알고리즘은 A* 알고리즘으로 대상지인 광명역의 특성을 고려한 휴리스틱 가중치를 조정해가며 알고리즘을 적용함

○ 셀 혹은 링크마다 속성 값을 중심으로 분류하고 반복적인 시험을 실시하여 경로탐색 알고리즘 가중치를 조정한 결과 2차년도 시범사이트(광명역 환승센터)에 맞는 휴리스틱한 가중치를 도출하였음

○ 최종적으로 A*알고리즘, Space Syntax, 추적조사 등을 활용한 연구대상 범위내의 환승센터 이용자에 적합한 최적보행경로 알고리즘을 설계함

다) 공간 DB를 매체에 적용하기 위한 map 변환 기술 연구

○ 요소기술 구상 및 문헌연구를 통해 기존 Map 변환방식을 검토한 후 통합센터와 단말 기간 Map 변환 프로그램 설계를 수행하였음

○ 최종적으로 경로안내 프로토타입에 사용될 2D기반의 광명역 공간 DB가 구축되었으며 추후 통합센터에 활용될 3D기반의 광명역 내부 지도와 항공영상을 이용한 3D기반의 김포공항 공간 DB 모델링을 구축하였음

라) 환승 서비스 콘텐츠 개발에 따른 공간 DB 구축

(1) 보행 및 주차유도용 환승센터 공간 DB 구축

○ 환승센터 보행 및 주차 안내, 통합운영을 위한 전자지도를 환승센터 통합운영시스템에 적용하기 위하여 김포공항 국내선을 대상으로 공간 DB를 구축하였으며 공간 DB 구축 절차별 수행할 업무를 상세히 정의함

○ 환승센터 테스트베드(김포공항)의 공간 DB 레이어는 지형, 환승센터1층, 환승센터2층, 환승센터3층, 환승센터4층, 경로 네트워크로 정의하였으며 또한 필요에 따라 속성 DB도 정의하였으며 각 레이어에는 지형정보, 환승센터 층별 시설물 정보, 경로 정보 등을 포함함

(2) 공간 지도 표출

○ 대용량의 전자지도와 자원의 제약성을 가진 Nomadic Device에 사용자가 필요한 전자지도 전송 및 단말의 전자지도 수신을 위하여 Map Convert를 사용하여 변환한 전자지도를 LoD(Level of Detail)형식으로 전자지도를 분할하여 전송함

○ LoD형식으로 전자지도를 전송하기 위하여 전자지도의 분할을 수행하였으며 또한 효율적인 전송 및 지도표출을 위하여 분할된 전자지도를 관리하는 Map Indexing기법을 개발하였음

(3) Nomadic Device 환경에서의 전자지도 전송

○ Nomadic Device 환경에서의 효과적인 전자지도 전송을 위하여 공간 DB를 4단계로 구분하여 LoD를 설정하였으며 Map Indexing 시험을 통해 그 가능성을 확인하였음

마) 테스트베드 시험운영에 따른 공간DB 확장

○ 김포국제공항 테스트베드 시험운영에서 공간영역의 공간 데이터 추가 구축 필요성의 발생으로 과년도 공간DB 구축 절차와 공간 DB 레이어 정의 방법에 따라 공간DB를 확장함

○ 확장된 공간DB는 김포공항 국내선 지하통로 및 지하철 보행자 대기영역과 국내선 4층의 쇼핑몰의 상업시설이 선정되어 추가 구축함

5) 실시간 연계환승 정보 시스템 기술

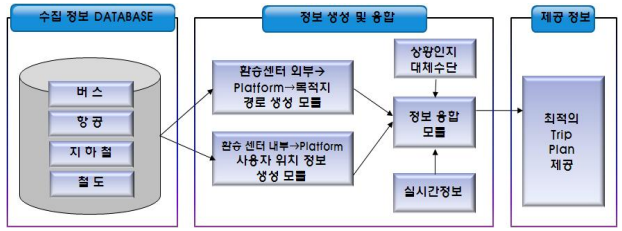
가) 연계환승 통합운영시스템 기술개발

(1) 실시간 연계환승 정보시스템 기술개발

○ 환승센터 연계교통수단의 운행정보를 외부 연계하여 가공하고 환승센터 통합운영시스템으로 제공하기 위하여 외부기관들의 현재 운영 중인 시스템에 대하여 조사 분석하고 연계 프로토콜과 연계 데이터에 대한 공동 연구를 진행함

○ 대중교통 정적 환승정보와 동적 환승정보를 수집하여 융합하는 알고리즘과 융합 정보를 이용하여 이용자별 제공정보를 가공하기 위한 정보가공알고리

즘을 개발하여 대중교통 수단별 환승센터 도착예정시간과 이용자의 위치와 선호도에 따른 연계환승 정보 제공이 가능토록 Trip Plan 정보를 생성 함

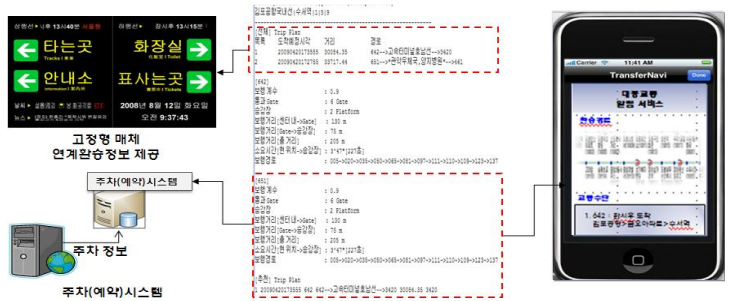


<그림 91> 환승센터 내/외부 정보 융합 및 가공을 통한 Trip Plan 제공

(2) 환승센터 동적안내시설 개발

○ 환승센터의 안내매체의 복합 안내정보 제공을 위한 동적안내 시설의 개념 및 기능정립하고 고정식 제공매체를 통한 정보제공, 이동식 제공매체를 통한 요청정보에 따라 서로 다른 정보가 제공 되며, 각 매체별 데이터 교환형식과 이용자의 위치별, 상황별 정보 제공이 가능토록 개발함

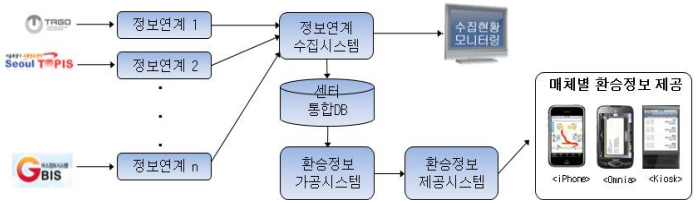
○ 통합연계시스템과 연계되어 실시간 교통정보, 환승센터 재난 및 긴급상황 정보제공 가능하며 승차권 정보가 탑재된 매체의 정보를 인식하여 탑승경로, 좌석위치 등 개인화된 정보 제공이 가능함



<그림 92> 다양한 매체의 정보제공 형식

나) 실시간 연계환승정보시스템 기술개발

○ 환승센터 이용에 필요한 각종 정보수집 기술을 고도화하고 연계환승 정보를 수집 및 가공하여 대중교통환승이용자 및 환승센터 운영자 측면에서 통합관리 및 정보제공이 가능한 실시간 연계환승 정보시스템을 개발함



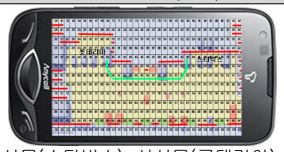
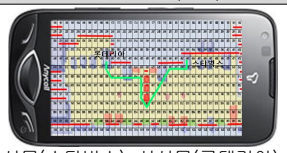
<그림 93> 실시간 연계환승 정보시스템 구성도

○ 환승센터 내 이용자 위치를 중심으로 시설 내 공사구간, 시설 내 화재 등의 재해 발생 구간, 이용자 집중 밀집구역 등 이동 및 경유가 불가능한 지점을 선정하여 개인 맞춤형 환승경로 분석 시 제외하는 상황인지를 통해 환승센터 이용자에게 맞춤형 스마트 환승서비스 알고리즘 구현

○ 실시간 연계 환승 정보 가공 엔진을 통해 생성된 Trip Plan들 중에 사용자들의 선택의 패턴을 구하고 사용자들이 같은 정보 조회 시 선호도를 제공하여 우선추천정보로 생성가능 하게끔 데이터베이스 구성

○ 저장되는 Trip Plan 수집 자료를 통해 노선별/경로별 수요자를 Counting하여 해당 경로의 수요자를 예측하고, 그에 따른 수요자 이동 패턴을 파악하여 정보를 제공함으로써 정보의 신뢰도를 향상시킴

<표 42> 실시간 연계환승 정보시스템 구현예시

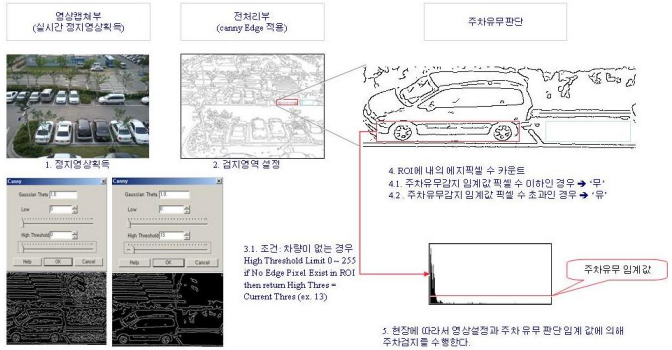
현재 위치 보기	내부 경로탐색(일반)
 ▪ 이용자 맞춤형 정보생성을 위한 이용자 위치 정보 획득 ▪ 현재 위치 (스타벅스)	 ▪ 시설물(스타벅스)-시설물(롯데리아) 경로탐색 ▪ 일반적인 경로탐색 결과 - 돌발 상황 미적용
내부 경로탐색(돌발)	**이용자 중심 맞춤형 콘텐츠 제공**
 ▪ 시설물(스타벅스)-시설물(롯데리아) 경로탐색 ▪ 환승센터 내의 이용자 위치를 기반으로 돌발 상황이 적용된 돌발구역을 회피하는 경로탐색 알고리즘 구현	 ▪ 개별 이용자 중심의 맞춤형 콘텐츠 정보 제공 ▪ 실시간 버스 도착정보를 제공 화면

6) 환승차량 주차유도 안내시스템 개발

가) 추차정보 수집 및 예측 기술

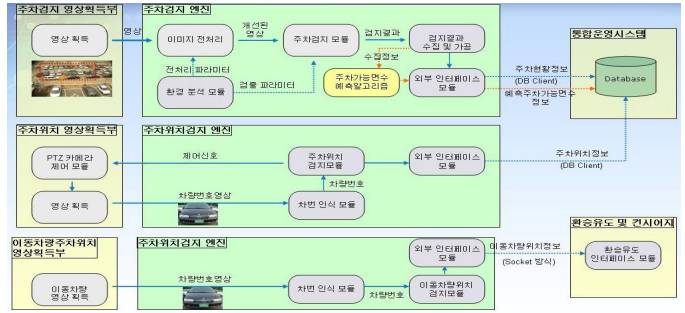
○ 영상분석 기술의 기반에 해당되는 정지 영상 분석 기술, 그 중에서도 외곽선 추출과 색차 비교를 통한 영상 분석 기술을 학습 및 연구하여 영상 기반의 주차면 검지기를 개발함

○ 주차면 검지기는 크게 아날로그 영상 신호를 디지털로 변환하는 영상 수집부와 이진화된 영상 신호를 분석 시료로 변환, 가공하는 영상 처리 모듈과 영상 분석부, 그리고 파악된 주차면 정보를 데이터로 변환 저장하는 자료 저장부로 나눔



<그림 94> 주차면 검지 알고리즘 적용 예

○ 본 연구에서 정의한 주차 정보들은 통합 운영 서버의 데이터베이스 관리 시스템(DBMS)에서 일괄적으로 관리하며, 타 요소 기술과제 개발 주체들과의 협의를 통해 아래와 같은 데이터 흐름을 구성함



<그림 95> 주차 정보 연동 과정

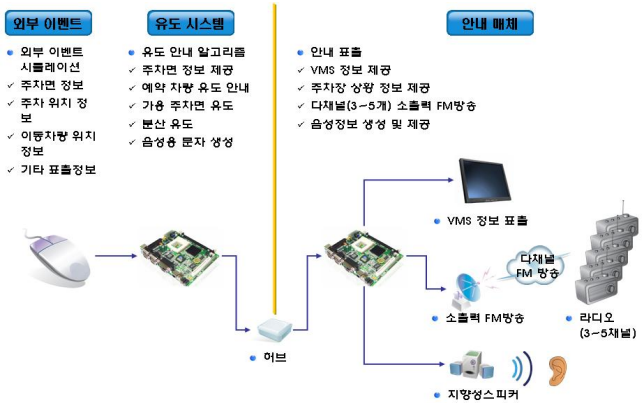
나) 지능형 주차유도 안내매체 개발

○ 주차예약을 하고 환승 주차장에 진입하는 차량의 운전자에게 제공하는 맞춤형 정보와 불특정 다수의 운전자에게 주차장 현황 정보를 제공하기 위해 지능형 주차유도 안내매체를 개발함

○ 음성정보를 제공하기 위해 무지향성 스피커, (초)지향성 스피커 마지막으로 시각 장애인을 위한 고역의 음성 주파수를 활용한 음성방송 매체로 구분함

○ 시각적 정보를 제공하기 위해서는 고휘도 LED 전광판, LCD, PDP, e-Paper 등의 수단을 검토하였으며 데이터 통신을 통한 정보전달을 위해 휴대전화의 무선 인터넷, 음성정보, USN(Ubiquitous Sensor Network)을 이용한 유도안내 매체 등을 고려함

○ 정보제공 방법은 별도의 장치를 이용하지 않는 방법에서의 서비스 방법과 보편적인 개인 단말을 통한 서비스 및 차량을 이용한 서비스 구현하였으며 상세 구성도는 아래와 같음



<그림 96> 지능형 주차유도 안내 매체 종합 시험을 위한 구성도

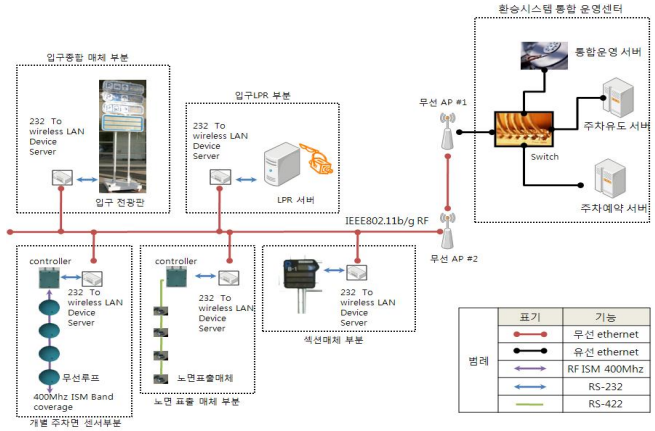
○ 주차장 바닥 또는 노면에 설치하는 형태의 표출매체이며 간단한 정보를 표현하기위하여 태양전지를 이용할 수 있도록 설계 시 태양광 발전을 위한 수단을 구비한 바닥 표출매체를 설계함

○ 표출매체의 통신 방식을 유선·무선 방식을 모두 고려하였고 소규모의 제어용 보드를 장착할 수 있도록 설계함

다) 주차유도 안내시스템 설계

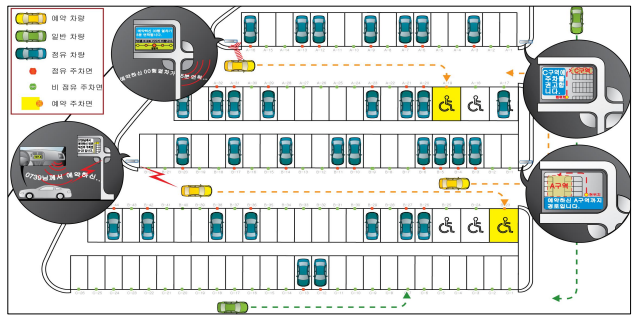
○ 주차유도 안내시스템은 주차소구역(섹션)단위로 개별차량 유도안내 정보와 운행정보 등을 제공할 수 있는 섹션 표출매체를 적용하고, 검지체계로는 개별면 검지 수단과 개별면 차번 인식 수단, 이동통로 또는 진입로에 차번인식 수단을 적용할 수 있도록 구성함

○ 시스템 내부 통신체계는 근거리 WIBRO(IEEE802.11.b/g)와 400Mhz 대역의 근거리 무선통신 수단을 복합 적용하여 설치 여건에 따라 융통성 있는 통신 방식의 조합이 가능하도록 고려함



<그림 97> 기본 시스템 H/W 구성도

○ Park&Ride 알고리즘은 환승주차 안내서비스, 장애인 주차 안내 서비스, 복합환승센터의 판매시설물 이용자를 위한 입·출차 시나리오로 구분함



<그림 98> Park & Ride 안내 동작절차

○ 환승 주차장 이용자가 자기 차량의 위치(소구역 단위)를 자가 입력하여 시스템 데이터베이스에 등록하고, 이후 당해 환승센터 내 임의 위치의 자기차량 위치확인 단말을 통하여 조회하기 위한 용도의 고정 설치 식 자기차량 위치확인 단말을 개발함

○ 자기 차량의 위치를 자가 입력한 이후 휴대폰 단문메시지(SMS)서비스를 통하여 자기차량 위치에 대한 문자 수신이 가능하며 데이터베이스에 등록된 정보는 Nomadic Device를 통하여 조회 할 수 있음



<그림 99> 자차위치 확인단말 디자인

라) 환승주차장 유형별 정보수집 최적화 설계

○ 주요환승센터에 부설된 옥내 및 옥외 주차장 이용자에게 입차 및 출자와 관련된 다양한 형태의 환승주차장에서 정보제공 서비스를 제공하기 위해 설치 운영되는 차량 검지체계에 대한 검토와 환승주차장의 물리적 형태에 따른 유형을 분류하고 각 유형에 적합한 최적 검지체계의 대안 군을 검토함

○ 환승주차장은 옥내 또는 옥외 주차장 등으로 구성되어 형태적 측면에서는 일반 주차장과 유사하다 할 수 있으나, 이용자의 정보 요구사항 측면에서는 보다 다양하고 상세한 정보를 신속하게 얻고자 하는 특징이 있음

○ 주차 시스템 구축 유형을 시설투자의 단계에 따라 1형~4형의 4가지 단계로 분류하였으며 개별 서비스 구축 단계는 검지체계를 최적화 배치 활용하여 복합적인 서비스를 제공할 수 있도록 정의함

○ 1형은 가장 간단하고 경제적이며 2, 3, 4형은 점진적으로 이용자에게 상세한 정보를 제공할 수 있고 투자의 정도가 큰 특징이 있음

<표 43> 유형별 이용자 서비스 내용

구분	서비스 내용
1형	▪ 주차장 입구(진입로) 주차정보 서비스
2형	▪ 주차장 입구(진입로) 주차정보 서비스 ▪ 주차장 내 상세 유도안내 서비스
3형	▪ 주차장 입구(진입로) 주차정보 서비스 ▪ 주차장 내 상세 유도안내 서비스 ▪ 자기차량 위치안내 서비스
4형	▪ 주차장 입구(진입로) 주차정보 서비스 ▪ 주차장 내 상세 유도안내 서비스 ▪ 자차위치 안내 서비스 ▪ 개별 유도안내(컨시어지) 서비스 ▪ 특수면 주차 예약 서비스

○ 시설투자의 단계에 따라 구분된 1형~4형의 구축 유형은 각 단계별 소요 정보의 수집 수단과 정보매체를 필요로 함

<표 44> 시스템 구축 유형별 정보수집 수단 및 정보제공 매체

구축 유형	소요 정보	정보수집 수단	정보제공 매체
1형	구역별여유면정보	진입진출 Count 센서	입구상황판
2형	개별주차면점유정보	개별면 센서	입구상황판
			구역별/방향별(섹션) 상태표출 장치
			개별 주차면 상태표출 장치
3형	개별주차면점유정보 + 주차위치정보	개별면 센서	입구상황판
			구역별/방향별 상태표출 장치
			개별 주차면 상태표출 장치
		자차위치입출력단말	자차위치 입출력단말
			ARS,SMS
		개별면 LPR	ARS,SMS
4형	개별주차면점유정보 + 주차위치정보 + 이동경로 개별ID정보	개별면 센서	입구상황판
			구역별/방향별 상태표출 장치
			개별 주차면 상태표출 장치
		자차위치입출력단말	자차위치 입출력단말
			ARS,SMS
		개별면 LPR	ARS,SMS
		이동경로 LPR 이동체(ND) 위치정보	고정식 개별안내정보 표출장치
			이동식 개별안내정보 표출장치(ND)

○ 총 23,000여 수도권 전철 환승주차면 중에서 약 20%가 주차 빌딩 형태였고 나머지 약 80%는 노변 및 노외주차장으로 1차 분류되었음

○ 주차장의 구조(구조물 형, 옥외 형 등), 설치환경(옥상, 지상, 지하, 노변,

노외 등), 바닥의 구성, 천정의 구성, 외부와 격리 유무, 소구역(섹션)화 상태 등을 근거로 실존 가능성을 고려하여 2차 상세 유형 분류를 실시함

○ 유형 구분 결과 옥상층 2개 형, 지상층 4개 형, 지하층 2개 형, 노변 1개 형, 노외 2개 형 등 총 11개 유형으로 분류됨

<표 45> 환승주차장 유형 분류 결과

형태	설치환경	바닥구성	천정구성	외부격리	섹션구분	유형Code
구조물	옥상 (Ct)	콘크리트 (Bc)	없음 (So)	불가 (Wo)	없음 (Go)	CtBcSo-WoGo (옥상층A형)
		철판 (Bi)	없음 (So)	불가 (Wo)	없음 (Go)	CtBiSo-WoGo (옥상층B형)
	지상 (Cu)	콘크리트 (Bc)	있음 (Sc)	가능 (Wc)	없음 (Go)	CuBcSc-WcGo (지상층A형)
				불가 (Wo)	없음 (Go)	CuBcSc-WoGo (지상층B형)
		철판 (Bi)	있음 (Sc)	가능 (Wc)	없음 (Go)	CuBiSc-WcGo (지상층C형)
				불가 (Wo)	없음 (Go)	CuBiSc-WoGo (지상층D형)
	지하 (Cd)	콘크리트 (Bc)	있음 (Sc)	가능 (Wc)	없음 (Go)	CdBcSc-WcGo (지하층A형)
		철판 (Bi)	있음 (Sc)	가능 (Wc)	없음 (Go)	CdBiSc-WcGo (지하층B형)
옥외	노변 (Yr)	콘크리트 (Bc)	없음 (So)	불가 (Wo)	없음 (Go)	YrBcSo-WoGo (노변A형)
	노외 (Yf)	콘크리트 (Bi)	없음 (So)	불가 (Wo)	있음 (Gc)	YfBiSo-WoGc (노외A형)
					없음 (Go)	YfBiSo-WoGo (노외B형)

○ 분류된 환승주차장 유형의 대표적 사례는 다음과 같음

<표 46> 환승주차장 유형의 대표적 사례

구 분	유형 주차장 사진자료	주요 특징
옥상층 B형		▪ 구조물의 옥상에 설치된 주차장 ▪ 철판조 바닥 (콘크리트마감) ▪ 천정 구조물을 갖지 않음 ▪ 눈・비・안개 등 외부 환경에 노출
지상층 D형		▪ 구조물의 중간 또는 최하층 ▪ 철판조 바닥 ▪ 천정 구조물을 갖음 ▪ 외부 환경에 부분적 노출
노외 A형		▪ 지상에 설치된 주차장 ▪ 콘크리트 또는 아스콘 바닥 ▪ 천정 구조물을 갖지 않음 ▪ 눈・비・안개 등 외부환경 노출

○ 유형코드 11가지로 구분된 환승주차장은 각각 특징적인 검지기 동작 환경을 제공하며 이러한 내용을 고려하여 환승주차장의 유형별 및 정보 용도별 정보수집 방식을 구분함

<표 47> 유형별 및 용도별 정보수집 방식 대안

유형별	용도별	1차 대안	2차 대안
CtBcSo-WoGo (옥상층A형)	Count	LOOP,초음파	지자기, IR
	면 점유	무선루프	지자기
	차량 위치	LPR	ND/Tag
CtBiSo-WoGo (옥상층B형)	Count	초음파	지자기, IR
	면 점유	무선복합루프, 영상	지자기
	차량 위치	LPR	ND/Tag
CuBcSc-WcGo (지상층A형)	Count	LOOP,초음파	지자기, IR
	면 점유	초음파, 무선복합루프	지자기, 영상
	차량 위치	LPR	ND/Tag
CuBcSc-WoGo (지상층B형)	Count	LOOP,초음파	지자기, IR
	면 점유	초음파, 무선복합루프	지자기
	차량 위치	LPR	ND/Tag
CuBiSc-WcGo (지상층C형)	Count	초음파, 영상	지자기, IR
	면 점유	초음파, 무선복합루프	지자기
	차량 위치	LPR	ND/Tag
CuBiSc-WoGo (지상층D형)	Count	초음파	지자기, 영상
	면 점유	초음파, 무선복합루프	지자기
	차량 위치	LPR	ND/Tag
CdBcSc-WcGo (지하층A형)	Count	LOOP,초음파	지자기, IR
	면 점유	초음파, 무선복합루프	지자기,영상
	차량 위치	LPR	ND/Tag
CdBiSc-WcGo (지하층B형)	Count	초음파, 영상	지자기, IR
	면 점유	초음파, 무선복합루프	지자기
	차량 위치	LPR	ND/Tag
YrBcSo-WoGo (노변A형)	Count	(영상)	-
	면 점유	무선루프	지자기
	차량 위치	(LPR)	ND/Tag
YfBiSo-WoGc (노외A형)	Count	LOOP	영상
	면 점유	무선루프	지자기
	차량 위치	LPR	ND/Tag
YfBiSo-WoGo (노외B형)	Count	LOOP	(영상)
	면 점유	무선루프	지자기
	차량 위치	(LPR)	ND

7) 맞춤형 환승주차 예약 기술

가) 실시간 주차수요 추정기술

○ 주차 수집정보는 주차장 정보, 주차차량 정보, 접근도로 정보로 분류할 수 있으며 주차가능면수 추정을 위해선 주차장 용량, 주차면별 점유유무, 유출입 차량번호 및 유출입시간, 가용주차면 추정 알고리즘 정보가 필요함

○ 주차정보 추정 알고리즘은 시계열 예측법 중 단순이동 평균법과 가중이동 평균법을 활용하여 분석하였으며, 서울시 15개소 주차장을 대상으로 주차장 현황조사를 실시하여 분석대상지를 선정함

○ 주차장 용량이 가장 큰 도봉상 주차장과 환승주차장인 상계북 주차장을 대상으로 변수별 분석과 error-term과의 상관관계 분석을 수행한 결과 error-term에 영향을 미치는 변수로는 회전율, 주차장내 차량대수로 正의 관계를 갖는 것으로 나타남

나) 맞춤형 환승예약 기술

○ 주차예약 알고리즘은 주차면 예약기술과 주차 섹터별 예약 기술로 구분하였으며 그 중 주차면 예약기술(ParkingPointReservationProcess)은 다음과 같이 설명할 수 있음

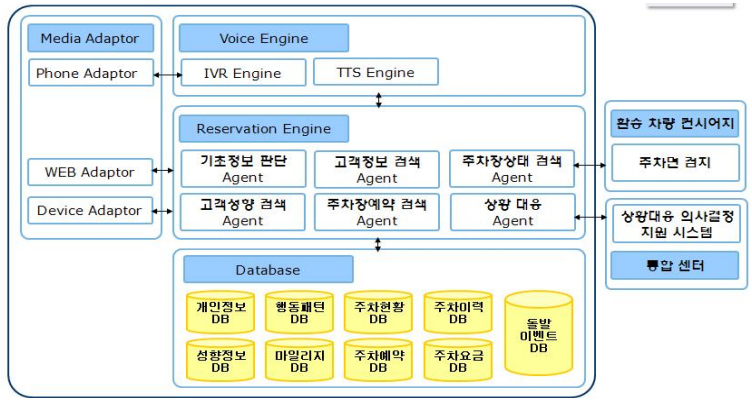
· 주차면 예약 가능 : $\Theta=(\alpha-\beta-\gamma+\delta-\varepsilon)X\zeta$

α:총주차면
β:현재점유면
γ:예약면
δ:출차대기
ε:주차대기
ζ:주차면예약가능률
η:주차섹서예약가능률
Θ:예약가능면

다) 맞춤형 환승주차 예약 에이전트 시스템 개발

○ 맞춤형 환승주차 예약 에이전트 시스템은 다음과 같이 장애인, 경차, 여성운전자 운전자를 대상으로 인터넷이나 전화, Nomadic Device를 활용하여 맞춤형 주차예약을 수행할 수 있도록 구성함

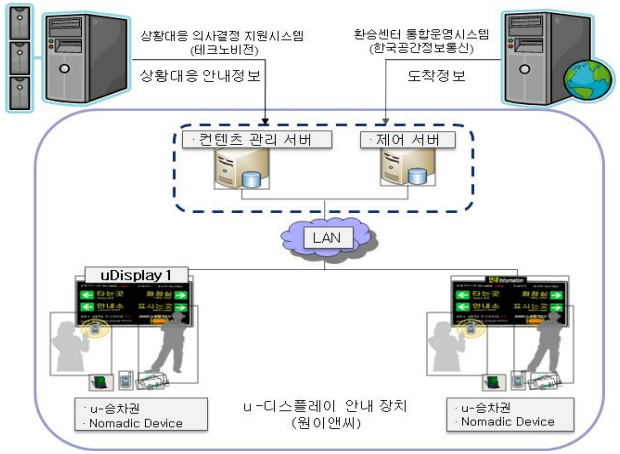
○ 주차 예약 에이전트 설계는 시퀀스 다이어그램을 작성하여 주체별 상호작용을 정의하고, 데이터베이스 스키마와 테이블 기술서를 데이터간 관계를 정리하였으며 다양한 매체로 활용이 가능하도록 개발되었으며 웹페이지와 Nomadic Device, 음성인식을 통한 ARS로 제공함



<그림 100> 맞춤형 환승 예약 시스템 아키텍처

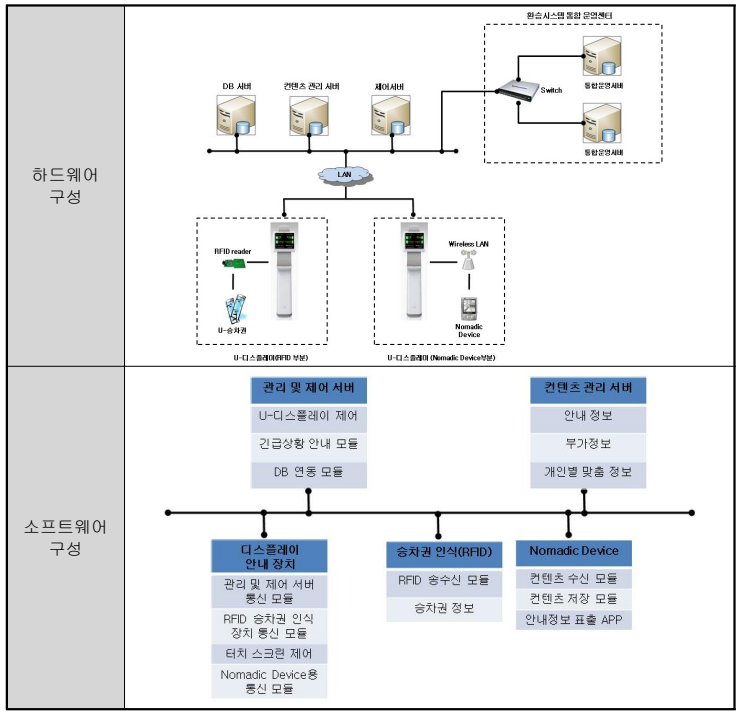
8) 환승센터 가변안내표지판 개발

○ 환승센터 동적안내장치의 시스템은 디스플레이 표출 장치인 동적안내장치, 서버와 동적안내장치간의 정보전달을 위한 콘텐츠 관리/제어 서버 그리고 다양한 모바일 승차권(RFID 승차권, 노매딕 디바이스 승차권)으로 구성됨



<그림 101> 환승센터 동적안내시스템 개념도

<표 48> 환승센터 동적안내시스템 H/W 및 S/W 구성



○ 환승센터 동적안내장치는 통합연계시스템과 연계되어 실시간 교통정보 등의 정보를 표시하며 승차권 정보를 인식하여 개인별 맞춤 탑승 정보를 안내함

○ 콘텐츠 관리/제어 서버는 환승센터 동적안내시스템을 제어하는 서버와 콘텐츠를 전송하는 서버로 구성하며 긴급 상황일 경우 통합연계시스템과 연계되어 긴급메시지를 전송하여 동적안내장치 화면에 정보를 디스플레이 함

○ 다양한 모바일 승차권을 지원하기 위하여 노매딕 디바이스를 이용할 경우, 고정 장치인 동적안내장치의 정보를 노매딕 디바이스로 다운로드하여 이용자가 이동하면서 시설물 안내정보 및 탑승정보 이미지를 볼 수 있으며, 노티켓 형태의 승차권(RFID) 기술은 통합연계시스템과 연계되어 실시간 교통정보 등의 정보를 표시하고 승차권 내의 정보를 인식하여 개인별 맞춤 탑승정보를 안내함

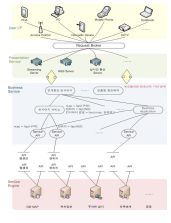
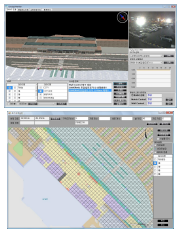
○ 노매딕 디바이스 중 스마트폰을 이용한 안내 정보 기술은 동적안내장치와 WiFi 통신 방식을 이용하여 동적안내장치의 콘텐츠를 노매딕 디바이스로 다운로드 기술을 개발함

○ 노매딕 디바이스의 응용프로그램으로 이용자는 원하는 기능을 선택할 수 있으며 동적안내장치의 콘텐츠가 이미지 형태로 노매딕 디바이스로 다운로드 됨

○ 시설물 안내 정보는 터치스크린 기능을 이용하여 원하는 안내 시설물의 경로를 현재 위치에서 가장 가까운 곳을 안내함

9) GIS기반 환승센터 통합운영시스템 기술

<그림 102> 환승센터 통합운영 시스템 기술 연차별 연구내용

2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
환승센터 통합운영시스템 설계	환승센터 통합운영시스템 프로토타입 개발	환승센터 통합운영시스템 구축	환승센터 통합운영시스템 보완 및 고도화
▪ 환승센터 통합운영 시스템의 요구사항 도출 및 서비스 정의 ▪ 통합운영 아키텍처 설계	▪ 통합운영 모니터링 시스템 프로토타입 개발 ▪ 상황대응 의사결정 시스템 프로토타입 개발 ▪ 통합DB 구축 및 통합운영서버 코어 어플리케이션 적용	▪ 통합운영 모니터링 시스템 구축 및 테스트베드 운영 ▪ 상황대응 의사결정 시스템 구축 및 테스트베드 운영	▪ 스마트 갈아타기 센터 시스템실용 패키지화에 따른 보완 및 고도화 ▪ 갈아타기 서비스 시험운영 전후 보완 및 의견 수렴
			

가) 환승센터 통합운영시스템 설계

○ 환승센터 통합운영 시스템에서 필요한 서비스를 도출하기 위한 요구사항 도출을 실시하고, 도출된 요구사항들을 바탕으로 서비스를 정의

○ 정의된 서비스를 바탕으로 일련의 모델링과정을 거쳐 통합운영 아키텍처를 설계하여 각 요소기술을 적절히 분배함으로써 요소기술의 효율성 극대화

나) 환승센터 통합운영시스템 프로토타입 개발

(1) 통합운영시스템 구축

○ 환승센터의 통합운영시스템은 크게 사용자서비스 부분과 운영자서비스 부분으로 구분하여 구성되어 있으며, 각 요소기술 개발을 통해 나온 정보는 요소기술 상호간에 정보 전달 및 연계에 있어 관련 정보를 효율적으로 처리하기 위해 통합운영서버 코어 어플리케이션을 이용하여 통합DB를 구축

(2) 통합운영 모니터링 시스템 프로토타입 개발

○ 통합운영 모니터링 시스템 프로토타입에서는 환승센터 운영 모니터링에 집중되었으며 운영센터 내에서 평상시에는 지점별 보zc행자 밀도 및 이동류 정보 요소기술들의 정보 확인 및 영상정보를 모니터링하고 돌발 상황 발생 시 상황대응 의사결정 지원 시스템으로 전환하도록 구현

○ 평상시 모니터링 시스템 프로토타입에서는 보행자의 위치검지 기술과 GIS 맵이 연동되어 공항 내에서의 보행자 위치가 확인되며 오른쪽 상단으로 CCTV 영상정보가 같이 표현되고 지점별 보행자 밀도 및 이동류 정보가 표현되며 아래쪽에는 주차유도시스템과 같은 세부시스템의 운영상황이 모니터링 되도록 구성

(3) 상황대응 의사결정지원시스템 프로토타입 개발

○ 돌발 상황 발생 시 상황대응 의사결정 지원시스템으로의 전환을 위한 요구사항 분석으로 돌발 상황 정의 및 돌발 상황 유형은 크게 6개(보행사고, 환승수단사고, 이용자 차량사고, 시설물관리사고, 방범, 방재 및 기타)로 구성

○ 돌발 상황 발생 시 대응 절차로는 돌발 상황 발생 후 환승 수단정보, 영상정보 등의 모니터링 요소들에 의한 검지단계, 현장요원 및 모니터링 요소들의 데이터 분석을 통항 확인단계, 비상대응팀 구성, 현장요원 투입을 통한 복구 및 각 서브시스템의 휴대용/고정형 매체를 통한 대응단계, 종료단계로 구성

○ 상황대응 의사결정 지원시스템 프로토타입 구성으로는 통합DB와 연계된 상황대응 DB가 있으며 상황대응 DB는 보행자 밀도정보, 보행자 위치정보, 시설물 관리정보, 상황대응 정보, 시스템 관리정보로 구성

○ 시스템 운영자 측면에서는 평상시 모니터링 시스템 프로토타입과 돌발 상황 발생 시 상황대응 시스템 프로토타입으로 구성되며 운영센터에서는 컨트롤러를 통해 영상정보 및 요소기술 데이터 정보를 상황판에 표출하며 돌발 상황에 따라 확대/축소 등의 상황판 제어를 함

○ 돌발 상황 구현시나리오는 현재 테스트베드에 적용 가능한 요소기술을 활용할 수 있도록 하기위해 보행자 위치검지 기술 및 밀도, 이동류 데이터를 활용하여 매표소 주변의 보행자 밀도 증가로 인한 혼잡상황으로 설정

○ 상황대응 의사결정 지원시스템 프로토타입 운영 콘솔 인터페이스로는 6가지 기능적 요소들이 구성되며 모니터링 시스템에서는 GIS 맵과 연동되며, CCTV 영상, 보행자 밀도 데이터, 주차예약 상태, 환승안내장치 및 유도매체 상태표시로 구성

다) 환승센터 통합운영시스템 구축

(1) 시스템 구성

○ 통합운영 모니터링 시스템

- 통합운영 모니터링 시스템은 환승보행, 환승차량, 통합운영 서비스를 구현하기 위하여 환승센터내 세부시스템들의 운영 및 연계상황에 대한 다양한 상황을 GIS기반으로 모니터링하며 관제할 수 있도록 지원함
- 통합운영 모니터링 시스템은 크게 환승센터내 시설물들과 단위시스템들을 관제할 수 있는 통합모니터링모듈, 대상시스템들을 3D MAP에 표출할 수 있는 3D GIS 표출모듈, 상황에 따른 대안 경로를 안내하는 상황대응 지원 연계모듈, 환승센터 이용정보에 대한 통계분석기능과 환승센터내 시설물들을 관제할 수 있는 상황관제어모듈로 구성됨

○ 상황대응 의사결정지원 시스템

- 상황대응 의사결정 지원시스템은 돌발 상황을 신속하게 감지하고, 정의된 돌발 상황 대응 절차에 따라 운영자 및 내·외부 대응 수단과 연계하여 환승센터에서의 보행자 및 환승수단의 원활한 소통과 연계를 목적으로 상황대응 및 의사결정을 지원할 수 있도록 구현됨
- 상황대응 의사결정 지원시스템에서는 환승센터 내 시설물들과 단위시스템들을 관제할 수 있는 통합모니터링모듈, 발생 가능한 돌발 상황을 정의하고 돌발 상황별 대응시나리오를 관리할 수 있는 상황대응절차관리모듈, 교통약자 도우미 지원을 요청하거나 긴급상황으로 도움을 요청할 경우 발생위치 및 상황발생 정보를 확인하고 상황대응시나리오를 수행하는 특별지원서비스 모듈, 카메라, 무선 AP 위치정보 등의 인프라 기준을 정의하는 기준정보관리모듈 및 상황대응 시스템 사용자 및 프로그램을 관리하는 시스템관리모듈로 구성됨

○ 통합운영 DB관리 시스템

- 환승센터 통합운영을 위해 통합 연계 데이터베이스를 구축설계하고, 각 요소기술로부터 시스템체계종합대상 정보를 수집하여 필요 정보를 각 요소기술에 제공하는 연계 인터페이스 정의가 필요함
- 통합운영서버 코어 어플리케이션은 통합운영 DB 구축에 따라 각 요소기술별 또는 요소기술 상호간에 정보 전달 및 연계에 있어 관련 정보를 효율적으로 처리하는 역할을 수행함

(2) 시제품 기능 구현

○ 시제품 개요

- 환승센터 통합운영시스템은 운영자용 서비스를 위한 서브시스템의 집합으로 구성되어 “교통연계 및 환승시스템 기술개발” 시제품 설명서 기준에 따라, 시제품의 명칭을 “통합운영 서브시스템”이라 칭함
- 시제품(통합운영 서브시스템)은 복합환승센터에 연계되는 모든 교통수단의 정보와 환승센터 내부의 현황정보를 수집 및 가공하여 통합모니터링을 수행하는 “통합운영 모니터링 시스템”과 돌발 상황에 대한 상황대응 및 의사결정을 지원하는 “상황대응 의사결정지원 시스템”이 연동함

○ 시제품 기능 설명

- 통합운영 모니터링 시스템에서는 GIS MAP과 연동되며 CCTV 영상, 보행자밀도데이터, 주차예약 상태, 환승안내장치 및 유도매체 상태정보를 모니터링하며 이때, 돌발 상황을 감지되면 GIS MAP상에 상황알람표시, 긴급공지사항 표출, CCTV 영상 및 상세정보를 시각적으로 보여주며 통합적으로 판단할 수 있도록 운영되며 상황대응 처리화면으로 전환되어 돌발 상황을 대응시나리오대로 처리할 수 있도록 지원함
- 돌발 상황이 발생한 지역의 CCTV 영상과 그 주변영상을 중점적으로 확대 표출할 수 있도록 화면을 제어하여 운영자가 상황 인지를 신속히 할 수 있도록 지원하며, 복합환승센터 내 서비스 및 시설물 이용현황에 대한 분석정보를 제공함
- 상황대응 의사결정지원 시스템은 상황종류, 상황유형별 대응 시나리오 규정, 상황검지, 조치단계에서의 처리 사항을 수행할 수 있도록 지원함
- 교통약자에 의해 발생한 도우미 지원을 요청하거나 긴급상황으로 도움을 요청할 경우 발생위치 및 상황발생 정보를 확인하고 이용자의 위치를 파악하여, 현장도우미에 해당 내용을 전달하고, 필요시 현장상황보고 내용을 기반으로 상황대응 수행을 지원함

라) 환승센터 통합운영시스템 보완 및 고도화

(1) 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지화에 따른 보완

○ 통합운영 모니터링 시스템과 상황대응 의사결정지원 시스템에 대해 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지 적합성 검토 과정을 진행하여 보완이 필요한 기능을 추가하거나 개선함

<표 49> 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지화에 따른 보완 기능 리스트

구분	설명	비고
시설물 관리	▪ 운영자의 시설물 정보 입력에 도움을 주기 위해서 시설물 정보 일괄 입력 도구를 추가 ▪ GIS 기반 시설물 위치 수정 도구 및 3D 객체 확인 기능 추가	기능추가
구역 관리	▪ 셀 기반 구역 생성을 지원하고 실내 보행경로의 구축을 지원하는 GIS 기반 구역관리 도구 추가하여 내부경로 탐색 모듈과 연계	기능추가
레이어 관리	▪ 기준정보 관리에 2D/3D 레이어를 통합 관리할 수 있는 레이어 관리 기능을 신설하고 레이어별 표출 관리 인터페이스를 GIS 관련 기능에 일괄 적용	기능추가
상황 발생	▪ 운영자의 육안검지로 판단하여 상황을 발생하여 지정된 상황절차에 맞도록 처리할 수 있도록 운영자 상황 발생 도구를 추가	기능추가
인증 및 보안	▪ 운영자 그룹별 화면권한을 적용하여 상황대응 의사결정 지원 시스템의 각 기능에 대한 접근 제한이 가능하도록 기능을 개선	기능개선
밀도수준분류	▪ 보행환경의 밀도수준분류를 운영상 적합한 값으로 변경 가능하도록 밀도 임계치 설정 도구를 추가하고 밀도정보 그래프 표출과 CCTV 시야와 연동함	기능개선

(2) 갈아타기 서비스 시험운영 준비에 따른 보완

○ 갈아타기 서비스 시험운영 이전에 통합운영 모니터링 시스템과 상황대응 의사결정지원 시스템의 성능, 안전성, 편의성을 고려하여 기능 보완

<표 50> 갈아타기 서비스 시험운영 준비에 따른 보완 기능 리스트

구분	설명	비고
3D MAP 표출	▪ 단계별 3D 모델링 객체를 로딩 하여 MAP 가시화 속도를 향상 ▪ 기능 전환간 지연 현상을 제거 ▪ 메모리 효율을 개선하여 최적화 ▪ 3D 엔진이 지원하는 형태로 반투명 시각화 효과 구현	기능개선
사용자 인터페이스	▪ 특수 시설물(CCTV) 선택 시 영상 표출 자동화 ▪ 상황대응 절차 관리 / 수행 화면 시인성 개선	기능개선

(3) 갈아타기 서비스 시험운영에 따른 의견 수렴 및 결과 반영

○ 갈아타기 서비스 시험운영 기간 중에 1·2차 운영자 서비스 시험운영을 통한 의견을 통합운영 모니터링 시스템과 상황대응 의사결정지원 시스템에 반영하여 기능의 실효성을 높이고 향후 복합환승센터 적용 시 운영자 서비스의 만족도 향상에 기대

<표 51> 갈아타기 서비스 시험운영에 의한 보완 기능 리스트

구분	설명	비고
3D MAP 표출	▪ 시설물과 이용자간의 거리측정 아이템 추가	기능추가
	▪ 비상사태 발생 시 대피 출입구의 규격 정보 표출	기능추가
상황대응 절차	▪ 시나리오를 단순화할 수 있는 상황대응 절차와 시스템 기능 연결	기능개선
	▪ 시나리오를 순서에 상관없이 사용하도록 기능들을 외부로 표출	기능개선
	▪ 현장요원으로 등록된 모바일에서 신고할 경우 분류하여 표시	기능추가
	▪ 상황대응 이력 확인 부분 개선	기능추가
통계 기능	▪ 상황 발생에 따른 요일 및 시간대별 통계분석	기능개선
현장요원과의 인터페이스	▪ 3D MAP 표출에서 일반 보행자와 구분하여 표시하고 추가적인 이름 / 전화번호 등을 지도에 표시	기능개선
	▪ 매체전달 기능에서 현장요원 전체 및 지정된 그룹에게 보낼 수 있도록 채널 구분	기능개선

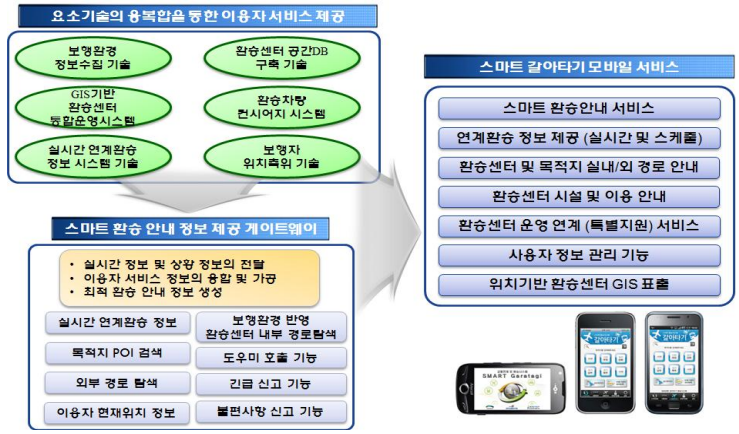
10) 스마트 환승안내 정보 제공 기술

가) 스마트 환승안내 정보 제공 기술의 개요

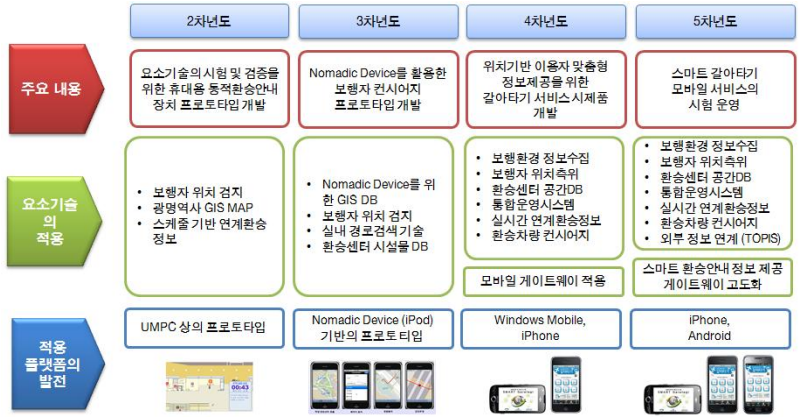
○ 스마트 환승안내 정보 제공 기술은 각 요소기술을 융·복합하여 환승센터 내에서 위치기반 이용자 맞춤형 정보를 제공하기 위한 기술임

○ 이를 위하여 각 요소기술이 통합되는 환승센터 통합운영시스템 기술과의 연계를 위한 스마트 환승안내 정보제공 게이트웨이와 이용자가 직접 대면

하여 서비스 받게 되는 스마트 갈아타기 모바일 서비스로 구성됨



<그림 103> 스마트 환승안내 정보 제공 기술 개요



<그림 104> 스마트 환승안내 정보 제공 기술의 연차별 개발 현황

나) 휴대용 동적환승안내장치 프로토타입 개발

○ 2차년도 시범사이트로 선정된 KTX 광명역을 대상으로 개별 요소기술의 현장 적용 후 시험 및 검증을 위하여 휴대용 동적환승안내장치(UMPC)를 기반으로 환승정보 제공 서비스를 시험할 수 있는 프로토타입을 개발함

○ 이를 위하여 개별 요소기술의 요구사항을 분석하였으며 이 결과를 바탕으

로 프로토타입의 기능을 결정함

○ 주된 시험대상은 보행자 위치검지 기술이었으며 이를 위하여 Ekahau RTLS 엔진 및 LS산전의 RTLS 엔진의 위치측위 값을 표출할 수 있는 프로토타입을 구현함

<표 52> 휴대용 동적환승안내장치 프로토타입의 요구사항 및 구현 내용

종류	목표치	구현
환승정보	▪ 환승수단 : KTX, 버스, 지하철, 택시, 승용차 ▪ 사용자가 가고자 하는 곳을 선택하면 적절한 환승 수단을 제시, 현재 위치를 기반으로 경로 안내	▪ 환승 수단에 대한 환승정보안내
주변시설물	▪ 시설물 종류 : 식당, 편의점, 매표소 등 ▪ 환승 대기 시간에 이용할 수 있는 시설물에 대한 안내 제공	▪ 시설물에 대한 위치 및 시설물 정보제공
선택한 환승수단 정보표출	▪ 사용자가 선택한 환승수단에 대한 남은 시간, 이용방법, 경로 등을 간략히 제공	▪ 시나리오상 예약된 KTX 남은시간 표출

다) Nomadic Device를 활용한 보행자 안내 프로토타입 개발

○ 연계환승 통합운영시스템과 연동하여 20여개의 적용 가능한 서비스를 선별하였으며 이러한 서비스를 크게 환승차량 안내서비스와 환승보행 안내서비스로 분류함

○ 개발 당시 시점에 Nomadic Device로서 주목을 받고 있던 iPod를 대상으로 안내 프로토타입을 구현하였으며 개별 요소기술 중 보행자 안내서비스의 근간을 이루는 Nomadic Device를 위한 GIS DB, 실내 경로 검색 기술, 환승센터 시설물 DB, 보행자 위치측위 기술을 통합 연계하여 프로토타입 완성

라) 갈아타기 사용자 서비스 개발

(1) 개요

○ 전자지도, 경로탐색기술, 보행자위치 측위, 실시간 연계환승정보 등의 연계환승 통합운영시스템에서 수집 및 가공한 정보를 개인휴대단말장치를 기반으로 한 연계환승정보 제공

○ 이용자 개개인의 여행계획, 복합환승센터 내에서의 현재 위치, 환승센터 운영정보, 대중교통 연계정보들을 융·복합하여 상황인식 기반의 맞춤형

연계환승정보 서비스 제공

(2) 갈아타기 서비스 구현

○ 본격적으로 보급되기 시작한 iOS기반의 애플 iPhone 3Gs, Windows Mobile 6.5 기반의 삼성 T-Omnia 2를 대상으로 갈아타기 서비스를 구현하여 시제품을 완성함

<표 53> 갈아타기 서비스 기능 정의

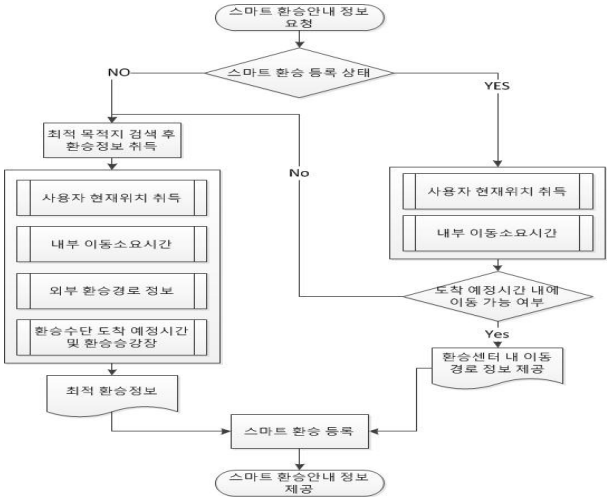
번호	기능	설명
1	이용자 위치확인	▪ Nomadic Device와 무선통신 및 GPS 기능을 기반으로 이용자 현재 위치를 제공하는 갈아타기의 기능과 연계
2	사용자등록 및 관리	▪ 사용자 정보, 이용단말기 정보를 등록하고 관리하는 기능
3	여행계획 등록 및 관리	▪ 여행을 위해 사용자가 설정한 목적지, 복합환승센터 이용교통수단, 시설물이용 및 예약사항, 환승수단 정보 등을 등록하고 관리하는 기능
4	최적경로 안내	▪ 이용자 위치정보 수집관리 및 이용자 위치확인 기능을 통해 산출된 정보를 기반으로 최종 목적지까지의 경로를 안내하는 갈아타기의 기능과 연계
5	환승경로 안내	▪ 이용자 위치정보 수집관리를 통해 산출된 위치정보를 기반으로 센터 내부 목적지까지의 경로를 산출하는 갈아타기의 기능과 연계
6	복합환승센터 시설 안내	▪ 시설물 정보의 제공 및 경로 안내 기능
7	환승주차정보 안내	▪ Nomadic Device와 무선통신 및 GPS 기능을 기반으로 환승주차장정보 및 자차위치 정보, 경로안내 기능
8	연계환승정보 안내	▪ 환승 수단 이용 시 소요되는 이동시간, 환승수단의 배차간격 및 스케줄, 최적 환승경로 등의 정보를 갈아타기와 연계하여 제공
9	스마트 환승 안내	▪ 사용자의 여행 시간 또는 경유지, 목적지 변경으로 인해 사전에 제공된 연계환승 안내 정보의 변경이 필요할 경우, 또는 사용자의 부주의로 인한 현재 시간 및 사용자 위치 산출 결과 여행스케줄 상의 문제가 발생할 경우 이와 관련된 환승수단 및 최적 환승경로 정보 등을 갱신하여 push 형태로 제공
10	특별지원기능	▪ 이용자 위급상황 혹은 도우미 지원이 필요시 단말기 상에서 갈아타기 운영센터와 연계하여 도움요청의 발생위치 및 상황발생

번호	기능	설명
		정보 전달 기능
11	스마트 환승정보 전달 최적화	▪ 스마트환승안내 시스템의 정보 표출 단말기의 통신수단에 따라 통합운영센터 내 다양한 정보를 가공하여 정보 전달 기능

마) 스마트 환승안내 정보 제공 기술의 적용

○ 이용자 상황인식 기반의 맞춤형 환승정보 제공을 위하여 스마트 환승안내 알고리즘을 적용한 스마트 환승안내 정보제공 게이트웨이를 적용하여 서비스 수준을 높임

<그림 105> 스마트 환승안내 정보 제공 Flow Chart



○ 스마트폰에 적합한 데이터 형태로 가공된 정보를 제공하여 효율성을 높이고, 통합운영센터와의 정보 연계가 가능하도록 스마트 환승안내 정보제공 게이트웨이를 적용함

<표 54> 게이트웨이 기능 정의

번호	구분	기능	설명
1	연계환승 정보	목적지 검색	▪ 외부 목적지 POI 검색
2		외부 환승 경로 조회	▪ 지정된 외부 POI까지의 환승정보 제공 (환승수단, 소요시간, 이동경로 등)
3	실내 경로 탐색	실내 경로 탐색	▪ 환승센터 실내의 현 위치로부터 지정된 목적지 좌표까지의 실내 이동경로 및 이동 소요시간 제공
4	통합운영 연계	도우미 호출	▪ 보행약자 혹은 위급상황이 현재 위치상에서 운영자의 도움을 요청하는 기능
5		불편사항 등록	▪ 환승센터를 이용함에 있어 일반적인 불편사항에 대한 사용자의 의견과 사진을 등록 ▪ 신고자의 위치정보, 신고 내용이 등록됨
6		긴급신고 등록	▪ 시설물 고장, 화재, 범죄, 사고, 미아 발생 등으로 분류된 긴급한 사안의 경우 사용자의 신고를 등록 ▪ 신고자의 위치정보, 신고 내용이 등록됨
7		공지사항 조회	▪ 운영자가 등록하는 개별 공지, 전체 공지를 스마트폰으로 전송하는 기능
8	서비스 이용 로그	시설물 이용 로그	▪ 스마트 갈아타기 서비스 이용 중 환승센터내의 시설물에 대한 검색, 조회에 대한 이용 로그 등록
9		환승서비스 이용로그	▪ 스마트 갈아타기 서비스 이용 중

○ 시장 출시가 시작된 새로운 모바일 플랫폼 안드로이드를 스마트 갈아타기 서비스 제공 대상 단말기에 포함시켜 대상 플랫폼을 확장함

<표 55> 스마트 갈아타기 서비스 적용 플랫폼

플랫폼	OS 버전	적용대상 단말기	비고
MS Windows Mobile	W.M 6.5	삼성 T-Omnia 2	4차년도 시제품
Apple iOS	iOS 3.3.x iOS 4.x	Apple iPhone 3Gs Apple iPhone 4 Apple iPad	4차년도 시제품 5차년도 시험운영
Google Android	이클레어 (2.1) 프로요 (2.2) 진저브래드 (2.3)	삼성 갤럭시S (SCH-M110) 삼성 갤럭시탭 (SCH-M180) 구글 넥서스S	5차년도 신규 5차년도 시험운영

다. 테스트베드 구축 및 시험운영

1) 테스트베드 구축

가) 테스트베드 연차별 구축 현황

<표 56> 연차별 환승수단 적용 범위의 확대

구분		3차년도	4차년도	5차년도
항공기	출발	일부 적용	적용	적용
	도착	적용	적용	적용
버스	시내버스	일부 적용	적용	적용
	시외버스	-	일부 적용	적용
	공항리무진	-	적용	적용
택시		일부 적용	일부 적용	적용
자기차량		일부 적용	일부 적용	적용
지하철 5호선		-	-	적용
국내선	대합실 및 보행공간	1, 2층 적용	1, 2, 3층 적용	적용
	일반 상업시설	-	-	적용

나) 보행환경 검지를 위한 CCTV와 보행자 위치측위·통신을 위한 무선 AP 설치

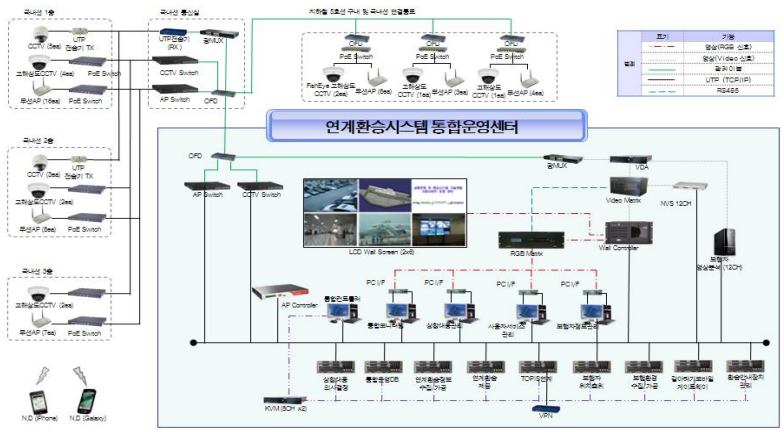
<표 57> 김포공항 테스트베드 무선AP 설치 현황

구분	3차년도	4차년도	5차년도
지하1층			13
1층	8	16	16
2층	5	8	8
3층		7	7
합계	13	31	**44**

<그림 106> 김포공항 테스트베드 CCTV 설치 현황

구분	3차년도	4차년도				5차년도
		기존	교체	신규	소계	
지하1층						4
1층	7	6	1	3	10	10
2층	4	3	1	1	5	5
3층				2	2	2
합계	11	9	2	6	17	**21**

다) 테스트베드 전체 시스템 구성



<그림 107> 테스트베드 시스템 전체 구성도

2) 갈아타기 센터시스템 시험운영

가) 갈아타기 센터시스템 시험운영 개요

- 스마트 갈아타기 서비스의 시험운영은 테스트베드 운영의 최종단계로 연구 성과물에 대한 총체적인 내부평가와 이용자들의 의견을 개방적으로 수용하여 도출된 문제점과 보완사항을 반영하기 위해서 진행됨
- 김포공항 국내선을 대상으로 스마트 갈아타기 서비스의 시험운영 전체 기간(2011년 1월~6월)동안 안정적으로 갈아타기 모바일 서비스 시험운영을 지원하면서 운영자 서비스 기능을 안정화
- 스마트 갈아타기 모바일 서비스 시험운영 지원 외에 추가적으로 2회에 걸쳐서 갈아타기 센터 시스템의 운영자 서비스를 전국 복합환승센터 개발사업 담당자 및 관계자, 환승센터 운영기관 관계자, 실제 관제센터 운영자들을 대상으로 시험운영을 진행하여 개별 운영자 서비스에 대해 의견을 수렴하여 센터 시스템에 반영하고 만족도 평가를 진행

(1) 갈아타기 센터 시스템 1차 시험운영

- 목적 : 갈아타기 센터 시스템의 운영, 서비스 제공 측면의 의견 수렴
- 대상 : 전국 복합환승센터 개발사업 담당자 및 복합환승센터 관계자
- 운영방식 : 갈아타기 서비스 시험운영 기간 내에 갈아타기 센터 시스템의 운영자 서비스의 각 기능에 대한 실제 운영 동영상을 제작하여 대상자에

게 제공하고 정보 실용성, 편의성, 도입여부 등에 대한 의견수렴 진행

○ 의견 수렴을 위하여 설문조사를 수행하였으며 수행내용은 아래 표와 같음

<표 58> 갈아타기 센터 시스템 1차 시험운영 조사 개요

항목	내용
조사 대상	▪ 전국 복합환승센터 개발사업 담당자 및 복합환승센터 관계자
표본수(분석사례수)	▪ 총 36명
조사 방법	▪ 운영자 서비스의 각 기능에 대한 운영 동영상 제공/설명 후 의견 수렴
조사 도구	▪ 웹 프로그래밍 된 구조화된 질문지
조사 기간	▪ 2011년 2월 ~ 3월

<표 59> 갈아타기 센터 시스템 1차 시험운영 조사 내용

항목	내용
응답자 일반 특성	▪ 응답자 특성 / 연령 / 소속 / 상황관제 업무 경험
상황관제 센터 현황	▪ 상황관제 센터 개발 형태 ▪ 상황관제 관리 ▪ 상황관제 센터 수행 기능 ▪ 상황관제 센터 운영 시스템 도입/확충시 고려 요소
갈아타기 센터 서비스 기능 평가	▪ 통합 모니터링 기능 ▪ 상황대응 절차 관리 기능 ▪ 상황발생에 대한 처리 및 대응 절차 매뉴얼 적용 여부 및 적용 형태 ▪ 자동화된 상황대응 절차 관리 시스템 도입 의사 ▪ 상황발생시 절차 기반 상황대응 기능 ▪ 기준정보 관리 기능 ▪ 통계분석 세부 기능 ▪ 주요 기능별 추가가 필요한 세부 기능 ▪ 전반적인 갈아타기 센터 서비스의 업무 만족도 ▪ 갈아타기 센터 서비스 중 강화되어야 할 기능
갈아타기 센터 서비스 도입 관련 사항	▪ 갈아타기 센터 서비스 도입이 가능하거나 필요한 시설 ▪ 갈아타기 센터 서비스 도입 의사 및 도입 희망 기능 ▪ 갈아타기 센터 서비스 도입시 장애 요인 ▪ 갈아타기 센터 서비스 도입시 기대효과 ▪ 갈아타기 센터 서비스 도입의사가 없는 이유 ▪ 갈아타기 센터 서비스 도입시 적정 비용/소요기간/도입에 따른 신규 인원 충원 규모 ▪ 갈아타기 센터 서비스 사용화의 요건 중요도

(2) 갈아타기 센터 시스템 2차 시험운영

○ 목적 : 센터 시스템 교육을 통한 체험한 후 실제 운영자들의 의견 수렴

○ 대상 : 수도권 지역 환승센터 운영기관 관계자

○ 운영방식

- 센터 시스템 교육 및 시스템 운영 체험 후 대상자의 실제 업무와의 연관성 조사 및 개선안 도출 적용
- 2차 시험운영 체험 및 의견수렴 기간 중에서 수시로 현장설명과 프로그램 체험 실시

○ 2차 시험운영은 1차 시험운영에서 취합한 설문조사 결과 내용을 반영하여 개선된 스마트 갈아타기 센터 시스템에 대하여 수도권 복합환승센터 및 상황관제 업무 관계자를 대상으로 현장 체험을 기반한 교육 및 의견수렴을 수행하였음

○ 현장교육을 수행한 후 시스템의 조작방법에 대하여 설명을 진행하였으며 이를 바탕으로 교육을 받은 관계자들이 직접 시스템에 대한 조작을 진행하였음

○ 갈아타기 센터 시스템에 대한 교육 및 실제 체험을 완료 후 운영자 서비스에 대한 의견 수렴을 위하여 현장에서 설문지를 작성하였음

○ 의견 수렴을 위하여 설문조사를 수행하였으며 수행내용은 아래 표와 같음

<표 60> 2차 시험운영 조사 개요

항목	내용
조사 대상	▪ 환승센터 운영기관 관계자, 실제 관제센터 운영자
표본수(분석사례수)	▪ 총 26명
조사방법	▪ 갈아타기 센터 서비스 교육 및 체험 후 자기기입식
조사도구	▪ 구조화된 질문지
조사 기간	▪ 2011년 4월 ~ 5월

<표 61> 2차 시험운영 조사 내용

항목	내용
응답자 일반 특성	▪ 응답자 특성 / 연령 / 소속 / 상황관제 업무 경험
갈아타기 센터 서비스 기능 평가	▪ 상황관제 센터 운영 여부 ▪ 상황관제 센터 수행 기능 ▪ 상황관제 센터 운영 시스템 신규 도입/확충 시 우선 고려 요소
갈아타기 센터 서비스 기능 평가	▪ 통합 모니터링 기능 업무 만족도 ▪ 상황대응 절차 관리 기능 업무 만족도 ▪ 돌발상황 분류 항목에 대한 평가 ▪ 상황대은 절차의 분류 항목 및 순서에 대한 평가 ▪ 상황발생시 절차 기반 상황대응 기능 업무 만족도 ▪ 전반적인 갈아타기 센터 서비스의 업무 만족도 ▪ 갈아타기 센터 서비스의 서비스 보완 및 추가 의견

(3) 1차·2차 시험운영 결과 비교

(가) 상황관제 센터 수행 기능

○ 상황관제 센터를 운영하는 기관에 질의한 결과 1차 조사에서는 'CCTV 관리 및 모니터링', 2차 조사에서는 '사고 관리 및 경보'가 가장 높은 응답률로 조사됨

<표 62> 상황관제 센터 수행 기능 비교

구 분	CCTV 관리 및 모니터링	시설물 관리	사고 관리 및 경보	기타
1차 조사 (n=21)	61.9	52.4	42.9	14.3
2차 조사 (n=24)	75.0	58.3	79.2	45.9

(나) 상황관제 센터 운영 시스템 도입/확충시 고려 요소

○ 1차 조사와 2차 조사 모두 '시스템 구축 비용'의 응답률이 가장 높았으며, 이어서 '시스템 유지/보수 문제', '시스템 도입에 따른 신규 인력 충원' 등의 순으로 나타남

<표 63> 상황관제 센터 운영 시스템 도입시 고려 사항 비교

구 분	시스템 구축 비용	시스템 유지/보수 문제	시스템 도입에 따른 신규 인력 충원	시스템 도입에 따른 기존 인력 재교육	기타
1차 조사 (n=36)	52.8	25.0	13.9	5.6	2.8
2차 조사 (n=26)	46.2	30.8	11.5	7.7	22.8

(다) 갈아타기 센터(운영자) 서비스 평가

○ 전반적인 만족도 평가는 1차 85.4%, 2차 84.6%로 큰 차이를 나타내지 않았으나, 1차 조사에서는 'CCTV 화면/ 보행자 밀도 그래프 표출 기능', 2차 조사에서는 '서비스 이용자 위치 표시 기능'과 '상황발생 지점 지도 표시/ CCTV 화면 자동 전환 기능'이 높은 평가를 받음

<표 64> 갈아타기 센터(운영자) 서비스 평가 결과 비교

항목		1차 조사 (n=36)	2차 조사 (n=26)
3D 기반 환승센터 통합 모니터링 기능	관리구역 3D 표출 기능	84.0	83.7
	CCTV 화면/ 보행자 밀도 그래프 표출 기능	84.0	70.2
	서비스 이용자 위치 표시 기능	82.6	90.4
	3D 기반 시설물 정보 확인 기능	80.6	84.6
	3D 기반 시각화 기능	78.5	76.0
	전반적인 통합 모니터링 기능	84.0	82.7
상황대응 절차 관리 기능		79.2	81.7
절차 기반 상황대응 및 처리	상황발생 지점 지도 표시/ CCTV 화면 자동 전환 기능	82.6	96.2
	시스템 분석 및 관리자에 의한 일반적 상황 처리 기능	79.2	81.7

항목		1차 조사 (n=36)	2차 조사 (n=26)
기능	보행약자 등의 모바일 요청 상황 처리 기능	80.6	86.5
	전반적인 절차 기반 상황대응/처리 기능	80.6	83.7
기준정보 관리 기능		79.2	-
통계분석 기능	환승 서비스 사용 현황 통계분석 기능	82.6	-
	시설물 사용 현황 통계분석 기능	80.6	-
	상황 발생 현황 통계분석 기능	80.6	-
	전반적인 통계분석 기능	83.3	-
전반적인 갈아타기 서비스 만족도		85.4	84.6

○ 전반적인 평가는 1차 조사와 2차 조사에서 큰 차이를 나타내지 않았으나, 1차 조사에서는 'CCTV 화면/ 보행자 밀도 그래프 표출 기능', 2차 조사에서는 '서비스 이용자 위치 표시 기능'과 '상황발생 지점 지도 표시/ CCTV 화면 자동 전환 기능'이 높은 평가를 받음

(4) 시험운영을 통한 시스템 개선방향

○ 3D 기반 환승센터 통합 모니터링 기능 부분

<표 65> 3D 기반 환승센터 통합 모니터링 기능 부분 보완 대비표

구분	의견	수용 여부	비고
1차	▪ 시설물과 이용자간의 거리측정 아이템 추가	수용	해당 기능 추가
2차	▪ 숙련된 관제사의 경우 굳이 3D기반이 필요한 것은 아님	향후 수용	현재 패키지 구조에서는 3D 기능 삭제는 어려우나 향후 패키지의 옵션 형태로 고려
	▪ CCTV 방향 전화 기능 미비로 운영자가 돌발을 발견하기 어려움	향후 수용	김포공항 시험 운영상의 보안문제로 즉시 적용이 어렵지만 향후 환승센터 적용시 기능 추가
	▪ 위치별 비상사태 발생시 대피, 구조, 대응에 대한 진입장비 규격 및 종류 표출	수용	해당 기능 추가

○ 상황대응 절차 관리 기능 부분

<표 66> 상황대응 절차 관리 기능 부분 보완 대비표

구분	의견	수용 여부	결과
1차	▪ 절차의 단순화가 필요함	수용	상황대응 시나리오 수정
2차	▪ 상황이 다양하기 때문에 모든 상황에 대해 메뉴얼화 할수 없기에 경험이 유효할 수 있음 ▪ 상황에 따른 변형 때문에 매뉴얼에 대한 내용대로 조치가 이루어지지 않을 수 있음 ▪ 틀에 짜놓은 시나리오는 현실에서의 적용이 원활치 않을거라 판단됨	수용	상황대응 보고서에 예외 사항을 기재할 수 있도록 조치 및 시나리오를 거치지 않고 동작하는 시스템 기능 버튼 추가

구분	의견	수용 여부	결과
	▪ 경보기 오작동으로 인한 예외처리가 필요함 ▪ 오동작으로 인한 세부유형에 대한 조치가 이루어지지 않을 수 있음	수용	상황대응 시나리오 수정
	▪ 상황발생시 대응방법이 다양하게 할 수 있도록 경우의 수를 추가	수용	상황대응 시나리오 수정
	▪ 천재지변(지진, 폭풍, 폭우)에 대한 유형 추가	수용	돌발상황 정의에 추가
	▪ 전반적 정보제공까지만 실행하고 세부적 사항은 오히려 혼란 유발	수용	상황대응 시나리오 수정

○ 상황대응 절차 기반 상황대응 및 조치 기능 부분

<표 67> 상황대응 절차 기반 상황대응 및 조치 기능 부분 보완 대비표

구분	의견	수용 여부	결과
1차	▪ 운영상 성공의 요체는 모니터링 요원과 현장요원간의 연락시스템이 잘 되어야 할 것으로 보임	수용	매체전달 기능에서 현장요원 전체 및 지정된 그룹에게 보낼수 있도록 채널 구분 추가
	▪ 스마트폰을 사용하지 않는 소외계층에 대한 대안 필요	부분 수용	DID를 이용하여 서비스 가능함
	▪ 상황처리한 내용이 저장되어 사례교육이나 상황개선, 통계 등의 자료로 활용	수용	상황대응 이력 확인 부분 개선
2차	▪ 현장운영요원은 CCTV영상을 현장에서 모바일기기 등을 통해 확인할 수 있는 기능 있으면 좋겠음	향후 수용	구현상의 문제는 없으나 보안문제로 인해 향후 실제 적용시 모바일에 적용 고려
	▪ 상황접수에 대한 다양한 루트 모색 필요 ▪ 상황접수는 종사자에 의한 것이 가장 정확함	수용	현장요원으로 등록된 모바일에서 신고할 경우 분류하여 표시
	▪ 개인적 판단을 최소화 하여야 함	수용	대응 절차에 시스템 기능 연결 기능 추가
	▪ 상황 발생시 처리요원과의 통신 방식이 명확한 시스템으로 구성되어야 할 것임	수용	매체전달 기능으로 구현된 기능외에 3D 표출시 현장요원을 구분하고 주요정보를 표시
	▪ 이동통신과 연계한 지역 및 접속자에 대한 정보공유	-	개인정보 보안 문제로 수용하지 않음
	▪ 화재시 위치와 관련한 주소등 기본정보가 유관기관 등에 동시에 통보 가능	향후 수용	실제 환승센터 적용시 유관기관과의 인터페이스 추가
	▪ 위급한 상황발생시 무선이나 방송 등을 통한 안내기능	향후 수용	실제 환승센터 적용시 요구사항에 따라 기능 추가 가능

○ 기준정보 관리 기능 부분

<표 68> 기준정보 관리 기능 부분 보완 대비표

구분	의견	수용 여부	결과
1차	▪ 시스템관리 및 정보제공의 단순화	수용	해당 기능 개선
	▪ 시설물 작동 스위치 등의 위치 표출 ▪ 주요구조물을 개별공간으로 나눠 각 구조물별 3D화면을 만들어 그 구조물에 대한 시설물유지관리에 대한 정보 표시	부분 수용	현재 시설물 관리기능에서 확인 가능한 기능으로 3D 모델링시 해당 시설물을 상세화하는 것으로 가능함

○ 통계분석 기능 부분

<표 69> 통계분석 기능 부분 보완대비표

구분	의견	수용 여부	결과
1차	▪ 다른 환승센터나 인근 터미널 등의 주요 통계자료도 알 수 있는 기능 추가	향후 수용	갈아타기 시스템의 확대시 연계 기능 고려
	▪ 상황 발생에 따른 요일 및 시간대별 통계분석	수용	해당 기능 추가
	▪ 만족도 통계 분석	-	앱스토어 등에서 만족도를 확인 가능

○ 기타 의견

<표 70> 기타 의견

구분	의견	비고
1차	▪ 경험의 축적이 부족한 부분은 시행하면서 불합리한 부분을 개선 보완하여야 할 사항임	
	▪ 효율성에 비해 시스템 도입비용이 과다할 것으로 예상됨	패키지 고려사항에 포함
	▪ 사고위기관리 능력대처 매뉴얼 등이 체계적인 교육과 훈련으로 전문가가 필요	
	▪ 법제화 및 예산 지원	
	▪ 이용자 편의도모 차원에서 보행자 통로 주변에 다수의 유무선 전화기 설치	
2차	▪ 민원 접수가 용이하도록 적극적인 홍보 필요	

구분	의견	비고
	▪ 숙련된 관제사의 경우 굳이 3D기반이 필요한 것은 아님	
	▪ 이동통신과 연계한 지역 및 접속자에 대한 정보공유	
	▪ 설치 비용 대비 효율성은 많이 커보이지 않음	패키지 고려사항에 포함
	▪ 환승센터에 처음 방문한 사람은 필요하겠지만 자주 이용하는 사람은 서비스가 필요하지 않을 것으로 예상	
	▪ 공간적 범위 확대가 좀더 필요함	
	▪ 위급한 상황발생시 무선이나 방송 등을 통한 안내기능	

3) 스마트 갈아타기 서비스 구성

가) 스마트 갈아타기 센터 시스템

○ 스마트 갈아타기 센터 시스템은 요소기술을 효율적으로 통합하여 운영할 수 있는 환승센터 통합운영 시스템을 중심으로 복잡한 환승센터 내에서 다양한 운영자 서비스를 제공하고 이용자에게는 안전한 보행환경을 제공함



<그림 108> 스마트 갈아타기 센터 시스템에서 활용 가능한 10대 요소기술

○ 요소기술을 활용한 스마트 갈아타기 센터 서비스는 다음과 같이 요소기술의 활용부분을 작성함

<표 71> 통합운영 모니터링 서비스 부분의 요소기술의 활용

서비스	내 용
3D MAP 표출	▪ 환승센터 공간DB구축 기술을 기반으로 구축된 3D 시설물 공간정보 및 보행환경 공간정보를 이용하여 통합운영 모니터링 시스템에서는 운영자가 관제하고자 하는 환승센터 내·외부를 한 눈에 파악 가능하도록 지원함
CCTV 시야 시각화 및 보행자 밀도 그래프 표출	▪ 보행환경 영상검지 시스템 기술을 기반으로 통합DB에 수집되는 각 CCTV 카메라별 영상정보를 이용하여 통합운영 모니터링 시스템에서는 운영자가 설정한 밀도임계치에 따라 CCTV 시야의 색깔 변화를 이용하여 전체 CCTV 카메라가 관장하는 구역의 혼잡상황을 쉽게 파악이 가능하도록 지원함
보행자 위치 및 이동경로 모니터링	▪ 보행자 위치 측위 기술은 전파지도 작성법 및 위치보정 기술에 의해 정밀도와 신뢰도를 높여 통합DB에 수집되고 이를 이용해 환승센터 통합운영 모니터링 시스템에서는 환승센터 이용객과 현장요원을 분리하여 표시하여 운영자로 하여금 적절한 상황대응이 가능하도록 지원함
상황대응 지원을 위한 최적경로/대피경로 시뮬레이션	▪ 실시간 연계환승 정보 시스템 기술의 기반으로 통합운영 모니터링 시스템에서는 상황대응을 지원하기 위해 최적경로 시뮬레이션 및 대피경로 시뮬레이션 기능을 제공함
주차장 사용현황 모니터링	▪ 환승차량 주차유도 안내시스템 개발, 환승센터 가변안내 표지판 개발 및 맞춤형 환승주차 예약 기술을 기반으로 통합DB에 수집되는 환승주차 정보는 주차관리 대상 지역의 예약 현황을 파악하도록 지원함

<표 72> 상황대응 의사결정지원 서비스 부분의 요소기술의 활용

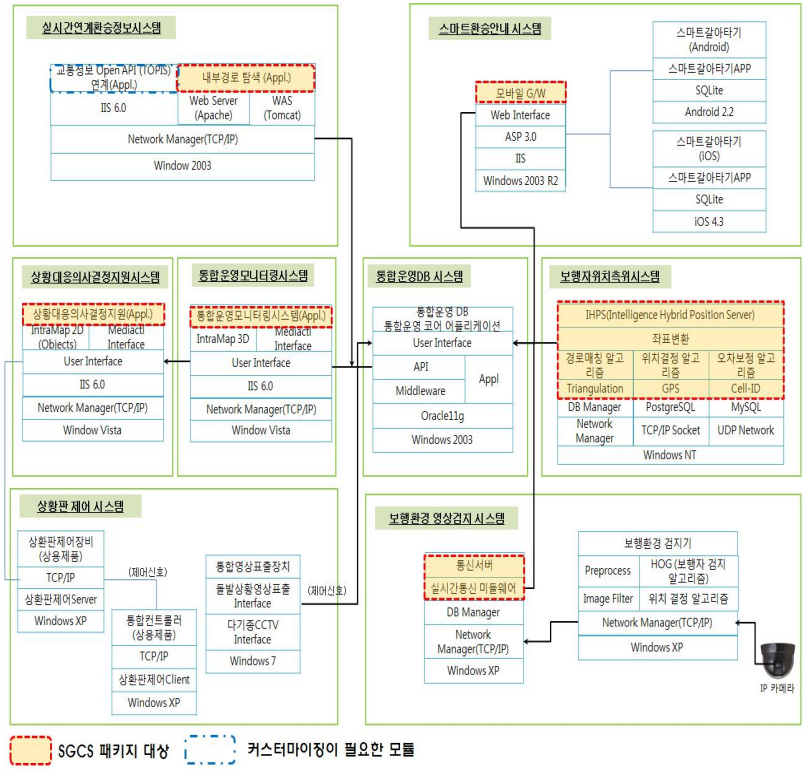
서비스	내 용
밀도증가에 의한 혼잡 돌발 상황 검지 및 알림	▪ 보행환경 영상검지 시스템에서 각 CCTV 카메라에서 관할하는 영역의 보행자 밀도 정보를 통합DB에 저장하면 상황대응 의사결정 지원 시스템의 상황인식 알고리즘을 통해 혼잡상황을 검지하고 알림
차단 설정에 따른 우회경로 안내	▪ 상황대응 의사결정지원 시스템에서 상황대응 조치 중에 혼잡지역에 대한 구역 차단 설정이 가능하며, 해당 차단 정보는 실시간 연계환승 정보 시스템 기술과 연동하여 갈아타기 모바일 서비스에서는 차단된 구역을 우회하는 서비스를 제공받게 됨
긴급 사용자 신고 처리	▪ 스마트 환승안내 정보 제공 기술과 보행자 위치측위 기술을 기반으로 환승센터 이용자의 위치정보와 신고내용을 통합DB에 보고하게 되면 긴급 사용자 신고 상황대응 절차에 따라 처리
신고 및 사고 지점에 대한 최근접 현장요원 모니터링	▪ 보행자 위치측위 기술을 기반으로 신고자의 위치정보나 사고 지점의 위치정보를 현장요원의 위치 정보와 연계하여 최근접 현장요원에 대해 GIS상에서 표출하고 순서대로 리스트를 제공
상황대응 정보 전파 (긴급공지 / 메시지 전달)	▪ 스마트 환승안내 정보 제공 기술을 기반으로 돌발 상황에 대한 상황대응에서 발생하는 긴급공지 및 메시지를 정보제공수준 분류에 따라 상황대응 의사결정지원 시스템을 통해 모바일 / DID 등에 제공하게 됨

나) 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지

○ 복합환승센터 구축 사업 진출의 경쟁력을 확보하기 위해 센터 설치 및 적용을 용이하게 하고 목적에 따라 시스템을 선택적으로 구축 가능하도록 구성하여 도입비용을 낮추며, 운영상 유지보수가 가능하게 함

○ 개별 서브시스템별 타 서브시스템과의 접점 분석을 통해 패키지 적합성 검토를 실시하여 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지 대상으로 실시간 연계 환승정보 서브시스템, 보행환경 영상검지 보행자 위치측위 서브시스템, 통합운영 서브시스템 (통합운영 모니터링 서브시스템, 상황대응 의사결정지원 서브시스템, 통합운영 DB)으로 선정하고 점검사항을 도출함

○ 센터 시스템 패키지 대상에 선정된 서브시스템을 분석하여 패키지를 이용한 복합환승센터 구축용 소프트웨어 구조도와 하드웨어 구조도를 도출함



<그림 109> 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지 소프트웨어 구조도



<그림 110> 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지 하드웨어 구조도

○ 이를 기반으로 개별 서브시스템 모듈화를 진행하여 패키지 최소 구성, 표준 구성, 전체 구성을 정의하였음

○ 최소 구성의 경우 관제 기능과 사용자콜 서비스를 제외한 보행자 서비스를 지원하고, 표준구성은 일반적인 관제 기능을 수행하기에 적합하며, 전체 구성의 경우에는 갈아타기 센터 시스템의 모든 기능을 이용할 수 있는 패키지임

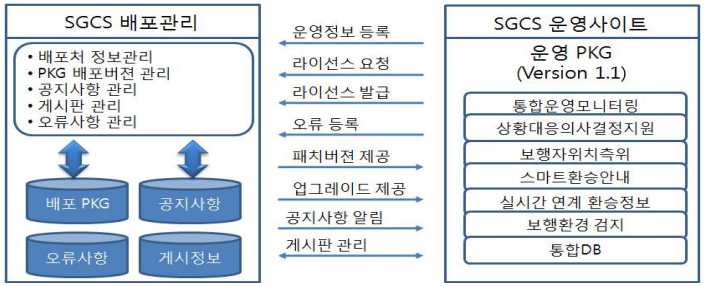
<표 73> 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지 구성별 설치 모듈

	설치모듈	최소 구성	표준 구성	전체구성
1	통합운영모니터링 모듈	-	●	●
2	상황대응의사결정지원 모듈	-	●	●
3	스마트 환승안내 모듈	●	●	●
4	보행자 위치측위 모듈	●	●	●
5	실시간 연계 환승정보 모듈	●	●	●
6	보행환경 검지 모듈	-	-	●
7	통합DB 모듈	●	●	●
8	DB스키마 생성	●	●	●
9	초기데이터 생성	●	●	●

○ 패키지의 배포 관리와 편리한 설치를 제공하기 위해 스마트 갈아타기 센터 시스템 통합 인스톨러와 배포관리 서버를 구현하였음

○ 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지 배포관리 서버는 배포처 정보관리 패키지 배포버전 관리, 라이선스 관리, 패키지 패치/업그레이드, 오류 등록을 지원함

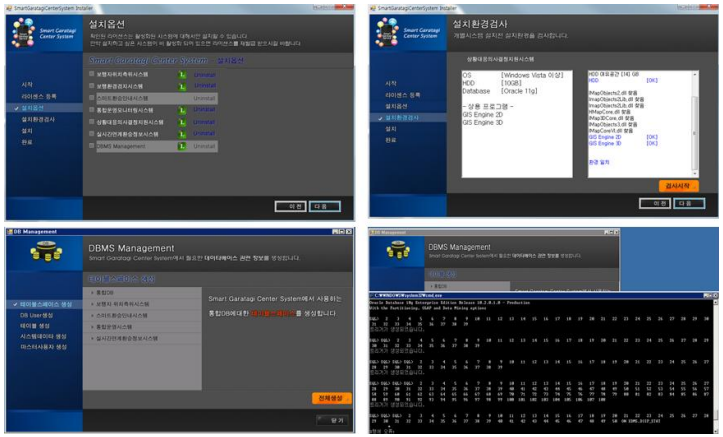
<그림 111> 스마트 갈아타기 센터 시스템 배포관리 서버 구성



○ 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지 통합인스톨러는 배포관리의 라이선스에 따라 서브시스템의 설치 권한을 확인하고 설치 전 설치환경 검사와 DBMS 초기 데이터 구축 도구를 지원함

○ 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지의 설치 테스트를 진행하였으며 설치 후 기능의 동작을 확인함

<그림 112> 스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지 통합 인스톨러 화면



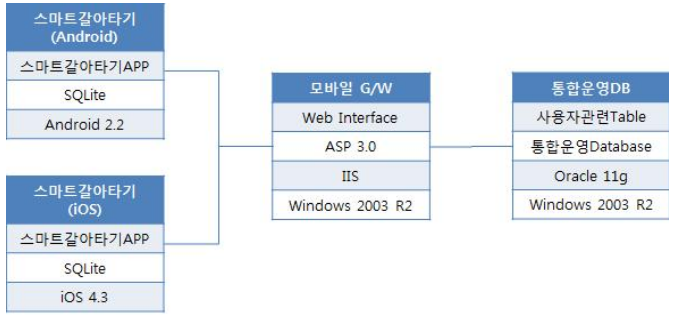
4) 스마트 갈아타기 모바일 서비스

가) 스마트 갈아타기 모바일 서비스 개요

○ 스마트 갈아타기 모바일 서비스는 환승센터 이용객을 대상으로 스마트폰 상에서 대중교통 연계환승 정보 및 환승센터 시설물 정보, 통합운영연계 기능 등을 제공함

○ 스마트 갈아타기 모바일 서비스는 현재 시장지배적인 iOS, Android 두 가지 플랫폼을 기본 베이스로 하며 Windows Mobile 6.5 기반의 시제품이 있음

○ 향후 Windows Phone 7 플랫폼이 국내 시장에 확대되면 적용 가능함



<그림 113> 스마트 갈아타기 모바일 서비스 S/W 구성

○ 보다 효율적인 정보 전달을 위하여 기존의 기능 나열식 정보 제공이 아닌 목적지에 기초한 스마트 환승정보 컨텐츠 중심으로 서비스 프로세스를 구성함

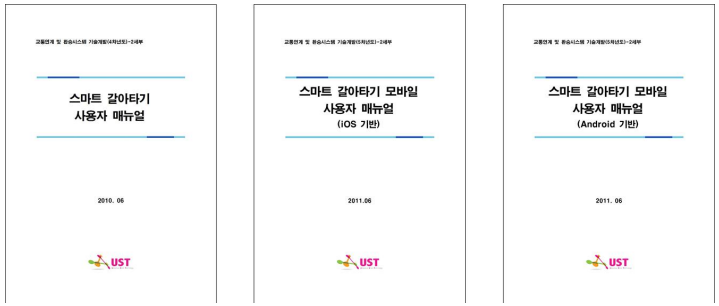
○ 스마트 갈아타기 모바일 서비스는 스마트 환승, 환승정보, 공항안내, 신고센터, 정보관리로 크게 5가지의 메뉴를 가지고 있으며 하위 메뉴는 스마트폰의 UI에 맞도록 배치하여 구분함



<그림 114> 스마트 갈아타기 모바일 서비스의 메뉴 구조

○ 스마트 갈아타기 모바일 서비스는 4차년도에 제작된 Windows Mobile 기반, 5차년도에 완성된 iOS기반, Android 기반으로 총 3정의 모바일 플랫폼에 대하여 제공됨

○ 모바일 플랫폼 각각의 유저 인터페이스 및 기기의 특성을 반영하여 제작되었기 때문에 개별 플랫폼의 제공 기능과 사용방법이 상이하므로 플랫폼별로 사용자 매뉴얼을 작성하여 사용상 혼돈이 없도록 하였음

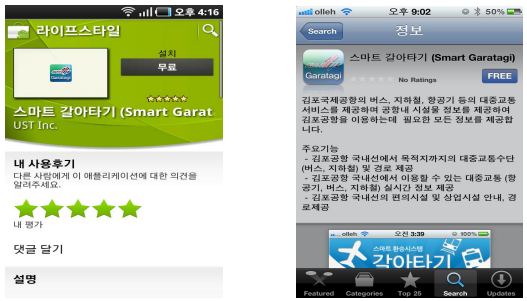


<그림 115> 모바일 플랫폼별 사용자 매뉴얼

나) 스마트 갈아타기 모바일 서비스 구현

○ 스마트 갈아타기 모바일 서비스의 구현을 위하여 소프트웨어를 애플리케이션(Application, 이하 APP) 형태로 개발하고, 국내 상용되는 대표 스마트폰 애플리케이션 마켓에 공식 등록하여 모바일 서비스를 구현함

○ iOS기반 APP은 애플의 App Store를 통해 배포하고, Android 기반 APP은 구글의 Market에 애플리케이션을 등록하여 배포함



<그림 116> 구글 마켓과 애플 앱스토어에 등록된 스마트 갈아타기 모바일 서비스

○ 갈아타기 모바일 서비스는 이용자들에게 직접적으로 정보를 제공하는 서비스이므로 이용자 중심의 연구개발을 위하여 중간성과품에 대한 이용자 피드백을 지속적으로 진행하여 소프트웨어를 업데이트 함

○ 스마트 갈아타기 모바일 애플리케이션은 스마트폰의 현재 위치를 기반으로 하는 서비스를 제공하기 때문에 사용자의 동의가 반드시 필요하고 이를 위하여 APP 초기 화면에 위치정보 사용에 대한 동의절차를 삽입함

○ 스마트 갈아타기 애플리케이션의 화면은 총 5개의 기능 탭으로 구성하였으며 스마트 환승 탭에서는 목적지 검색뿐만 아니라 가장 빈번히 사용되어지는 환승수단 정보들을 한군데로 모아둠으로써 편의성을 높임



<그림 117> 스마트 갈아타기 모바일 서비스 구현(Windows Mobile, iOS, Android)

5) 테스트베드 시험운영

가) 스마트 갈아타기 센터 시스템 시험 운영

○ 갈아타기 센터 시스템 시험 운영은 스마트 갈아타기 서비스의 시험운영 전체 기간(2011년 1월~6월)동안 안정적으로 갈아타기 모바일 서비스 시험운영을 지원하면서 추가적으로 2회의 걸쳐 시행함

○ 전국 복합환승센터 개발사업 담당자 및 관계자, 환승센터 운영기관 관계자, 실제 관제센터 운영자들을 대상으로 갈아타기 센터 시스템의 운영자 교육 및 센터 체험 기반 시험운영을 진행하여 의견을 수렴하고 시스템에 반영하였음

○ 시험운영을 통한 전반적인 갈아타기 서비스 만족도는 1차 85.4%, 2차 84.6% 비교적 높은 만족도를 보였음

○ 센터 운영 시스템 도입 시 고려 사항에 대한 답변으로는 시스템 구축비용이 1·2차 모두 가장 높게 나타났으며 시스템 유지/보수 문제가 그 뒤를 이음

<그림 118> 상황관제 센터 운영 시스템 도입 시 고려 사항 비교

구 분	시스템 구축비용	시스템 유지/보수 문제	시스템 도입에 따른 신규 인력 충원	시스템 도입에 따른 기존 인력 재교육	기타
1차 조사 (n=36)	52.8	25.0	13.9	5.6	2.8
2차 조사 (n=26)	46.2	30.8	11.5	7.7	22.8

○ 갈아타기 센터 시스템의 시험운영 종료 후 참여자들의 의견에 대한 보완 대비표를 3D 기반 환승센터 통합 모니터링 기능 부분과 상황대응 절차 관리 기능 부분, 상황대응 및 조치 기능 부분, 기준정보 관리 기능 부분, 통계분석 기능 부분으로 나눠서 작성하고 수용여부를 판단하여 센터 시스템에 적용함

○ '시설물과 이용자간의 거리측정 아이템 추가' 및 '상황대응 시나리오 수정 및 추가' 등과 같은 수용된 의견은 14건이며, 대체 가능한 내부 기능이 있는 부분과 관련된 의견에 대해서는 부분수용(3건)으로 하였으며, 시험운영상 도입하기 힘들거나 필요치 않은 의견에 대해서는 향후수용(6건)으로 처리함

나) 스마트 갈아타기 모바일 서비스 시험 운영

○ 중간 성과품에 대해 이용자들의 의견을 수렴하고 피드백 하였으며, 마지막 차년 도에는 애플리케이션 형태로 개발하여 애플리케이션 마켓에 등록하고 김포공항 테스트베드에 홍보부스를 운영하여 이용자 참여형의 테스트베드를 운영함

○ 일반 이용자뿐만 아니라, 공항관계자 모바일 서비스 전문가 등 설문대상을 구분하고 그룹별 의견을 기반으로 도출된 문제점과 보완사항을 반영하여 총6차에 걸쳐 갈아타기 모바일 소프트웨어를 업데이트하여 서비스를 완성함

<표 74> 스마트 갈아타기 모바일 어플리케이션 업데이트 현황

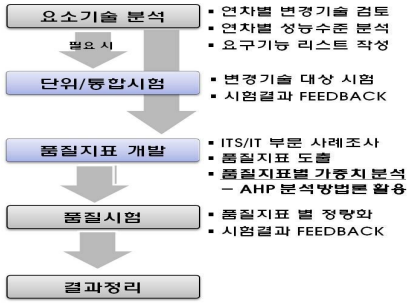
구분	일시	주요 변경 내용	활용 내용
1차	2010.6	▪ Windows Mobile 기반 ▪ iOS 기반	▪ 4차년도 시제품
2차	2010.10	▪ 영문 버전 개발 ▪ Android 기반 포팅	▪ 부산ITS세계대회 연구성과 홍보 ▪ 1차 설문조사 실시
3차	2011.01	▪ 지도 UI 개선 ▪ 서비스 시나리오 변경 ▪ 메뉴 체계 변경 ▪ 스마트 환승 알고리즘 적용	▪ 구글 마켓 등록 완료
4차	2011.03	▪ 사용자 UI 변경 ▪ 시설물 DB 보완 ▪ 통합운영연계기능 강화 (불편사항 신고, 긴급신고 기능 추가, 개별 공지 및 전체 공지 구분)	▪ 애플 앱스토어 등록 완료 ▪ 2차 설문조사 실시
5차	2011.05	▪ 2차 설문조사 결과 반영 기능 강화 및 버그 수정 ▪ 경로탐색 결과 시인성 강화 (층별 구분, 방향성 등) ▪ TOPIS 연계정보 활용, 모바일 게이트웨이 변경	▪ 3차 설문조사 실시 ▪ 구글마켓 다운로드 5만 건 돌파
6차	2011.06	▪ 3차 설문조사 결과 반영 기능 강화 및 버그 수정 ▪ 갈아타기 포털 확장성 부여 ▪ 주차 안내정보 추가 ▪ 국내선 전체 조감도 추가	▪ 최종 성과품

라. 요소기술 성능검증 및 품질시험

1) 성능검증 절차수립

○ 2차년도에는 연구수행 중 개발된 기술에 대한 성능시험을 위해 기관별 정의한 요소기술에 대한 요구기능의 변동사항을 확인하고, 이를 기반으로 개별기술에 대한 단위시험을 수행하였으며, 3차년도 부터는 단위시험뿐만 아니라 통합시험을 수행하고 시험결과를 피드백 할 수 있도록 조치함

○ 또한 서비스 완성도 평가를 위해 최종연도에는 서비스품질지표를 개발하고 품질지표별 가중치 분석을 수행함으로써 서비스 품질의 중요 요소를 파악하여 품질시험을 수행함



<그림 119> 요소기술의 성능시험 절차 수립

2) 연차별 요소기술의 성능변화

○ 연차별 기능변경 사항을 확인하고 변경된 기술에 대한 완성도를 파악하기 위해 요소기술의 기능조사 및 기능정의가 필요하며 이를 위해 요소기술 구현 기관으로부터 5차년도 최종 목표치 및 4차년도 대비 기술수준을 파악하여 5차년도 목표수준을 재정의함으로써 기술완성도를 유도함

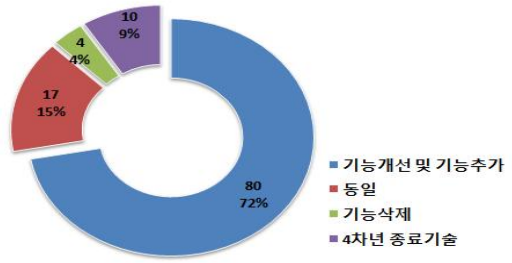
○ 다음은 3차년도 부터의 기술 변경사항을 포함한 4차년도 대비 5차년도 요소기술의 목표수준과 실제 테스트를 통한 성능결과를 나타냄

<표 75> 3~5차년도 요소기술 수준의 변화

요소기술	3차년도		4차년도		5차년도		비고
	목표치	달성치	목표치	달성치	목표치	달성치	
위치 측위	위치정확도 (10m 이내)	5m 이내	위치정확도 (5m 이내)	3m	–	–	4차년도 연구완료
	응답시간 (5초)	14.6초	응답시간 (3~5초)	5초 이내	응답시간 (1초 이내)	1초 이내	–
	신뢰도 (90%)	90.5%	신뢰도 (95% 이상)	98% (10대 미만)	응답오차율 (3% 이내)	–	접속단말기 수 증가 (500대 이상)
영상 검지	검지정확도 (70%)	95%	검지정확도 (95% 이상)	95%	97%	–	응답오차율 (3% 이내)
전자지도 구현	전자지도 완성률 (90%)	90%	전자지도 개선 (100%)	100%	전자지도 확장 (100%)	100%	김포공항 국내선 4층 상업지구 및 5/9호선 지하철의 연결통로와 지하광장 공간 영역 확장

요소기술	3차년도		4차년도		5차년도		비고
	목표치	달성치	목표치	달성치	목표치	달성치	
환승정보 제공	실시간정보 제공 (2초 이내)	1.02초	실시간 정보제공 (1초 이내)	0.5초	–	1초 이내	4차년도 연구완료 (자체 시험)
	–	–	내부경로탐색 (2초 이내)	2초	내부경로탐색 (1초 이내)	1초 이내	구역 네트워크를 GIS화하고 내부경로탐색 기능 개선 및 모듈화
	–	–	외부경로탐색 (10초 이내)	최대 10초	5초 이내	5초 이내	4차년도 연구완료부문이나 UST 및 KICS가 별도로 개선함 (자체 시험)
	정보응답률 (90%)	100%	–	–	–	–	오류발생 시 오류메세지 표출 등 사용자 편의성 개선

○ 4차년 대비 5차년 기능에 대한 분석 결과 요소기술의 변경 사항 사항은 기능 개선 및 추가 80건(72.1%), 기능 삭제 4건(3.6%), 기존 동일 17건(15.3%), MS 및 모바일업체의 지원불가로 4차년 종료에 해당하는 기능 등 10건(9.0%)으로 분석 결과, 각 요소기술의 서비스 상용화를 위해 총 111개 기능대비 72.1%의 기능개선 및 보완작업이 이루어짐



<그림 120> 4차년 대비 5차년 요소기술 변경 분석 결과

○ 요소기술의 단위시험은 5차년도 변경기술을 대상으로, 4차년 도에 수행한 방법과 동일하게 단위시험을 수행하였으며, 각 기능의 수준을 완성/보완필요/미흡(○/△/×)으로 구분하고, 시험 결과의 분석내용에 따른 조치사항을 기술 후 배포함

○ 단위시험 횟수는 요소기술 개발 내용 및 개발 기관별로 그 차이가 있으며,

아래 표는 5차년도 2세부 요소기술에 대한 각 기관별 단위시험 결과는 최종 조치사항이 반영된 결과임

○ 시험결과 완성 42건(52.5%), 보완필요 38건(47.5%)로 갈아타기 모바일 서비스의 보완이 요구되는데 이는 스마트폰 기발 기술의 발전을 고려한 기술 보완사항에 해당되며 5차년 서비스 운영 부문에 제약사항은 아님

○ 서비스와 관련된 품질시험을 통해 서비스 전반적은 수준을 별도로 제시함

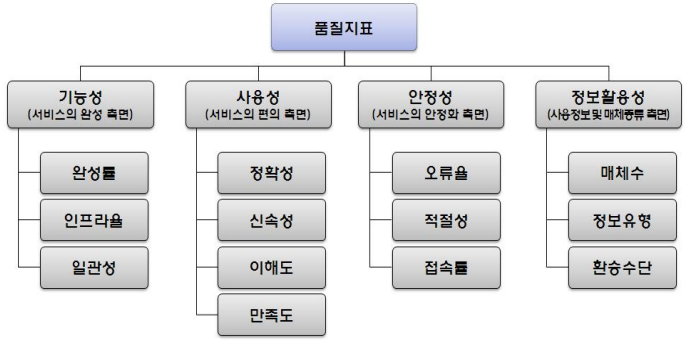
<표 76> 요소기술 단위시험 결과

시험대상	기능 수	시험			비고
		완성(○)	보완(△)	미흡(×)	
외부연계정보수집	2	2	-	-	-
외부연계정보융합	3	2	1	-	-
위치측위 응용시스템	11	10	1	-	-
보행환경영상검지시스템	11	3	8	-	-
통합운영모니터링	3	3	-	-	-
상황대응의사결정지원	6	6	-	-	-
갈아타기 모바일 iOS	22	6	16	-	-
갈아타기 모바일 안드로이드	22	10	12	-	-

3) 품질시험

○ 품질시험의 경우 단위 및 통합시험을 통해 판단하지 못하는 서비스의 완성도 및 성능을 판단하는 것으로, 본 연구과제의 특성에 맞는 지표에 대한 (안)을 정의 후, 각각의 지표가 개발 시스템의 평가에 가능한지를 판단함

○ 지표정의(안)에 대한 전문가 의견 및 본 연구과제 연구진의 품질지표 분석과정의 필터링과정을 통해 최종적으로 4개 품질그룹의 13개 품질지표로 최종 정의함으로써 갈아타기 서비스에 대한 사용자 측면의 완성도를 정량적으로 판단할 수 있는 품질지표를 도출함



<그림 121> 품질그룹 및 품질지표의 구조

○ 품질그룹 및 품질지표에 대한 중요도 분석을 위해 교통서비스 부문 전문가, S/W(정보통신) 부문 전문가, 교통과 정보통신에 경험이 있는 전문가를 선정하여 쌍대비교 설문을 수행하고, AHP(Analytic Hierarchy Process) 분석결과 품질그룹과 품질지표의 우선순위는 다음 표와 같이 도출됨

<표 77> 품질그룹의 우선순위

품질그룹	우선순위	가중치	비고
기능성	**0.432**	**1**	**-**
사용성	0.223	3	-
안정성	0.247	2	-
정보 활용성	0.098	4	-

<표 78> 품질지표의 우선순위

구분		우선순위	가중치	비고
기능성	완성률	2	0.382	-
	인프라율	**1**	**0.419**	-
	일관성	3	0.200	-
사용성	**정확성**	**1**	**0.434**	-
	신속성	2	0.266	-
	이해도	4	0.143	-
	만족도	3	0.157	-
안정성	오류율	2	0.285	-
	적절성	**1**	**0.485**	-

구분		우선순위	가중치	비고
	접속률	3	0.231	-
정보 활용성	매체수	3	0.302	-
	정보유형	2	0.308	-
	환승수단	**1**	**0.391**	제공 정보수

4) 품질시험 결과

○ 품질그룹별 품질시험 결과 각 그룹별 중요도가 높은 지표를 기반으로 5차년도 연구성과에 대한 서비스 품질지표 결과 값을 살펴보면 최저 75.3(인프라율), 최고 100(적절성)의 수준을 보이고 있으며 종합적으로 갈아타기 센터 및 갈아타기 모바일 서비스는 대체로 양호한 수준임

○ 품질지표의 AHP 분석결과와 마찬가지로 김포공항 테스트베드 운영 및 향후 복합환승센터 구축 운영 시, 서비스 제공 지역의 인프라를 확보하여 복합환승센터와 연계하는 다양한 교통수단에 대해 정확한 정보 기반의 서비스를 제공하는 것이 바람직함

<표 79> 품질시험 결과

구분 (중요도 순위)			품질지표 결과값	시험대상	비고
기능성	**1**	**인프라율**	**75.3%**	**전체 인프라**	-
	2	완성률	100.0%	모바일 서비스 갈아타기 센터	-
	3	일관성	100.0%		
사용성	**1**	**정확성**	**89.8%**	**위치측위**	최저 73.1% (아이폰)
			88.0%	**정보정확도**	최저 87.2% (아이폰)
	2	신속성	1.2sec<	-	최대 1.2초
	3	만족도	74.5점	모바일 서비스	-
			85.4점	갈아타기 센터	-
	4	이해도	74.5점	모바일 서비스	-
안정성	**1**	**적절성**	**100.0%**	-	안정도 100%
	2	오류율	0.0%	-	-
	3	접속률	500대/sec	모바일 서비스	동시접속
정보활용성	**1**	**환승수단**	**88.9%**	**테스트베드 기반**	-
	2	정보유형	75.0%	모바일 서비스	-
	3	매체수	33.3%	이용가능 서비스 단말	-

마. 요소기술 표준화

1) 요소기술 표준화 과정

○ 연구 개발된 기술의 표준화를 위해 초기년도에는 표준화 대상을 도출하고 연차별 표준화 로드맵을 수립하였으며, 3차년 도에는 표준화 대상의 선정과 정의를 하고 표준작업을 위한 실무팀을 구성함

○ 도출된 표준화 대상을 정리하여 ITS KOREA 단체표준으로 제안하고 실무팀 운영을 통해 표준 초안을 도출하였으며, 표준 초안에 대한 수정보완을 지속적으로 진행하여 정보교환표준을 마련함

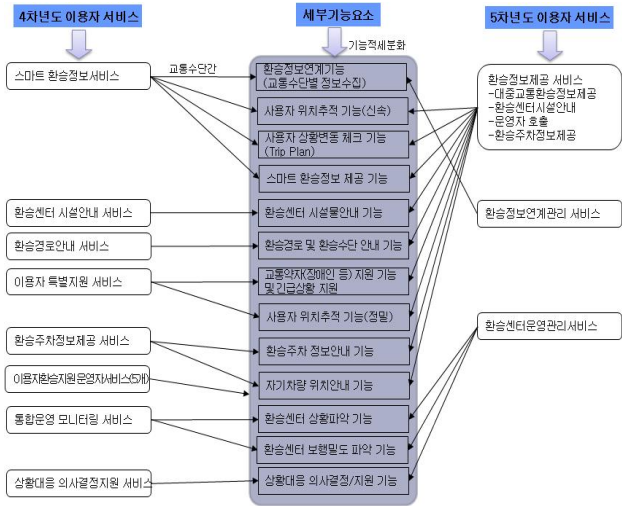
○ 도출된 정보표준은 개선작업을 통해 환승정보 제공을 위한 아키텍처 규격 정의를 추가하고 국·내외 표준으로 상정하고자 함



<그림 122> 요소기술 표준화를 위한 연차별 수행절차

2) 표준안 주요 수정내용

○ 다음은 표준(안) 초안의 수정·보완내용으로 이용자 서비스를 다음과 같이 8개에서 3개의 단위서비스 및 6개의 세부 기능으로 축소하여 물리적으로 시스템을 축소한 것이 아닌 하나의 서비스에 세부기능요소를 세분화하여 정의한 것을 보여줌



<그림 123> 5차년도 연계환승 이용자서비스 수정

○ 그 결과 아래와 같이 표준안 주요내용을 도출하여 “환승센터에서 환승정보 연계를 위한 정보교환 규격(안)”은 기존 Part 1~4에 아키텍처 규격을 추가하여 총 5가지 세부표준안으로 정의함

가) Part 1. 환승정보제공을 위한 아키텍처 규격

○ 환승정보 제공을 위한 아키텍처 규격에서는 환승센터에서 제공하고자 하는 환승정보서비스를 분류하고 이들 서비스에 대한 정의와 서비스구현을 위한 세부 기능 및 자료흐름 정의, 세부 기능을 물리적 구성요소에 할당 및 물리적 구성 요소간 자료흐름 정의, 물리적 구성요소의 구축·운영 단위 구분을 통한 시스템정의, 시스템간 자료흐름(AFD) 등을 정의함

나) Part 2. 환승센터와 외부 대중교통정보센터 간 정보교환 규격

○ 환승센터와 외부 대중교통정보센터 간 정보교환 규격에서는 환승센터와 외부 대중교통정보센터 간 정보연계를 위한 정보연계체계 정의, 정보교환 대상인 세부정보에 대한 정의 및 정보교환을 위한 절차를 정의함

다) Part 3. 환승센터와 스마트단말기(Nomadic device) 간 정보교환 규격

○ 환승센터와 스마트단말기(Nomadic device) 간 정보교환 규격은 환승센터에서 연계·수집한 정보를 서비스 영역 내 무선통신 지원 스마트단말기(ND)에 제공하기 위한 정보교환 규격으로 환승센터와 스마트단말기(ND)

간 정보연계를 위한 정보연계체계 정의, 정보교환 대상인 세부정보에 대한 정의 및 정보교환을 위한 절차를 정의함

라) Part 4. 환승센터와 고정형환승안내장치 간 정보교환 규격

○ 환승센터와 고정형환승안내장치 간 정보교환 규격은 환승센터에서 연계·수집한 정보를 환승센터 내 고정형환승안내장치에 제공하기 위한 정보교환 규격으로 환승센터와 고정형환승안내장치 간 정보연계를 위한 정보연계체계 정의, 정보교환 대상인 세부정보에 대한 정의 및 정보교환을 위한 절차를 정의함

마) Part 5. 환승센터와 환승주차정보시스템 간 정보교환 규격

○ 환승센터와 환승주차정보시스템 간 정보교환 규격은 환승센터와 연계·운영하는 주차정보시스템간 정보연계를 통해 수집한 정보를 환승주차 이용자를 대상으로 정보를 제공하기 위한 정보교환 규격으로 환승센터와 환승주차정보시스템 간 정보연계를 위한 정보연계체계 정의, 정보교환 대상인 세부정보에 대한 정의 및 정보교환을 위한 절차를 정의함

3) 연계환승 시스템 아키텍처 수립

가) 서비스 정의

○ 환승센터 기반 환승정보서비스는 기존 국가 ITS 아키텍처에서 정의되어 있지 않은 서비스로 서비스 정의 및 구성을 새롭게 정의하였음

○ 서비스 분류는 서비스 이용주체를 기반으로 정의하고, 환승센터를 기반으로 환승센터를 이용하는 이용자에게 환승정보를 제공하는 ‘환승정보제공서비스’와 환승정보의 연계수집·관리를 위한 ‘환승정보연계관리서비스’, 그리고 환승센터의 운영관리를 위한 ‘환승센터운영관리서비스’로 구분함

나) 단위 서비스 구분 및 시나리오 작성

○ 단위 서비스 분류에 따른 단위서비스는 환승정보제공 서비스, 환승정보연계관리서비스, 환승센터운영관리서비스로 구분함

○ 환승센터 기반 환승정보제공서비스에 대해 위에서 분류한 단위서비스를 대상으로 하는 아키텍처를 구상하기 위한 첫 단계 작업으로 이용자 관점에서 각각의 단위서비스가 시스템으로서 구현되는 개념을 구체화하는 서비스 시나리오를 작성함

<표 80> 환승정보연계관리서비스 시나리오

세부서비스	서비스 이용주체	서비스이용 목적/내용	서비스이용 시점	서비스이용 장소	서비스이용 행위/수단
환승정보 연계관리	환승센터 운영자	환승센터를 경유하는 대중교통수단의 대중교통정보를 연계·수집하여 환승센터 이용자들에게 환승정보를 제공할 수 있도록 가공/관리	환승센터와 연계하는 대중교통정보 센터간 정보연계 시점	환승센터	환승센터 정보연계서버 및 정보연계S/W 구축/운영

<표 81> 환승센터운영관리서비스 시나리오

세부서비스	서비스 이용주체	서비스이용 목적/내용	서비스이용 시점	서비스이용 장소	서비스이용 행위/수단
환승센터 운영관리	환승센터 운영자	환승센터 모니터링, 시설물 모니터링, 연계시스템 모니터링을 통해 돌발 상황 감지/대응/의사결정 지원	환승센터 운영상황실	환승센터 및 운영상황실	환승센터 운영상황실 모니터링/대응지시

<표 82> 환승정보제공서비스 시나리오

세부서비스	서비스 이용주체	서비스이용 목적/내용	서비스이용 시점	서비스이용 장소	서비스이용 행위/수단
대중교통 환승정보 제공	대중교통 환승객 환승센터 방문객	환승센터를 경유하는 대중교통수단에 대한 환승정보제공을 목적	통행전, 환승센터 진입 후	환승센터	스마트단말기, 고정형환승안내장치를 통한 환승정보제공 요청/응답
환승센터 시설안내	대중교통 환승객 환승센터 방문객	환승센터 내 시설물의 정보, 위치, 보행경로 등의 안내를 목적	통행전, 환승센터 진입 후	환승센터 내·외부	스마트단말기를 통한 시설물정보 요청/응답
			환승센터 진입 후	환승센터	고정형환승안내장치를 통한 시설물정보 요청/응답
운영자 호출	대중교통 환승객 환승센터 방문객	환승센터를 이용하는 장애인 등 교통약자를 돕고, 긴급상황 및 불편사항 등의 관리/지원을 목적	환승센터 진입 후	환승센터	스마트단말기, 고정형환승안내장치를 통한 도우미호출, 긴급상황 및 불편사항 신고/응답
환승주차 정보제공	환승주차장 운영자 환승센터 방문 승용차량 이용객	환승센터 환승주차장의 운영현황을 관리하고 주차잔여면수 등의 정보를 수집하여 환승주차장 이용자에게 주차현황, 자차위치정보 등 주차정보 제공 목적	환승센터 환승주차장 진입 후	환승센터 및 환승주차장	환승주차장 환승주차정보시스템 구축/운영 후 스마트단말기를 통한 정보 요청/응답

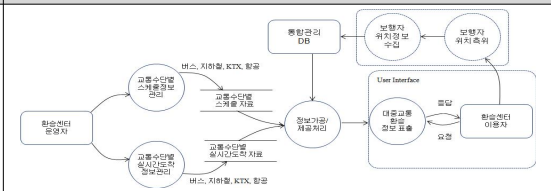
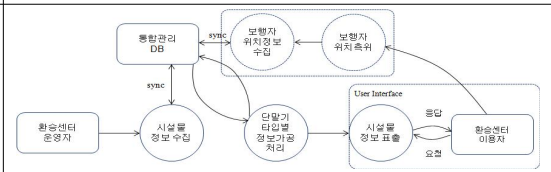
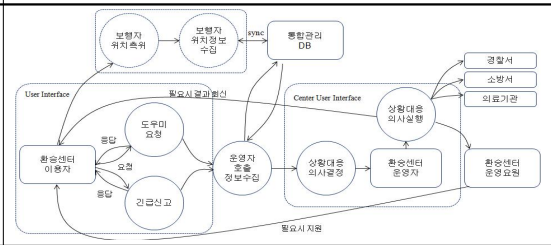
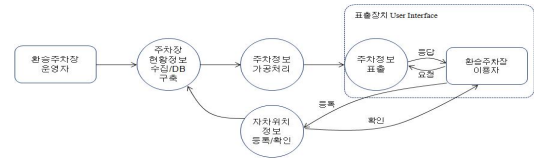
다) 논리 아키텍처 수립

○ 논리 아키텍처(Logical Architecture)는 ITS가 제공하는 서비스를 기능과 자료의 관점에서 정리한 것으로 서비스를 구현하기 위해서 필요한 세부기능과 세부기능 사이의 자료흐름을 표한한 것임

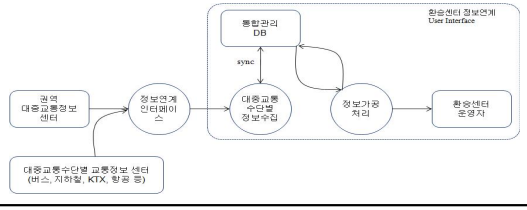
○ 논리 아키텍처를 개발하기 위해 각 서비스의 구현을 위해 필요한 기능, 각 기능사이의 자료흐름 정의 작업을 수행하며 이러한 작업의 결과는 자료흐름도(DFD, Data Flow Diagram), 기능명세서, 자료흐름정의로 표현됨

○ 본 요약에서는 각 단위서비스별 자료흐름도(DFD)만을 제시하고 상세 내용은 본 보고서에 제시함

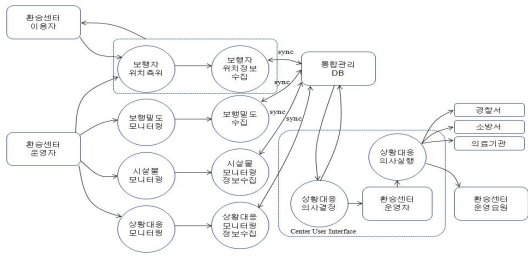
<표 83> 환승정보 제공 서비스 자료흐름도

구분	자료흐름도	비고
대중교통 환승정보제공		-
환승센터시설안내		-
운영자호출		-
환승주차정보제공		-

<표 84> 환승정보연계관리 서비스 자료흐름도

구분	자료흐름도	비고
환승정보연계관리		-

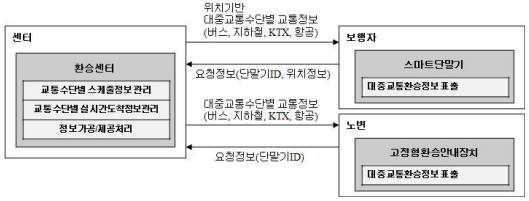
<표 85> 환승센터운영관리 서비스 자료흐름도

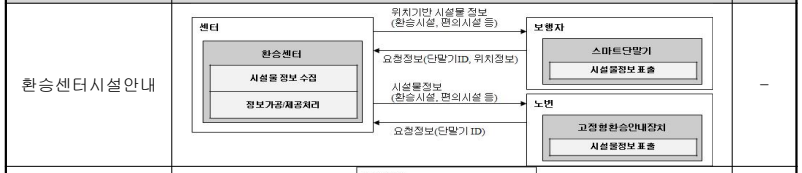
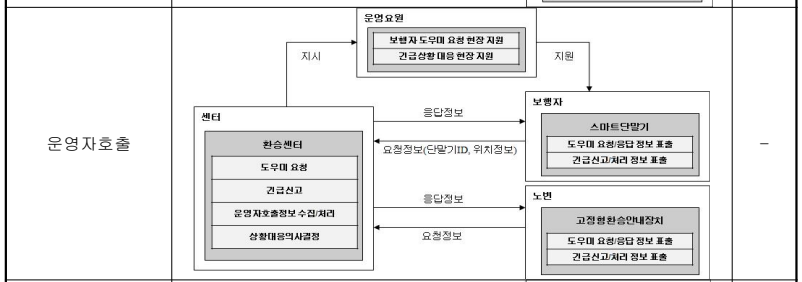
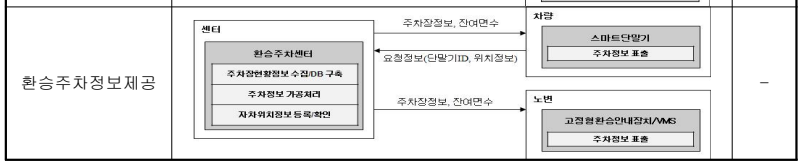
구분	자료흐름도	비고
환승센터 운영관리		-

마) 물리 아키텍처 수립

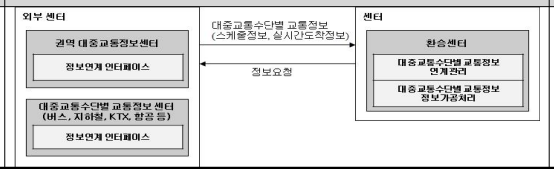
○ 물리아키텍처는 논리아키텍처의 기능을 물리적 구성요소에 할당하는 것으로 기능요소를 물리적 구축단위로 변환하고 자료흐름을 물리적 구성 요소간 정보흐름으로 변환하였으나, 동일한 물리적 구성요소 내부의 자료흐름은 정보흐름으로 변환하지 않음

<표 86> 환승정보 제공 서비스 물리 아키텍처

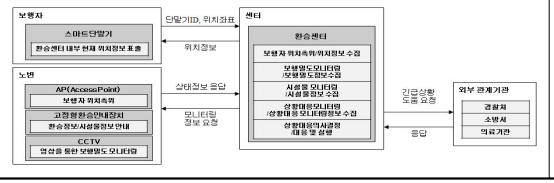
구분	물리 아키텍처	비고
대중교통 환승정보제공		-

구분	물리 아키텍처	비고
환승센터시설안내		-
운영자호출		-
환승주차정보제공		-

<표 87> 환승정보연계관리 서비스 물리 아키텍처

구분	물리 아키텍처	비고
환승정보연계관리		-

<표 88> 환승센터운영관리 서비스 물리 아키텍처

구분	물리 아키텍처	비고
환승센터운영관리		-

다. 표준화 추진

1) 환승정보연계 표준화 진행사항

○ 5차년도에는 실무팀 회의를 2010년 임시회의를 포함 3차례 진행을 하였으며, ITS 표준총회의 기술위원회 회의는 2010년 2회, 2011년 1회를 포함 3차례 진행하여 표준실무팀 추진현황에 대해서 보고하고 의견을 수렴함

○ 환승센터 기반 정보교환 표준안은 실무팀 및 기술위원회 검토를 거쳐 2011년 9월 최종 승인여부가 결정될 예정임

<표 89> 차년도 표준화 추진현황

회의구분	회의일시	참석자	주요내용
2010년 제2차 기술위원회	▪ 2010.08.27	▪ 이상건 외17인	▪ 환승센터 기반 정보교환 표준실무팀 추진현황 및 추진계획 보고
2010년 실무팀 임시회의	▪ 2010.10.06	▪ 김성은 외11인	▪ 실시간 연계 환승정보 연계방안 논의 ▪ 실시간 정보연계시 필요 정보 ▪ 권역 대중교통정보센터와 정보연계 구성 방안
2010년 제3차 기술위원회	▪ 2010.12.14	▪ 이상건 외13인	▪ 환승센터 기반 정보교환 표준안의 2011년도 연장 추진 결정
제5차 실무팀회의	▪ 2011.03.18	▪ 김성은 외4인	▪ 표준안(Ver0.4) 검토 ▪ 환승관련 정보연계 현황 분석내용 검토 ▪ 연계환승시스템 정보연계 아키텍처 구성 검토
2011년 제1차 기술위원회	▪ 2011.03.25	▪ 이상건 외13명	▪ 환승센터 기반 정보교환 표준 아키텍처 부문 추가 – 환승센터와 정보연계 되는 대상이 4개인데, 연계체계가 복잡하므로 아키텍처 표준 추가하여 전체적인 환승정보연계 체계를 제시하는 것을 요구함
제6차 실무팀회의	▪ 2011.06.21	▪ 서면검토	▪ 환승센터 기반 정보교환 표준의 아키텍처 부문(Ver0.1) 검토 ▪ 논리아키텍처와 물리아키텍처의 기능이 상이한 부분 재검토
표준심사 및 표준의결	▪ 2011.09~2011.12	▪ 기술위원 ▪ 관련업체실무자	▪ 기술위원회 1, 2차 심의 ▪ 관련 업체 및 유관기관 의견 수렴 ▪ 표준총회 보고 및 최종 의결

2) 국제표준화 추진현황 및 결과

○ 연계환승서비스와 관련하여 국제표준으로 제안한 ISO TC204/WG17 NP 10992 (Title : The use of nomadic devices to support ITS services and multimedia provision in vehicles)는 2010년 10월 DTR(Draft Technical Report)로 승인되어 2011년 4월 국제표준 문서로 요청/발행되었음

<표 90> 국제표준화 추진결과

ISO 표준화 번호	표준명(영문/국문)	추진내역 및 결과	표준문서
ISO DTR 10992 WG17	ISO TR 10992 The use of nomadic & portable device to support ITS services and multimedia provision in vehicles ITS서비스와 차내멀티미디어 서비스용 무선휴대장치	– NP 채택 ('08.11) – CD 승인 ('10.10) – DTR 승인 ('10.10 투표 완료) – TR 발간요청 ('11.04)	

○ 본 표준은 Nomadic Device를 통한 ITS서비스를 사용하기 위해 필요한 정보 표준으로, 여행자정보와 같은 서비스 제공 및 멀티미디어 사용을 지원하기 위해 자동차 정보, 운전자 지원 및 경고시스템, 엔터테인먼트 시스템 등의 인터페이스 내용을 다루고 있음

○ 국제표준의 추진에 따라 ISO/TC204 WG17 국제표준의 주도권을 우리나라가 행사할 수 있으며, 이에 따라 국내에서 추진 중인 Nomadic Device 관련 시스템 및 서비스가 국제표준으로 추진될 수 있는 기반을 확보하고 있음

○ 이에 Nomadic Device 관련 세계시장 기술을 선점할 수 있을 것이며 ITS 서비스 제공업체 및 자동차 통신 네트워크 회사에서 이 표준이 활용될 것으로 예상함

○ 특히 차량-도로 연계시스템(Cooperative Vehicle-Highway System, CVHS) 개념[8]을 통해 지능화된 교통이용자의 서비스 도출 및 발전 부문에 큰 역할이 기대됨

8) 운전자가 정보화된 도로(고속도로 포함)를 주행하면서 단거리전용통신, 광대역통신 등의 무선통신기술과 DMB 등 디지털방송기술을 통해 이용자-차량-도로간 정보를 상호 유기적으로 연계하여 목적지까지 안전하고 편리한 최적의 경로로 도착할 수 있도록 함. 이때 Nomadic Device를 통한 관련 서비스는 미래 녹색교통체계 즉, G-ITS 서비스의 핵심 요소로 활용될 것임

3. 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축

가. 환승센터구축 기본계획 수립

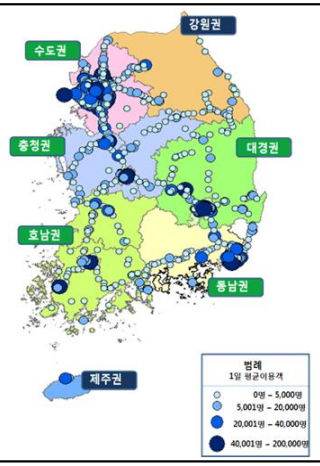
1) 교통결절점 선정 및 현장조사

가) 교통결절점 현황

○ 통계연보(2007년 기준)에 의거 여객교통 주요 결절점 현황을 파악한 결과, 국내 여객교통 주요 결절점은 기존환승시설 1,090개소, 계획환승시설 91개소로 파악됨

<표 91> 교통결절점 현황

구분	기존환승시설 (개소)	계획환승시설 (개소)
고속철도역	22	22
공항	15	-
고속버스터미널	65	4
도시철도역	561	56
기타	427	9
합계	1,090	91



나) 1차 주요환승시설 선별

○ 복합환승센터 대상시설 선별기준

- 국가기간 교통망의 환승시설로서 접근 교통수단이 2개 이상인 시설유형별 이용객수를 조사하여 이용객수를 크기별로 배열한 후 전체 이용객수의 상위 25%이상(지하철/전철역의 경우 50%이상)이면서 이용객수 점유비율 합이 60%이상(일반철도, 지하철/전철역제외)인 환승시설
- 국가기간 교통계획에서 복합환승센터로 계획 예정인 환승시설
- 지자체의 복합환승센터 개발계획 반영

○ 결과, 기존환승시설 57개소, 계획환승시설 33개소가 선별되었음

<표 92> 1차 주요환승시설 선별결과

구분	기존환승시설	계획환승시설
고속철도역	서울역 외 10개소	신울산역 외 10개소
공항	인천공항 외 3개소	-
고속버스터미널	강남고속버스터미널 외 19개소	유성종합터미널 외 1개소
도시철도역	사당역 외 10개소	판교역 외 13개소
기타	-	행복도시환승시설 외 2개소
합계	57개소	33개소

다) 주요 환승시설 현황

○ 1차로 선정된 기존 환승시설에 대하여 환승시설 현황파악을 위한 현장조사 대상지점으로 선정하였음

○ 환승거리 현황

- 평균 환승거리는 시설유형별 최소 227.6m(터미널)에서 최대 357.9m(철도역)임

<표 93> 주요 환승시설 평균 환승거리 현황

구 분	고속·일반철도	항공기	선박	고속버스	도시철도	전체 평균
환승거리	358	290	298	228	248	285

○ 환승/ 대기시간 현황

- 환승시설 평균 환승/대기시간은 61.1분로 조사됨

<표 94> 주요 환승시설 평균 환승거리 현황

구 분	주교통수단 평균 환승/대기시간			연계교통수단 평균 대기시간	환승시설 평균 환승/대기시간 합계
	평균대기시간	평환승시간	합계		
평균 환승/ 대기시간	50.6	5.6	56.2	4.9	61.1

2) 1단계 기본계획 수립 대상시설의 선정[9)]

가) 평가방법

○ 평가항목은 환승센터 이용수준, 체감환승거리(TR), 연계교통망 연결수준 등 정량적 척도 3가지와 국가정책과 부합성, 지역균형발전, 개선가능성 등 정성적 척도 3가지를 설정하였음

<표 95> 결정요소 및 평가기준(척도)

1단계	2단계		비 고
정량적 평가	주 교통수단 이용객수		복합환승센터 주교통수단의 승·하차 인원
	총 체감환승거리 크기		주교통수단과 접근교통수단의 환승경로별 이용자를 고려한 체감환승거리 크기
	연계 교통수단	철도 노선	복합환승센터 주교통수단과 연계되는 철도/버스 등 대중교통노선과 녹색교통인 자전거 교통망
		광역/시외버스 노선	
		시내버스 노선	
		자전거 보관소	
정성적 평가	정책부합성	국가교통 정책부합성	교통기능, 지자체 개발계획, 사업추진의지
		지역균형발전	수도권과 지방의 균형발전 기여도
		개선가능성	개선가능성 기준 적용

나) 가중치 선정

○ 설문조사의 결과를 통해, 전문가의 관점에서 대상시설 지정의 평가요소에 대한 상대적 중요도(가중치)를 산정하여 대상시설 평가에 반영함

<표 96> 결정요소에 대한 가중치

구분	평가항목		가중치	
			기존시설	계획시설
정량적	주교통수단 일평균 이용객수		18.3	28.0
	총환승저항크기		15.4	-
	연계교통망수준	철도 노선	4.6	14.0
		광역·시외버스 노선	2.4	-
		도시내버스 노선	0.8	-
		자전거 보관소	0.5	-
		소계	8.3	14.0
	소계		42.0	42.0
정성적	정책부합성	국가교통정책 부합성	31.6	31.6
		지역균형발전	17.0	17.0
		개선가능성	9.4	9.4
	소계		58.0	58.0
계			100.0	100.0

9) 단계별 개발대상 환승센터는 3·4차년도 연구내용을 기준으로 분류기준 및 가중치를 반영하여 제시한 것으로 확정된 내용은 아님.

다) 대상시설 선정

○ 복합환승센터 개발이 필요한 90개소에 대해 개발이 완료되었거나, 효과가 미비한시설 23개소가 제외되고, 67개소에 대해 단계적으로 복합환승센터 개발계획을 수립함

<표 97> 단계별 개발대상 환승센터 분류

권역 구분	1단계(2010~2014)		2단계(2015~2019)		3단계(2020~2024)	
	기존환승센터	계획환승센터	기존환승센터	계획환승센터	기존환승센터	계획환승센터
수도권	김포공항 KTX용산역 KTX광명역 동서울터미널 사당역 금정역 복정역	동탄(2)신도시 대곡역 수색역 KTX평택역 작전역	인천터미널 구파발역	판교역 회룡역 경기도청역 공덕역 KTX수서역	인천여객선터미널 성남터미널 인천터미널역	운정역 시흥시청역 별내역 산곡2교 개화역 송산환승센터
부산권	-	KTX부전역 KTX울산역 동래역	부산터미널 울산터미널 마산터미널 김해공항	-	노포동역 사상역 해운대역 부산여객선터미널	부산대역 센텀시티역
대구권	KTX동대구역	-	대구터미널	KTX포항역 KTX김천구미역	김천역	KTX신경주역
대전권	KTX천안아산역 KTX대전역	유성종합터미널 KTX오송역	조치원역	KTX남공주역	천안터미널 대전터미널	행복도시환승센터
광주권	KTX익산역 KTX목포역	-	KTX송정리역 광주터미널 KTX정읍역	-	전주터미널	KTX광주역
강원권	-	남춘천역	원주터미널	-	강릉터미널	-
제주권	-	-	제주공항	-	-	-
계	12개소	11개소	13개소	8개소	12개소	11개소

3) 장래 복합환승센터 수요예측

가) 수요예측방법

(1) 주교통수단의 수요예측

○ 주교통수단의 수요는 KTDB에서 제공하는 지역간 철도, 항공, 버스 O/D 자료와 상위계획 예측자료를 이용하였음.

(2) 연계교통수단수요 수단분담모형[10)]

○ 연계수단별 주교통수단 이용 환승경로에 대한 속성(실내외거리, 계단, 에스컬레이터 등)에 대한 효용을 로짓모형으로 구축하여 환승경로 개선 전·후 수단선택의 변화량으로 예측하였음.

<표 98> 효용함수식 추정결과

구분		IVL	EXL	INL	ST	ES	더미
KTX	계수	-0.1040	-0.0040	-0.0036	-0.0046	0.2935	-0.7228
	t	-4.173	-2.239	-1.04	-1.048	1.802	-2.223
	ρ^2	0.2083					
일반철도	계수	-0.0929	-0.0034	-0.0024	-0.0037	0.19491	-0.9269
	t	-4.656	-2.476	-1.104	-1.137	1.504	-3.676
	ρ^2	0.1719					
광역철도	계수	-0.1108	-0.0032	-0.0029	-0.0040	0.1926	-0.9841
	t	-4.425	-1.286	-1.885	-1.022	1.245	-3.568
	ρ^2	0.1585					
공항	계수	-0.0976	-0.0107	-0.0075		0.2832	-1.5086
	t	-4.096	-3.198	-1.138		1.463	-2.463
	ρ^2	0.4741					
버스터미널	계수	-0.1967	-0.0090	-0.0064	-0.0228	0.4355	-1.7133
	t	-3.261	-1.017	-1.326	-1.007	1.236	-1.859
	ρ^2	0.4426					

○ 연계교통수단의 수단분담율 추정모형식

$$P_n(i) = \frac{e^{V_{in}}}{\sum_{j \in C_n} e^{V_{jn}}}$$

$P_n(i)$: 통행자 n이 i대안을 선택할 확률

V_{jn} : 통행자 n의 대안 j에 대한 효용함수

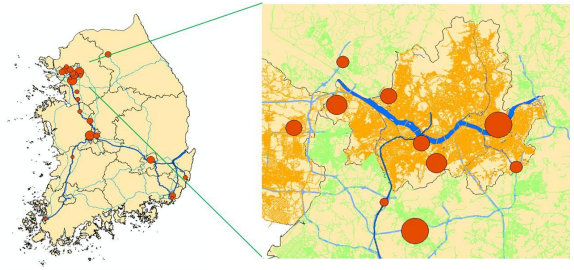
C_n : 통행자 n의 대안 선택집합

10) 3차년도 "환승센터 구축 기본계획 수립"최종보고서 중 환승저항모형구축 자료 참조

대한교통학회, "KTX역사 및 일반철도역사의 환승저항 산정", 27권 5호/ 대한토목학회,"도시철도역사의 환승저항 모형 구축 연구", 30권 1호/ 대한토목학회, "고속버스터미널 이용자의 환승행태에 기반을 둔 환승저항", 30권 2호

나) 주교통수단의 수요예측

○ 주교통수단의 수요는 2014년을 기준으로 목표연도 수요는 아래 그림과 같음



<그림 124> 주교통수단 수요예측 결과(2014년 기준)

4) 복합환승센터 유형분류

○ 복합환승센터 유형분류 기준

- 복합환승센터 유형분류를 위한 기준은 필요조건인 시설형태와 충분조건인 정량적조건, 지역균형발전, 정책적고려로 구분하였음

<표 99> 복합환승센터 유형분류 기준

분류기준		상세기준		
		국가기간	광역	일반
1. 시설형태 (필요조건)	공항	중추공항 및 대형거점공항	소형거점공항	-
	항만	국가관리 무역항	지방관리 무역항	-
	KTX역	KTX역	KTX역	-
	일반철도역	-	일반철도 역	일반철도 역
	고속버스 터미널	2개 권역[11)]이상 전국노선을 가진 고속버스터미널	권역 내 환승교통을 처리하는 고속버스터미널	-
	도시철도역	-	광역전철/ 광역BRT 환승역	도시철도/ BRT 환승역
2. 정량적조건 (충분조건)	공항	450만 인 · km/일 이상	450만 인 · km/일 미만	-
	항만	60만 인 · km/일 이상	60만 인 · km/일 미만	-
	KTX역	250만 인 · km/일 이상	250만 인 · km/일 미만	-
	일반철도역	-	60만 인 · km/일 이상	60만 인 · km/일 미만
	고속버스 터미널	65만 인 · km/일 이상	65만 인 · km/일 미만	
	도시철도역	-	20만 인 · km/일 이상	20만 인 · km/일 미만
3. 지역균형발전(충분조건)		지역 낙후도 순위 고려		
4. 정책적 고려(충분조건)		지자체 추진의지		

5) 복합환승센터 기본구상

가) 환승경로 등급설정

○ “인-km”(환승통행량×평균주행거리)가 큰 순서대로 우선 개선경로를 설정하였으나, 자전거 교통의 경우 녹색 교통체계의 완성을 위하여 우선 개선경로에 포함하였음

○ 환승경로 등급 기준을 다음과 같이 설정하였음

<표 100> 환승경로 등급 설정기준

▪ 상급경로 : “평균 + (1×표준편차)” 이상
▪ 중급경로 : “평균 - (1×표준편차)” ~ “평균 + (1×표준편차)”
▪ 보통경로 : “평균 - (1×표준편차)” 미만

○ 계획 환승시설의 접근교통수단별 목표치는 복합환승센터 개발 기본계획 수립의 목적상 대중교통이면서 대량수송수단을 우선 개선경로로 설정하는 것이 타당하며, 다음 표와 같이 설정하였음.

<표 101> 계획 환승시설 환승경로 등급설정 기준

구 분	접근교통수단	
상급경로	- 지하철, 광역철도 등 철도시설	- BRT 등 광역급행버스
	- 자전거	- 기타 대량수송의 대중교통수단
중급경로	- 시내버스, 순환버스 등	- 택시 등 Pick-up Service
보통경로	- 승용차 등 개인교통수단 주차장	

나) 개선목표 설정

(1) 환승경로 평가방법

○ 체감환승거리 및 환승만족도 식을 이용하여 환승경로별로 평가하는 방법은 다음과 같음

11) 권역은 국토종합계획을 기준으로하여 수도권, 중부내륙권, 아산만광역권, 강원·동해안광역권, 대전·청주광역권, 전주·군장광역권, 광주·목포광역권, 광양만·진주광역권, 대구·포항광역권, 부산·울산·경남광역권으로 분류함.

<표 102> 시설별 체감환승거리(TR) 산정모형

구분	체감환승거리 산정모형	
KTX/일반철도	$TR = 1.189 \times Z_{10} + 0.555 \times Z_{11} + 3.121 \times Z_{20} + 0.700 \times Z_{21} + 4.298 \times Z_{30} + 1.877 \times Z_{31} + 3.079 \times Z_{32}$	여기서, TR = 체감환승거리 (m) Z10 = 순수실내통로 거리(m) Z11 = 실내 무빙워크(m.w) 거리(m) Z20 = 실내 순수계단 거리(m) Z21 = 실내 혼합계단 거리(m) Z30 = 외부 순수계단 거리(m) Z31 = 외부 혼합계단 거리(m) Z32 = 외부보도 거리(m)
고속/시외버스	$TR = 1.163 \times Z_{10} + 0.543 \times Z_{11} + 3.053 \times Z_{20} + 0.700 \times Z_{21} + 4.230 \times Z_{30} + 1.877 \times Z_{31} + 3.038 \times Z_{32}$	
공항/항만	$TR = 1.304 \times Z_{10} + 0.609 \times Z_{11} + 3.423 \times Z_{20} + 0.700 \times Z_{21} + 4.600 \times Z_{30} + 1.877 \times Z_{31} + 3.263 \times Z_{32}$	
지하철/전철	$TR = 1.026 \times Z_{10} + 0.479 \times Z_{11} + 2.692 \times Z_{20} + 0.700 \times Z_{21} + 3.869 \times Z_{30} + 1.877 \times Z_{31} + 2.818 \times Z_{32}$	

○ 앞에서 제시된 체감환승거리(TR)을 이용하여 환승경로별 환승만족도(Y)를 산정하는 모형은 다음과 같음

<표 103> 환승만족도(Y) 모형식

구분	환승만족도 산정모형
환승만족도	$Y = 100 \times \exp(-0.072 - 0.00117 \times (TR))]$

(2) 개선목표치 설정

○ 개선 목표치는 환승경로를 상급, 중급, 보통 환승경로로 분류하였으며, 환승경로별 개선목표는 환승만족도를 만족하는 체감환승거리를 다음과 같이 설정하였음

<표 104> 환승경로 등급별 목표 환승만족도(Y)

구 분	기존 환승센터			계획 환승센터		
	목표 환승 만족도(Y)	체감환승거리 기준목표치	외부시설 배치 서비스수준	목표 환승 만족도(Y)	체감환승거리 기준목표치	외부시설 배치 서비스수준
상급	70점 이상	240m 이내	D	80점 이상	130m 이내	C
중급	60점 이상	370m 이내	-	70점 이상	240m 이내	D
보통	50점 이상	500m 이내	-	60점 이상	370m 이내	-

(3) 개략비용 산정

○ 대중교통환승시설, 주차시설, 접근시설, 환승보행시설, 환승터미널시설, 정보제공시설, 통합운영센터 구축비용 산정, 자전거도로망 구축, 진출입도로 개선 세부시설별 개략비용을 산정함

<표 105> 세부시설별 원단위 산정기준

구분	세부시설	원단위 산정기준
대중교통 환승시설	혈기, 포장, 버스베이, 보도, 시설물, 표지판, 노면표시, 자전거보관소	실적 공사비 및 경기도 대중교통 환승시설 원단위 반영
주차시설	환승주차장(P&R), 배웅주차장(R&R)	실적 공사비 및 서울시 교통국 예산의 환승주차장 원단위 반영
접근시설	횡단시설(차량신호등 포함), 차량접근램프	실적 공사비 원단위 반영
환승보행시설	내·외부계단, ES, EV, MW, 지하보행통로, 보도육교	실적 공사비 및 교통연계 및 환승시스템 평가 지침 및 검증 기준 설계들을 통하여 환승보행시설 원단위 반영
환승터미널 시설	환승터미널	실적 공사비 및 대구광역시 환승터미널 시설 원단위 반영
정보제공시설	통합운영센터, 정보안내판, 키오스크	실적 공사비 및 IGTS 통합운영센터 구축비용 정보제공시설 원단위 반영
자전거도로	자전거도로 보도포장(칼라아스콘), 도로경계석	실적 공사비 및 경기도 자전거도로 원단위 반영
진출입도로	진출입도로 확장/신설	실적 공사비 및 도로업무편람 건설비용 원단위 반영

다) 환승센터 기본구상

(1) 주요 KTX역 기본구상 작성안(예시)

○ 기존환승시설은 용산역과 계획환승시설인 수색역의 기본구상 작성안은 다음과 같음

<표 106> 주요 KTX역 기본구상 작성안(예시)

구분	용산역		수색역	
개선내용	▪ KTX용산역 복합환승센터 건립에 따라 용산역 지하 연결통로를 설치하여 접근철도와의 연계를 편리하도록 하였으며, 전면광장에 대중교통환승시설을 설치하여 버스 및 택시 등의 환승편의를 도모하였음.		▪ KTX 수색역 복합환승센터 건립과 함께 경전철, 공항철도, 대중교통환승시설이 신설되었으며, 데크, 무빙워크, ES 설치하여 연계가 편리하도록 하였음.	
기본구상(안)				
개략비용 산정	528.7억원		1,203.2억원	
평가	개선전	개선후	개선전	개선후
종합환승 만족도	64.8점	77.5점	-	73.2점
외부시설 배치 서비스수준	-	D	-	D

(2) 주요 고속버스터미널 및 도시철도역 기본구상 작성안(예시)

○ 기존환승시설 사당역과 계획환승시설 유성종합터미널의 기본구상 작성안은 다음과 같음

<표 107> 주요 고속버스터미널 및 도시철도역 기본구상 작성안(예시)

구분	유성종합터미널		사당역	
개선내용	▪ 유성종합터미널 건설로 인접 지하철역(구암역)을 연결하는 지하보행통로를 설치하였으며 추가적으로 환승보행시설인 무빙워크를 설치하여 이용자 편의를 도모하였음		▪ 사당역 복합환승센터 건립에 따라 지하철 2호선 플랫폼의 환승통로를 확장하고 환승광장을 설치함으로써 지하철 4호선에서 지하철 2호선으로 환승이 편리하도록 설계함 ▪ 각 방향별 버스정류장은 복합환승센터의 지하 2층 환승시설에 집중하여 설치하였음	
기본구상(안)				
개략비용	1,704.1억원		935.1억원	
개략비용산정	개선전	개선후	개선전	개선후
종합환승 만족도	-	80.3점	67.9	79.1
외부시설 배치 서비스수준	-	C	-	D

6) 복합환승센터 경제성평가

○ 환승시설 개선편익은 기존 환승시설(구축예정인 환승시설) 대비 환승시설 개선 후 이용자 편익을 산정함.

- 통행시간 절감편익 : 환승경로개선에 따른 환승저항절감을 시간으로 환산하여 통행시간절감효과 산정
- 대중교통 정보이용 편익 : 대중교통 이용자가 정보를 습득함으로써 발생하는 가치 산정
- 보행자 사고감소 편익 : 환승시설 개선 후 환승경로별 보행자 사고감소효과 산정

<표 108> 환승센터별 편익항목

구분	정량적 요소	편익산정 방법	
		미시행시	시행시
기존 환승센터	통행시간 절감편익	현재 환승시설	환승시설 개선후
	대중교통 정보이용 편익		
	보행자 사고감소 편익		
계획 환승센터	통행시간 절감편익	환승시설 없음	환승시설 추가 후
	대중교통 정보이용 편익		
	보행자 사고감소 편익		

○ 사회적 할인율 5.5%를 사용하여 총 편익과 총 비용의 할인된 금액의 비율(B/C)로 경제성을 평가함.

7) 복합환승센터 효과평가

가) 수단전환효과

○ 수단전환효과는 복합환승센터 개선전/후의 환승경로를 기준으로 연계교통수요 수단분담모형을 적용하여 수단분담률을 산정함.

○ 결과, 복합환승센터 1단계(23개소) 개선 시 승용차에서 대중교통 2%, 기타 4%로 연계교통수단 전환효과를 갖음.

<표 109> 복합환승센터 수단전환효과

구분	연계수단	개선 전	개선 후	비고
복합환승센터	승용차	18%	12%	-6%
	대중교통	66%	69%	2%
	기타	16%	20%	4%

나) 지역경제 파급효과

○ 본 분석은 한국은행 산업연관표의 국산거래표(2005년 기준)를 사용하여 투자수요 변화에 따른 생산액유발효과, 부가가치액유발효과, 고용유발효과를 산정함

○ 결과, 복합환승센터 1단계 23개소 개발을 위해 22,981억원 투입 시, 생산액변화 38,223억원, 부가가치액변화 14,263억원, 고용변화 26,128명의 건축건설 파급효과를 나타냄

<표 110> 복합환승센터 건축건설 파급효과

구분	개선비용(억원)	생산액변화(억원)	부가가치액변화(억원)	고용변화(명)
복합환승센터	22,981	38,223	14,263	26,128

다) 온실가스 저감효과

○ 복합환승센터를 건설 할 경우 환승저항을 줄여 승용차를 이용하던 통행자가 대중교통수단 으로 통행수단을 변경함에 따른 승용차 감축효과 발생하게 되며 이를 이용하여 연간 승용차 통행저감 거리를 산정하고 이를 온실가스 저감량으로 환산함

○ 결과, 복합환승센터 1단계 구축 완료시 승용차통행 감소량은 년간 1,185백만-km개선되고 온실가스 감축량은 년간 249,481톤/년 개선될 것으로 전망 됨

<표 111> 복합환승센터 온실가스 감축량

구분	승용차통행 감소량(통행-km/년)	온실가스 저감량(톤/년)
국가기간복합환승센터	954,336,337	200,887
광역복합환승센터	199,119,546	41,914
일반복합환승센터	31,729,204	6,678
합계	1,185,185,087	249,481

8) 투자계획 및 재원조달

가) 투자계획

○ 국가교통체계효율화법 제 54조에서 보조사업을 정의하고, 복합환승센터 분류기준에 따라 보조사업 비용 지원의 범위를 설정하였음

<표 112> 복합환승센터 개발에 따른 공사비 구성내역

구분	내역	보조사업
환승터미널	환승터미널 신축	
대중교통환승시설	헐기, 포장공사, 버스베이 설치, 표지판, 노면표시 설치, 자전거 보관소	○
주차시설	환승주차장(P&R), 배웅주차장(R/R)	
접근시설	횡단시설, 차량접근램프	○
보행이동시설	내부계단, 외부계단, 에스컬레이터(E/S), 무빙워크(M/W), 엘레베이터	○
보행자도로	지하보행통로, 보도육교, 데크	○
정보제공시설	정보안내판, 키오스크	○
자전거도로	보도포장, 도로경계석	
진입도로	진입도로 신설	
기타시설	승차권 무인발급기	

○ 복합환승센터 분류에 따라 국가가 계획기간 동안 보조해야 할 총 지원금은 최대 약 2,762억원 이며, 년차별로는 552.4억원의 투자소요액이 발생할 것으로 예상 됨.

<표 113> 복합환승센터 보조사업 년차별 투자계획

(단위:억원)

구분[12]	합계	년차별 투자금액[13]				
		2010	2011	2012	2013	2014
국가재정보조금액	2,762	552.4	552.4	552.4	552.4	552.4
지자체 및 사업시행자	3,059.4	611.9	611.9	611.9	611.9	611.9

나) 재원조달

○ 기본계획기간 중 매년 소요되는 복합환승센터 보조사업 지원금 552.5억원은 국토해양부 교통시설 특별회계 16조 9531억(2009년)의 0.3%에 해당되어 복합환승센터의 환승시설 개발에 필요한 국비 지원은 국가 재정적으로 큰 무리가 없을 것으로 예상됨.

○ 교통시설특별회계 중 광역교통회계는 2002년부터 2009년까지 지속적으로 증가하고 있고, 2009년에는 1조 593억원으로 2008년 대비 65%증액 됨.

○ 광역교통회계의 세출 내용 중 광역교통위원회가 구간 또는 위치를 지정한 교통시설에 대해 지원이 가능함

12) 국가나 지방자치단체는 보조사업에 드는 비용을 지원할 때 복합환승센터의 이용 수준 및 복합환승센터 시설 개선 수준 등을 종합적으로 판단하여 차등 지원 할 수 있음.
13) 총 보조사업비용중 국기기관복합환승센터의 경우 100분의 70, 광역복합환승센터의 경우 100분의 50을 국가재정보조금액으로 추정하였음

○ 2009년 광역교통회계는 1조 593억원으로 복합환승센터 보조사업 지원금 552.5억원의 5.2%정도로 광역교통회계의 증가추세로 볼 때 큰 무리가 없을 것으로 예상 됨

<표 114> 교통시설특별회계 계정별 연도별 예산

(단위: 억 원, %)

계정[14]	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
도로	80,976 (61.1)	84,363 (58.7)	78,950 (58.3)	69,164 (52.9)	64,828 (51.5)	66,641 (51.6)	69,756 (52.7)	89,565 (52.8)
철도	32,962 (24.9)	35,870 (25.0)	31,744 (23.4)	21,537 (16.5)	20,276 (16.1)	20,459 (15.9)	22,537 (17.0)	33,303 (19.6)
대중교통	(8,474) (6.4)	(7,399) (5.1)	(8,966) (6.6)	13,312 (10.2)	13,874 (11.0)	13,487 (10.5)	13,675 (10.3)	17,416 (10.3)
공항	3,136 (2.4)	3,803 (2.6)	3,617 (2.7)	4,005 (3.1)	3,848 (3.1)	3,459 (2.7)	2,217 (1.7)	824 (0.5)
항만	13,058 (9.9)	16,837 (11.7)	16,797 (12.4)	17,636 (13.5)	17,526 (13.9)	18,198 (14.0)	17,336 (13.1)	17,830 (10.5)
광역	2,426 (1.8)	2,830 (2.0)	4,420 (3.3)	4,932 (3.8)	5,601 (4.4)	6,783 (5.3)	6,865 (5.2)	10,593 (6.3)
총계	132,558 (100)	143,703 (100)	135,529 (100)	130,586 (100)	125,953 (100)	129,027 (100)	132,386 (100)	169,531 (100)

자료: 국토해양부, 국가교통SOC 주요통계, 2009.

○ 이 밖에도 복합환승센터 건설로 인해 발생하는 철도공사 및 철도시설관리공단의 각종수익(철도시설 점용료 및 이익 배당금, 부대사업 수익금 등)의 일부분을 “복합환승센터 개발부담금”으로 징수하는 방안을 고려할 수 있음

나. 복합환승센터 타당성 평가편람 개발

1) 영향권의 설정

가) 통행수단 전환수요의 영향권

○ 복합환승센터를 이용하는 총 발생통행량의 1%~2% 이상인 지역을 영향권으로 설정하되, 영향권이 공간적으로 단절되지 않도록 함. 복합환승센터 이용자의 발생통행량은 복합환승센터의 접근 링크를 이용하는 기종점 통행 OD에 대한 교통분석프로그램의 “Select Link Analysis”를 이용하여 산출함

14) 도시철도계정은 ’05년부터 기존의 철도계정과 분리하여 운영되었으며, 교통시설특별회계법 일부개정(2005.7.13)으로 도시철도계정이 대중교통계정으로 명칭 변경

$$PT_i = \frac{T_i}{\sum_i^n T_i} \times 100$$

$$RT_i = \frac{T_i^{시행} - T_i^{미시행}}{T_i^{미시행}} \times 100$$

단, PT_i = 복합환승센터를 이용하는 총 발생통행량 가운데 존 i의 발생통행량이 차 지하는 비중(%)

RT_i = 복합환승센터의 건설시 존 i의 발생통행량 변화율(%)

T_i = 복합환승센터를 이용하는 존 i의 발생통행량

나) 기종점 전환통행의 영향권

○ 쇼핑목적통행은 복합환승센터 내에 있는 상업시설로 인해 기종점을 전환하므로 기종점을 전환하는 수요를 추정하기 위한 영향권을 설정하는 것은 매우 중요함

○ 일반적으로 쇼핑목적통행은 출·퇴근, 여가 등의 다른 목적통행에 비하여 통행거리가 비교적 짧으며, 통학 등의 목적통행에 비하여 통행거리가 다소 긴 편임

○ 따라서 쇼핑목적통행 O/D를 분석하여 통행거리의 분포 비율을 기준으로 영향권을 설정해야 함

○ 전체 쇼핑목적통행 O/D 자료의 경우 소규모의 단거리 통행이 상당부분을 차지하므로 단거리 내에 통행량이 많이 분포할 가능성이 높음

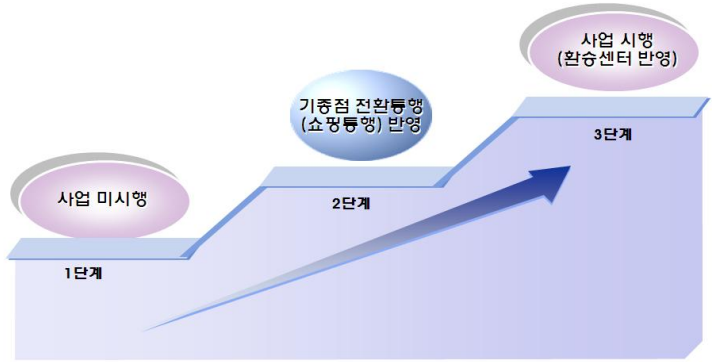
○ 쇼핑목적통행 O/D의 거리 분포를 분석한 결과 전체 쇼핑목적통행의 경우 직선거리 5km 이내에 70% 이상의 통행이 분포하며, 주요 쇼핑센터가 밀집한 교통존의 경우 직선거리 5km 이내에 약 50%, 5~10km 이내에는 약 70%의 통행이 분포하는 것으로 분석됨

○ 영향권의 범위는 복합환승센터가 입지하는 지역의 특성에 따라 달리 설정할 수 있음

○ 복합환승센터에 업무, 상업시설 등이 입지하게 되면 통행목적별 영향권을 설정하여 기종점 전환 통행을 반영함

○ 도심에 위치하는 경우에는 직선반경 5km를 기준으로 설정하는 것이 적절함

2) 복합환승센터의 수요 추정



<그림 125> 복합환승센터의 교통수요 추정 흐름도

○ 1단계: 사업 미시행시 현황 및 정산

- 분석 기준년도, 장래년도 Network, O/D의 구축
- 해당 환승센터에 맞는 기본 자료의 구축
- 기준년도 교통량, 지하철 승하차인원의 정산

○ 2단계: 기종점 전환통행(목적통행(예: 쇼핑통행))의 추정 및 반영

- 상업시설의 원단위를 이용한 O/D의 산출
- 환승센터의 설계치에 준거한 전환통행량의 추정

○ 3단계: 사업 시행시 수단전환통행 및 환승센터 수요의 추정

- 환승센터 결절(node) 및 Network의 구축
- 수단선택모형을 통한 새로운 O/D의 산출

가) 복합환승센터의 네트워크 반영

○ 복합환승센터를 결절(node)로 표현함

○ 분산된 대중교통 정류장을 복합환승센터로 통합함

○ 복합환승센터 node를 대중교통노선에 추가함

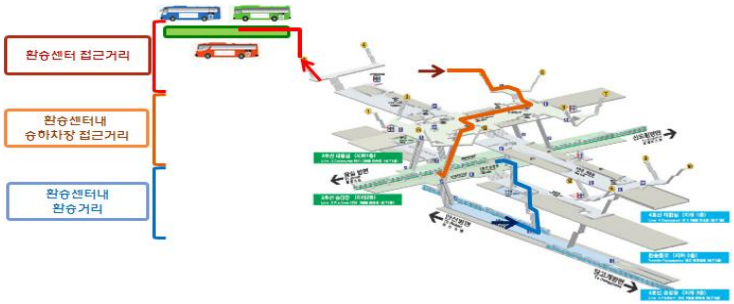
○ 분산되어 있는 기존 정류장을 폐지함

나) 복합환승센터의 더미링크 표현

○ 복합환승센터의 승하차 더미링크는 복합환승센터의 접근거리 및 환승거리, 지하철의 경우 개찰구의 지체시간 및 승하차장까지의 접근거리 등을 반영함

○ 복합환승센터의 더미링크는 통행패턴에 영향을 줄 수 있는 사항들을 최대한 반영하는 것을 원칙으로 함

○ 복합환승센터의 설계도에 준거하여 설정하는 것을 원칙으로 함

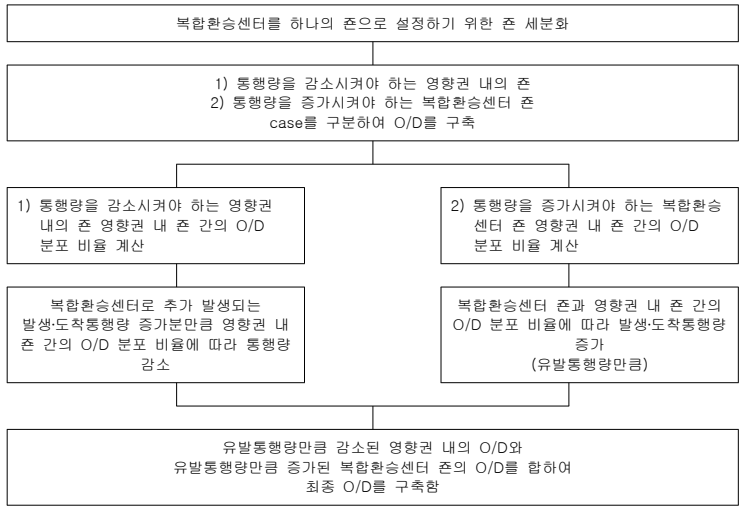


<그림 126> 복합환승센터의 더미링크 예시

다) 기종점 전환수요의 추정

○ 기종점 전환수요의 추정은 수단분담율 및 총량은 고정인 것으로 가정하고, 복합환승센터의 통행 원단위를 적용하여 산출한 기종점 전환수요를 실제 배정되는 수단별 O/D 자료에 반영함

○ 단, 사업의 특성상 수단의 변화를 가져올 여지가 높은 사업의 경우 수단분담을 타당한 근거 하에 조정할 수 있음



<그림 127> 복합환승센터를 반영하는 O/D의 구축과정

라) 통행수단의 전환수요

○ 본 복합환승센터 평가편람에서는 투자평가지침의 수단선택 방법론을 준용함

○ 로짓모형에서 통행자들이 특정수단 K를 선택할 확률은 다음과 같음

$$P(K) = \frac{e^{U_K}}{\sum_{i}^{n} e^{U_i}}$$

여기서, U_K = 수단 K의 효용
U_i = 수단 i의 효용
n = 수단대안의 수

○ 효용함수는 다음과 같음

$$U_{ijm} = a_1 (T_{TIME})_{ijm} + a_2 (T_{COST})_{ijm} + (Dummy)_m$$

여기서, U_{ijm} = 교통존 i와 j 간의 수단 m의 효용
$(T_{TIME})_{ijm}$ = 교통존 i와 j 간의 수단 m의 총통행시간
$(T_{COST})_{ijm}$ = 교통존 i와 j 간의 수단 m의 총통행비용
$(Dummy)_m$ = 수단 m의 더미

3) 복합환승센터의 편익 산정

○ 복합환승센터의 건설로 인한 사회적인 편익은 (투자평가지침의 편익항목과 같은) 복합환승센터 외부에서 통행패턴의 변화로 발생하는 복합환승센터 외부 편익과 복합환승센터를 이용하는 통행자가 대중교통수단의 승하차 및 환승시 발생하는 복합환승센터 내부 편익으로 구분됨

○ 이외의 편익에 대해서도 타당한 근거, 산정방법론, 원단위 등이 제시될 경우에는 추가 반영할 수 있음

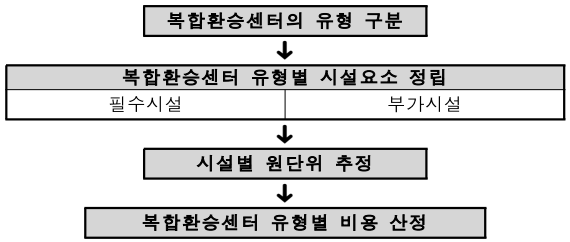
<표 115> 복합환승센터 평가편람의 편익항목

구 분		정량적 요소	적용 범위
복합환승센터 편익항목	투자평가지침	차량운행비용 절감 편익 통행시간 절감 편익 교통사고 감소 편익 환경비용 절감 편익 (대기, 소음, CO_2) 주차비용 절감 편익	복합환승센터 외부 편익
	복합환승센터 평가편람 추가 편익	차외 통행시간 절감 편익 정보 제공 편익 센터내 쾌적성 개선 편익	복합환승센터 내부 편익
		주거시설 분양수입 편익 신규상권 임대수입 편익 업무시설 임대수입 편익 근생시설 임대수입 편익	신규공간 창출 편익

4) 복합환승센터의 비용 산정

○ 복합환승센터의 비용을 산정하기 위해서는 센터의 유형에 따른 필수 시설요소를 우선 정립해야 함. 따라서 본 장에서는 복합환승센터의 필수 시설요소를 정립한 후 비용을 산정함

○ 시설요소의 단위비용을 산출하기 위해 기존 자료를 이용하는 단위비용 산정방법을 사용함



<그림 128> 복합환승센터의 비용 산정방법

○ 앞에서 정의된 유형별 시설요소에서 복합환승센터 필수 시설요소를 정리하였음

○ 복합환승센터의 기본적인 필수 시설요소는 다음 표와 같음

<표 116> 복합환승센터의 필수 시설요소

복합환승센터 유형	필수 시설요소
복합환승센터	▪ 승하차시설(승객대기시설) ▪ 안내시설(건물 내부 안내도,연계 지하철 및 버스노선안내도) ▪ 보행이동시설(보행통로) ▪ 기타 시설(장애인시설)

5) 복합환승센터의 타당성 평가 사례분석

가) 사당역 복합환승센터

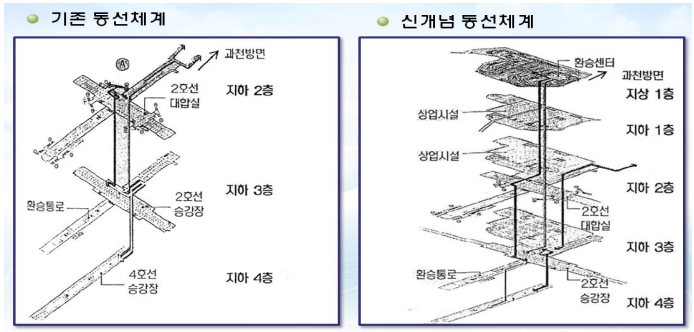
○ 사당주차장과 한전변전소 부지를 통합하여 복합환승센터 및 주민복지시설, 업무·판매시설 등의 복합 개발을 추진하고 있음

○ 서울 남부, 과천, 수원축을 연계하고 간선버스 및 지하철과 광역버스 간의 환승을 유도하고자 함

<표 117> 사당역 복합환승센터 개발계획의 개요

구분	계획
규모	지하 6층, 지상 30층(3개 동, 266,682㎡)
면적	17,777m^2(연면적 약 194,000m^2)
용도	복합환승센터, 주민복지시설, 업무·판매시설
	• 복합환승센터(9,917㎡): 4% • 업무시설(83,581㎡): 31% • 상업시설(97,730㎡): 37% • 부설 주차장 등(75,454㎡): 28%
추진효과	• 입체적 환승체계 확보: Park & Ride →Ride & Ride • 혼잡도 개선: E → D 수준 • 사당사거리 교통지체 개선(30%) • 지역자족·주민편의시설 설치로 시민 편의 도모 • 서울메트로의 경영 개선 및 운영부채 해소

자료: 서울메트로 홈페이지(http://www.seoulmetro.co.kr).



<그림 129> 사당역 복합환승센터의 동선체계 개념도

○ 사당역 복합환승센터의 건설로 인한 통행수단 전환량은 아래 표와 같으며, 버스노선 변경 및 환승거리 단축으로 인하여 버스와 지하철의 수요가 증가하고 승용차 수요는 감소함

<표 118> 사당역 복합환승센터로 인한 수단 전환량

(단위: 통행/일)

구분	2011	2016	2021	2031
승용차	5,387	6,191	7,687	4,116
택시	312	512	661	397
버스	-4,824	-5,518	-7,042	-3,256
지하철	-875	-1,186	-1,306	-1,257

◦ 사당역에 복합환승센터가 건설되면 환승경로가 개선되어 보행자의 이동거리가 줄고, 대중교통 이용자들의 이동시간이 절감됨. 또한 버스 이용자들은 버스노선이 한 곳에서 서비스되므로 버스정류장까지의 접근거리가 단축되는 효과를 얻게 됨

◦ 따라서 사당역 복합환승센터가 건설되면 대중교통수단을 이용하는 승객이 7만명 정도 증가하는 것으로 분석됨

○ 사당역 복합환승센터의 경제성을 분석하기 위해 편익항목은 복합환승센터 외부 편익, 복합환승센터 내부 편익, 신규공간 창출 편익으로 구분하여 산출함. 비용항목은 복합환승센터의 건설비용과 센터 내의 교통시설 설치비용으로 구분함. 앞서 정립한 복합환승센터의 타당성 평가편람을 적용하여 사당역 복합환승센터의 경제성 분석할 때 반영하는 편익항목을 변화시켜 편익의 민감도를 살펴봄

<표 119> 복합환승센터의 편익 변화요인

1단계	2단계	3단계
기존 방법론	1단계+복합환승센터 내부 편익	1단계+복합환승센터 내부 편익
복합환승센터 외부 편익	차외시간 절감 편익, 신규공간 창출 편익	정보 제공 편익

○ 분석결과 기존의 타당성 분석에서 반영하는 편익항목들(복합환승센터 외부 편익)만을 고려할 경우 B/C비율은 0.19으로 나타났음. 또한 복합환승센터 내부에서 발생되는 정보 제공 편익과 차외시간 절감 편익을 반영할 경우 B/C비율은 각각 0.42, 0.33으로 나타났음

○ 또한 신규공간 창출 편익이 반영된다면 사업의 타당성은 높아지는 것으로 나타났음

<표 120> 사당역 복합환승센터의 따른 경제성 분석결과(B/C비율)

(편익·비용 단위: 억원)

구분			기본안 (원단위 100%)	대안 (원단위 200%)
1단계	외부 편익	편익	1,086.41	2,446.46
		비용	5,846.17	5,846.17
		B/C	0.19	0.42
2단계	차외시간 절감 편익 추가	편익	1,925.78	3,565.62
		B/C	0.33	0.61
	신규공간 창출 편익 추가	편익	3,711.04	5,071.09
		B/C	0.64	0.87
	차외 + 신규공간 창출 편익 추가	편익	4,550.42	6,190.26
		B/C	0.78	1.06
3단계	정보 제공 편익 추가	편익	2,438.53	3,980.26
		B/C	0.42	0.68
모든편익포함		편익	5,915.85	7,724.07
		B/C	1.01	1.32

나) 동대구역 복합환승센터

○ 대구광역시는 대구의 중추기능 강화와 함께 주변 도시의 발전을 도모하고 고속철도와 타 교통수단 간의 원활한 환승연계교통체계를 수립하여 고속철도의 수혜지역 확대 및 이용자 불편을 해소하며, 고속 및 시외버스의 이용을 활성화하고자 동대구 광역종합복합환승센터의 건립(고속 및 시외

버스 터미널 정비)을 계획함

○ 기존의 6개소로 분산되어 있는 고속 및 시외버스터미널을 동부 지역과 서부지역의 2개소로 통합하여 종합교통 환승시설을 기본적으로 갖춘 경쟁력 있는 복합용도터미널로 개발하고자 함

○ 여객터미널 통합에 따른 외곽지역 시민들의 불편을 해소하기 위하여 간이정류장을 고속·시외버스의 이동경로인 고속도로 축을 중심으로 설치하여 터미널 이용객의 편리성을 도모함

○ 동부지역의 터미널은 동대구역과 연계한 현대식 복합용도시설을 갖춘 광역교통 복합환승센터로 건립할 계획이며, 세부 개발계획은 다음과 같음

<표 121> 동대구역 복합환승센터의 용도별 면적 개요

(단위: ㎡)

구 분	소계 (100%)	터미널시설 (24.83%)	판매시설 (33.24%)	업무시설 (32.57%)	숙박시설 (9.36%)
시설면적	107,750	31,020	33,430	32,780	10,520
기계/기계실 주차장	39,890	5,640	15,640	15,300	3,300
총 연면적	147,640	36,660	49,080	48,080	13,820

○ 동대구역 복합환승센터로 인한 통행수단 전환량은 아래 표와 같으며, 환승거리 단축으로 인하여 버스와 지하철의 수요가 증가하고 승용차 수요는 감소함

<표 122> 동대구역 복합환승센터로 인한 수단 전환량

(단위: 통행/일)

구분	2011	2021	2031
승용차	-9,208	-9,516	-8,071
버스	3,564	3,673	1,781
지하철	5,664	5,844	6,305

○ 분석결과 기존의 타당성 분석에서 반영하는 편익항목들(복합환승센터 외부 편익)만을 고려할 경우 B/C비율은 0.47로 나타났음. 또한 신규공간 창출 편익을 반영하더라도 동대구역 복합환승센터 사업의 경제적 타당성은 매우 낮은 것으로 나타났음

○ 동대구역 복합환승센터의 개발시 대중교통 서비스를 개선하게 된다면 차외시간 절감 편익 및 정보 제공 편익이 추가로 발생하게 되며 이러한 추가편익이 고려될 경우 사업의 경제적 타당성은 있는 것으로 분석됨

<표 123> 동대구역 복합환승센터의 경제성 분석 결과(B/C비율)

(편익·비용 단위: 억원)

구분			동대구역
1단계	외부 편익	편익	946.59
		비용	2,012.30
		B/C	0.47
2단계	차외시간 절감 편익 추가	편익	1,734.42
		B/C	0.86
	신규공간 창출 편익 추가	편익	1,253.54
		B/C	0.62
	차외 + 신규공간 창출 편익 추가	편익	2,041.37
		B/C	1.01
3단계	정보 제공 편익 추가	편익	1,048.6
		B/C	0.52
모든편익포함		편익	2,143.39
		B/C	1.07

다. 통합전자지도 구축

1) 연구의 개요

○ 사회 경제활동이 복잡해지고 교통체계가 다양해지는 추세에 따라 육상, 해상, 항공이 결합된 복합수송체계로 발전하고 있으며 주요 교통거점시설의 현황을 파악하고 분석할 수 있는 전자지도구축이 요구되고 있음

○ 따라서 환승센터 및 연계교통체계 구축사업 지원을 위한 주요 교통거점시설을 중심으로 연계환승 서비스수준을 분석하는 연계환승 통합전자지도를 구축하고 연계교통체계 개선사업을 과학적으로 도출하기 위한 연계교통체계 웹기반 소프트웨어 개발에 목적이 있음

○ 이에 통합 대중교통 네트워크에서 주요 결절점의 연계수준을 분석할 수 있는 평가모형 개발이 요구되며, 연계환승 주제에 관련되어 보다 전문적인 정보지원 및 분석서비스 구현에 필요한 기초조사를 수행하며 또한 전자지도 및 통합연계환승데이터베이스에 적용되는 연계환승 관련 자료의 DB를 구축하고 해당자료의 수집과 갱신체계를 정립이 요구됨

<표 124> 연구개발 범위 및 내용

연구개발의 목표	범위 및 내용
− 대중교통 네트워크 연계성 평가모형 개발	− 대중교통 네트워크 분석 및 네트워크 연계성에 관한 국내외 문헌 고찰 − 대중교통 네트워크에서 노드의 연계성에 대한 개념 정립 − 대중교통 네트워크의 연계성 측정지표 개발 − 전국 범위의 모든 대중교통 시스템을 아우르는 통합 대중교통 네트워크에서 주요 결절점의 연계수준을 평가하고 대중교통 연계체계 개선사업을 분석하기 위한 연계성 평가모형의 개발
− 대중교통 연계환승 통합전자지도구축 및 연계교통체계 분석 프로그램 개발을 위한 자료조사 및 DB 구축	− 대중교통 연계환승 자료조사 − 대중교통수단 별 연계환승 DB 구축 − 자료통합 및 갱신체계 정립
− 연계환승 통합전자지도 구축	− 교통망 데이터베이스 구축 − 주요 거점 데이터베이스화 − 수단별 대중교통시설을 중심으로 한 연계환승 통합전자지도 구축 − 대중교통시설별, 노선별, 지역별 연계수준 분석 프로그램 개발 − 수도권 교통카드데이터 분석 기능 개발 − KTDB의 여객통행 실태조사 자료 분석 기능 개발

2) 대중교통 네트워크 연계성 평가모형

다) 대중교통 정류장의 연계성 정의

○ 대중교통 정류장의 연계성은 접근과 이동으로 구분하여 정의함

○ 접근 연계성은 해당 정류장에서 하차하는 이용자들이 해당 정류장에 도착하는 노선을 통해 네트워크 내 타 정류장에서 접근할 수 있도록 제공되는 대중교통 시스템의 서비스수준을 나타내는 척도를 말함

○ 이동 연계성은 해당 정류장에서 승차하는 이용자들이 해당 정류장에서 출발하는 노선을 통해 네트워크내 타 정류장으로 이동할 수 있도록 제공되는 대중교통 시스템의 서비스수준을 나타내는 척도를 말함

<표 125> 대중교통 정류장의 접근연계성과 이동연계성의 정의

	접근(-)연계성	이동(+)연계성
평가주체	해당 정류장에서 하차하는 이용자	해당 정류장에서 승차하는 이용자
평가대상	해당 정류장에 도착하는 노선을 통해	해당 정류장에서 출발하는 노선을 통해
평가내용	네트워크내 타정류장에서 접근할 수 있도록 제공되는	네트워크내 타정류장으로 이동할 수 있도록 제공되는
평가결과	대중교통 시스템의 서비스수준을 나타내는 척도	

라) 대중교통 노선의 연계강도4

○ 위에서 선정된 대중교통 노선의 평가지표인 노선연장, 수송용량, 통행속도를 축으로 하는 3차원 공간을 가정할 때 그림과 같이 이들 세 가지 평가지표값으로 이루어지는 육면체를 생각함

○ 본 연구에서는 이 육면체의 부피를 노선의 연계강도로 정의하며 이 연계강도는 연계성 분석을 위한 대중교통 노선의 기본속성이 됨. 구체적으로 정류장 s를 서비스하는 노선 ℓ의 연계강도 T_ℓ^s은 다음 식과 같이 계산됨

$$T_\ell^s = \alpha D_\ell \times \beta V_\ell \times \gamma L_\ell^s$$

여기서, D_ℓ=노선 ℓ의 수송용량

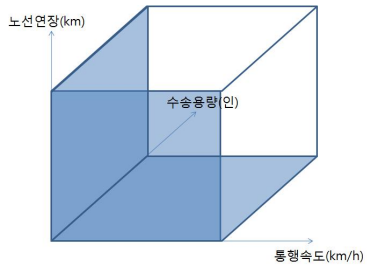
V_ℓ=노선 ℓ의 통행속도

L_ℓ^s=노선 ℓ 내의 정류장 s에서 노선의 종점까지의 연장

α=수송용량 규모 조정계수

β=통행속도 규모 조정계수

γ=노선연장 규모 조정계수



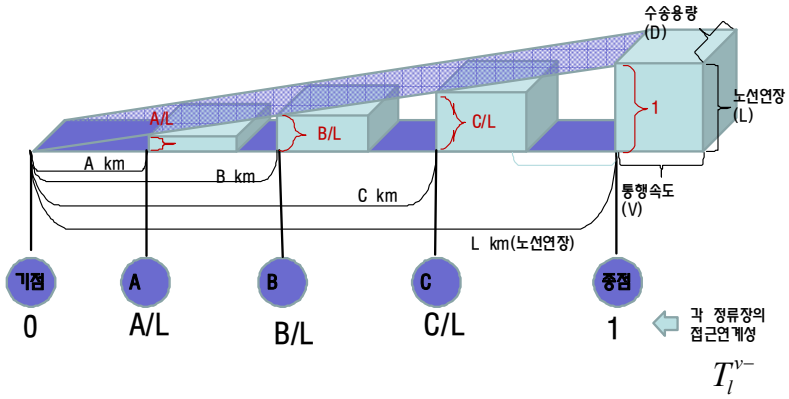
<그림 130> 노선의 연계강도

○ 위의 식에서 노선 ℓ의 수송용량 D_ℓ과 통행속도 V_ℓ는 노선의 운행 중 일정한 것으로 가정하므로 정류장 s의 함수가 아님

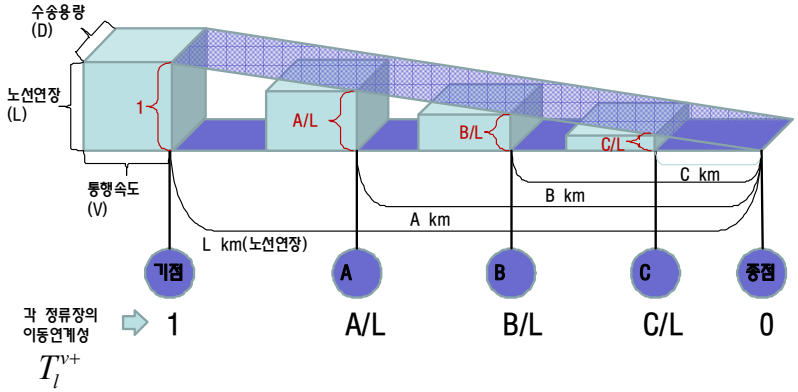
○ 수송용량, 통행속도, 노선연장에 대한 규모 조정계수는 노선 간 연계강도의 비교를 용이하게 하기 위하여 사용됨. 만약 평균적인 수송용량, 통행속도 및 노선연장을 가지는 시내버스 노선의 기점에서의 연계강도를 1로 설정하여 연계성 분석을 위한 단위 연계강도로 삼는 경우, 세 가지 규모 조정계수는 시내버스의 평균 수송용량, 통행속도, 노선연장의 역수가 됨. 즉, 일반적인 시내버스의 평균적인 수송용량, 통행속도, 노선연장을 각각 D, V, L이라 하면 정류장 s에서의 노선 ℓ의 연계강도 T_ℓ^s은 $\frac{D_\ell}{D} \times \frac{V_\ell}{V} \times \frac{L_\ell^s}{L}$로 주어진다. 노선의 연계강도를 이와 같이 표현하게 되면 모든 대중교통

노선이 평균적인 시내버스의 연계강도에 비해 몇 배의 연계강도를 갖는지를(즉, 몇 개의 육면체로 표현되는지를) 직관적으로 비교할 수 있음

○ 아래 그림과 같이 일반적인 시내버스의 평균적인 수송용량, 통행속도, 노선연장을 갖는 노선에서 정류장별 노선의 접근(이동)연계강도를 살펴보면, 기점(종점)에서의 노선의 연계강도는 1이 되고 종점(기점)에서의 노선의 연계강도는 0이 됨. 또한 노선의 중간에 있는 정류장 A, B, C에서의 노선의 연계강도는 각각 A/L, B/L, C/L이 됨



<그림 131> 노선 내 정류장별 접근연계성



<그림 132> 노선 내 정류장별 이동연계성

마) 정류장의 연계성 지수

○ 노선의 연계강도는 노선연장, 수송용량, 통행속도로 구성된 육면체의 부피로 계산되기 때문에 큐빅 쌓기와 같이 합산이 가능함. 정류장의 연계성 지수는 해당 정류장을 서비스하는 노선들의 연계강도의 합으로 정의됨. 즉, 단위 연계강도를 갖는 노선 하나가 서비스하는 정류장의 연계성 지수는 1이 되고, 두 개의 노선이 서비스하는 정류장의 연계성 지수는 2가 됨. 정류장 s의 연계성 지수(connectivity index) $CI(s)$는 다음의 식과 같이 계산됨

$$CI(s) = \frac{1}{2}\{CI^{-}(s) + CI^{+}(s)\} = \frac{1}{2}\left\{\sum_{\ell \in P} T_\ell^{s-}\delta_\ell^s + \sum_{\ell \in P} T_\ell^{s+}\delta_\ell^s\right\}$$

여기서, $CI^{-}(s)$=정류장 s에서의 접근 연계성 지수

$CI^{+}(s)$=정류장 s에서의 이동 연계성 지수

T_ℓ^{s-}=대중교통 노선 ℓ의 정류장 s에서의 접근연계성

T_ℓ^{s+}=대중교통 노선 ℓ의 정류장 s에서의 이동연계성

δ_ℓ^s=대중교통 노선 ℓ이 정류장 s를 서비스하면 1, 아니면 0

P=대중교통 노선 집합

○ 위 식의 연계성 지수는 개념적으로 degree centrality와 유사하지만 degree centrality가 단순히 노드 간 연결여부만 고려하는데 비해, 위의 식은 노선의 연계강도에 기반을 두고 있어 degree centrality로 표현하지 못하는 노선의 속성 차이를 반영하고 있음. 즉, 위 식의 연계성 지수는 복합수단 대중교통 네트워크에 적합하게 변형된 degree centrality로 볼 수 있음

바) 환승센터의 연계성 지수

○ 환승센터가 정류장들의 집합이기 때문에 환승센터의 연계성 지수를 정류장들의 연계성 지수의 합으로 생각할 수 있음. 하지만 환승센터에서는 환승 시간 또는 거리에 따라 이용자들이 다른 대중교통 수단으로의 환승을 포기하는 경우가 있을 수 있으므로 환승센터의 연계성 지수는 환승센터에 속한 정류장들의 연계성 지수를 그대로 합산한 것보다 작은 값을 가져야 하는 것이 논리적으로 타당함

○ 이를 반영하기 위하여 본 연구에서는 정류장 간의 접근시간에 따른 이용자수용비율을 적용함. 즉, 환승센터의 연계성 지수는 환승센터 내 정류장들 간의 거리에 따라 이용자수용비율만큼 줄어든 각 정류장의 연계성 지수의 합으로 정의되며 아래 식과 같이 계산됨

$$CI_{TC} = \frac{1}{|S_{TC}|-1} \sum_{v \in S_{TC}} \sum_{s \in S_{TC}, s \neq v} CI(s) y_{vs}$$

여기서, CI_{TC}=환승센터의 연계성 지수

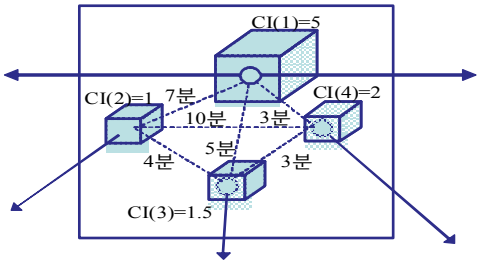
$CI(s)$=정류장 s의 연계성 지수

S_{TC}=환승센터에 속한 정류장 집합

y_{vs}=정류장 $v-s$간 이용자수용비율(%)

○ 위 식에서 $|S_{TC}|-1$로 나누는 이유는 계산에서 각 정류장의 연계성 지수가 $|S_{TC}|-1$회씩 고려되기 때문임

○ 아래 그림과 같은 환승센터의 연계성 지수는 다음의 표와 같이 산출됨



<그림 133> 노선 내 정류장별 이동연계성

<표 126> 환승센터 연계성 지수 계산 결과

v	s	$CI(s)$	이동시간(분)	이용자수용비율(%)	$CI(s)y_{vs}$
1	2	1	7	72	0.72
	3	1.5	5	85	1.28
	4	2	3	100	2.00
2	1	5	7	72	3.58
	3	1.5	4	93	1.40
	4	2	10	55	1.10
3	1	5	5	85	4.26
	2	1	4	93	0.93
	4	2	3	100	2.00
4	1	5	3	100	5.00
	2	1	10	55	0.55
	3	1.5	3	100	1.50

$$CI_{TC} = \frac{1}{|S_{TC}|-1} \sum_{v \in S_{TC}} \sum_{s \in S_{TC}, s \neq v} CI(s) y_{vs} = 24.32 \quad \frac{CI_{TC}}{\sum_{s \in S_{TC}} CI(s)} = \frac{8.11}{9.5} = 0.85$$

3) 연계환승 자료조사, 수집 및 갱신체계

가) 자료수집 개요

○ 대중교통 연계환승 통합데이터베이스 구축 및 분석 프로그램에 활용되는 연계환승 자료는 직접수집과 기존 자료이용으로 구분됨

○ 주요 지역간 대중교통수단인 시외버스, 고속버스, KTX/일반철도, 항공, 항만 등의 자료는 문헌 및 인터넷 자료를 활용하여 분석에 필요한 항목위주로 집적 DB를 구축함

○ 철도역, 시외/고속버스터미널, 공항, 항구(여객선터미널) 등으로 연결되는 지역내 수단, 시내버스 및 지하철 네트워크 및 노선운영자료는 기존의 TAGO 자료를 활용함

○ 추가적으로 시설물별 환승 및 이동패턴 등을 분석하기 위해, 관리기관과의 접촉을 통해 여객통행실태조사자료와 교통카드자료를 수집함

<표 127> 대중교통 연계환승 DB 자료수집 방법

구 분		수단	자료수집 방법
네트워크 및 노선운영 자료	지역간 수단	시외버스	직접수집
		고속버스	
		KTX/일반철도	
		항공	
		항만	
	지역내 수단	시내버스	TAGO 자료 활용
		지하철	
추가분석 자료	지역간 분석	여객통행실태조사자료	국가교통DB센터 자료 활용
	지역내 분석	교통카드 자료	수도권 교통카드자료 활용

○ 본 연구에서는 직접조사를 통해 구축한 지역간 수단 네트워크 및 노선운영자료를 중심으로 기술하며, TAGO 자료, 여객통행실태조사자료, 교통카드자료는 자료 형식에 관한 사항만 제시함

나) 대상 교통결절점 선정

○ 전국 연계환승 시설인 공항, 항구, 고속버스터미널, 시외버스터미널, 일반철도역, KTX역의 목록을 정리하여 자료의 수집가능여부, 자료조사의 용이성 등을 파악하여 최종 대상범위를 설정함.

○ 공항, 14개소, 항구(여객선터미널) 64개소, 고속버스터미널 112개소, 시외버스터미널 317개소, KTX/일반철도역 318개소 총 1,325 개소를 조사대상으로 선정하여 해당시설물 4,800개 노선의 노선운영자료를 수집함.

<표 128> 대상교통결절점 시설 및 노선현황

구 분	시설물수	노선수
항공	14개소	42개 노선
항만	64개소	86개 노선
고속버스	112개소	396개 노선
시외버스	317개소	3,751개 노선
KTX/일반철도	318개소	525개 노선[15]
계	**1,325개소**	**4,800개 노선**

다) 자료 조사

- 교통결절점 위치좌표 코딩
- 교통결절점 노선운영자료 구축
- 교통결절점 간 노선 연결
- 연계환승 노선운영 통합자료

라) 대중교통 연계환승 DB구축

- 지역간 대중교통 노선운영 조사자료를 통합데이터베이스 분석 프로그램에서 구현하기 위해 필요항목을 추출하여 테이블을 구성함
- 테이블은 크게 터미널 철도역, 공항, 항구 등 교통시설물인 Node, 시설물별 노선네트워크 인 Link, 실제 경유지를 포함한 경로인 Route, 노선상의 노드순서인 Routenodecompo, 링크의 경유순서인 Routelinkcompo 등 총 5개로 구분하여 DB를 구축함

마) 자료수집 및 갱신체계 정립

- 연계환승 DB의 주자료인 수단별 노선운영자료는 향후 노선조정 등에 따라 변동될 소지가 크기 때문에 시스템관리자가 정기적으로 조사를 수행하거나, 자료를 갱신할 필요성이 있음

4) 대중교통 연계교통체계 분석 시스템 개발

가) 대중교통 연계교통체계 분석 시스템 개요

- 대중교통 연계교통체계 분석시스템은 GIS data, Network Data, 교통결절점 정보를 바탕으로 통합전자지도를 구축함

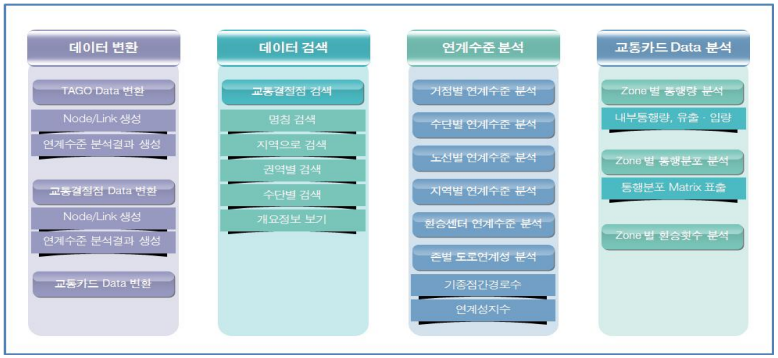
15) 철도노선수는 해당노선의 최초 기종점 기준 노선수로, 경유지 기준 기종점노선을 제외한 수치임.

- 통합전자지도를 통해 교통결절점 검색 및 연계수준을 분석하여, 교통거점시설별 우선순위 산정, 지역별 우선순위 산정, 환승센터 계획 및 설계 등의 신규개발 교통시설의 입지선정 및 최적 대중교통 네트워크 계획 등의 의사결정을 지원하는 시스템임

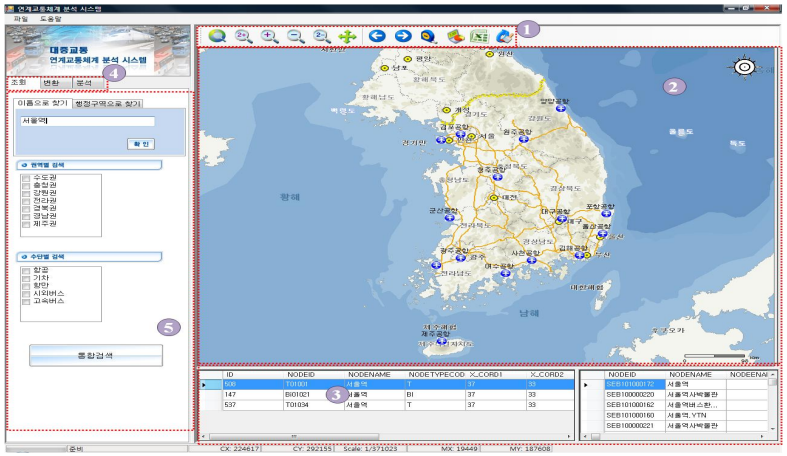


나) 분석시스템의 주요 기능

- 대중교통 연계교통체계 분석시스템은 크게 데이터 변환 기능, 데이터 검색 기능, 연계수준 분석기능, 교통카드 데이터 분석 기능으로 구성됨
  - 데이터 변환 : 데이터 변환 기능은 시스템에서 연계수준을 산출하기 위한 여러 기본 데이터(TAGO Data, 교통결절점 조사자료, 교통카드 데이터)들을 구축된 시스템에서 활용 가능하도록 변환해 주는 기능
  - 데이터 검색 : 구축된 DB를 바탕으로 명칭, 지역별, 권역별 등 조건에 따른 검색 결과 제공
  - 연계수준 분석 : 거점별, 수단별, 노선별, 지역별 연계수준을 분석하고 환승센터 영역을 폴리곤으로 설정하여 환승센터의 연계수준을 분석하고 결과값 제공
  - 교통카드 데이터 분석 : 수도권 교통카드 데이터를 가공하여 존(Zone)별 통행량 및 통행분포, 존별 환승횟수를 분석하여 지도로 표출하고 결과값 Excel로 제공



<그림 134> 시스템 메뉴 구조도



<그림 135> 시스템 초기화면

No	상세 설명	비고
1	▪ 지도 컨트롤을 위한 Tool-Bar	
2	▪ 검색 및 분석시 GIS 기반의 결과를 표출하는 부분	
3	▪ 검색 및 분석시 결과 List 및 상세정보를 Text로 표출하는 부분	
4	▪ 시스템 주요 기능 탭	
5	▪ 각 주요기능의 상세 기능	

○ 교통결절점 검색 기능

- 대중교통 연계교통체계 분석시스템은 개별검색, 권역별 검색, 수단별 검색 등의 다양한 형태의 교통결절점 검색 기능을 제공하며, 검색된 결과를 지도에 표출하고 상세정보를 표출함

○ TAGO Data 변환 기능

- TAGO의 시내버스 및 지하철 Data를 이용하여 개발된 시스템에서 연계수준을 분석할 수 있도록 데이터를 변환하는 기능

○ 대중교통 연계수준 분석 기능

- 데이터 변환시 산출된 대중교통 연계수준을 바탕으로 이용자의 요구에 따라 GIS 기반의 다양한 형태로 신속하게 표출하는 기능
- 연계수준 분석기능은 정류장, 노선, 지역의 연계수준 분석 결과를 GIS 기반으로 수치 및 주제도로 표출함
- 또한, 이용자가 환승센터를 선택하여 이용자수용비율을 고려한 환승센터의 연계수준 분석 결과를 표출함

라. 대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안

1) 대중교통 사각지역 개념 정립

○ 대중교통 사각지역은 존간 대중교통 이동성(선적측면)사각지역과 현재 대중교통 공급 서비스(점적 측면)의 사각(취약)지역으로 대별 될 수 있음

<table>
<tr><td rowspan="2">이동성
사각지역</td><td colspan="2">대중교통 이동성</td><td colspan="2">대중교통 잠재수요</td></tr>
<tr><td colspan="2">대중교통과 승용차 통행시간 비율</td><td colspan="2">대중교통 잠재 통행량</td></tr>
<tr><td rowspan="2">공급서비스
사각(취약)지역</td><td>서비스권역</td><td>배차간격</td><td colspan="2">운행시간</td></tr>
<tr><td>대중교통 서비스권역
서비스 수준</td><td>대중교통 배차간격
서비스 수준</td><td colspan="2">대중교통 운행시간
서비스 수준</td></tr>
</table>

2) 대도시권 조사 분석

○ 대도시권별 외곽순환도로와 이와 연계된 외곽축을 대상으로 교통량조사, 버스노선/운행실태, 연계/환승지점, 이용행태, 기타시설 조사 등을 실시함

구분	주요내용	
조사 일시	2010년 11월 - 2011년 2월	
조사 방법	▪ 문헌조사 ▪ 현장 방문조사 ▪ 1:1 인터뷰 설문조사	
조사 내용	▪ 4개 대도시의 BMS자료조사 – 정류장 별 운행간격, 도착시간 – 구간별 혼잡도 – 버스운행시간, 운행횟수 – 버스 노선도 ▪ 주요간선도로 통행속도	▪ 개발계획 및 교통체계계획 ▪ 승용차 통행시간 ▪ 환승시설 조사 ▪ 대중교통연계체계 구축 전후 이용 선호도조사 ▪ 이용자의 이용행태 조사

3) 수단분담 모형 개발

○ 본 연구에서는 수단선택모형 중 가장 널리 사용되고 있는 로짓모형으로 이용하며, 로짓모형의 비관련 대안 독립성의 약점을 보완하기 위하여 네스티드로짓모형을 사용하여 통행 기종점 이용자들의 수단선택 행태를 분석한 수단분담 모형을 정산함

○ NLOGIT v.4.0 프로그램을 사용하여 정산한 결과 모형 전체의 적합도를 나타내는 ρ^2값은 0.23 ~ 0.31로 모형의 경험적 추정결과는 적합도 측면에서 양호한 것으로 볼 수 있음

○ 네스티드로짓모형 정산결과는 다음과 같음

구분		SUBWAY	BUS	JUMPER	TCOST(원)	TTIME(분)
부산광역시	계수	-3.159	-5.494	-6.065	-0.0002	-0.0288
	t	-9.37	-1.066	-1.114	-7.899	-2.733
	ρ^2	0.294				
대구광역시	계수	-2.782	-3.511	-4.517	-0.00018	-0.0270
	t	-8.891	-3.814	-5.444	-19.901	-4.832
	ρ^2	0.314				
대전광역시	계수	-3.099	-3.298	-5.002	-0.0003	-0.0495
	t	-12.224	-1.187	-9.07	-5.897	-5.847
	ρ^2	0.2526				
광주광역시	계수	-2.645	-5.123	-5.848	-0.00032	-0.0451
	t	-17.44	-4.935	-11.999	-12.118	-8.496
	ρ^2	0.2372				

○ 네스티드로짓모형의 효용함수식은 통행시간, 통행비용 등의 변수로 구성된 아래 식과 같은 효용함수를 이용함

$$V_{bus} = -a - \alpha \times TCOST - \beta \times TTIME$$

$$V_{jumper} = -a - \alpha \times TCOST - \beta \times TTIME$$

$$V_{auto} = -a - \alpha \times TCOST - \beta \times TTIME$$

$$V_{subway} = -a - \alpha \times TCOST - \beta \times TTIME$$

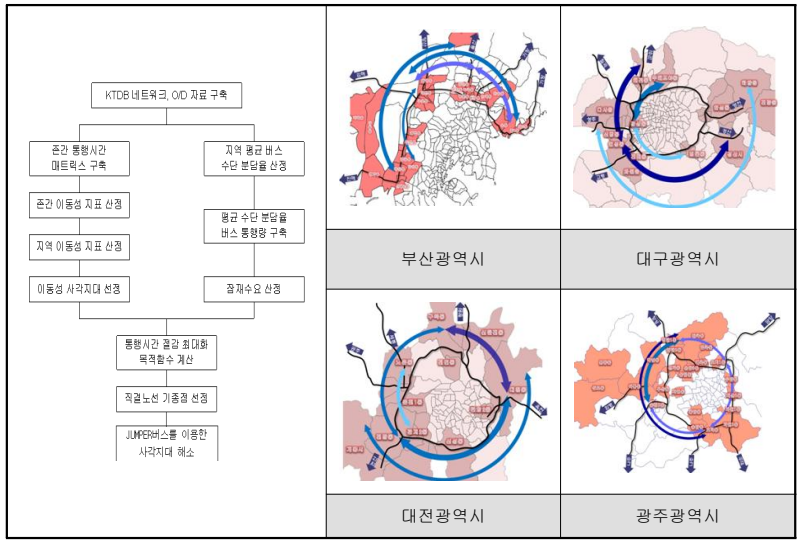
$$V_{tbus} = e \times \log[\exp(V_{bus}) + \exp(V_{jumper})]$$

4) 대중교통 사각지역 연계환승체계 기본구상

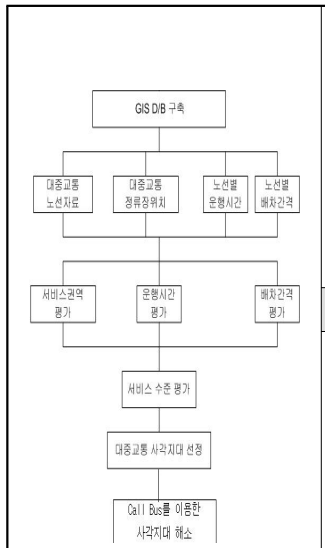
가) 대중교통 사각지역 선정

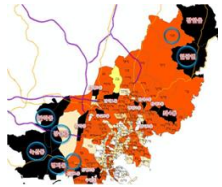
○ 앞서 조사한 현장조사 결과를 GIS DB로 구축하여 존간 대중교통이동성 사각지역은 대중교통이동성, 잠재수요, 대중교통 접근성 지표 일정 수준 이하인 지역을 선정하였으며, 대중교통 공급서비스(점적 측면)의 사각(취약)지역 평가척도는 서비스 권역, 배차간격, 운행시간이 “D” 이하인 지역으로 선정함

○ 이동성 사각지역 선정 방법 및 분석결과는 다음과 같음

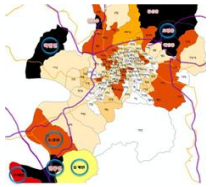


○ 대중교통 공급서비스 사각지역 선정 방법 및 분석결과는 다음과 같음





부산광역시



대구광역시



대전광역시



광주광역시

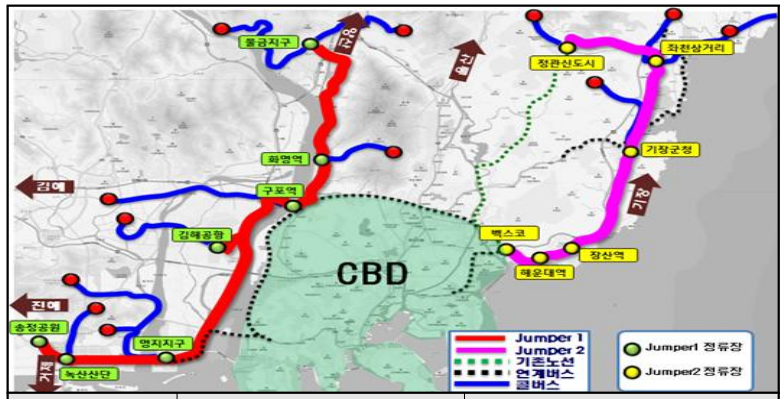
나) 연계·환승체계 구축 시범사업 제안

○ 대중교통 사각지역 해소를 위해 존간 대중교통 취약지역을 연결하는 "JUMPER"노선 버스를 신설하고, 공급서비스 취약지역에는 "CALL"버스 노선을 신설하여 JUMPER노선의 주요 정류장에 연계하는 방법을 구상함

○ 노선별 수요예측 및 수익성을 산정하여 수익성이 있다고 판단되는 노선에 대하여 연계체계 기본구상을 실시함

(1) 부산광역시

○ 정체구간이 포함되는 도심지를 거치지 않고 진해축, 양산물금지구, 해운대 부도심, 기장군, 정관신도시 등을 연결하는 노선을 제안함



구분	부산JUMPER 1	부산JUMPER 2
주요 연계환승지역	물금지구~구포역~김해공항~ 명지지구~녹산국가산단	벡스코~해운대역~장산역~ 기장군청~정관신도시
노선길이	45.6km	30.5km
통행시간	100분	70분
정류소 개소	7개소	6개소
수요	2,487인/일	1,809인/일
수익성	1.04	0.87

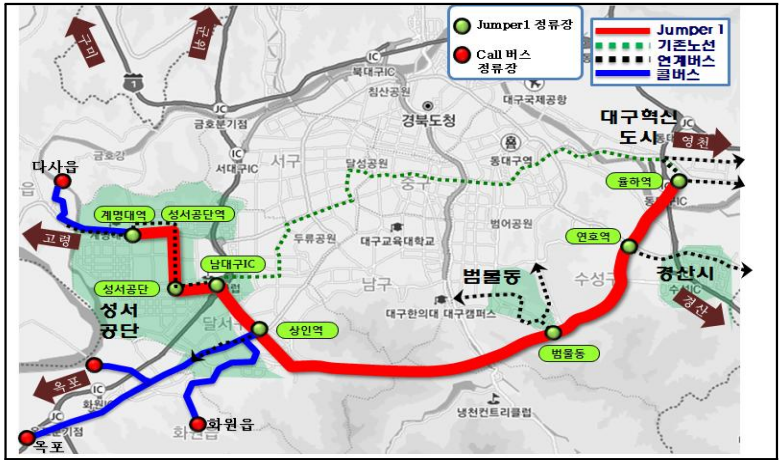
○ 이 중 수익성이 있다고 판단되는 부산 JUMPER노선 1 정류장 7개소에 대하여 연계·환승체계를 구축하고 2개소에 대하여 개념설계를 실시하였음





(2) 대구광역시

○ 정체구간이 포함되는 도심지를 거치지 않고 성서공단, 경산시, 영천, 칠곡지구, 무태조야 등을 연결하는 노선을 제안함



구분	대구 JUMPER1
주요 연계환승지역	계명대~성서공단~남대구IC~연호역~율하역
노선길이	29.1km
통행시간	54분
정류소 개소	8개소
수요	1,882인/일
수익성	1.09

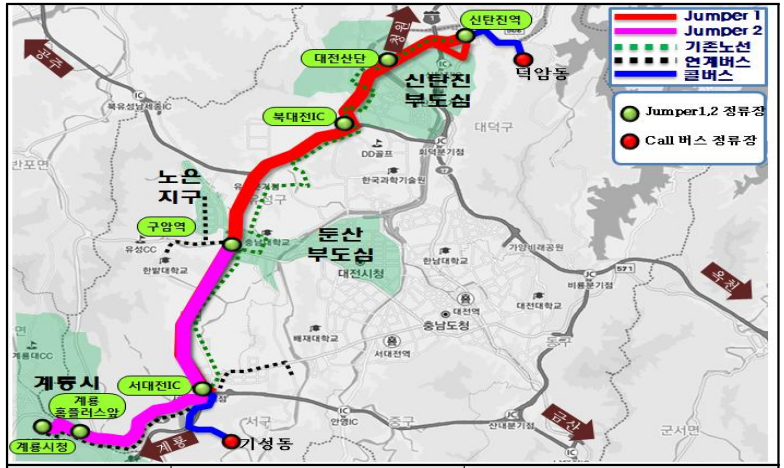
○ 이 중 수익성이 있다고 판단되는 대구 JUMPER노선 1 정류장 8개소에 대하여 연계·환승체계를 구축하고 2개소에 대하여 개념설계를 실시하였음





(3) 대전광역시

○ 정체구간이 포함되는 도심지를 거치지 않고 계룡시, 신탄진, 대덕벨리등을 연결하는 노선을 제안함



구분	대전 JUMPER1	대전 JUMPER2
주요 연계환승지역	구암역~대덕벨리~신탄진역	계룡시청~서대전IC~구암역
노선길이	18.9km	18.6km
통행시간	30분	28분
정류소 개소	4개소	3개소
수요	1,575인/일	975인/일
수익성	1.52	0.94

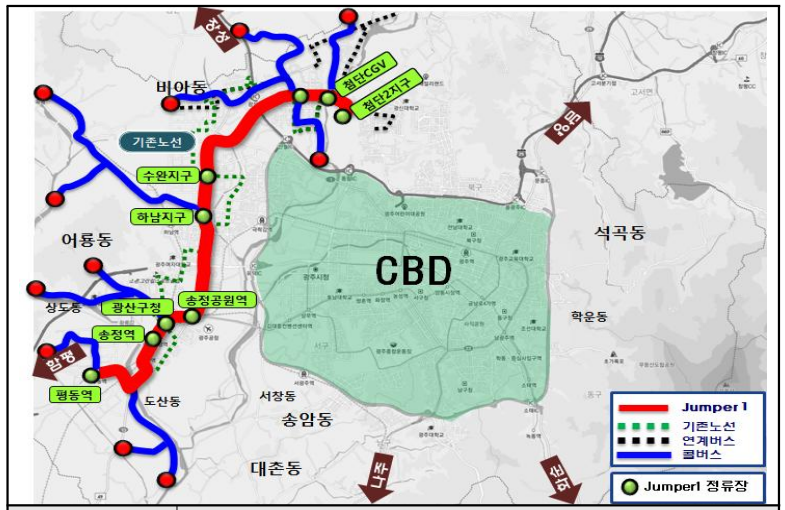
○ 이 중 수익성이 있다고 판단되는 대전 JUMPER노선 1 정류장 4개소에 대하여 연계·환승체계를 구축하고 2개소에 대하여 개념설계를 실시하였음





(4) 광주광역시

○ 정체구간이 포함되는 도심지를 거치지 않고 송정 부도심, 수완/하남 지구, 첨단 부도심, 화순축, 문흥지구, 효천역세권등을 연결하는 노선을 제안함



구분	광주 JUMPER1
주요 연계환승지역	평동산단~KTX송정역~송정부도심~수완/하남지구~첨단부도심
노선길이	21.0km
통행시간	55분
정류소 개소	9개소
수요	1,903인/일
수익성	1.10

○ 이 중 수익성이 있다고 판단되는 광주 JUMPER노선 1 정류장 9개소에 대하여 연계·환승체계를 구축하고 2개소에 대하여 개념설계를 실시하였음





5) 대중교통 사각지역 연계환승체계 경제성평가

가) 개요

○ 본 과업에서 편익산정은 광역버스의 수요특성을 고려하여 네트워크 편익과 버스이용객 전환 편익 두 가지로 구분하여 편익을 산정하고 비용은 버스 운영을 위한 차량 구입비와 개통 후 매년 투입되는 운영비로 구성함

나) 편익산정

○ 네트워크 편익은 한국개발연구원(KDI)의 예비타당성조사 지침을 준용하여 산정

○ 버스이용객 전환 편익은 기존의 버스 이용자들의 광역버스로 전환됨에 따른 통행시간 절감편익을 산정

○ 단, 승용차에서 전환된 수요는 네트워크 편익의 시간절감편익에 포함되어 있으므로 제외함

다) 비용산정

○ 운영비는 운행차량 대수에 대하여 감가상각비를 제외한 년간 소요비용을 산출하여 추정함

라) 경제성 평가

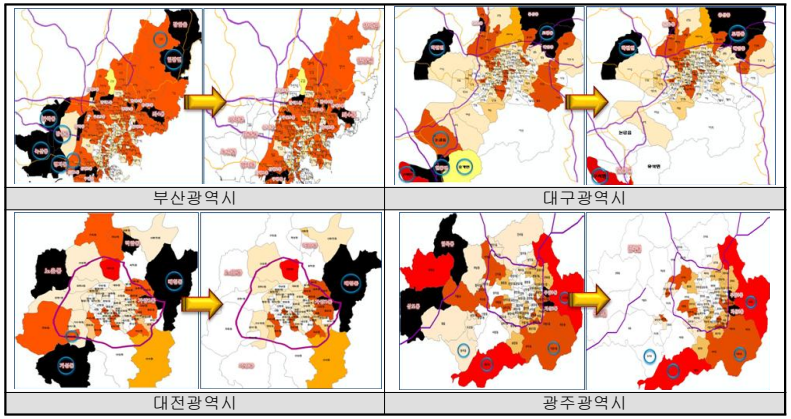
○ 경제성 분석시 운행비용 절감, 통행시간 절감, 교통사고 감소, 환경비용 절감편익을 고려하였고, 비용항목으로는 차량구입비, 운영비를 고려하였으며, 할인율은 5.5%를 적용함

구분	부산권		대구권		대전권		광주권	
	배차간격 20분	배차간격 30분	배차간격 20분	배차간격 30분	배차간격 20분	배차간격 30분	배차간격 20분	배차간격 30분
비용현가(억원)	544.9	400.6	830.0	628.0	370.0	283.5	543.2	427.8
편익현가(억원)	765.2	765.2	748.1	748.1	549.7	549.7	428.0	428.0
B/C	1.40	1.91	0.90	1.19	1.49	1.94	0.79	1.00
NPV(억원)	220.4	364.6	-82.0	120.0	179.6	266.2	-115.1	0.3

6) 대중교통 사각지역 연계환승체계 효과평가

가) 대중교통 사각지역 해소효과

○ 앞서 개발한 대중교통 공급서비스 사각지역 선정기준인 대중교통 서비스 권역비율, 배차간격, 노선운영시간의 서비스 수준 “D” 이하인 지역을 선정한 결과 대부분 외곽지역의 사각지역이 해소되는 것으로 분석됨



나) 수단전환 효과

○ 외곽지역 통행실태를 기반으로 정산한 연계교통수요 수단분담모형을 적용하여 시범사업 노선의 수단전환 효과를 분석한 결과 승용차 전환율이 대도시권 평균 4.3%으로 나타남

구분	부산광역시	대구광역시	대전광역시	광주광역시	평균
승용차 전환율	-7.8%	-3.2%	-3.2%	-3.1%	-4.33%

다) 온실가스 저감효과

○ 대도시권 사각지역에 대중교통 연계환승체계를 구축할 경우 통행시간 및 통행비용에서 승용차와의 경쟁력이 강화되어 기존 승용차 통행자에서 JUMPER버스로 통행수단을 변경함에 따른 승용차 감축효과 발생하게 되어 이를 온실가스 저감량으로 환산함

○ 분석 결과, 대도시권별 대중교통 연계환승체계 시범노선 구축 시 승용차 통행량은 년간 47백만통행-km이 감소되고, 온실가스는 년간 9,880톤이 감축될 것으로 전망됨

구분	승용차통행 감소량(통행-km/년)	온실가스 저감량(톤/년)
부산광역시	18,968,649	3,993
대구광역시	7,833,703	1,649
대전광역시	9,969,756	2,099
광주광역시	10,161,491	2,139
합계	46,933,598	9,880

7) 대중교통 사각지역 연계환승체계 사업화 전략

가) 법적근거 마련

○ “여객자동차 운수사업법 시행규칙(제8조제1항)”에 따르면 급행버스는 수도권 내에서 둘 이상의 시·도를 운행하는 사업으로 규정하고 있음

○ “대도시권 광역교통관리에 관한 특별법 시행령)”에 따르면 광주, 부산, 대구, 대전 4개 광역도시를 중심으로 그 인접 시를 포함하여 지방 4개 대도시권으로 규정하고 있음에도 불구하고, 사실상 지방 대도시권에서 광역급행버스를 운행하기 위한 운영적자 지원방안 등에 대한 법적근거가 미미한 실정임

나) 최적 사업추진방식 검토

○ 본 연구의 검토결과, JUMPER 버스는 지방 4대 대도시권의 외곽지역간 대중교통 사각지역에 서비스를 개선하고 대중교통 이용자의 서비스(통행시간 등)를 제고하고자 추진되는 계획이며, 수도권의 서울외곽순환고속도로 BRT와 달리 수요가 많지 않아 적자가 발생할 수 있음

○ 따라서, 사업을 통한 이윤추구보다는 복지측면에서 접근할 필요가 있으며, 운영은 해당 지자체에서 하고 운영적자 부분은 정부에서 일정부분 지원할 수 있는 방향으로 하는 것이 적정함

마. 고속철도·고속도로 연계환승체계구축 기본구상

1) 고속철도·고속도로 노선의 이용현황 및 문제점 분석

가) 고속철도 이용현황

○ 고속철도 이용현황 분석결과, 경부선이 통과하는 충청권, 대경권에 위치한 역사들은 서울역과 부산역 방면 통행량이 많고, 동남권에 위치한 역사들은 서울역과 동대구역 방면 통행량이 많은 것으로 분석되었음

○ 호남선이 통과하는 호남권에 위치한 역사들은 용산역과 광명역 방면의 통행량이 많은 것으로 분석되었음

○ 또한, 수도권에 위치한 역사들은 경부선의 경우 부산역과 동대구역 방면 통행량이 많고, 호남선의 경우 익산역과 광주송정역 방면의 통행량이 많은 것으로 분석되었음

<표 129> KTX 역사별 통행발생량 대비 도착량 순위

구분·	역사명	통행발생량 대비 도착량 순위			운행노선
		1	2	3	
수도권	행신역	부산역(25.0%)	동대구역(22.0%)	대전역(15.3%)	경부선, 호남선
	서울역	부산역(33.6%)	동대구역(27.9%)	대전역(19.8%)	경부선
	용산역	익산역(33.6%)	광주송정역(26.1%)	목포역(24.0%)	호남선
	광명역	부산역(29.3%)	동대구역(25.7%)	대전역(14.5%)	경부선, 호남선
충청권	천안아산역	서울역(29.6%)	부산역(19.7%)	동대구역(16.5%)	경부선, 호남선
	오송역	서울역(37.3%)	부산역(20.2%)	김천구미역(10.9%)	경부선, 호남선
	대전역	서울역(51.2%)	부산역(17.6%)	동대구역(12.6%)	경부선
대경권	김천구미역	서울역(63.3%)	광명역(10.4%)	부산역(8.3%)	경부선
	동대구역	서울역(53.8%)	부산역(17.4%)	광명역(10.1%)	경부선
	신경주역	서울역(62.7%)	광명역(10.9%)	대전역(9.5%)	경부선
동남권	울산역	서울역(54.2%)	동대구역(11.1%)	대전역(10.6%)	경부선
	부산역	서울역(55.5%)	동대구역(14.5%)	대전역(10.9%)	경부선
호남권	익산역	용산역(63.5%)	광명역(10.6%)	정읍역(10.0%)	호남선
	정읍역	용산역(59.7%)	익산역(20.9%)	광명역(8.2%)	호남선
	광주송정역	용산역(59.3%)	목포역(18.1%)	광명역(11.1%)	호남선
	목포역	용산역(57.7%)	광주송정역(19.5%)	광명역(10.0%)	호남선

자료 : KTX 승하차인원(2011년 2·월 기준), 한국철도공사 내부자료

나) 고속도로 이용현황

○ 고속도로 이용현황 분석결과, 경부선이 통과하는 대경권, 동남권에 위치한 고속도로 영업소는 경부고속도로 북대구TG(동대구역), 부산TG(부산역), 서울산TG(울산역) 방면의 교통량이 많고, 충청권에 위치한 고속도로 영업소는 경부고속도로 서울TG(서울역, 용산역)와 천안TG(천안아산역) 방면의 교통량이 많은 것으로 분석되었음

○ 호남선이 통과하는 호남권에 위치한 고속도로 영업소는 호남고속도로 광주TG(광주송정역), 서해안고속도로 서서울(광명역)TG 방면의 교통량이 많은

것으로 분석되었음

○ 또한, 수도권에 위치한 고속도로 영업소는 천안TG(천안아산역) 방면의 교통량이 가장 많은 것으로 분석되었음

<표 130> 고속도로 영업소 통행발생량 대비 도착량 순위

구분	고속도로 노선	영업소	통행발생량 대비 도착량 순위			인접 KTX 역사
			1	2	3	
수도권	경부선	서울	천안(65.3%)	청주(15.3%)	대전(11.2%)	서울역, 용산역
	서해안선	서서울	천안(31.8%)	목포(17.3%)	광주(11.8%)	광명역
충청권	경부선	천안	서울(62.9%)	청주(13.3%)	서서울(12.8%)	천안아산역
		청주	서울(39.4%)	천안(35.1%)	서서울(12.6%)	오송역
		대전	서울(32.9%)	천안(25.1%)	청주(11.1%)	대전역
대경권	경부선	김천	북대구(46.5%)	대전(22.0%)	서울(11.8%)	김천구미역
		북대구	경주(44.8%)	김천(19.2%)	서울(11.7%)	동대구역
		경주	부산(62.5%)	북대구(18.3%)	서울산(7.7%)	신경주역
동남권	경부선	서울산	부산(78.8%)	경주(16.1%)	북대구(2.4%)	울산역
		부산	경주(55.4%)	서울산(40.3%)	북대구(1.5%)	부산역
호남권	서해안선	동군산	광주(42.8%)	서서울(31.7%)	목포(24.5%)	익산역
	호남선	정읍	광주(95.3%)	대전(2.4%)	서울(0.7%)	정읍역
		광주	정읍(60.1%)	서서울(20.2%)	익산(10.0%)	광주송정역
	서해안선	목포	서서울(60.0%)	동군산(34.9%)	서울(3.8%)	목포역

자료 : 출발지·목적지 교통량, 2010, 한국도로공사

다) 문제점

○ 고속철도 비수혜지역에서 고속도로를 통한 고속철도 접근 제한

- 고속철도 노선편중으로 강원권, 경북내륙 등 고속철도 비수혜지역 서비스 제한

○ 고속철도를 이용한 대도시권 진입 곤란

- 인구, 산업의 수도권 집중으로 대도시권 진입부 상시 지·정체 발생

○ 교통시설간 효율적 네트워크 구축을 위한 제도 부재

- 개별시설 위주의 계획, 연계성 확보를 위한 제도와 장치 부재

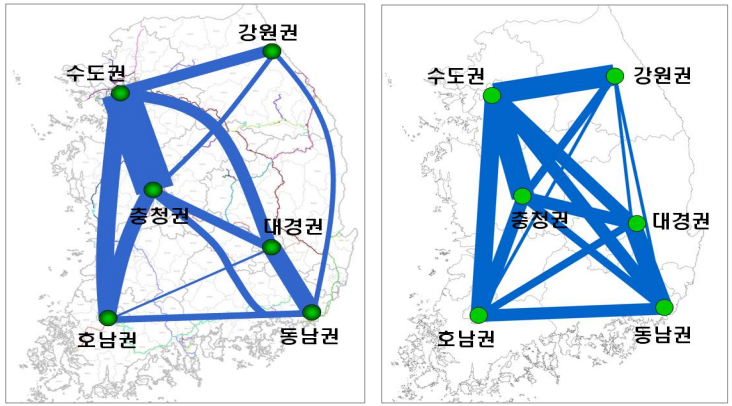
2) 고속철도·고속도로 이용여건 변화

가) 대중교통 이용여건 분석

○ 서울역, 용산역, 광명역 등 수도권 및 광역권을 제외하고는 지하철로 인한

직접적인 접근이 불가능 한 바, 버스를 중심 접근수단으로 분석

나) 고속철도・고속도로 노선계획검토



○ 전국 주요거점을 KTX망으로 연결

- 국토 최단 연결 X자형과 해안권 연결 ㅁ자형 결합노선

○ 1970년 경부고속도로 개통후 2009년말 기준 24개 노선 총 3,761.5km의 고속도로가 연결되어 있으며 2020년은 5,470km로 연장할 계획

다) 고속철도・고속도로 연계효과 분석을 위한 기초자료 구축

○ 고속철도의 복합 O/D구축을 위해 고속철도의 기종점 통행량 O/D구축

○ 수요의 정밀도를 위하여 전국 249개 쪤을 339쪤으로 재구성

○ RP의 설문조사는 고속철도역 7,790부, 고속터미널 2,728부, 고속도로 휴게소 1,953부를 실시

○ SP의 설문조사는 고속터미널 2,515부, 고속도로 휴게소 2,041부를 실시

라) 수단별 복합 O/D 및 네트워크 구축

○ 기존의 수단선택모형의 한계점인 고속도로와 고속철도의 직접환승을 통한 수단선택모형을 개발

- 수단선택모형은 교통분석 및 수요예측 시, 필요한 모형이나 추정과정이나 실제 방법론에 대한 논의가 부족한 실정

- 특히 환승에 관한 모형이 부족한바 본 연구에서는 기존의 고속철도, 고속도로, 고속버스이용자를 대상으로 RP data와 SP Data를 조사하여 환승관련 모형을 구축

3) 고속철도・고속도로 연계환승체계 선정기준 및 후보지 선정

가) 고속철도・고속도로 연계환승체계 구축 선정기준

○ 고속철도・고속도로 연계환승체계 구축을 위한 대상 후보역은 수도권 고속철도(수서~평택), 경부고속도로 2단계 개통과 2014년 호남고속철도 개통으로 장래 KTX가 정차하는 19개역을 대상으로 하였음

○ 또한, 고속철도・고속도로간 이격거리, 고속철도 이용수요(명/일), 고속도로 이용수요(대/일), 지역균형발전을 고려한 지역배분, 연계환승체계 구축시 재정투입의 효율성을 고려한 연계운영관리 등을 고려하여 연계환승체계 구축 후보지를 선정하고자 하며, 선정기준은 다음과 같음

<표 131> 연계환승체계 구축 후보지 선정기준

구 분		내 용
거 리		▪ 고속철도역과 고속도로와의 직선거리(3km) 이내
수요	고속철도	▪ 고속철도 일평균 이용객 10,000명/일 이상
	고속도로	▪ 고속도로 일평균 교통량 30,000대/일 이상
지역균형발전		▪ 지역균형발전을 위해 권역별 1개소 선정
연계운영		▪ 기존 시설물이용 설치 가능 유·무 ▪ 운영·관리시설 설치 유·무

나) 고속철도・고속도로 연계환승체계 구축 후보지 선정

○ 이격거리, 고속철도 및 고속도로 이용수요, 지역적 배분 등 선정기준에 의거하여 19개 대상역중 동탄역 포함 5개역을 후보역으로 선정하였음

<표 132> 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축 대상 후보역

권역	역명	인접고속도로	이용수요 (명/일)	이격거리 (m)	이용교통량 (대/일)	비고
수도권	광명역	서해안고속도로	14,642	672	114,685	
수도권	동탄역	경부고속도로	25,123	200	134,098	
호남권	정읍역[16]	호남고속도로	1,094	650	30,099	지역균형발전
경북권	김천구미역	경부고속도로	11,324	2,200	32,694	
경남권	울산역	경부고속도로	10,678	670	41,483	

4) 고속철도・고속도로 연계유형 및 구축방안

(1) 대도시권 진출입형

○ 대도시의 원활한 진출입을 위해 시계유출입 구간의 만성적인 고속도로 정체구역에서 KTX로의 연계환승체계 구축

○ 고속도로에서 KTX역까지의 진출입로를 개설하고 연계환승을 위한 환승주차장 및 대중교통 환승정류장 등 조성

(2) KTX 비수혜지역 연계형

○ KTX 비수혜지역에서 고속도로를 이용하여 KTX역으로 편리하게 접근할 수 있도록 하는 연계환승체계 구축

○ KTX역과 근접한 고속도로상이나 고속도로 휴게소에 환승주차장 및 고속버스 환승정류장을 설치하여 KTX역까지 접근체계 구축

<표 133> 대상후보역별 연계환승유형 및 연계모델

연계유형	대상역	연계모델	비고
대도시권 진출입형	광명역	단순연계형	진입도로 설치
	동탄역	단순연계 및 간이 버스정류장형 혼합	환승센터 진입도로 및 간이 버스정류장 설치
KTX 비수혜지역 연계형	울산역	단순연계 및 간이 버스정류장형 혼합	진입도로 및 간이 버스정류장 설치
	정읍역	단순연계형	진입도로 설치설치
	김천구미역	휴게소형	김천휴게소 고속도로 환승정류장 설치

5) 고속철도·고속도로 연계효과 분석 및 최종 후보지 선정

가) 교통수요예측

○ 교통수요 예측결과 동탄역은 고속철도・고속도로 연계효과로 인하여 추가 전환되는 수요는 2016년 승용차 2,756인/일, 버스 3,976인/일이 이용하는 것으로 분석되었으며, 울산역은 승용차 2,939인/일, 버스 2,543인/일로 분석

16) 정읍역 KTX 이용객 수요는 기준(10,000인/일)에 부합하지 않으나 고속도로 이용교통량(30,000대/일) 및 지역균형발전을 위한 지역배분을 고려하여 대상후보역으로 선정하였음

<표 134> 후보지별 교통수요예측 결과

구 분		광명역	정읍역	김천구미역	울산역	동탄역
2016년	미시행시	17,274	2,627	2,256	13,052	20,790
	승용차 전환	1,077	58	-	2,939	2,756
	버스 전환	890	673	6,535	2,543	3,976
	소 계	1,967	731	6,535	5,482	6,732
	합 계	19,241	3,358	8,791	18,534	27,522
	변 화 율	11%	28%	290%	42%	32%
2026년	미시행시	18,469	2,432	2,122	12,865	21,099
	승용차 전환	786	40	-	2,775	2,335
	버스 전환	995	616	1,633	2,970	4,334
	소 계	1,781	656	1,633	5,745	6,669
	합 계	20,250	3,088	3,755	18,610	27,768
	변 화 율	10%	27%	77%	45%	32%
2036년	미시행시	18,517	2,248	1,974	12,414	21,099
	승용차 전환	719	38	-	2,574	2,295
	버스 전환	1,000	561	1,286	2,738	4,262
	소 계	1,719	599	1,286	5,312	6,557
	합 계	20,236	2,847	3,260	17,726	27,656
	변 화 율	9%	27%	65%	43%	31%

나) 경제성 분석결과

○ 경제성 분석결과 동탄역과 울산역이 경제적 타당성이 있는 것으로 분석되었으며, 승용차만 환승할 경우는 경제적 타당성이 없는 것으로 분석

<표 135> 경제성 분석결과

구 분	승용차,버스동시환승		승용차만환승		버스만 환승
	환승주차장 건설비 제외	환승주차장 건설비 포함	환승주차장 건설비 제외	환승주차장 건설비 포함	
동 탄 역	1.09	1.02	0.94	0.80	1.01
광 명 역[17]	0.62	-	-	-	-
울 산 역	1.24	1.03	0.79	0.64	1.13
김천구미역	-	-	-	-	0.87
정 읍 역	0.70	-	-	-	-

다) 종합결론

○ 경제성 분석결과 승용차와 고속버스 동시환승연계 시 동탄역은 B/C 1.09로 분석되었으며, 울산역 B/C가 1.24로 분석되어 경제성이 있는 것으로 분석

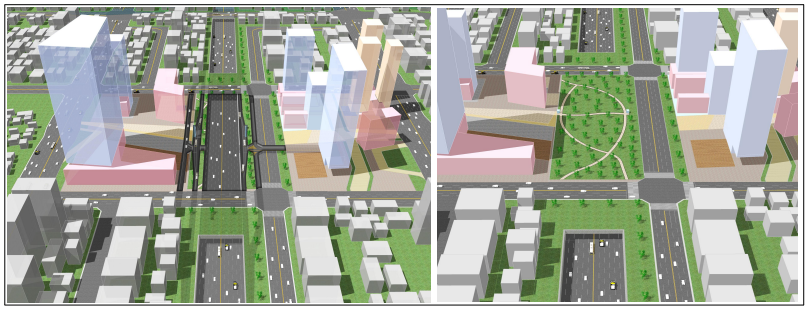
- 고속버스 환승시 경부고속도로를 이용하는 고속버스는 동탄역과 울산역에 정차하는 것으로 가정하여, 향후 고속버스 운송업체와 협의가 필요하며, 고속버스 운송업체에는 수익의 감소로 인센티브등 정책적 보완이 필요

○ 승용차만 환승할경우는 동탄역과 울산역 경제성이 없는 것으로 분석됨.

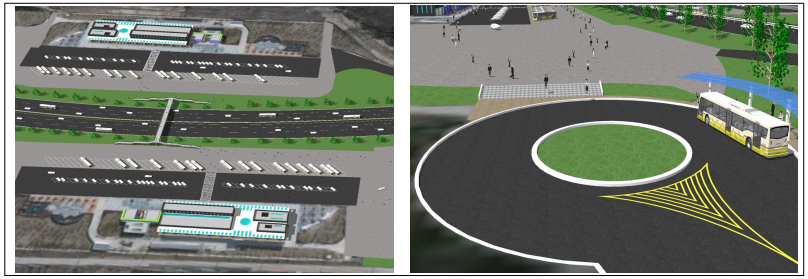
○ 고속버스만 환승할 경우 경제성분석결과 동탄역은 B/C가 1.01, 울산역은 1.13로 경제성이 있는 것으로 분석되었으며, 김천구미역은 고속도로에서 역까지 환승거리가 길어 경제성이 없는 것으로 분석되었으나, 민감도 분석 결과 비용을 -10%이상 절감된다면 경제성을 확보할수 있는 것으로 분석

라) 최종 후보지 연계환승체계 구축 조감도

(1) 동탄역

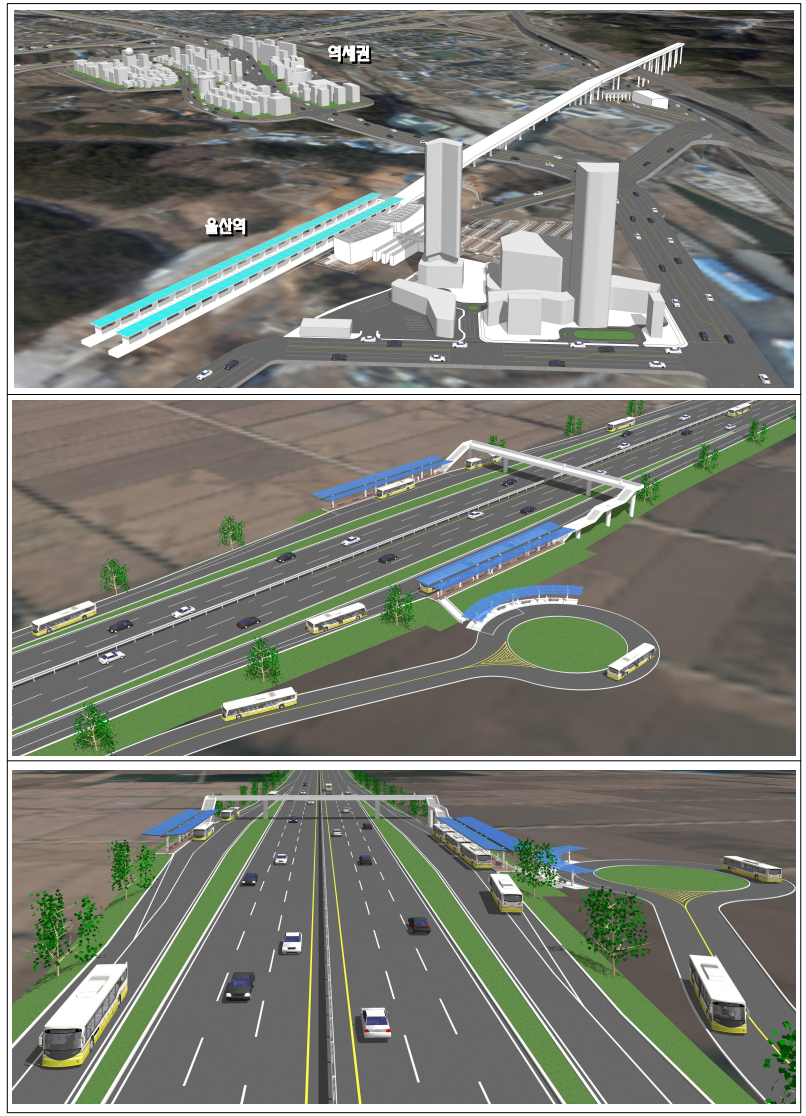


(2) 김천구미역



17) 광명역과 정읍역은 경제적 타당성이 없어 승용차,버스환승은 추가로 검토하지 않음

(3) 울산역

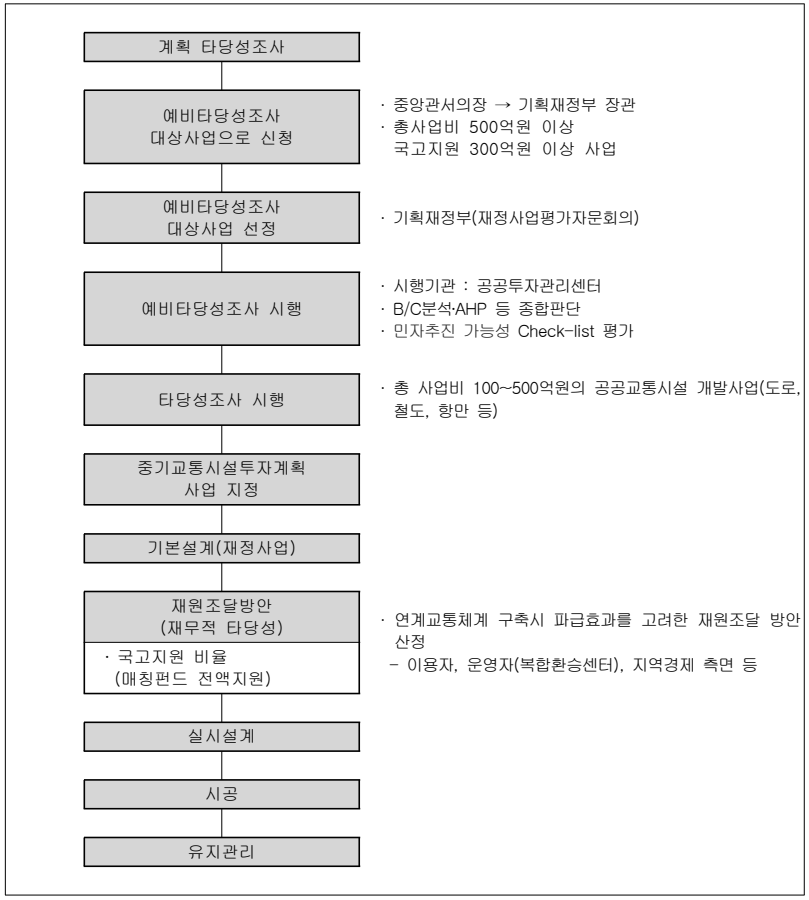


6) 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축사업 추진방안

가) 최종 후보지 연계환승체계 구축사업 추진방안

○ 최종 후보지 3개소의 연계환승체계 구축사업은 국가기간교통망인 고속철도와 고속도로간의 연계교통체계 구축사업임

○ 또한, 연계환승시설 구축비용 민간부담시 투자금 회수가 어려운 비수익 사업임에 따라 국가재원으로 시행함을 원칙으로 하며 연계환승체계 구축 시 파급효과를 고려하여 재원분담 방안 수립



<그림 136> 사업추진절차

7) 고속철도·고속도로 연계환승 관련법·제도 개선방안

가) 연계환승시설 관리주체

한국도로공사법

제 12조 (업무)

2. 유료도로의 이용증진을 위하여 특히, 필요한 도로(유료도로에 연결되는 통로를 포함한다)의 신설·개축·유지 및 수선에 관한 공사의 시행과 관리

철도산업발전기본법

제 19조 (관리청)

② 국토해양부장관은 이 법과 그 밖의 철도에 관한 법률에 규정된 철도시설의 건설 및 관리 등에 관한 그의 업무의 일부를 대통령령이 정하는 바에 의하여 제 20조 제 3항의 규정에 의한여 설립되는 한국철도시설공단으로 하여금 대행하게 할 수 있다. 이 경우 대행하는 업무의 범위·권한의 내용 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

○ 한국도로공사법 제 12조에는 유료도로의 이용증진을 위하여 필요한 도로의 신설공사에 대한 시행과 관리는 한국도로공사가 수행하는 것으로 명시되어 있고 철도산업발전기본법 제 19조에는 한국철도시설공단이 철도시설의 건설 및 관리 등의 업무를 대행한다고 명시되어 있음

○ 향후, 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축 시 관리주체가 명확하지 않아 사업추진상에 혼선 발생이 우려됨에 따라 관리주체에 대한 명확한 법적 정의가 정립되어야 할 것임

나) 고속도로 운송사업 관련

여객자동차 운수사업법

제 4조(면허 등)

① 여객자동차운송사업을 경영하려는 자는 사업계획을 작성하여 국토해양부령으로 정하는 바에 따라 국토해양부장관의 면허를 받아야 한다.

시행령 제 37조 (권한의 위임)

① 국토해양부장관은 법 제 75조 제 1항에 따라 다음 각 호의 권한을 시·도지사에게 위임한다.

1. 법 제 4조에 따른 여객자동차운송사업(운행형태가 광역급행형인 시내버스운송사업 및 고속형인 시외버스운송사업은 제외한다)의 면허

○ 여객자동차운수사업법상 시외버스 중 고속버스 면허는 국토해양부 장관의 인가가 있어야 하고 직행버스는 시·도지사의 인가를 받도록 되어 있음

○ 국토해양부 장관의 위임을 받은 한국도로공사가 관리하는 고속도로 환승정

류장에서는 직행버스 승객의 환승이 불가함

○ 따라서, 고속철도·고속도로 연계성 제고를 위한 고속도로 환승정류장 기능 활성화를 위해 환승정류장에서의 직행버스 승객의 환승이 이루어지도록 법령의 개정이 필요하고 환승정류장 계획시 인가 주체를 단일화하여 지자체나 도로공사가 국토해양부의 승인을 요청하여 국토해양부가 최종적으로 승인하도록 여객자동차 운수사업법을 개정해야 할 것임

다) 요금체계 수익금 배분 관련

<표 136> 고속철도·고속도로 운임산정 기준

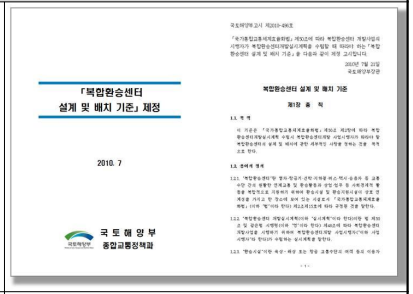
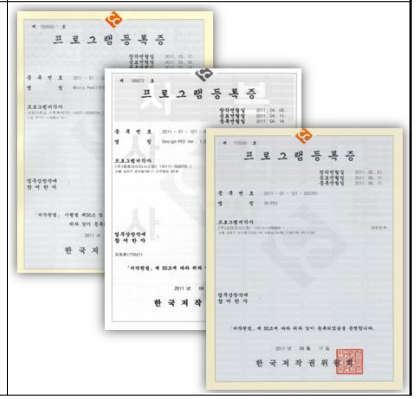
구분	요금단가(원/km)		비 고
고속버스	1~200km	59.78	고속도로와 비고속도로구간을 통합하여 동일한 단가 적용
	200~400km	52.9	
	400km~	48.3	
고속철도	한국철도공사내 철도여객영업규정 제12조(기준운임)에 나와 있으나 정확한 요금기준은 명시되어 있지 않음		

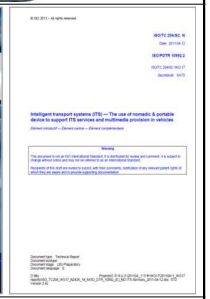
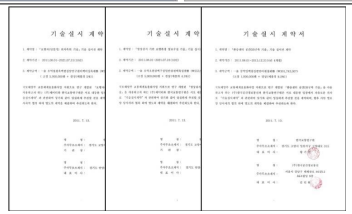
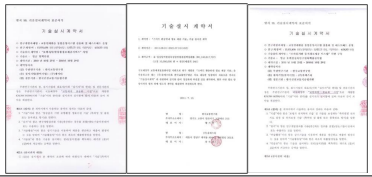
○ 고속버스 요금은 여객자동차 운수사업법 제 8조(운임·요금의 신고 등)에 의거하여 요금을 징수하고 고속철도는 철도사업법 제 9조(운임·요금의 신고 등)에 의거하여 각각 요금을 징수하고 있음

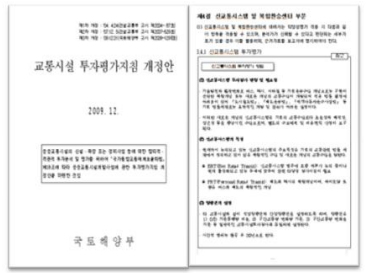
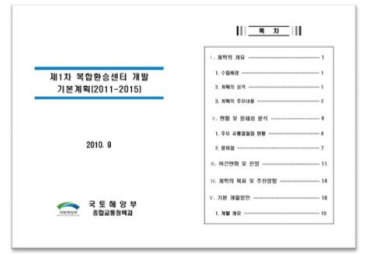
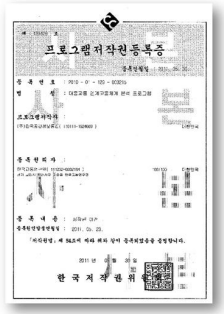
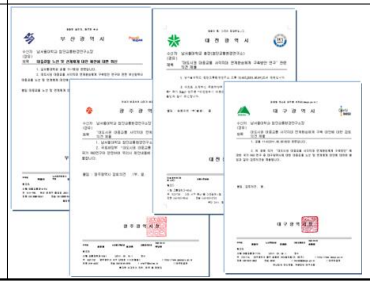
○ 따라서, 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축 후, 환승에 따른 운임배분이 적절하게 이루어질 수 있도록 요금산정에 대한 명확한 기준이 정립되어야 할 것으로 판단됨

제 3절 연구개발 성과품

○ 세부별 대표 성과물은 아래와 같으며, 성과물에 대한 상세내용은 각 성과별로 구분하였음

구분	대표 성과물	
1세부과제	(설계기준 및 지침) 「복합환승센터 설계 및 배치기준	
	(S/W 등록) 디자인 PED,Mlicro-PED,3D-PED	

구분	대표 성과물	
2세부과제	(S/W 등록) 스마트 갈아타기 모바일 서비스	
	(설계기준 및 지침) 무선통신환경 구축 지침서 외 2건	 
	(기술실시계약) “스마트 환승안내 정보제공 기술” 외 5건	 

구분	대표 성과물	
3세부과제	(설계기준 및 지침) 환승센터 타당성 평가편람	
	(설계기준 및 지침) 복합환승센터 구축 기본계획	
	(S/W 등록) 대중교통 연계교통체계 분석 프로그램	
	(정책제안) 대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안 외 1건	

1. 연구단 전체 성과품

성과품 분류		총 건수	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
논문게재	일박학회지	28		10	3	8	7
	SCI	1				1	
특허	출원	11		6	1	1	3
	등록	4				3	1
디자인 출원 및 등록		5					5
논문발표		132	1	24	33	42	32
S/W 등록		37		4	16	9	8
시작품		56		19	24	10	3
현장적용		15		3	4	5	3
설계기준 및 지침		5				2	3
정책제안		3				1	2
홍보	행사개최 및 참여	25	3	1	4	5	12
	언론	4		1	1		2
기술실시계약		6					6

2. 논문게재

코드	연도	세부	기관명	논문제목	게재일	저자	학술지명
학-1	Y2	T2	부경대학교	이용자 만족도를 반영한 최적 버스배차간격 설정 모형개발	2007.12	배상훈 외 2명	한국ITS학회지
학-2	Y2	T2	부경대학교	대중교통수단간 연계를 위한 최적 버스 배차간격 조정 알고리즘 개발	2008.05	류병룡 외 1인	한국ITS학회지
학-3	Y2	T1	서울산업대학교	고속철도역 안내표지판의 특성분석 및 표준화 방안	2008.07	김부원 외 2인	대학토목학회지
학-4	Y2	T1	서울산업대학교	고속철도역 환승시설서비스평가지표 개발 및 적용	2008.07	김철순 외 2인	대학토목학회지
학-5	Y2	T3	한국교통연구원	사용자위치기반 환승정보서비스 개념모델	2008.08	임정실 외 3인	한국ITS학회지
학-6	Y2	T2	(주)한국공간정보통신	교통연계환승 보행자 컨시어지를 위한 공간 DB 구축 방안-광명역 환승센터를 중심으로	2008.09	강경훈 외 3인	대한토목학회지
학-7	Y2	T2	남서울대학교	시각장애인의 여객시설 내부편의시설 이용증진을 위한 무장애 공간 분석	2008.09	김동문 외 2인	한국공간정보학회지
학-8	Y2	T1	서울산업대	고속철도역 환승시설용량 및 서비스 수준산정 방안	2008.09	김종해 외 2인	대학토목학회지
학-9	Y2	T2	(주)누리텔레콤	복합형 환승빗터에서의 상황대응을 위한 통합정보시스템 구축에 관한 연구	2008.09	김현태 외 3인	한국공간정보학회지

코드	연도	세부	기관명	논문제목	게재일	저자	학술지명
학-10	Y2	T2	명지대학교	주차정보제공을 위한 기초자료 분석연구	2008.09	이의은 외 3인	대한토목학회지
학-11	Y3	T3	(주)건화	환승센터의 두 수단간 환승거리의 상대적 적정성 평가	2009.02	차동득 외 2인	대한교통학회지
학-12	Y3	T1	한양대학교	순서형 프로빗 모형을 이용한 이용자 중심의 자전거 서비스 수준모형개발	2009.04	이겨라 외 2인	한국ITS학회지
학-13	Y3	T2	한양대학교	교통연계 환승 시스템의 보행자 위치 추적을 위한 보정 알고리즘 연구	2009.04	정종인 외 1인	한국ITS학회지
학-14	Y4	T2	한국교통연구원	Green Intelli Travel Service for Public Transit based on Context Awareness	2009.09	문영준 외 2인	IEEE ISCIT
학-15	Y4	T3	남서울대학교	KTX역사 및 일반철도역사의 환승저항 산정	2009.10	김황배 외 2인	대한교통학회지
학-16	Y4	T1	서울대학교	설계분석 프로그램(Design-PED)을 이용한 환승센터 접합성 평가	2009.10	이정엽 외 3인	대한교통학회지
학-17	Y4	T1	서울대학교	설계분석 프로그램을 이용한 환승센터 내부 및 외부 시설물 평가	2009.10	이승봉 외 3인	대한교통학회지
학-18	Y4	T3	남서울대학교	도시철도역사의 환승저항 모형 구축 연구	2010.01	김황배 외 2인	대한토목학회지
학-19	Y4	T3	남서울대학교	고속버스터미널 이용자의 환승행태에 기반을 둔 환승저항	2010.03	김황배 외 2인	대한토목학회지
학-20	Y4	T3	한국교통연구원	대중교통 네트워크의 연계성 평가모형	2010.03	박준식 외 2인	교통연구
학-21	Y4	T1	서울산업대학교	도시철도 환승역의 환승보행시설의 서비스수준에 관한 연구	2010.04	김시곤 외 2인	한국철도학회지
학-22	Y4	T3	한국교통연구원	복합수단 대중교통 네트워크의 연계성 평가 모형	2010.06	박준식 외 1인	대한교통학회지
학-23	Y5	T1	(주)유신	복합환승센터 인근 보행자도로의 시간대별 보행특성을 고려한 서비스수준에 관한 연구	2010.10	최병무 외 2인	대한교통학회지
학-24	Y5	T3	남서울대학교	복합환승센터 투자우선순위 평가기법 연구 (경제성분석과 AHP 분석기법을 중심으로)	2010.11	김황배 외 3인	대한토목학회지
학-25	Y5	T2	(주)한국공간정보통신	상황인식기반 환승보행 유도안내서비스 구현에 관한 연구	2011.01	강경훈 외 3인	대한토목학회지
학-26	Y5	T3	한국교통연구원	도시철도역의 네트워크 연계성 분석	2011.03	박준식 외 1인	교통연구
학-27	Y5	T3	남서울대학교	GIS를 이용한 시내버스와 도시철도 공급서비스 수준 측면의 대중교통 사각지대 분석에 관한 연구	2011.05	김황배 외 3인	대한토목학회지
학-28	Y5	T2	한양대학교	교통 연계 환승시스템의 보행자 위치정보 수집을 위한 POI 기반 위치 보정 기술 연구	2011.05	정종인 외 1인	한국ITS학회지
학-29	Y5	T2	서울대학교	실험조사를 통한 보행자의 장애물 회피행태 분석	2011.06	성기범 외 3인	대한교통학회지

3. 특허출원

번호	연도	세부과제	기관명	자료명	특허출원일	특허출원번호
특-1	Y2	T3	한양대학교	방향성 안테나를 이용한 통신시스템 및 방법	2008.01.28	10-2008-0008732
특-2	Y2	T2	한국교통연구원	전문가 시스템형 주차유도관리 장치 및 그 방법	2008.03.31	10-2008-0029613
특-3	Y2	T2	(주)인스프리트	주차차량 정보제공 시스템 및 그 방법	2008.06.02	10-2008-0051532
특-4	Y2	T2	한국교통연구원	지능형 유도안내매체시스템 및 그 방법	2008.07.18	10-2008-0069846
특-5	Y2	T2	(주)누리텔레콤	돌발상황 대응·처리를 위한 정보처리 및 의사결정지원 방법	2008.08.11	10-2008-0062677
특-6	Y2	T2	(주)세인시스템	보행자 검지 및 보행밀도 계산 방법	2008.08.11	10-2008-0078490
특-7	Y3	T1	한양대학교	전자편람	2009.07.02	10-2009-0060232
특-8	Y4	T2	한양대학교	실내공간 내 보행자의 위치 결정 방법	2010.05.13	10-2010-0044799
특-9	Y5	T2	한양대학교	액세스포인트, 이동 단말 및 이동 단말의 거리 측정 방법	2011.06.01	10-2011-0052955
특-10	Y5	T2	(주)제이티	휴대단말장치의 위치계산방법	2011.06.27	10-2001-0062081
특-11	Y5	T2	(주)한국공간정보통신	정보 시스템에서 돌발상황 인식 및 처리를 위한 장치 및 방법	2011.06.29	10-2011-0497292

4. 특허 등록

코드	연도	세부과제	기관명	특허명	특허등록일	특허등록번호
특-1	Y4	T2	한양대학교	방향성 안테나를 이용한 통신 시스템 및 방법	2010.03.03	10-0946920
특-2	Y4	T2	한국교통연구원	전문가 시스템형 주차유도관리 장치 및 그 방법	2010.05.25	10-0960875
특-6	Y4	T2	(주)제이티	보행자 검지 및 보행밀도 계산방법	2010.06.14	10-0965129
특-4	Y5	T2	한국교통연구원	지능형 유도안내매체시스템 및 그 방법	2011.02.16	10-1017022

5. 디자인 출원 및 등록

번호	년도	세부과제	기관명	자료명	출원일	출원번호	등록일	등록번호
1	Y5	T2	한국교통연구원	교통환승용 픽토그램	2011.5.19	30-2011-0014226	2011.6.20	30-0603244
2	Y5	T2	한국교통연구원	교통환승용 픽토그램	2011.5.19	30-2011-0014227	2011.6.20	30-0603245
3	Y5	T2	한국교통연구원	교통환승용 픽토그램	2011.5.19	30-2011-0014228	2011.6.20	30-0603246
4	Y5	T2	한국교통연구원	교통환승용 픽토그램	2011.5.19	30-2011-0014229	2011.6.20	30-0603247
5	Y5	T2	한국교통연구원	교통환승용 픽토그램	2011.5.19	30-2011-0014230	2011.6.20	30-0603248

6. 논문발표

코드	연도	세부과제	기관명	논문제목	발표일	저자	학술회의 명칭
회-1	Y1	총괄	한국교통연구원	교통연계 및 환승시스템의 문제점과 개선방안	2007.02	권영종	대한교통학회 제55회 학술발표대회
회-2	Y2	T1	서울과학기술대학교	대도시권 대중교통 환승센터의 이동편의시설 서비스수준에 대한 연구	2007.11	김성은 외 2인	한국철도학회 추계학술대회
회-3	Y2	T1	서울대학교	주변 공간의 밀도를 고려한 CA모형 기반의 보행자 이동 알고리즘에 관한 연구	2007.10	정호준 외 2인	한국ITS학회 추계학술대회
회-4	Y2	T1	부산대학교	자전거 이용자 중심의 환승·연계를 위한 GIS기반의 자전거정보시스템의 도입에 관한 연구	2007.10	강호윤 외 2인	대한토목학회 정기학술대회
회-5	Y2	T3	서울산업대학교	프로젝트 일정 단축을 위한 새로운 경영 패러다임 Critical Chain Project Management(CCPM)	2007.11	장성용	한국건설관리학회 정기학술발표대회
회-6	Y2	T1	서울대학교	지하철 환승통로에서의 CA모형기반 보행자 이동 알고리즘 연구	2007.11	정호준 외 1인	대한교통학회 제57회 학술발표회
회-7	Y2	T3	서울대학교	Activity Trip 기반 주동선 분석을 통한 정보제공 위치 선정	2008.05	장재민 외 3인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-8	Y2	T3	서울대학교	Activity Trip 기반 확률적 보행자 환승경로 통행시간 산정기법 연구	2008.05	김민주 외 3인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-9	Y2	T3	서울대학교	환승센터내 내부시설의 배치적정성 평가에 관한 연구	2008.05	박경욱 외 3인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-10	Y2	T3	서울대학교	유니버셜 디자인 원리에 따른 환승센터의 안내시스템 평가 연구	2008.05	이주영 외 3인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-11	Y2	T3	서울산업대학교	국내 대형프로젝트 사례분석을 통한 시스템엔지니어링의 응용방안	2008.05	이원영 외 4인	대한산업공학학회 한국경영과학회 춘계공동학술대회
회-12	Y2	T1	한양대학교	자전거 이용자의 서비스평가 모형 개발	2008.05	강경우 외 1인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-13	Y2	T1	한양대학교	환승주차장 서비스평가 방법 개발	2008.05	강경우 외 1인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-14	Y2	T1	한양대학교	간선급행버스체계 정류장 용량 산정에 관한 연구	2008.05	강경우 외 1인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-15	Y2	T1	서울대학교	기존 설계기준을 적용한 환승센터 설계분석 모듈 개발	2008.05	이정엽 외 3인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-16	Y2	T1	서울대학교	Magnetic Force 이론을 이용한 보행행태 알고리즘 개발에 관한 연구	2008.05	최광현 외 3인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-17	Y2	T1	서울대학교	보행자 행태 분석 알고리즘을 적용한 운영분석 모듈 개발	2008.05	이영인 외 2인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-18	Y2	T1	서울대학교	교통카드 기반자료를 활용한 복합대중교통망 구축 및 경로탐색 방안 연구	2008.05	천승훈 외 2인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-19	Y2	T1	서울대학교	Space Syntax와 Moore 알고리즘을 이용 보행자 경로 선택 모형의 수리화	2008.05	조원영 외 1인	한국ITS학회 춘계학술대회

코드	연도	세부과제	기관명	논문제목	발표일	저자	학술회의 명칭
회-20	Y2	T1	한양대학교	UDPS를 통한 Wi-Fi 기반의 사용자 위치측위 및 개별 서비스 제공 방안 연구	2008.05	이승관 외 2인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-21	Y2	T2	부경대학교	대중교통수단간 연계를 위한 최적 버스배차간격 산정 알고리즘	2008.05	류병용 외 2인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-22	Y2	T3	서울대학교	도시철도의 승객 쾌적성 편익에 관한 연구	2008.06	최영은 외 2인	한국철도학회춘계학술대회
회-23	Y2	T1	(주)원이앤씨	고속철도역 안내표지판의 특성분석 및 표준 화 방안	2008.07	김부원 외 3인	대한토목학회구조분야 합동 학술발표회
회-24	Y2	T1	서울산업대학교	고속철도역환승시설용량 및 서비스수준상정	2008.09	김종해 외 2인	대한토목학회구조분야 합동 학술발표회
회-25	Y2	T1	서울산업대학교	고속철도역 환승시설서비스평가지표 개발 및 적용	2008.09	김철순 외 2인	대한토목학회구조분야 합동 학술발표회
회-26	Y3	T3	남서울대학교	환승센터 이용자들의 수단선택을 이용한 환승저항 모형 구축 연구	2008.10	김황배 외 1인	대한교통학회 제59회 학술발표회
회-27	Y3	T3	(주)건화	환승센터 두 수단간 환승거리의 적정성 평가	2008.10	차동득 외 2인	대한교통학회 제59회 학술발표회
회-28	Y3	T2	한국교통연구원	Development of service model for intermodal connectivity and transfer system	2008.11	임정실	제15회 뉴욕 ITS 세계대회
회-29	Y3	T1	한양대학교	A Study On The Standard Data Architecture For Electronic Registration Number Plate to Evaluate Park and Ride of Transfer center	2008.11	강경우	제15회 뉴욕 ITS 세계대회
회-30	Y3	T1	한양대학교	Logit을 이용한 대중교통 환승시설내 요소시설에 따른 통행자 경로선택에 관한 연구	2008.11	강경우 외 1인	한국ITS학회 추계학술대회
회-31	Y3	T1	한양대학교	보행점유공간 산정을 이용한 환승센터의 효율성 평가	2008.11	강경우 외 1인	한국ITS학회 추계학술대회
회-32	Y3	T1	한양대학교	순서형 프로빗 모형을 이용한 자전거 서비스 수준 평가 모형 개발	2008.11	강경우 외 1인	한국ITS학회 추계학술대회
회-33	Y3	T2	(주)지오메틱코리아	이벤트 대응 시나리오 기반 리스케줄링 시뮬레이터 개발	2008.11	권기찬 외 2인	한국ITS학회 추계학술대회
회-34	Y3	T1	한양대학교	Growth of the Old Population and Traffic Accidents in Transfer Facilties of Korea	2009.01	강경우 외 1인	TRB 88th Annual meeting
회-35	Y3	T2	한국교통연구원	상황인식 기반 환승정보 서비스 개념 모델	2009.02	임정실	대한교통학회 제60회 학술발표회
회-36	Y3	T2	(주)세인시스템	보행자 검지 및 보행밀도 계산 알고리즘에 관한 연구	2009.02	한승준 외 2인	대한교통학회 제60회 학술발표회
회-37	Y3	T2	(사)ITS Korea	보행자 컨시어지 서비스를 위한 무선랜 인프라를 활용한 위치추적기술 평가방안	2009.02	배명환	대한교통학회 제60회 학술발표회
회-38	Y3	T2	(주)원이앤씨	교통연계환승 이용자를 위한 맞춤형 정보제공 방안 및 시스템 구현	2009.02	김부원 외 3인	대한교통학회 제60회 학술발표회

코드	연도	세부과제	기관명	논문제목	발표일	저자	학술회의 명칭
회-39	Y3	T1	서울대학교	교통약자를 고려한 환승센터 내부시설 평가 및 배치에 관한 연구	2009.02	박경욱 외 3인	대한교통학회 제60회 학술발표회
회-40	Y3	T1	서울대학교	설계분석 프로그램을 이용한 환승센터 내부 및 외부 시설물 평가	2009.02	이정엽 외 3인	대한교통학회 제60회 학술발표회
회-41	Y3	T1	서울대학교	환승센터 설계 및 운영분석 프로그램 개발	2009.02	한명주 외 3인	대한교통학회 제60회 학술발표회
회-42	Y3	T1	서울산업대학교	환승센터 유형별 환승보행시설 서비스 수준 및 용량 산정	2009.02	김철순 외 2인	대한교통학회 제60회 학술발표회
회-43	Y3	T2	모루시스템	유형별 환승주차 컨시어지 시스템 구성방안의 설계	2009.02	이정준 외 3인	대한교통학회 제60회 학술발표회
회-44	Y3	T2	한양대학교	교통연계 환승시스템의 테스트베드 구축을 위한 무선통신인프라 분석	2009.02	이승관 외 2인	대한교통학회 제60회 학술발표회
회-45	Y3	T1	한양대학교	환승센터 접근수단 복합평가 방법론에 관한 연구	2009.04	이겨라 외 1인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-46	Y3	T1	한양대학교	버스정차면 효율개수 분석	2009.04	강경우 외 1인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-47	Y3	T1	서울대학교	환승센터 시설물 이용 알고리즘을 반영한 운영분석 모듈 개발	2009.04	강영은 외 2인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-48	Y3	T1	서울대학교	지하철과 연계된 버스정류장 승객 이용행태 조사 및 행태구현	2009.04	남대식 외 2인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-49	Y3	T1	서울대학교	환승 계단 보행 교통류의 거시적 지표 관계 및 특성에 관한 연구	2009.04	장효석 외 4인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-50	Y3	T1	서울대학교	환승 보행 교통류의 거시적 지표 및 공간 이용 특성	2009.04	임현섭 외 4인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-51	Y3	T1	서울대학교	미시적 보행자 시뮬레이션 Framework 개발 및 적용	2009.04	김대현 외 3인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-52	Y3	T1	서울대학교	환승센터 시설물의 서비스 이용행태 특성분석	2009.04	김민주 외 3인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-53	Y3	T1	서울산업대학교	고속철도역의 연계환승시설 서비스 수준 평가	2009.04	한성엽 외 3인	대한철도학회 춘계학술대회
회-54	Y3	T1	서울산업대학교	철도 환승센터의 시설배치기준 및 평가방안	2009.04	이종국 외 2인	대한철도학회 춘계학술대회
회-55	Y3	T1	서울산업대학교	도시철도 환승역의 환승보행시설 서비스 수준 평가	2009.04	한성엽 외 2인	대한철도학회 춘계학술대회
회-56	Y3	T1	서울산업대학교	도시철도 환승역의 환승시설 배치기준개발 및 평가	2009.04	김강섭 외 1인	대한철도학회 춘계학술대회
회-57	Y3	T2	한국교통연구원	Nomadic Device Service Model for G-ITS	2009.05	임정실 외 1인	ISO/TC WG17
회-58	Y3	T2	한양대학교	교통연계환승 시스템의 보행자 맞춤형 정보제공을 위한 위치보정 알고리즘 연구	2009.05	정종인 외 3인	한국자동차공학회 학술대회
회-59	Y4	T3	남서울대학교	The Transfer Penalty Measurement of the Regional Railway Stations	2009.07	김황배 외 2인	CASPT09

코드	연도	세부과제	기관명	논문제목	발표일	저자	학술회의 명칭
회-60	Y4	T2	한국교통연구원	Field Test of CPTIS on Intermodal Station	2009.09	김성은 외 2인	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회
회-61	Y4	T2	한국교통연구원	Development of CPTIS Framework	2009.09	임정실 외 1인	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회
회-62	Y4	T2	한국교통연구원	Nomadic and Portable Devices for ITS Services	2009.09	문영준	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회
회-63	Y4	T2	한국교통연구원	Intelli-Green Travel System Service Model on Nomadic Device	2009.09	임정실 외 1인	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회
회-64	Y4	T2	한국교통연구원	Green Intelli-Travel Society(G-ITS)	2009.09	문영준	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회
회-65	Y4	T3	한국교통연구원	Evaluation of Connectivity in Transit Network	2009.09	박준식 외 2인	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회
회-66	Y4	T1	(주)한국종합기술 개발	총환승시간과 균형성을 이용한 환승센터 유형별 특성 분석	2009.10	노종기 외 2인	한국ITS학회 추계학술대회
회-67	Y4	T2	(주)제이티	IEEE 802.11 네트워크의 인프라 RSSI를 이용한 위치 측위 시스템에 관한 연구	2009.11	박종서 외 3인	유비쿼터스 LBS학회 추계학술대회
회-68	Y4	T2	(주)한국공간정보통신	GIS기반의 철도역 연계교통체계 분석시스템 구현에 관한 연구	2009.11	강경훈	대한교통학회 제61회 학술발표회
회-69	Y4	T2	(주)한국공간정보통신	상황인식 기반 환승보행 경로안내서비스 개발	2009.11	강경훈	한국철도학회 추계학술대회
회-70	Y4	T2	한국교통연구원	IT 융합기술 기반의 복합환승센터 정보체계 구축방안에 대한 연구	2009.11	김성은	대한교통학회 제61회 학술발표회
회-71	Y4	T2	(주)제이티	실내외 연속적 위치기반 서비스를 위한 융합형 위치측위 플랫폼 연구	2009.11	노문섭 외 3인	대한교통학회 제61회 학술발표회
회-72	Y4	T2	(주)제이티	무선랜 네트워크의 인프라정보를 이용한 위치 측위 시스템에 관한 연구	2009.11	유인선 외 3인	대한교통학회 제61회 학술발표회
회-73	Y4	T2	DB정보통신(주)	환승시 소요시간과 목적지에 따른 서비스 정보 생성 연구	2009.11	전영철 외 2인	대한교통학회 제61회 학술발표회
회-74	Y4	T3	한국교통연구원	연결점 중심의 연계성 향상을 위한 대중교통 네트워크 평가	2009.11	박준식 외 1인	대한교통학회 제61회 학술발표회
회-75	Y4	T2	(사)ITS Korea	환승센터에서 환승정보 연계를 위한 정보교환 표준 개발	2009.11	배명환	대한교통학회 제61회 학술발표회
회-76	Y4	T2	(사)ITS Korea	Evaluation of Method Location Tracking Using Wireless LAN AP for a Pedestrian LBS	2009.11	배명환	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회
회-77	Y4	T1	한양대학교	A Study on Passenger Level Change Mode Choice in a Public Transport Transfer System: Gwangmyeong station case	2009.11	강경우 외 1인	The 8th EASTS
회-78	Y4	T3	남서울대학교	복합환승센터 우선순위 평가방법 연구 (경제성분석 방법을 중심으로)	2009.11	장경욱 외 2인	대한교통학회 제61회 학술발표회
회-79	Y4	T3	남서울대학교	녹색교통과복합환승센터(연계환승체계구축의효과를중심으로)	2009.11	김황배	대한교통학회 제61회 학술발표회

코드	연도	세부과제	기관명	논문제목	발표일	저자	학술회의 명칭
회-80	Y4	T3	(주)건화	환승패스 우선순위 결정방법 개발	2009.11	박선복 외 3인	대한교통학회 제61회 학술발표회
회-81	Y4	T1	서울대학교	Development of Pedestrain Simulator for Transfer Center Operation Analysis	2009.11	한명주 외 3인	The 8th EASTS Conference
회-82	Y4	T1	서울대학교	Development of a Multi-Class Pedestrian Assignment Algorithm	2009.11	이정엽 외 3인	The 8th EASTS Conference
회-83	Y4	T1	서울대학교	A cellular Automata Model for Bi-Directional pedestrain Flows : the Dynamisc of Spatial Usage	2009.11	장현호 외 3인	The 8th EASTS Conference
회-84	Y4	T2	(주)유에스티	환승센터의 상황대응 의사결정 지원시스템 구현에 관한 연구	2009.11	허진녕 외 1인	대한교통학회 제61회 학술발표회
회-85	Y4	T2	한양대학교	The Research Of Providing User Positioning Estimate With On-Demandending Service Using Udps	2009.11	이승관 외 2인	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회
회-86	Y4	T2	한양대학교	A Study Of Location Correction Algorithm For Pedestrian Location Trackng System	2009.11	정종인 외 2인	IC-NIDC 2009
회-87	Y4	T2	한양대학교	연계환승시스템의 보행자 위치 측위 정확도 향상을 위한 Time Stamping 기반의 위치 측위 방법 연구	2009.11	김준성 외 2인	대한교통학회 제61회 학술발표회
회-88	Y4	T2	한양대학교	The Study of MCBF Algorithm for Pedestrian Location Tracking System	2009.12	정종인 외 2인	ICONI 2009
회-89	Y4	T2	한국교통연구원	Intermodal Connectivity and Transfer System Technology Development	2010.01	문영준 외 1인	TRB 89th Annual meeting
회-90	Y4	T2	한국교통연구원	환승센터에서 스마트폰을 활용한 상황인식기반의 Smart Trip Planner 서비스 제공방안	2010.02	김성은 외 2인	대한교통학회 제62회 학술발표회
회-91	Y4	T1	(주)원이앤씨	복합환승센터의 정보안내시설 설계 방안	2010.02	김부원 외 2인	대한교통학회 제62회 학술발표회
회-92	Y4	T1	(주)유신	복합환승센터의 시간대별 보행특성을 고려한 보행자도로 설계기준에 관한 연구	2010.02	이광선 외 2인	대한교통학회 제62회 학술발표회
회-93	Y4	T3	한국교통연구원	환승센터의 연계성 평가 모형	2010.02	박준식	대한교통학회 제62회 학술발표회
회-94	Y4	T1	서울산업대학교	복합환승센터의 시설설계를 위한 수요산정에 관한 연구	2010.02	김연웅 외 2인	대한철도학회 춘계학술대회
회-95	Y4	T1	서울산업대학교	환승센터의 평균환승저항을 반영한 시설배치기준 및 평가분석	2010.02	김연웅 외 3인	대한교통학회 제62회 학술발표회
회-96	Y4	T1	극동엔지니어링	도시/고속철도철도 환승센터 승강장 설계기준에 관한 연구	2010.03	이경노 외 3인	대한철도학회 춘계학술대회
회-97	Y4	T1	서울대학교	환승센터 내의 시설물 이용을 위한 다중대기행렬 알고리즘 개발	2010.05	박진용 외 2인	한국ITS학회 춘계학술대회

코드	연도	세부과제	기관명	논문제목	발표일	저자	학술회의 명칭
회-98	Y4	T1	서울대학교	환승센터 운영분석 프로그램의 재난분석 모듈 개발	2010.05	황익수 외 2인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-99	Y4	T1	서울대학교	설계분석 프로그램을 이용한 환승센터 적합성 평가	2010.05	이승봉 외 2인	한국ITS학회 춘계학술대회
회-100	Y4	T2	한양대학교	Fingerprint 위치측위기술기반에서 전파신호강도 Scanning Interval 조절을 통한 효과적인 데이터 수집에 관한 연구	2010.06	최병무 외 3인	한국통신학회 하계종합학술발표회
회-101	Y5	T2	한양대학교	Research of Pedestrians location Tracking method for Transportation connectivity Transfer service	2010.09	서성뢰 외 1인	ICONI 2010
회-102	Y5	T2	(주)한국공간정보통신	A Study on the Implementation of transfer pedestrian Concierge Service Based on Context-Awareness	2010.10	강경훈	제17회 부산 ITS 세계대회
회-103	Y5	T2	한국교통연구원	Intelligent Green Travel Service (I-GTS) based on Context Awareness Intermodal Connectivity	2010.10	김성은	제17회 부산 ITS 세계대회
회-104	Y5	T2	(주)제이티	A Development of Hybrid Position System Model for Nomadic Device at Indoors and outdoors	2010.10	노문섭 외 2인	제17회 부산 ITS 세계대회
회-105	Y5	T2	(주)제이티	Performance Analysis of WiFi-based Real Time Location Technology for Location-Based Services	2010.10	노문섭 외 2인	제17회 부산 ITS 세계대회
회-106	Y5	T2	(주)제이티	A Study on a Cell-based Location Determination System in Wireless LAN	2010.10	유인선 외 2인	제17회 부산 ITS 세계대회
회-107	Y5	T3	한국교통연구원	철도역의 지역간 철도 네트워크 연계성 분석	2010.10	박준식	대한교통학회 제63회 학술발표회
회-108	Y5	T3	한국교통연구원	지하철 네트워크의 연계성 분석	2010.10	박준식	대한교통학회 제63회 학술발표회
회-109	Y5	T3	한국교통연구원	고속버스 터미널의 네트워크 연계성 분성	2010.10	박준식	대한교통학회 제63회 학술발표회
회-110	Y5	T2	(주)제이티	Vision Based System for Pedestrian Detection and Crowd Congestion Analysis	2010.10	이태윤 외 2인	제17회 부산 ITS 세계대회
회-111	Y5	T2	(사)ITS Korea	Research of evaluation Method for Nomadic Device Application at Intermodal Connectivity and Transfer Service Cente	2010.10	오동섭	제17회 부산 ITS 세계대회
회-112	Y5	T2	(사)ITS Korea	A Study on the Standardization of Message sets for sharing transfer information at Transfer Center	2010.10	배명환	제17회 부산 ITS 세계대회
회-113	Y5	T2	서울대학교	환승센터의 보행자 계층별 보행속도 산정(사당역을 중심으로)	2010.10	김정은 외 1인	대한교통학회 제63회 학술발표회

코드	연도	세부과제	기관명	논문제목	발표일	저자	학술회의 명칭
회-114	Y5	T2	서울대학교	도시철도 승강장폭원 설계기준에 관한 연구	2010.10	임지혜 외 1인	대한교통학회 제63회 학술발표회
회-115	Y5	T2	서울대학교	환승센터의 이용 수요에 따른 에스컬레이터의 최적 운영방법 개발 : 사당역을 중심으로	2010.10	송슬기 외 1인	대한교통학회 제63회 학술발표회
회-116	Y5	T2	서울대학교	환승센터 시설물 이용행태 분석	2010.10	성기범 외 1인	대한교통학회 제63회 학술발표회
회-117	Y5	T2	한양대학교	Research of TSBToA Based Positioning Algorithm andND Techlogy in Wi-Fi Environment	2010.10	김준성 외 1인	제17회 부산 ITS 세계대회
회-118	Y5	T2	한양대학교	Research of Communication and Positioning Technology for Establishment of Intermodal Connectivity and Transfer Service Environment	2010.10	정종인 외 2인	제17회 부산 ITS 세계대회
회-119	Y5	T2	한양대학교	A Study of Communication and Positioning Technology for Establishment of ICTS Environments	2010.12	정종인 외 1인	ICONI 2010
회-120	Y5	T3	한국교통연구원	A Model for Evaluating the Connectivity of Multimodal Transit Network	2011.01	박준식 외 1인	TRB 90th Annual meeting
회-121	Y5	T2	서울대학교	스마트카드자료기반 지하철역 환승역세권 설정방안에 관한 연구	2011.02	임지혜 외 1인	대한교통학회 제64회 학술발표회
회-122	Y5	T2	서울대학교	대중교통 연계환승의 효율적 운영을 위한 환승 평가지표 개발	2011.02	박정환 외 2인	대한교통학회 제64회 학술발표회
회-123	Y5	T2	한양대학교	Wi-Fi를 이용한 실시간 실내측위에서 가속도 센서 및 자이로 센서의 활용 방안	2011.02	최병무 외 4인	한국통신학회 동계종합학술발표회
회-124	Y5	T2	한양대학교	실내 위치 측위를 위한 공간형태에 따른 효율적인 AP설치에 대한 연구	2011.02	박민규 외 4인	한국통신학회 동계종합학술발표회
회-125	Y5	T2	(주)한국공간정보통신	상황인식기반 복합환승센터 운영자 서비스 구현	2011.04	신중수 외 2인	한국 LBS학회 춘계학술세미나
회-126	Y5	T3	남서울대학교	Intermodal Connectivity and Transfer Systems for Public Transportation Blind Spots	2011.06	장경욱 외 3인	The 9Th EASTS
회-127	Y5	T2	한국교통연구원	Intergrated Technology Development for Intermodal Connectivity and Transfer Systems	2011.06	문영준	The 9Th EASTS
회-128	Y5	T2	유에스티	SmartT Garatagi Service for Intermaodal Connectivity and Transfer Systems	2011.06	차석경	The 9Th EASTS
회-129	Y5	T3	서울과학기술대학교	Effects Connecting KTX and Express way(Focusing on Case Studies)	2011.06	정성봉	The 9Th EASTS
회-130	Y5	T3	한국교통연구원	Network Connectivity of Subway Stations in South Korea	2011.06	박준식 외 1인	The 9Th EASTS
회-131	Y5	T3	한국교통연구원	National Policy on Development for Intermodal Transfer Center	2011.06	임정실	The 9Th EASTS
회-132	Y5	T2	한양대학교	모바일 환경에서의 로컬연산을 통한 Wi-Fi 기반 RSSI 실내측위 방법 연구	2011.06	조혁원 외 4인	한국통신학회 하계종합학술발표회

7. 소프트웨어 등록

번호	연도	세부과제	기관명	소프트웨어명	S/W등록일	등록번호
S-1	Y2	T1	㈜평화데이타시스템	기존 설계지침을 이용한 환승센터 시설요소 설계분석 프로그램	2008.7.15	2008-01-122-003569
S-2	Y2	T1	(주)쓰리지코어	그래픽스 랜더링	2008.7.30	2008-01-163-003892
S-3	Y2	T1	(주)쓰리지코어	그래픽스 모델링	2008.7.30	2008-01-163-003893
S-4	Y2	T1	(주)쓰리지코어	file Exporter	2008.7.30	2008-01-163-003893
S-5	Y3	T2	(주)세인시스템	위치 측위 정보 수집 SW	2009.05.22	2009-01-129-002747
S-6	Y3	T2	(주)세인시스템	보행자 밀도 검지 알고리즘	2009.05.22	2009-01-129-002748
S-7	Y3	T2	(주)세인시스템	보행자 이동류 검지 알고리즘	2009.05.22	2009-01-129-002749
S-8	Y3	T2	(주)세인시스템	보행자 검지 알고리즘 시뮬레이터	2009.05.22	2009-01-129-002780
S-9	Y3	T2	(주)세인시스템	실시간 위치 시스템 엔진 Adapter	2009.05.22	2009-01-129-002751
S-10	Y3	T2	(주)세인시스템	위치측위 시스템 네트워크 정보 수집 모듈	2009.05.22	2009-01-243-002752
S-11	Y3	T2	(주)세인시스템	보행자 정보 수집 통신 서버	2009.05.22	2009-01-243-002753
S-12	Y3	T2	(주)한국공간정보통신	통합연계 관제 프로그램	2009.06.09	2009-01-183-002995
S-13	Y3	T2	(주)한국공간정보통신	통합연계 송수신 프로그램	2009.06.09	2009-01-183-002996
S-14	Y3	T2	(주)한국공간정보통신	모바일 단말 실내공간 위치표출 프로그램	2009.06.09	2009-01-183-002997
S-15	Y3	T2	(주)한국공간정보통신	2차원 공간 위치표출 프로그램	2009.06.09	2009-01-183-002998
S-16	Y3	T1	(주)쓰리지코어	환승센터 3D 운영분석 프로그램을 위한 3D변환 자동화 도구	2009.06.11	2009-01-163-003065
S-17	Y3	T1	(주)쓰리지코어	환승센터 3D 운영분석 프로그램을 위한 프레임워크 모듈 프로그램	2009.06.11	2009-01-163-003064
S-18	Y3	T1	(주)쓰리지코어	환승센터 3D 운영분석 프로그램을 위한 그래픽스 모듈 프로그램	2009.06.11	2009-01-163-003063
S-19	Y3	T1	㈜평화데이타시스템	환승센터 구성요소 좌표추출 프로그램 ver 1.0	2009.06.11	2009-01-122-003066
S-20	Y3	T1	㈜평화데이타시스템	환승센터 시설기준 설계분석 프로그램 ver 1.0	2009.06.11	2009-01-122-003067
S-21	Y4	T1	서울대학교	Micro Ped(2차원 미시적 보행행태 분석 시뮬레이터)	2010.03.05	2010-01-121-001305
S-22	Y4	T1	심테크시스템	환승센터 3D 운영분석 프로그램 등록	2010.06.05	2010-01-121-003142
S-23	Y4	T2	한양대학교	Garatagi를 위한 POSI(Position cOrrecting on Select limit) 알고리즘	2010.05.12	2010-01-189-002787
S-24	Y4	T1	한양대학교	환승센터 전자설계편람	2010.05.13	2010-01-189-002933
S-25	Y4	T1	㈜평화데이타시스템	환승센터 시설기준 설계분석 프로그램	2010.05.04	2010-01-199-002569
S-26	Y4	T2	㈜세인시스템	보행환경 정보수집 서버	2010.06.10	2010-01-129-003243

번호	연도	세부과제	기관명	소프트웨어명	S/W등록일	등록번호
S-27	Y4	T2	㈜세인시스템	위치결정 알고리즘	2010.06.10	2010-01-129-003261
S-28	Y4	T2	㈜세인시스템	Mobile Position Gateway	2010.06.10	2010-01-129-003259
S-29	Y4	T2	㈜세인시스템	보행자 영상 검지 알고리즘	2010.06.10	2010-01-129-003262
S-30	Y5	T3	한양대학교	환승센터 전자설계편람 실용화	2010.10.04	2010-01-189-005617
S-31	Y5	T2	(주)평화데이타시스템	디자인 PED	2011.04.14	2011-01-121-002343
S-32	Y5	T2	서울대학교	Mlicro-PED	2011.05.24	2011-01-121-003229
S-33	Y5	T3	한국교통연구원	대중교통 연계교통체계 분석 프로그램	2011.05.30	2010-01-129-003215
S-34	Y5	T2	(주)제이티	Intelligence Hybrid Position Engine	2011.06.10	2011-01-129-003705
S-35	Y5	T2	(주)심테크시스템	3D-PED	2011.06.17	2011-01-121-003761
S-36	Y5	T2	(주)유에스티	스마트 갈아타기 모바일 서비스 (안드로이드 기반)	2011.07.14	2011-01-199-004493
S-37	Y5	T2	(주)유에스티	스마트 갈아타기 모바일 서비스 (아이폰 기반)	2011.07.14	2011-01-199-004489

8. 시작품

번호	연도	세부 과제	기관명	시작품명
1	Y2	T2	모루시스템	지능형 유도안내매체 목업
2	Y2	T2	모루시스템	바닥표출매체 목업
3	Y2	T2	모루시스템	차량유도안내 컨시어지 시스템
4	Y2	T2	(주)하이파킹	맞춤형 환승 예약시스템
5	Y2	T2	(주)인스프리트	영상방식의 주차면 검지시스템
6	Y2	T2	(주)인스프리트	주차된 차량위치 검지시스템
7	Y2	T2	(주)세인시스템	영상처리 전용모듈
8	Y2	T2	(주)세인시스템	실시간 위치추적 통신모듈
9	Y2	T2	(주)세인시스템	보행자 특징점 추출 알고리즘
10	Y2	T2	(주)세인시스템	보행자 분리 및 인식 알고리즘
11	Y2	T2	(주)세인시스템	보행자 추적 알고리즘
12	Y2	T2	DB정보통신	실시간연계환승정보 수집/가공/제공 서버 프로그램
13	Y2	T2	(주)지오매틱코리아	이벤트 대응 시나리오 기반 리스케줄링 기법 적용 시뮬레이터
14	Y2	T2	(주)누리텔레콤	통합운영 모니터링 데모 S/W
15	Y2	T2	(주)누리텔레콤	통합운영 모니터링데모S/W알고리즘
16	Y2	T2	(주)누리텔레콤	환승센터알고리즘
17	Y2	T2	(주)한국공간정보통신	환승센터 3차원 공간유
18	Y2	T2	(주)한국공간정보통신	보행자 최적경로 S/W
19	Y2	T3	(주)제일기연	휴대용동적환승안내장치 프로토타입 S/W
20	Y3	T2	(주)한국공간정보통신	환승센터 전자지도 프로토타입
21	Y3	T2	(주)한국공간정보통신	Nomadic Device를 활용한 보행자 컨시어지 프로토타입
22	Y3	T2	(주)한국공간정보통신	환승센터 통합운영 서버 어플리케이션 프로그램
23	Y3	T2	(주)테크노비전	통합운영 상황대응 의사결정 지원시스템 프로토타입
24	Y3	T2	(주)테크노비전	3D 시뮬레이션(연구내용 시연 동영상)
25	Y3	T2	DB정보통신(주)	실시간 환승정보 융합 및 가공 알고리즘

번호	연도	세부과제	기관명	시작품명
26	Y3	T2	DB정보통신(주)	실시간 외부 연계 수집 프로그램 개발
27	Y3	T2	DB정보통신(주)	실시간 환승정보 융합 및 가공 프로그램 개발
28	Y3	T2	DB정보통신(주)	Nomadic Device를 통한 위치 생성 및 정보 제공 프로그램 개발
29	Y3	T2	DB정보통신	실시간 연계환승정보시스템
30	Y3	T2	(주)원이앤씨	승차권 인식용 S/W
31	Y3	T2	(주)원이앤씨	동적환승안내장치 제어 서버S/W
32	Y3	T2	(주)원이앤씨	동적환승안내장치
33	Y3	T2	(주)원이앤씨	동적환승안내장치 제어 서버
34	Y3	T2	(주)원이앤씨	동적환승안내장치(승차권 인식)
35	Y3	T2	(주)세인시스템	보행자 영상 검지 센서
36	Y3	T2	(주)세인시스템	환승보행 컨시어지 프로토타입 서비스 구현
37	Y3	T2	모루시스템	컨시어지 차량 유도안내시스템 서비스 시나리오 및 운영 알고리즘
38	Y3	T2	모루시스템	유입로 설치, 단위주차구역, 노면표출형 형 환승차량 유도안내매체
39	Y3	T2	모루시스템	자기차량 위치확인 단말장치
40	Y3	T2	모루시스템	환승차량 컨시어지 기본시스템
41	Y3	T2	(주)하이파킹	맞춤형 환승주차예약 UI 및 음성인식 ARS 프로그램
42	Y3	T2	(주)하이파킹	맞춤형 환승주차 예약 엔진
43	Y3	T3	㈜건화	복합환승센터 기본 개념도
44	Y4	T1	(주)원이앤씨	복합환승센터 정보안내장치
45	Y4	T1	㈜유신	김포공항 환승센터 모형(주교통수단시설 및 보행자시설 부문)
46	Y4	T1	(주)신성엔지니어링	동대구역 환승센터 모형(동대구 터미널 부문)
47	Y4	T2	(주)세인시스템	보행자 위치추적 시스템
48	Y4	T2	(주)세인시스템	보행환경 영상검지 시스템
49	Y4	T2	(주)한국공간정보통신	환승센터 통합운영 서브시스템
50	Y4	T2	(주)한국공간정보통신	갈아타기 모바일 시스템 (윈도우 모바일용)
51	Y4	T2	(주)유에스티	갈아타기 서비스 상용시제품 (아이폰용)
52	Y4	T2	(주)유에스티	고해상도CCTV연동모니터링
53	Y4	T2	(주)유에스티	갈아타기 시스템 연구내용 시연 동영상
54	Y5	T2	(주)유에스티	스마트 갈아타기 모바일 서비스 (안드로이드 기반)
55	Y5	T2	(주)유에스티	스마트 갈아타기 모바일 서비스 (아이폰 기반)
56	Y5	T2	(주)한국공간정보통신	스마트 갈아타기 센터 시스템 패키지

9. 현장적용

번호	연도	세부과제	기관명	현장적용명
1	Y2	T3	(주)테크노비전	시범사이트 기본 관제센터 (KTX광명역)
2	Y2	T2	(주)세인시스템	KTX 광명역 위치측위 시험 서비스 구현
3	Y2	T3	(주)제일기연	RTLS 엔진시험 및 휴대용동적환승안내장치 서비스 S/W 현장구현
4	Y3	T2	(주)테크노비전	김포국제공항 환승시스템 테스트베드 센터 시설
5	Y3	T2	(주)테크노비전	김포국제공항 국내선 청사 요소기술 시설
6	Y3	T2	(주)세인시스템	김포국제공항 테스트베드 위치측위 시스템 구현
7	Y3	T2	(주)세인시스템	김포국제공항 테스트베드 보행환경 영상검지 시스템 구현
8	Y4	T2	DB정보통신(주)	실시간연계환승정보제공시스템 1식
9	Y4	T2	(주)유에스티	김포국제공항 환승시스템 테스트베드 센터 시설 고도화
10	Y4	T2	(주)유에스티	김포국제공항 국내선 청사 요소기술 시설 고도화

번호	연도	세부과제	기관명	현장적용명
11	Y4	T2	(주)세인시스템	김포국제공항 테스트베드 위치측위 시스템 고도화
12	Y4	T2	(주)세인시스템	김포국제공항 테스트베드 보행환경 영상검지 시스템 고도화
13	Y5	T2	(주)유에스티	김포국제공항 환승시스템 테스트베드 운영 및 실제 적용
14	Y5	T2	(주)제이티	김포국제공항 위치측위 시스템 시험운영
15	Y5	T2	(주)제이티	김포국제공항 보행환경 영상검지 시스템 시험운영

10. 설계기준 및 지침

코드	연도	세부과제	구분	기관명	설계기준 및 지침명	제안항목(조항)	제안일시	반영일시	담당부처
설-1	Y4	T1	설계기준	서울과학기술대학교	복합환승센터 설계 및 배치 기준	국가교통체계효율화법 제50조에 따른 복합환승센터 개발사업의 시행자가 따라야하는 기준	2010.04	2010.07	국토부(종합교통정책과)
지-1	Y4	T3	지침	서울대학교	교통시설 투자평가지침	교통시설 투자평가지침 제3장 제4절 신교통·복합환승센터 부문	2010.07	2011.12	국토부(종합교통정책과)
지-2	Y5	T2	지침	한양대학교	무선랜 기반 무선인프라 구축 지침	무선 단말기 서비스 제공을 위한 무선랜 인프라 구축 방안 지침	2011.05	예정	-
지-3	Y5	T2	지침	(사)ITS Korea	환승정보 연계를 위한 정보교환 표준(안)	예정	2011.07	예정	-
지-4	Y5	T2	지침	(사)ITS Korea	The use of nomadic & portable device to support ITS services and multimedia provision in vehicles	ITS 부문 중 하나인 Nomadic Device 분야에 대한 국제표준	2010.10	2011.04	ISO TC204/WG 17

11. 정책제안

코드	연도	세부과제	기관명	제안내용	주요내용	제안일시	반영일시	담당부처
제-1	Y4	T3	한국교통연구원 남서울대학교 (주)건화	복합환승센터 구축 기본계획(안)	전국 차원의 복합환승센터 개발 기본방향과 전략을 제시하는 지침적 성격의 기본계획 수립	2010.06	2010.09	국토부(종합교통정책과)
제-2	Y5	T3	남서울대학교 (주)건화 (주)내경엔지니어링)	대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안(안)	외곽순환고속도로 망이 확보된 대도시권에 신교통수단 도입, 도심을 통과하지 않고 도시간 통행할 수 있는 신개념 연계·환승체계 구축기술 개발 제안	2011.06	예정	국토부(도시교통광역과)
제-3	Y5	T3	한국교통연구원 (주)동성엔지니어링 서울과학기술대학교	KTX-고속도로 연계환승 체계구축(안)	고속철도고속도로간 연계환승체계 구축을 위해 최종 후보지를 선정, 연계환승구축사업의 추진방안 및 고속철도고속도로 연계환승체계구축 기본구상 수립 제안	2011.06	예정	국토부(도시교통광역과)

12. 연구홍보(행사개최 및 참여)

번호	년도	세부과제	기관명	홍보내용	홍보장소 및 방법
1	Y1	총괄	한국교통연구원	연구내용 발표	교통연계 및 환승시스템 기술개발 국제 워크숍 개최
2	Y1	T5	한국교통연구원	교통연계 및 환승시스템 기술개발 논단투고	교통기술과 정책
3	Y1	T5	한국교통연구원	복합환승센터 시범사이트 구축 방안 논단투고	교통기술과 정책
4	Y2	T3	한국교통연구원	WG17 Resolution 648등록	ISO TC204 Plenary 18th 제안
5	Y3	T2	한국교통연구원	연구성과 및 연구내용 홍보	제 4차 아시아지역 EST포럼
6	Y3	T2	한국교통연구원	연구성과 및 연구내용 홍보	복합환승센터 개발사업 로드쇼
7	Y3	T2	DB정보통신(주)	연구내용 및 시제품 전시	신성장 동력 박람회
8	Y3	T2	(주)세인시스템	연구과제 성과품 전시 및 홍보	제 15회 뉴욕 ITS 세계대회
9	Y4	T1	서울대학교	환승센터 설계 및 운영분석프로그램 시연회	서울대학교 환경대학원
10	Y4	T2	한국교통연구원	연구성과물 전시 및 홍보	2010 국도해양기술대전
11	Y4	T3	㈜건화	환승경로의 적정성 평가를 위한 모형개발 논단투고	교통기술과 정책
12	Y4	T3	㈜건화	국토부 보도자료 및 언론사 연구관련홍보자료	한국일보
13	Y4	T2	한국교통연구원	연구성과 발표회	연구성과 발표회 및 토론회 개최
14	Y5	T2	한국교통연구원	연구성과물 전시 및 홍보	한국교통연구원 창립 24주년기념 국제세미나
15	Y5	T2	한국교통연구원	연구성과 발표 및 홍보	KTX경제권 포럼 정기세미나
16	Y5	T2	한국교통연구원	연구성과물 전시 및 홍보	2010 IT EXPO BUSAN
17	Y5	T2	한국교통연구원	연구성과물 전시 및 홍보	2010 그린수송장비 엑스포
18	Y5	T2	한국교통연구원	연구성과물 전시 및 홍보	제17회 부산 ITS 세계대회
19	Y5	T2	제이티	연구과제 성과품 전시 및 홍보	디지털국토 엑스포
20	Y5	T2	(주)한국공간정보통신	연구성과 발표 및 홍보	스마트갈아타기서비스대외기관 홍보회
21	Y5	T2	(주)한국공간정보통신	스마트 갈아타기 센터 서비스 시연 및 센터 서비스 체험	환승센터 운영관계자 대상 운영자 서비스 교육
22	Y5	T2	한국교통연구원	연구성과 발표 및 홍보	복합환승센터 시설설계 및 운영체계 기술설명회
23	Y5	T2	한국교통연구원	연구성과물 전시 및 홍보	2011 국토해양 Technology Fair
24	Y5	T3	한국교통연구원	연구성과 발표 및 전문가 토론회	연구단 성과발표회 및 전문가 토론회 개최
25	Y5	T3	한양대학교	환승센 유형별 전자편람 설명회 및 시연	환승센 유형별 전자편람 세미나

13. 연구홍보(언론)

코드	년도	세부과제	홍보구분(공중파/신문)	매체(프로그램)	주요내용	일시
홍-1	Y2	T3	신문	한국일보	교통연계 및 환승시스템 기술개발 연구단 소개	2008.01.24
홍-2	Y3	T2	공중파	KBS1 5천만의 아이디어	연구개발 소개	2009.06.27
홍-3	Y5	T2	인터넷 기사	조선일보 외 3건	'스마트폰 갈아타기 서비스' 김포공항 시험운영 실시 홍보	2011.05.11
홍-4	Y5	T2	인터넷 기사	KBS 외 3건	갈아타기 서비스 확대 및 기술실시계약 체결 홍보	2001.07.18

14. 기술실시계약

코드	연도	세부과제	기술실시계약 내용	체결일	소유기관	실시기업
실-1	Y5	T2	보행자 돌발상황 정보제공 서비스	2010.10.22	한국교통연구원	(주)제이티
실-2	Y5	T2	모바일 기반 동적정보제공	2010.10.22	한국교통연구원	(주)유에스티
실-3	Y5	T2	스마트 환승안내 정보 제공 기술	2011.07.13	한국교통연구원	(주)유스티
실-4	Y5	T2	환승센터 공간DB구축기술	2011.07.13	한국교통연구원	(주)제이티
실-5	Y5	T2	보행자 위치측위 기술	2011.07.13	한국교통연구원	(주)한국공간정보통신
실-6	Y5	T2	영상기반 보행환경 검지 기술	2011.07.13	한국교통연구원	(주)제이티

제 4장 연구개발목표 달성도 및 관련분야의 기여도

제 4장 연구개발목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1절 연구개발목표의 달성도

1. 한국형 환승센터 모형개발

일련번호	연구목표		추 진 일 정 (연도별) 1차년도 1/4	2/4	3/4	4/4	2차년도 1/4	2/4	3/4	4/4	3차년도 1/4	2/4	3/4	4/4	4차년도 1/4	2/4	3/4	4/4	5차년도 1/5	2/5	3/5	4/5	달성도(%)
1	▪ 연구개발 개념정립 및 연계시설 현황파악	계획																					100
		실적																					
2	▪ 교통연계체계의 기술조사	계획																					100
		실적																					
3	▪ 환승시설 배치기준 분석기법 개발	계획																					100
		실적																					
4	▪ 환승시설의 개선방향 설정 및 서비스 수준 정립	계획																					100
		실적																					
5	▪ 환승시설 missing link 도출 및 배치기준 정립	계획																					100
		실적																					
6	▪ 환승센터의 현장 조사, 문제점 분석, 개선방향 설정	계획																					100
		실적																					
7	▪ 환승센터 유형별 환승승하지시설 이용시 환승통행(시간) 기준마련 방안 연구	계획																					100
		실적																					
8	▪ 고속철도역 내부 시설 설계편람 및 시설배치 기준 개발	계획																					100
		실적																					
9	▪ 환승센터 시설간 배치 기준 및 평가 방법 개발	계획																					100
		실적																					
10	▪ 환승시설 요소별 용량 및 서비스수준 개발	계획																					100
		실적																					
11	▪ 환승시설 유형에 따른 분류 검토 및 보완	계획																					100
		실적																					

일련번호	연구목표		추 진 일 정 (연도별) 1차년도 1/4	2/4	3/4	4/4	2차년도 1/4	2/4	3/4	4/4	3차년도 1/4	2/4	3/4	4/4	4차년도 1/4	2/4	3/4	4/4	5차년도 1/5	2/5	3/5	4/5	달성도(%)
12	▪ 표준설계안(교통부문)도 제작 및 환승시설 유형별 설계지침서 제시	계획																					100
		실적																					
13	▪ 도시교통환승센터 내부시설 설계편람 및 시설배치기준 개발	계획																					100
		실적																					
14	▪ 환승센터 시설배치 기준 마련 및 평가매뉴얼 작성	계획																					100
		실적																					
15	▪ 공항 환승센터 설계편람작성	계획																					100
		실적																					
16	▪ 고속철도 / 도시철도 환승센터 설계편람작성	계획																					100
		실적																					
17	▪ 버스터미널 환승센터 설계편람작성	계획																					100
		실적																					
18	▪ 접근교통수단의 설계편람 작성	계획																					100
		실적																					
19	▪ 연계환승정보시설 설계편람 작성	계획																					100
		실적																					
20	▪ 환승센터 전자설계편람 작성 및 환승센터 서비스 평가	계획																					100
		실적																					
21	▪ 환승센터 설계분석 프로그램 설계	계획																					100
		실적																					
22	▪ 기존 설계 규정을 이용한 설계분석 프로그램 개발(Pilot S/W)	계획																					100
		실적																					
23	▪ 신규 설계규정을 반영한 설계분석 프로그램 개발	계획																					100
		실적																					
24	▪ 배치 적정성 평가 프로그램 개발	계획																					100
		실적																					

일련번호	연구목표		추 진 일 정 (연도별)																								달성도(%)
			1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도								
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/5	2/5	3/5	4/5					
25	▪ 설계 및 운영 분석을 위한 전처리 프로그램 개발	계획																									100
		실적																									
26	▪ 환승센터 시설기준 설계분석 프로그램 보완	계획																									100
		실적																									
27	▪ 기존 보행자 행태관련 알고리즘 검토	계획																									100
		실적																									
28	▪ 환승센터 세부요소 분석	계획																									100
		실적																									
29	▪ 환승센터의 환승승객 및 운송수단 행태의 수리모형화	계획																									100
		실적																									
30	▪ 환승센터 시설 운영 및 이용 행태 알고리즘 구축	계획																									100
		실적																									
31	▪ 알고리즘 검증을 위한 프로토타입 설계 및 구축	계획																									100
		실적																									

2. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

일련번호	연구목표		추 진 일 정 (연도별)																								달성도(%)
			1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도								
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/5	2/5	3/5	4/5					
1	▪ 요소기술 성능검증 표준화 기반마련	계획																									100
		실적																									
2	▪ 3~4년도 기술개발 로드맵 및 세부기획 수립, 연구개발 기술의 평가, 성과관리	계획																									100
		실적																									
3	▪ 요소기술 체계종합 및 기술인터페이스, 국내외 요소기술 관련사례 조사 분석	계획																									100
		실적																									
4	▪ 요소기술 검증을 위한 평가시행 및 평과결과	계획																									100

일련번호	연구목표		추 진 일 정 (연도별)																								달성도(%)
			1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도								
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/5	2/5	3/5	4/5					
	Feed Back(1)	실적																									
5	▪ 테스트베드 구축을 위한 관련기관 협의체 구성·운영	계획																									100
		실적																									
6	▪ 4~5차년도 기술개발 로드맵 및 세부기획 수립	계획																									100
		실적																									
7	▪ 4차년도 요소기술 체계종합 및 기술 인터페이스	계획																									100
		실적																									
8	▪ 검증방법과 평가항목 및 평가기준 등 검증기준에 대한 지침 수립	계획																									100
		실적																									
9	▪ 요소기술 검증을 위한 평가시행 및 평과결과 Feed Back(2)	계획																									100
		실적																									
10	▪ Garatagi 서비스 이용자기반 효과분석	계획																									100
		실적																									
11	▪ 연구개발 결과물에 실용화 및 사업화 추진	계획																									100
		실적																									
12	▪ 연구개발 결과물에 대한 홍보	계획																									100
		실적																									
13	▪ 요소기술 개발성과 통합현장시험 및 최종 평가	계획																									100
		실적																									
14	▪ 요소기술 기술표준안 국내/국제 표준화 추진	계획																									100
		실적																									
15	▪ 기획회의를 통한 요구사항 분석	계획																									100
		실적																									
16	▪ 교통수단 연계처리를 위한 통행특성 분석	계획																									100
		실적																									
17	▪ 국가 ITS 아키텍처 분석	계획																									100
		실적																									

일련번호	연구목표		추 진 일 정 (연도별)																								달성도(%)
			1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도								
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/5	2/5	3/5	4/5					
18	▪ 관련된 기술의 국내외 사례조사	계획																									100
		실적																									
19	▪ 시범사이트 대상지 검토에 따르는 통신 인프라 구축의 타당성을 검토 및 연구	계획																									100
		실적																									
20	▪ 보행자 검지 알고리즘 개발	계획																									100
		실적																									
21	▪ 공간DB, 최적보행경로, Map변환 알고리즘 설계	계획																									100
		실적																									
22	▪ 시범사이트 설계 및 구축(광명역)	계획																									100
		실적																									
23	▪ 테스트베드 구축 대상지 현황조사 및 이전 설치 및 고도화 구축(김포공항)	계획																									100
		실적																									
24	▪ 테스트베드 요소기술 구현을 위한 통신부문 연구	계획																									100
		실적																									
25	▪ 보행자 경로안내 기반 기술 개발	계획																									100
		실적																									
26	▪ 환승센터 통합운영 DB 개발	계획																									100
		실적																									
27	▪ 모니터링 어플리케이션 작성	계획																									100
		실적																									
28	▪ 환승센터 유형별 효율적인 통신 인프라 구축을 위한 가이드 라인 작성	계획																									100
		실적																									
29	▪ 교통연계 환승 서비스 실용화를 위한 통신 및 위치측위 기술 고도화 연구	계획																									100
		실적																									
30	▪ 환승센터 최적 위치측위 응용엔진 개발	계획																									100
		실적																									

일련번호	연구목표		추 진 일 정 (연도별)																								달성도(%)
			1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도								
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/5	2/5	3/5	4/5					
31	▪ 영상검지 기반 보행환경 센싱 기술개발	계획																									100
		실적																									
32	▪ 유도안내 검지 시스템 개발	계획																									100
		실적																									
33	▪ 환승센터 공간 DB 보완 환승센터 주변 시설물 안내 서비스 구현	계획																									100
		실적																									
34	▪ 테스트베드 적용을 통한 Data 연계·처리속도 최적화	계획																									100
		실적																									
35	▪ 전체 시스템 통합 고도화	계획																									100
		실적																									
36	▪ 테스트베드 시험 운영 및 평가	계획																									100
		실적																									
37	▪ 통합연계환승센터 인프라 확장 후 신뢰성 확보를 위한 지속적인 통신/위치측위 현장 테스트 방안 연구	계획																									100
		실적																									
38	▪ 기능 개선 및 테스트베드 시범운영	계획																									100
		실적																									

3. 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축

일련번호	연구목표		추 진 일 정 (연도별)																								달성도(%)
			1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도								
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/5	2/5	3/5	4/5					
1	▪ 연계교통 활성화 방안 기본구상	계획																									100
		실적																									
2	▪ 연구개발성과의 실용화·사업화	계획																									100
		실적																									
3	▪ 복합 환승센터 구축 기본계획수립 방향 설정	계획																									100
		실적																									

일련번호	연구목표		추 진 일 정 (연도별)																								달성도(%)
			1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도								
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/5	2/5	3/5	4/5					
4	▪ 웹기반 연계환승 통합 전자지도 시스템 개발	계획																									100
		실적																									
5	▪ 고속철도·고속도로 연계 환승체계 구축 기본구상	계획																									100
		실적																									
6	▪ 환승센터 시설간 배치 기준 및 평가방법 개발	계획																									100
		실적																									
7	▪ 배치기준에 의거한 환승시설 유형별 설계편람 작성 및 프로그램화	계획																									100
		실적																									
8	▪ 환승시설 입지 선정 및 환승시설 건설 과정 개념화	계획																									100
		실적																									
9	▪ 환승센터 유형별 전자편람 개발	계획																									100
		실적																									
10	▪ 환승센터 유형별 전자편람 실용화	계획																									100
		실적																									
11	▪ 권역별 지점 선정 및 연계교통체계 현황조사	계획																									100
		실적																									
12	▪ 연계환승체계 이용수요 예측	계획																									100
		실적																									
13	▪ 권역별 대중교통 사각지대 대중교통체계 구상 및 개념설계	계획																									100
		실적																									
14	▪ 연계환승체계 구축 개략비용 산정	계획																									100
		실적																									
15	▪ 경제성 평가 및 투자우선순위 선정	계획																									100
		실적																									
16	▪ 사업화전략 수립	계획																									100
		실적																									
17	▪ 고속철도·고속도로 노선 이용현황 및 문제점 분석	계획																									100

일련번호	연구목표		추 진 일 정 (연도별)																								달성도(%)
			1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				5차년도								
			1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/5	2/5	3/5	4/5					
		실적																									
18	▪ 고속철도·고속도로 이용 여건변화	계획																									100
		실적																									
19	▪ 고속철도·고속도로 연계 효과 분석	계획																									100
		실적																									
20	▪ 고속철도·고속도로 연계 환승 구축사업 추진방안	계획																									100
		실적																									
21	▪ 고속철도·고속도로 연계 환승 관련법·제도 개선방안	계획																									100
		실적																									

제 2절 관련분야에의 기여도

1. 한국형 환승센터 모형개발

가. 연구성과의 활용방안

○ 『국가통합교통체계효율화법』에 따라 추진되는 복합환승센터 개발사업 시행시 설계 및 배치를 위한 가이드라인을 제시하고, 설계안에 대한 평가를 통해 사업의 지원여부를 판단하는 근거로 활용

○ 본 연구의 개발기술은 향후 신설 또는 개선되는 환승센터 계획 수립시 연계교통수단 및 환승시설 배치의 방향과 기준을 제시하는 공공기술로서 현장적용(계획)에 대한 활용을 주요

○ 본 연구가 실용화가 될 경우 환승센터 건설 및 운영의 선진화와 설계기간의 단축으로 인한 국가예산 절감 및 국가 SOC사업의 효율적인 집행이 가능 할 것으로 판단됨

○ 또한, 환승시설에 대한 사전 검증과 사후 평가지표를 개발함에 따라 원활하고, 정확한 평가 수행에 기여할 것으로 예측됨

○ 국내에서 보행자 시뮬레이터의 개발이 이루어진다면 상당한 수입대체 및 수출효과를 기대할 수 있을 것으로 사료되며 또한 안정적인 사용자층을 보유하고 있는 상용툴(마야, 맥스, 소프트이미지 등)과의 접목을 통하여 3D 가시화에 집중하고 계속적인 개선이 이루어진다면 사용자층의 확대도 예상됨

1) 현장적용 활용방안

○ 기존 환승시설의 개선에 활용 : 기존의 지역간 철도역, 공항, 항만, 도시철도역, 버스터미널, 버스정류소, 환승주차장 등, 전국 주요도시의 교통수단간 환승이 발생하는 환승시설의 개선계획 수립시 현장 적용을 위한 설계기준이 됨

○ 신규 환승체계 설계/축에 적용 : 행정복합도시, 신도시조성, 기업도시 건설 등 신규로 건설되는 도시 등의 도시교통체계 중 환승센터 조성에 설계기준으로 활용이 가능하고, 고속철도 역사 등 지역간 철도역사 설계, 지방공항 건설, 접근교통체계 설계 등에 본 연구에서 제시된 첨단시설과 설계편람의 활용이 가능함

2) 기존시설 활용방안

○ 공항, 항만, 철도 및 도시철도 역, 버스터미널 등 기존 환승센터의 개선에 있어 공급자 중심이 아닌 이용자 위주의 서비스 개선방안을 수립할 수 있는 지침을 제공하는데 활용하도록 함

○ 기존 환승센터의 서비스수준을 평가하여, 환승시설 또는 연계교통수단에 대한 문제점을 진단하고 개선방향을 수립함으로써 환승센터의 효율을 증진하고 궁극적으로는 대중교통 이용활성화를 도모하는데 활용하도록 함

3) 신규시설 활용방안

○ 향후 수도권 및 광역 대도시권의 환승센터 건설을 위한 계획수립에 있어, 연계교통수단의 환승체계 및 배치의 기준으로 활용할 수 있음

○ 중앙정부의 환승센터 지원을 위한 근거를 마련하고, 대안별 평가를 통한 투자의 우선순위를 선정할 수 있는 기준을 마련하는데 활용하도록 함

4) 기타 활용방안

○ 컨설팅 업체를 통한 환승시설 건설 사업화에 활용 가능하고 환승체계 및 환승설비의 설계표준을 제공함, 환승센터 또는 지역간 새로운 연계노선 개발에 활용 가능 할 것으로 기대됨

나. 연구성과의 기대효과

1) 기술적(학술적) 측면

○ 대중교통 지향적, 친환경적, 인간중심적, 첨단교통의 새로운 모델을 제시함으로써 우리나라 교통체계의 새로운 계기를 마련할 것임

○ 장래 신교통수단 도입시, 새로운 환승체계의 패러다임이 대두될 것을 예상하여 사전에 다양한 교통수단간의 환승체계에 대한 기초를 마련함으로써 신교통수단의 이용활성화를 도모하도록 함

○ 기존에 정립되지 못한 접근교통수단(택시, 주차장 등) 또는 보행이동시설(에스컬레이터, 엘리베이터, 무빙워커 등)에 대한 서비스수준 평가방안 및 설계기준을 제시하여 향후 추가적인 연구과제의 기초자료로 활용될 수 있으며, 기존 연구내용의 보완 및 발전을 위한 방향을 제시하도록 함

가) 기술경쟁력 향상효과

○ 개별 단위시설의 설계기준 및 서비스수준 개발은 이루어지고 있으나, 연

계교통수단과 단위시설을 복합적으로 평가할 수 있는 방법론은 해외에서도 연구가 진행 중에 있는 단계임

○ 교통수단별 환승지원시설에 대한 설계기준 및 서비스수준을 종합적으로 검토하고, 상호 연계를 통해 최적화된 서비스 평가 방법론을 수립함으로써, 복합적인 환승 프로세스를 정량적으로 평가하고 모형화 할 수 있도록 함

나) 기타 기술적 효과

○ 기능, 환승수단, 설치위치, 설치시설 등 환승시설에 대한 유형별 기준 및 연계방안에 대한 표준을 제시하게 됨

2) 사회・경제적 측면

가) 대중교통활성화, 교통혼잡완화 등 교통개선 효과

○ 환승시간이 단축되고 이용자 편의가 향상될 경우 대중교통 수송분담율이 증대되어 도로교통량의 감소에 따른 도로교통혼잡비용과 교통안전사고로 인한 비용이 감소될 것으로 예상됨

나) 에너지 절약, 공해감소 등 환경개선 효과

○ 고유가 시대에 대비하여 본 연구에서 제시한 교통연계 및 환승체계 기술이 성공적으로 현장에 적용될 경우 승용차 이용감소에 따른 커다란 에너지 절약효과가 발생 할 것으로 예상됨

다) 공항, 항만, 철도역, 버스터미널 등 환승시설 설계개량에 따른 환승체계 기술의 시장성

○ 본 연구에서 개발된 기술과 시범사이트 적용이 성공적으로 검증될 경우 전국의 철도역, 버스터미널, 공항 및 항만 등 환승시설에 대한 개량과 신규건설의 시장수요가 크게 발생될 것으로 예상됨

○ 또한, KTX역사, 지방공항, 행정복합도시, 신도시, 기업도시 등에 신규로 건설되는 대중교통 역 및 환승센터에 대한 종합설계 및 건설시장이 발생될 것으로 예상됨

○ 기존 교통수단의 결절점 기능에만 제한되어있던 환승시설 및 환승지원시설의 역할이 확장되고, 다양한 목적으로 활용될 수 있는 기준을 마련하여 편의성을 증진함에 따라 대중교통중심의 개발계획의 구심점을 추구할 것으로 예상됨

2. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

가. 연구성과의 활용방안

○ 교통연계 및 환승시스템의 통합 표준기술의 제시로 향후 도입되는 환승시스템의 표준모델로 활용

○ 교통연계 및 환승시스템 관련 요소기술의 검증방법에 대한 매뉴얼화 및 확대보급으로 관련 요소기술 수준의 기술향상에 기여

○ 환승 통합운영체계 및 테스트베드에 필요한 통신 부문 조사/분석/모델링 함으로써 통신 기술 측면에서의 효율적인 구축 방안을 연구하고, 그 결과를 바탕으로 실제 시범서비스 테스트베드에 구축함으로써 향후 구축될 통합연계환승센터 무선통신인프라의 효율적인 구축이 가능함

○ 테스트 베드에서 수행하였던 측정방법을 기반으로 다양한 유형별 주요 환승센터 구축 대상지에 대한 통신 환경을 조사, 분석 및 정리함으로써 향후 운영될 통합연계환승센터의 통신 기초자료로 활용함

○ 시뮬레이션 및 시범서비스 테스트베드 필드테스트를 통한 환승센터의 유형별 요구사항 정리 및 지침서를 작성함으로써 향후 구축될 통합연계환승센터의 무선통신인프라 구축을 위한 지침으로 활용함

○ 위치 측위의 통신부문에서의 요소기술을 연구하고, 신뢰도 있는 보정기술을 적용하여 실내에서의 위치 측위 정확도를 향상시킴

○ 본 연구는 완성도 높은 결과물을 산출함으로써, 향후 환승센터를 이용하는 이용객(연계환승 이용자, 승용차 이용자 등)에게 맞춤형 정보제공을 위한 국내·외 시장 적용 가능성을 향상시키고, 향후 수출 가능성도 기대할 수 있을 것임

○ 개개인에게 맞는 경로정보제공을 위해서는 위치추적기술, 무선네트워크 설계기술, 정보제공기술 등 첨단 정보통신기술이 적용됨

○ 환승센터 이용자가 쉽게 접근 가능한 모바일 단말기(휴대폰, PDA 등)를 이용한 위치 추적 기술 개발은 저렴한 시스템 구축비용과 손쉽게 사용가능한 서비스를 제공함으로 위치기반 서비스의 활성화

○ WiFi 무선 네트워크 기술을 활용하여 복잡한 배선을 탈피하여 전원 연결만으로 시스템 구성이 가능하고, Ad-Hoc Network 기술을 적용함으로 센서간의 유기적은 데이터 교환으로 환승센터 내의 종합적으로 보행자 정보를 취합이 가능하며 이를 활용하여 환승센터 운용에 필요한 데이터를 제공함

○ 복잡한 도심 환승센터를 이용하는 보행자 및 교통약자에게 실시간으로 의

미 있는 경로를 제공해주고, 보행 이동을 보조하여 환승을 목적으로 한 이용자의 혼란을 줄일 수 있는 능동형 서비스가 이루어질 것이라 예상됨

- 본 연구에서 개발된 보행자 자동검지기술, 교통약자 이동편의기술, 첨단 환승안내 설계모형, 주차면수 자동측정기술, 주차운영기술, 첨단 환승센터 통합설계 기술 등 첨단기술은 향후 국내외 시장수요가 지대할 것으로 예상되어 향후 5-10년 이내에 엔지니어링 업체 및 정보통신업체에 의하여 사업화가 가능할 것으로 판단됨
- 현재 보행자 검지 기술은 소수 보행자의 검지 및 추적, 출입 카운터 수준에서 한 단계 진보하여 대량 군집 보행자를 검지함으로써 보다 적은 비용으로 운용이 가능하므로 환승센터 특성상 대량의 보행자가 한꺼번에 이동하므로 이를 검지에 적합함
- 환승센터에서 대중교통 이용자의 정류장 대기 밀도나 환승 통로에서의 보행자 이동류 등의 파악이 환승 시스템의 서비스 수준을 높이는 데 필요한 요소기술이나, 기존의 적외선 센서로는 이동체의 개체 수나 밀도 등을 파악하기 어려운 기술임
- 이러한 기술적인 한계를 극복하면서 저가격의 CCTV 카메라를 이용하여 이동 중이거나 대기하는 이용자의 밀도를 파악할 수 있는 기술을 개발할 필요가 있음
- CCTV를 기본 센서로 활용하면 기본적으로는 보안 감시의 기능을 충족하면서 보행자검지센서로 동시에 활용할 수 있음
- 최근 신호처리전용 프로세서(DSP)의 성능 및 가격이 현저하게 향상되고 낮아짐으로 인해 본 과제를 통해 개발이 완료된 시점에서는 충분하게 상업적으로 가격 경쟁력을 가진 제품이 상용화되리라 예측됨
- 환승센터라는 제한된 지역 내에서의 이용자(교통약자포함)가 효율적으로 환승/연계를 할 수 있도록 경로정보제공을 하는 서비스 개발의 필요성이 제기됨

나. 연구성과의 기대효과

1) 기술적(학술적) 측면

- 교통약자, 보행자 및 주차장 이용자의 이동편의시설 인프라 개선·신설과 첨단 정보수집 제공기술(개인휴대용 단말기, GPS, RFID 등)을 접목하여 이용자의 환승·연계 효율성을 높여 복합환승시설에 구현하는 최적 모델 구축
- 이용자 위치가반의 환승 및 교통수단 연계 시스템의 정보를 활용하여 환

승자들을 대상으로 하는 다양한 정보제공서비스 가능

- 교통연계 및 환승시스템의 통합운영 및 유지관리 시 필요한 시스템의 호환성, 상호운용성 및 정보연계 등에 기여할 수 있는 표준기술의 정립
- 세부과제를 통해 개발된 요소기술의 성능검증을 통한 연구개발의 비전과 목표의 차질 없는 달성지표 제공과 현실적용 가능성 확인 및 연구개발 기대효과 극대화
- 무선통신 기반의 환승 정보 수집과 제공을 통해 이용자에게 신속하고 편안한 21세기 신 대중교통 환경 구축에 기여함
- 복잡한 환승 정류장 운영의 효율성과 안전성을 획기적으로 향상시켜 인적, 물적 및 녹색성장 이익을 가져옴
- 불필요한 이동 및 시간소비를 획기적으로 감소시켜서 정보센터에 대한 환승보행자의 편리성 제고시킴
- 교통약자, 보행자 및 주차장 이용자의 이동편의시설 인프라 개선·신설과 첨단 정보수집 제공기술(개인휴대용 단말기, GPS, RFID 등)을 접목하여 이용자의 환승·연계 효율성을 높여 복합환승시설에 구현하는 최적 모델 구축
- 환승 및 교통수단 연계 시스템의 정보를 활용하여 환승자들을 대상으로 하는 다양한 정보제공서비스 가능
- 교통약자, 보행자 및 주차장 이용자의 이동편의시설 인프라 개선·신설과 첨단 정보수집 제공기술(개인휴대용 단말기, GPS, RFID 등)을 접목하여 이용자의 환승·연계 효율성을 높여 복합환승시설에 구현하는 최적 모델 구축
- 보행자 경로탐색 알고리즘에서 보행경로를 표현할 네트워크의 구축은 환승센터 외부에서는 보행자가 이동할 수 있는 경로가 보행도로 위주로 한정되기 때문에 노드링크기반으로 네트워크를 구성하였으며, 환승센터 내부에서는 보행자가 일정한 경로보다는 자유롭게 이동이 가능하므로 셀 기반 형식으로 네트워크를 구성
- 운영자 서비스와 연계하여 돌발상황 시 해당 구역을 차단하고 환승 이용객들에게 회피 경로 제공이 가능
- 개인의 위치를 기반으로 수집된 다양한 교통류 정보를 가공 및 저장을 통하여 환승보행자에게 최적경로를 실시간으로 제공하고, 이를 패턴화하여 케이스별로 최적 맞춤형 정보를 제공할 수 있음

2) 사회・경제적 측면

○ 환승 및 교통수단 연계 시스템의 정보를 활용하여 환승자들을 대상으로 하는 다양한 정보제공서비스 가능하며, 대중교통활성화, 교통혼잡완화 저탄소 녹색성장에 기여하는 등 교통개선 효과를 기대함

○ 갈아타기 서비스를 통해 에너지 절약, 공해감소 등 환경개선 효과 및 교통연계 및 환승시스템의 구축 및 운영을 위한 체계적인 기술의 제공으로 중복투자 방지 및 유사시스템과의 호환성 및 상호운용성 확보에 기여 할 것으로 기대함

○ 환승 및 교통수단 연계 시스템의 정보를 활용하여 환승자들을 대상으로 하는 다양한 정보제공서비스 가능

○ 대중교통활성화, 교통혼잡완화 등 교통개선 효과는 교통연계 및 환승시간이 단축되고 이용자 편의가 향상될 경우 대중교통수송분담율이 증대되어 도로교통량의 감소에 따른 도로교통혼잡비용과 교통안전사고로 인한 비용이 감소될 것으로 예상

○ 에너지 절약, 공해감소 등 환경개선 효과 기대되는 부분은 고유가 시대에 대비하여 본 연구에서 제시한 교통연계 및 환승체계 기술이 성공적으로 현장에 적용될 경우 승용차 이용감소에 따른 커다란 에너지 절약효과가 발생

○ 고유가 등 국제환경이 민감하게 변화하고 있으며, 이에 본 연구의 적용으로 인한 환승시설의 계획단계에서 규모, 예산, 환승시설의 위치 등을 자료를 도출하여 최적의 환경을 제시

○ 체계적인 환승시스템 구축으로 대중교통으로의 이용을 전환함으로써, 교통혼잡비용 절감 및 도시교통문제 완화, 승용차에서 대중교통으로 전환효과로 도로 내 차량감소로 쾌적한 도로환경 종서되며,

○ 집중되는 교통 인구를 위한 교통 연계 및 환승, 원활한 교통 순환으로 교통이용자들의 정지시간 및 에너지 절약과 더불어 대중교통수단의 이용률 증대될 것으로 보임

○ 대중교통정보 사용자가 정보의 필요 시점에 적합한 정보를 제공할 수 있는 시스템의 구축으로 환승자들을 위한 차외시간의 축소 가능 대중교통산업 및 대중교통관련 IT산업 활성화에 기여 할 것으로 생각됨

○ 본 연구가 실용화가 될 때 에는 환승센터의 건설/운영의 선진화와 설계기간의 단축으로 인한 국가예산의 절감 및 국가SOC사업의 효율적인 집행이 가능하며, 환승이용자・공급자・운영자의 통합 서비스기준을 마련함으로써, 환승비용 및 운영비용 절약, 체계적인 환승정보 제공 가능함

○ 다양한 분야에서 개발되어진 첨단 IT 기술을 자동차 운전자, 보행자, 교통약자 등 이용자가 원하는 정보를 선택 수용하고 활용할 수 있도록 장비 및 시설분야에 대한 연구를 통해 교통 분야에 대한 새로운 기술의 판매시장으로 대두

○ 최적 복합환승시설 모델을 통해, 그 이용자를 안전하고 능률적인 이용을 통해 시간 및 거리 단축으로 인한 사회적, 경제적 이익은 극대화

○ 교통연계 및 환승시스템 구축을 통해 교통약자의 이동권 편의를 증진 및 보장하고, 대중교통 이용의 편의성 제고 및 자가용 억제로 교통혼잡비용(2004년 교통혼잡비용 23조1천억 원)을 감소시켜 국가경쟁력 향상

○ 교통연계 및 환승교통시스템 구현으로 IT 관련 시장 및 교통약자, 주차정보, 환승정보 등으로 교통기술 관련 산업의 매출 증가

○ 시스템을 실제로 설치하기 전에 현실적인 방법으로 평가 검증하고, 시설의 규모나 효율성을 평가할 수 있는 기술의 개발은 공공투자시설인 교통분야의 사회적 비용을 절감할 수 있을 것으로 기대

○ 환승센터, 교통운영자, ISP등의 개방형 정보 접근을 통한 신규 사업 창출하고 복수모드의 이동고객에 대한 소프트웨어적인 연계교통 정보 서비스 제공하면 변화하는 대중교통환경에 대응하는 유연성 확보, 지역사회발전에 기여 할 것으로 기대됨

○ 환승시설간 연계시스템 구축으로 돌발상황 등 유고관리대체 능력 향상되고, 대중교통활성화, 교통혼잡완화 및 에너지 절약, 공해감소 등 환경개선 효과가 예상됨

3. 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축

가. 연구성과의 활용방안

○ 현재 우리나라의 환승센터와 관련된 연구는 매우 미비한 실정이었으나, 복합환승센터 구축 기본계획 수립 연구를 통하여 이용자들이 실제로 느끼는 환승저항에 기초하여 환승경로에 대한 평가를 통해 해당 환승센터의 환승저항을 추정하였음

○ 추정된 환승저항은 접근수단별 이용객수와 곱해져 해당 환승센터의 총환승저항을 추정하여 유형별 우선순위를 설정할 수 있으며, 추정된 환승저항을 기초로 장래 해당 환승경로를 이용하는 환승수요 예측 및 환승센터에 대한 평가를 통해 최근 이슈화 되고 있는 복합환승센터 개발을 위한 기본계획 수립 마련에 대한 기준으로 활용

○ 환승시설의 타당성 평가편람은 교통연계 및 환승시설에 대해 경제적 관점

에서 비용과 편익을 파악할 수 있는 틀을 제시하고, 종합적 평가를 위해 정책적 분석틀도 제시하여 사업타당성 평가기준으로 활용

- ○ 통합전자지도 개발을 통하여 현재 운영되고 있는 교통거점시설에 연계환승 서비스의 평가척도 마련이 가능하며 신규건설시 최적위치 및 우선순위의 선정지표로 활용
- ○ 대도시 외곽순환도로 및 도시고속도로의 대중교통 사각지대에 연계·환승체계 구축 기술은 대도시의 개인교통으로 인한 혼잡을 감소시키고 도시간 이동 시 대중교통이용을 증진시켜 혼잡비용감소 및 녹색교통 실현을 위한 기초기술로 활용
- ○ 고속철도·고속철도간 연계환승체계구축과 관련된 연구를 통하여 복합수단 O/D를 구축하였으며, 이를 기초자료로 하여 이동수단간 연계환승수요 예측시 활용

나. 연구성과의 기대효과

- ○ 복합환승센터 구축 기본계획 수립 연구의 가장 큰 기여는 정부의 대중교통 수단분담률 증가와 친환경 녹색교통수단의 이용증진을 위해 「제1차 복합환승센터 개발 기본계획(2011~2016)」의 기초자료를 제공하였다는데 있으며, 정부의 고시에 따른 관련 개발사업들이 활발하게 진행되어 체계적이고 효율적인 복합환승센터의 구축을 가능하게 하며, 국가교통체계효율화를 통한 Intermodalism 구현이 가능할것으로 기대됨
- ○ 선진국에서도 교통부문 사업 중 교통연계 및 환승시설에 대한 사업타당성 평가사례는 거의 없으므로, 복합환승센터 타당성평가편람 개발은 선행연구 측면에서 기술적인 우위 및 연구기술 축적의 효과가 있음
- ○ 통합전자지도 개발을 통한 교통관련 모델과 알고리즘을 활용하여 추후에 개발될 교통시설물 구축에 사용되어 국가의 기술 경쟁력 확보에 이바지할 수 있을 것으로 판단되며, 거점지연 연계환승 교통정보를 제공을 선도할 것으로 기대됨
- ○ 대도시권 대중교통 사각지대 연계교통체계 구축으로 외곽순환도로 본선상의 대중교통전용차로와 전용램프시설의 접속설치, 교통운영기술 그리고 도로선형에 대한 설계기술을 개발함과 동시에 도시내 대중교통 네트워크와 도시외곽 대중교통간 네트워크간의 접목 및 확대가능
- ○ 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축을 통해 수단간 교통서비스권역이 확대됨에 따라 수도권과 지방지역 통행시 교통시설간의 효율적인 수단분담 가능하며 통행거리별 비교우위 수단선택에 따른 Network 이용 효율성 증대 및 장거리 통행의 개인교통수요 감소로 인한 대중교통수단분담율 제고로 지역 간 운행비용 및 통행비용 절감에 따른 사회·경제적 편익증진이 기대됨

제 5장 연구개발결과의 활용계획

제 5장 연구개발결과의 활용계획

제 1절 추가연구의 필요성

1. 한국형 환승센터 모형개발

○ 복합환승센터 설계기준 및 서비스수준 방법론을 제시하고 이에 따른 유형별(공항, 철도, 터미널, 접근교통수단)로 설계편람을 작성한 바, 추가연구 필요성은 없는 것으로 판단됨

○ 다만, 본 연구에서 제시한 설계기준은 교통측면에서 수립한 기준으로 다른 분야 전문가들의 종합적인 검토 및 공청회 등을 통해 건축부문에서 고려하는 시설한계 등 상호 상충되는 부분을 사전에 검토하고 정의할 필요성은 있음

○ 더불어, 본 연구에서 수립한 설계기준 및 평가 방법론을 시범사업 등에 활용하면서 사업 적용성 및 사전·사후평가에 대한 DB를 구축하고, 이를 확대적용하기 위한 보완 작업의 고려가 필요함

2. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

○ 본 연구를 통해 제공된 교통연계환승 통합운영시스템 및 테스트베드 운영 관련 요소 기술 및 서비스 기술은 무선통신기술의 발달에 따라 대용량 데이터처리 기술 발달에 발맞추어 새롭고 다양한 모바일 서비스로 기술 진화가 이루어지고 각 복합환승센터에 맞춤형으로 적용되어야 하므로, 다음과 같은 내용이 추가 연구로 고려되어야 함

○ 모바일 서비스의 세분화를 통한 표준화 및 상용화

- 복합환승센터의 규모별, 유형별로 세분화하여 적용 가능한 서비스를 분류하며 모바일 기반의 일반적 교통정보 서비스 제공에서부터 상황인식 기반의 대규모 복합환승센터에도 적용 가능하도록 상세화를 통해 표준화 및 상용화 수행

○ 실제 공간적 범위 하에서 상용화 패키지 완성

- 공간적 범위를 실제상황과 동일한 조건하에서 표준화, 안정화, 성능검증을 거쳐 상용화 패키지로 완성

○ 무선통신 기반의 위치측위 고도화 및 무선환경 최적화

- 향후 구축될 환승센터의 무선랜 통신환경 구축 시 지침에 따른 통신환경 설계와 구축으로 무선랜 인프라의 중복 구축 및 무선랜 전파 간섭을 최소화 할 수 있음

- 무선랜 기반 위치측위 시스템의 위치 오차를 줄이기 위한 다양한 방법의 접근이 필요하며, 정밀함의 정도에 따른 서비스 분류 및 학술적으로 가치가 있음

3. 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축

○ 환승센터 구축 기본계획 수립의 연구결과는 2010년 10월에 고시된 제1차 복합환승센터 개발 기본계획(2011~2016)에 반영되어 있으며, 5개년마다 복합환승센터 개발 기본계획 수립을 하도록 되어있으므로 연구개발결과의 지속적인 보완·수정이 필요함

○ 복합환승센터 타당성 평가편람 개발에서는 환승센터의 추가편익으로 차외통행시간 절감편익, 쾌적성 편익, 정보제공 편익이 반영되어 있으나, 추가적인 편익 개발이 필요하며, 환승지원시설의 임대 및 분양수익을 신규 공간창출 편익으로 반영하여 경제적 타당성 분석을 수행하였으나, 이는 논란의 여지가 있는 사항으로 추가적인 연구개발이 필요함

○ 연계환승 통합전자지도 구축에서 개발한 통합 대중교통 네트워크의 연계성 평가모형에서는 노선을 중심으로 각 노드의 연계성을 분석하는데, 환승을 고려한 2차, 3차 영향권에 대한 연계성 분석에는 한계가 있으므로 이를 위해서는 간접 영향권을 고려한 네트워크 연계성 평가모형 개발이 추가적으로 필요함. 또한 전자지도의 활용범위 확장을 위해 대중교통관련 기반정보 및 공공시설에 관한 위치정보 등 다양한 정보의 추가 및 운영·관리가 필요함

○ 대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안에서 지역별 대중교통 최저서비스 수준 분석시에 미국의 기준인 TCRP의 서비스수준 평가척도를 이용하였으나 우리나라 실정에 맞는 도시특성별 평가지표 및 최저서비스 수준에 대한 추가 연구가 필요하다고 판단됨

○ 고속철도·고속도로 연계환승체계구축 기본구상에서 제시한 기준 및 평가방법론을 토대로 선정한 최종 후보지의 고속철도·고속도로 연계환승체계 시범사업을 추진하고 이를 확대적용하기 위한 보완이 필요함

제 2절 타 연구와의 활용방안

1. 한국형 환승센터 모형개발

○ 본 연구에서 제시한 연구결과는 복합환승센터 실시계획단계에서 적용 가능한 설계기준으로, 공항, 철도, 터미널 등 환승센터 개발시 에너지절약 설계기법을 연구하는데 활용이 가능함

- 본 연구에서 제시한 연계교통수단 및 보행자 환승시설 설계기준은 교통측면에서 수요를 고려하여 최적의 서비스수준에 근거한 최소 설계기준을 제시한 것으로, 복합환승센터에 관련된 건축부문 및 업무·상업시설의 배치, 전기, 공조, 수도 등 다른 관련분야와 연계하여 친환경 저탄소 설계기법 개발에 활용할 수 있음
- 본 연구결과는 향후 개발될 환승센터의 이용수요를 고려하여 최적의 설계 서비스수준을 제시함으로서 불필요한 시간과 재원의 낭비를 방지하고, 대중교통 이용활성화를 추구함으로써 결과적으로 친환경 교통시스템으로 체계 개선을 유도하도록 함

○ 대중교통을 이용하는 이용자에게 가장 큰 장벽이 되는 환승 불편성을 개선하도록 설계기준 및 서비스수준 평가 방법론을 제시함으로써 결과적으로 대중교통 이용활성화를 도모하고, 나아가 대중교통 네트워크 구축방안 연구에 활용할 수 있음

- 대중교통은 승용차와 달리 기종점 노드와 링크만으로 구축될 수 없으며, 노선과 운행스케줄까지 고려하여 체계화된 네트워크의 구성이 필요함.
- 다양한 수요유발점, 즉 대규모 및 소규모와 같은 여러 유형의 환승센터를 연계하는 대중교통 노선망 결정 또는 교통수단간 노선의 배정등과 같은 연구수행에 있어 기초 연구로 활용이 가능함.

○ 위와 같이 대중교통 이용활성화 도모 및 편의성 증징을 위한 연구에 활용하여 개인교통수단 이용자를 대중교통으로 유도하고, 친환경 저탄소 중심의 교통체계 구축을 위한 개선방안 연구에 이바지할 수 있음

○ 복합환승센터의 기능을 교통결절점에서 업무, 쇼핑, 거주 및 여가활동을 위한 공간으로 활용할 수 있도록 설계에 반영함으로써 도시개발계획 수립의 패러다임을 전환하여 TOD(Transit Oriented Development) 설계기법을 반영한 개발계획 수립의 연구에 활용할 수 있음

- 환승센터 연계교통수단 배치기준이 제시됨에 따라, 기존 승용차 중심의 이용패턴을 자연스럽게 대중교통 중심의 이용체계로 유도하여 대중교통 중심의 개발을 추진할 수 있도록 방향을 제시할 수 있음
- 복합환승센터 내에서 다양한 서비스를 제공받을 수 있게 만들어, 불필요한 통행발생을 사전에 예방하고 One-stop living 도시공간 창조를 위한 연구에 기여함에 따라, 저탄소 녹색성장을 통한 신성장기반 마련을 도모하도록 함

○ 기존 교통서비스가 열악한 지역에 환승센터 구축을 위한 기준을 마련함으로써, 대중교통 서비스권역의 확대를 추구하고, 지역개발활성화 및 도시간 연계체계 강화를 위한 기반을 구축하는 결절점 기능으로서 복합환승센터에 대한 기초연구에 활용이 가능함.

- 환승센터 입지선정과 최소한의 설계서비스수준을 마련함으로써 무분별한 환승센터 개발사업의 추진을 사전에 제한하고, 규모별 및 기능별로 환승센터 구축의 방향성을 제시할 수 있도록 기준을 마련하는데 기초 연구로 활용할 수 있음

○ 본 연구내용에서 환승시설 및 보행편의시설의 설계기준 및 서비스수준 평가방법론으로 제시한 내용은 향후 보행자시설의 서비스수준 연구에 확장하여 활용이 가능함.

- 기존 도로용량편람 및 관련 규정에서 제시하고 있는 보행자 관련시설 설계기준에 포함되지 않는 시설(경사로, 에스컬레이터, 엘리베이터, 무빙워커 등)의 서비스수준 및 평가방법에 대한 연구를 시행함에 있어 기초 연구로 활용이 가능함.
- TCQSM(Transit Capacity and Quality of Service Manual) 연구에서도 보행통로, 계단, 횡단보도, 대기공간 외 시설에 대한 연구 필요성과 기초 가이드라인은 제시한 바 있으나, 구체적 연구내용에 대한 결과는 수립되지 않았고 3판을 개정하는 과정에 연구가 포함되어 있음
- 이에 우리나라에서도 기존에 연구되지 못한 보행자시설의 연구를 위해 본 연구에서 제시한 설계기준 및 서비스수준을 기초연구로 활용할 수 있으며, 기존 시설의 서비스수준 평가방법론도 재검증을 통해 개선을 검토하는데 활용이 가능함

2. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

○ 여행자정보제공 등 ITS 기술산업, 환승시설 설계 등 엔지니어링산업, 시스템통합 산업 등에 신사업분야를 제시하여 해당산업분야의 연구개발, 신규 사업화 등의 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 예상

○ 전국적으로 흩어져 있는 환승센터 시스템을 하나의 네트워크로 통합하여 전국단위 환승통합운영시스템으로 운영이 가능

○ 향후 범국가적으로 추진되는 신행정복합도시 혹은 U-City 등에 요구되는 미래형 환승시스템의 표준모델을 제시함

○ 서울 등 대도시 광역교통권의 광역교통처리를 위한 환승시설 건설, 기존 도시의 도심재개발 사업의 일환으로서 복합환승센터의 구축 시에 활용

○ 수도권 등 대도시권의 환승센터 건설을 위한 입지선정, 규모산정 및 시설설계의 기준으로 활용

○ 세계적으로 앞서가고 있는 초고속 통신망을 활용하는 통신기술과 대용량 데이터 처리 기술, 정보처리 장비의 급속한 발달은 통합 시스템의 개발 가능성을 높여줄 수 있음

○ 요소기술의 체계종합 및 표준화를 통한 연구개발 효과의 극대화 및 중복투자 방지를 위해 활용 가능

○ 무선랜을 이용한 위치측위 기술을 도입하여 자산관리나 환자관리 등 다양한 LBS(Location Based Service)에 접목할 수 있음

○ 운영센터에서의 영상정보 및 데이터 모니터링은 다양한 RFID 및 USN 기반의 센서들을 이용한 연구와 연계하여 단일화 된 통합시스템을 구축하는데 있어서 연계기관 간의 정보공유 및 중복투자를 방지할 수 있음

○ u-지능형 존 서비스와 같은 사업과도 본 과제에서의 통합운영시스템과 연계하여 지능형 존에서의 콘텐츠 제공측면에서 활용이 가능할 것 이며 나아가 도시관리 시스템으로의 확대도 가능할 것임

○ 공항 등의 보안 및 안전이 필요한 곳에 설치가능하며 보안 기능을 추가하여 침입자 추적, 폭발물 추적 등의 사고예방을 위한 시스템으로 적용

○ 최근 급증하는 어린이관련 사고에 대비하여 어린이 위치 검지 및 영상을 분석을 통한 추적으로 어린이 보호 시스템으로 적용

○ 건물 관리 효율화 측면에서 건물 이용자의 실시간 현황 파악을 통한 사용자의 편리와 관리 효율화에 적용

○ 개발된 영상분석 기술을 발전시켜 환승센터에서 발생되는 다양한 상황을 센싱하는 기술로 발전시켜 환승센터 운영 및 이용객에게 제공되는 서비스에 활용

3. 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축

○ 본 연구로 인해 각 지방자치단체 및 민간사업자가 복합환승센터 개발계획을 수립함에 있어, 기본계획 뿐만 아니라 시설배치계획 및 복합환승센터 개발 계획수립지침등과 함께 통합적으로 개발사업을 지원할 수 있도록 활용되어져야 할 것임

○ 고가로 공용 중인 대도시권 외곽순환도로에 환승시설설치 및 주변지역 연계 복합 환승센터 건설 촉진으로 대도시권의 환승센터 건설에 따른 건설설계 및 시공, 토목설계 및 시공분야 등에 영향을 미칠 것으로 판단됨

○ 대도시권 외곽순환고속도로에 대중교통수단을 투입하기 위해 외곽순환고속도로에 적합한 순환버스 및 바이모달 등의 개발과 관련된 분야에 영향을 미칠 것으로 판단됨

○ 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축시 최적의 선정기준을 제시함으로써 불필요한 통행시간 및 투자재원의 낭비를 방지하고 대중교통 이용활성화를 추구함으로써 결과적으로 친환경 교통시스템으로 체계 개선을 유도할 수 있을 것으로 기대됨

제 3절 실용화 추진 방안

○ 과제 종료 후에도 연구단 차원에서 현재 추진되고 있는 복합환승센터 개발사업 참여를 통해 본 과제에서 개발한 각종 기술들을 적용해 나갈 계획임

○ 「 연계환승시스템 기술지원센터」 설립을 추진하여 성과활용을 위한 산업진흥과제 발굴 및 첨단 복합환승센터의 해외진출을 추진할 계획임

○ 또한「교통연계환승 포럼」을 통해 기술교육을 실시하고 건설회사, 엔지니어링 업체 등을 대상으로 기술이전을 추진할 계획임

주요성과물	수요처	주요 활용방안	실용화/상용화계획	일정 (예정)
"복합환승센터 설계 및 배치기준" <표준화/정책>	국토해양부	· 복합환승센터의 교통수단간 연계환승체계를 구축하기 위하여 환승시설 등에 대한 설계·배치 기준	**· 국토부 홈페이지를 통해 제공(현재 제공중)**	**'10.7.21 (완료)**
환승센터 설계분석 및 운영분석 프로그램(P-Sim) <S/W>	관련공공기관 기업체	· 기존 환승센터 개선사업 시 개선방안 도출 · 신규 환승센터 설계안을 통한 시설물 적정 용량 판단 · 다양한 설계 시나리오 제안 및 평가 · 대형 공공시설물의 재난 대피경로 및 시설적정성 평가	**· 기술실시계약(서울대↔기관)**	**'11.12.**
위치측위 응용시스템 기술 (보행자 위치측위 기술)	환승센터공항, 복합쇼핑몰, 대형주차장, 대형전시장, 지하철공사 등	· 수요처 내 시설물 관리 시스템으로 활용 · 실내 위치측위기술 기반 시설물, 보행자 위치, 쇼핑 안내 서비스로 활용	· 기술실시계약(주관↔기관) · S/W 판매(주관→수요처)	**'13.4**
영상검지 기반 보행환경 정보 수집 기술	환승센터, 공항, 지자체, 지하철공사 등	· 지하철 내 객차 혼잡도 분산운영에 활용 · 보행자 감응식 건널목 보행 신호 제어에 활용	· 기술실시계약(주관↔기관) · H/W, S/W 판매(주관↔수요처)	**'13.4**
스마트 환승안내 정보 제공 기술	한국수자원공사	· 시화조력발전소 조경공원 홈페이지 및 모바일 앱 개발 (1단계) · 조력발전의 첨단 친환경 기술을 설명하기 위한 스토리텔링 기법의 컨텐츠 개발 · WiFi 및 GPS를 활용한 실내외 위치측위 기술을 이용하여 위치기반 서비스 제공 · 조력발전소를 중심으로 관광 및 접근성 향상을 위한 교통정의 제공	· 설계 및 구축 사업 참여 · 스마트 환승안내 제공기술을 활용한 시화조력발전소 조경공원 위치기반 서비스 솔루션 제공	**'12**
	한국수자원공사	· 시화 MTV, 송산그린시티와 연계한 스마트 시티 사업 · 시화조력발전소, 시화MTV, 송산그린시티 3개지구를 연계한 스마트 그린시티 프로젝트 내에 위치기반 서비스 및 교통정보, 도시환경정보 등의 융복합 스마트 서비스 제공	· 설계 및 구축 사업 참여 · 스마트 환승안내 제공기술을 활용한 스마트시트 연계 환승정보 제공 솔루션 제공	**'13 이후**

주요성과물	수요처	주요 활용방안	실용화/상용화계획	일정 (예정)
	일본 AVANZA社	· KOTI의 WiFi기반 위치측위 응용기술의 해외 진출 · 일본 QZSS 위치측위 기술의 국내 도입 · 상호 기술협력 및 교류를 통해 서비스 적용 범위 확대와 시장 확보	· 1단계 MOU 체결 · 일본내 시장 확보 및 솔루션 수출	**'11.8 (MOU 체결) '12 이후**
복합환승센터 구축 기본계획 <정책제안/반영>	국토해양부	· 제1차 복합환승센터 개발 기본계획(2011-2015)으로 복합환승센터 개발 기본방향과 전략으로 활용 · 복합환승센터 환승센터 유형별 시범사업 및 사업화 방안을 제시하기 위한 기초자료로 활용	**· 복합환승센터 구축 기본계획 고시 및 시범사업 진행 중** **· 제2차 복합환승센터 기본계획수립(2016-2020)**	**'16. 12**
환승센터 타당성 평가편람 <지침/정책>	국토해양부, 복합환승센터 개발사업 시행자	· 복합환승센터 개선 및 신설사업의 비용 및 편익항목 설정과 이들 항목의 계량화를 통해 경제적 타당성을 분석	**· 「제4차 교통시설 투자평가지침 개정안」 고시예정** **· 「 복합환승센터 개발계획 수립지침 」고시 예정**	**'11.12** **'11.10**
연계환승 통합전자지도 구축 <S/W>	관련 지자체 및 복합환승센터 시행자	· 복합환승센터 개발 전후의 연계체계 개선효과를 정량적 수치로 분석해 주고 전자지도로 표출하여 시각적 분석 결과를 제공 · 복합환승센터 개발사업 추진시 연계체계 분석에 활용	**· 기술실시계약(한국교통연구원↔기관)**	**'12 .02**
대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안 <정책제안>	국토해양부 부산광역시 대구광역시 대전광역시 광주광역시	· 지자체의 대중교통노선체계 개편 및 다양한 연계체계 구축계획 수립 전략으로 활용 · 「교통기본법」에 대중교통 최저교통서비스를 설정하고 평가하는 기초자료로 활용 · 「제2차 대중교통 기본계획에 명시된 교통소외지역 및 사각지대 선정하는 방법론으로 활용	**· 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축 시범사업 계획** - 부산광역시 대중교통 기본계획 반영 및 시범사업 계획 - 국토해양부 및 부산광역시와 협의중 **· 「교통기본법」 시행령, 시행규칙 반영 계획** - 국토해양부와 협의중	**'12 .12** **'13 .12**

1. 한국형 환승센터 유형개발

가. 환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발

○ 주요 연구개발결과인 환승센터 시설 배치기준은 철도역, 버스터미널, 공항, 항만여객터미널 등 환승센터의 이용수요와 서비스 수준을 고려한 시설로 개선하거나 신규 환승센터 계획 수립 시 적용가능하며, 기존의 공급자 중심의 환승시설을 이용자 중심의 환승시설로 전환하는데 필요한 시설기준 및 목표 서비스수준에 대한 가이드라인으로 활용됨

○ 본 과제의 연구내용을 바탕으로 하여 철도역, 버스터미널 등 환승시설의 집단배치, 교통수단간 환승거리 단축 등을 포함하는 내용으로 2010년 7월 「복합환승센터 설계 및 배치기준」이 고시됨

- 국가통합교통체계효율화법 제50조(복합환승센터개발실시계획의 승인)에 의해 복합환승센터 사업시행자가 복합환승센터개발실시계획을 수립하고자 할 때에는 「복합환승센터 설계 및 배치기준」에 따라 계획을 수립하여야 함

○ 환승센터 시설 배치기준에서 제시하는 환승시설 유형별 설계 및 배치기준을 전자설계편람으로 프로그램화하여 하나의 인터페이스 안에서 환승시설의 도출 및 단위시설 설계에 필요한 적정 용량 및 제원의 산출 등 환승시설 설계자가 필요한 기능을 구현함으로써 환승센터 시설 배치기준의 현장 적용의 용이성을 확보하였음

○ 환승센터 전자설계편람은 복합환승센터 개발 시 설계자들이 직접 활용할 수 있는 프로그램으로, 설계사 및 엔지니어링 회사와 기술실시계약을 맺어 프로그램이 널리 보급될 수 있도록 할 계획임

나. 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램 개발

○ 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램의 개발로 환승센터 설계 시 여러가지 대안에 대한 거시적, 미시적 서비스수준과 운영효율성 평가가 가능하며 평가를 통하여 적정 설계 대안선정이 가능함

○ 설계 및 운영분석을 통한 기존 환승센터의 문제점 분석 및 개선방안 도출이 가능하며, 신규 환승센터의 설계안 분석을 통한 시설물 적정 용량을 산정할 수 있으며, 다양한 시나리오(돌발상황, 피크시)에 대한 설계안 분석 및 운영평가에 활용될 수 있음

○ 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램은 복합환승센터 개발시 설계자 및 운영자들이 직접 활용할 수 있는 프로그램으로, 설계사 및 복합환승센터 개발사업시행자와 기술실시계약을 맺어 프로그램이 널리 보급될 수 있도록 할 계획임

2. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

가. 요소기술의 성능검증 및 표준화

○ 기존의 성능검증방법과 평가방법은 시스템 퍼포먼스를 평가하는 측면이 강하나 본 연구의 평가방법은 서비스 평가로, 타 연구과제에서 활용하거나 평가방법의 다양화를 검토할 수 있는 기반을 마련함

○ 요소기술의 표준화를 통하여 본 연구에서 개발된 요소기술을 향후 도입되는 복합환승센터 환승정보시스템의 표준모델로 활용할 수 있고, 유사시스템에 대한 중복투자 방지가 가능함

○ 연계환승서비스 제공을 위한 정보교환 표준이 제정될 경우, 향후 교통체계효율화법 개정령에서 명시한 복합환승센터의 구축 및 운영에 활용할 수 있고 이를 이용하는 일반이용자가 그 수혜대상이 될 수 있음

나. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발

1) 기술실시계약 체결을 통한 기술 확산

○ 교통연계환승 통합운영시스템을 구현할 수 있는 10대 핵심 요소기술을 개발하고 이용자 서비스와 운영자 서비스를 제공할 수 있는 기틀을 마련하고 기술의 실용화 및 확산을 위해 기술실시계약을 추진하여 아래와 같이 실용화를 달성함



<그림 137> 10대 요소기술 기술실시계약 체결현황

○ 10대 요소기술 중 아래 4개 기술에 대해서는 2011년 내에 기술실시계약을 체결을 통하여 연구 종료 후에는 지속적인 지원과 홍보를 할 계획임

- “영상검지 기반 보행환경 정보수집 기술” 기술실시계약 체결 예정(‘11.7)
- “보행자 위치측위 기술” 기술실시계약 체결 예정(‘11.7)
- “환승센터 공간DB구축 기술” 기술실시계약 체결 예정(‘11.7)
- “스마트 환승안내 정보제공 기술” 기술실시계약 체결 예정(‘11.7)

2) 복합환승센터 적용을 통한 실용화 실현

○ 「복합환승센터 설계 및 배치기준」의 환승지원정보시스템에서는 환승지

원정보시스템의 서비스, 서브시스템, H/W구성, S/W 구성 내용으로 반영되었으며 「제1차 복합환승센터 개발 기본계획(2011-2015」에는 IT기술을 활용한 '환승정보시스템' 구축으로 반영되어 있음

○ 복합환승센터 설계 및 배치기준에 제시된 환승지원정보시스템의 서브시스템과 H/W 및 S/W의 각종 요소기술들은 이미 본 연구를 통해 개발되어 있으므로 추가 개발이나 투자 없이 현장 상황에 맞추는 간단한 작업만으로 바로 적용 가능함

○ 또한, 본 연구에서 제시한 복합환승센터 맞춤형 통신인프라 구축 지침을 활용하여 향후 복합환승센터 구축 시 무선통신부문의 최적 설계와 구축이 가능하며 유사 시스템 구축에 활용될 수 있음

3) 기타 시설 적용을 통한 실용화

○ 본 연구의 성과는 복합환승센터뿐만 아니라 백화점, 전시장, 복합쇼핑몰 등 고밀도 복합적 토지이용으로 인한 이용자 혼잡이나 혼란이 야기되는 다양한 시설에 적용 가능함



<그림 138> 연구개발 성과의 실용화를 위한 적용대상

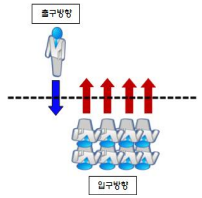
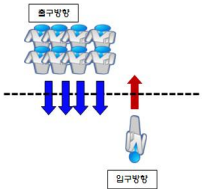
○ 또한, 개별 요소기술들은 복합시설 외에도 단위시설에 적용이 가능하며 그 중 영상검지 기반 보행환경 정보수집기술은 신호등, 지하철 객차 등에서 활용될 수 있음

○ 플랫폼 및 객차의 이용자 밀도를 파악하여 각 차량의 혼잡도정보를 이용자에게 제공하여 이용자가 혼잡도가 낮은 차량으로 탑승을 유도하는 서비스로 활용 가능하며 이러한 서비스는 교통수단의 정시성을 확보할 수 있음

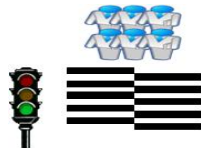
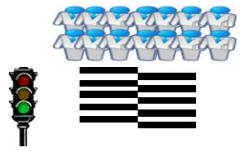
○ 실시간으로 변화하는 방향별 이용객의 수요(이용객수, 밀도, 대기행렬 등)를 영상기반 보행자 검지기술로 측정하여 이용객의 지체를 최소화하도록 환승센터 내 시설의 적정 운영 수량 및 비율을 실시간으로 제어하여 탄력적인 운영서비스를 제공 가능함

○ 개찰구 운영 비율뿐만 아니라 방향별 에스컬레이터 역시 실시간 기반으로 탄력적으로 운영 가능할 것으로 판단되며 외부의 보행신호를 신호등에 대기하고 있는 보행자를 감지하여 대기인원에 적합한 감응식 보행신호를 운영하여 보행자에 대한 안정성 확보와 보행시간 절감 효과를 기대 할 수 있음

○ 기존 Push Button을 사용하는 보행자신호운영 대체하고 최소보행자 녹색시간을 포함한 보행신호 산출 및 자동 신호운영 가능

방향별 수요		
개찰구 운영 비율	출구방향 개찰구 : 입구방향 개찰구	출구방향 개찰구 : 입구방향 개찰구
	1 : 4	4 : 1

<그림 139> 실시간 수요에 따른 개찰구 운영비율

대기 중인 보행자 수요		
보행자 녹색시간	10 초	25 초

<그림 140> 보행신호 대기 수요에 따른 감응식 보행신호

3. 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축

가. 환승센터 구축 기본계획 수립

○ 본 연구에서 도출된 연구결과 및 현황자료 등은 국토해양부에서 고시한 “제1차 복합환승센터 구축 기본계획(2011~2016)”에 반영되어 향후 개발될 복합환승센터의 개발방향을 제시하고 있음

○ 환승센터의 환승경로별 체감환승거리 적정성 평가

- 앞으로 복합환승센터의 개발이 활성화 될 것은 자명하나, 복합환승센터의 개발에 대한 원칙과 목표를 명확히 하여 민자역사 개발사업 등으로 인한 병폐를 막고 대중교통 및 환승시설 이용객을 우선으로 하는 환승센터 개발을 위한 지표로 활용될 수 있음

나. 복합환승센터 타당성 평가편람 개발

○ 복합환승센터 타당성 평가편람은 모든 환승시설에 대한 사업타당성 평가를 수행하는데 있어서 기본지침으로 활용할 수 있음

○ 본 평가편람은 기존 교통연계 및 환승시설의 사업타당성 뿐만 아니라 신설되는 환승시설에도 적용 가능하도록 이론적인 연구 결과를 제시함

○ 신규 환승시설의 건설 할 경우 사전에 유동인구, 시설 활용 인원 등 전반적인 사항을 사전에 파악 할 수 있고 환승 시설의 위치, 규모 등으로 경제성 분석을 통해 사업의 타당성을 평가할 수 있어 공공투자 손실을 최소화 시킬 수 있음

다. 연계환승 통합전자지도 구축

○ 국가기간교통망을 이용하는 모든 산업에 있어서 연계환승 서비스를 평가할 경우, 본 과업에서 적용된 지표 외에 해당 산업에서의 국가기간교통망 연계성을 반영 할 수 있는 자료를 수집하여 지표를 사용함으로서 평가가 가능함

○ 환승센터 기본계획에서 확보된 데이터를 활용하여 환승센터의 입지선정 및 서비스 수준평가를 실시함으로 기존 환승센터 및 신설될 환승센터에 대한 투자 우선 순위를 결정할 수 있는 도구로 활용할 수 있음

○ 연계환승 통합전자지도는 공항, 해운여객터미널, 철도역, 도시철도역, 고속버스 및 시외버스 터미널, 시내버스 정류장을 아우르는 대중교통 통합 데이터베이스를 기반으로 대중교통 정류장, 역 및 터미널 등 모든 대중교통 결절점의 연계체계를 분석할 수 있는 GIS 기반의 통합 대중교통 네트워크 연계성 분석 프로그램임

○ 연계환승 통합전자지도는 복합환승센터 개발 전후의 연계체계 개선효과를 정량적 수치로 분석해주고 전자지도로 표출하여 시각적 분석 결과를 제공해 줄 수 있음

○ 연계환승 통합전자지도는 복합환승센터 개발사업 추진시 복합환승센터의 연계체계 분석에 활용될 수 있으며, 기술실시계약을 통해 복합환승센터 시범사업 대상지의 연계체계 분석에 사용될 예정임

라. 대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안

○ 대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안에서는 대전, 대구, 부산, 광주의 4개 광역시를 대상으로 대중교통 서비스가 제공되지 않거나 제공되는 서비스수준이 현저히 낮은 지역들을 발굴하여 보다 향상된 대중교통 서비스를 제공하기 위한 연계환승체계 구축방안을 수립하였음

○ 각 광역시별로 수립된 연계환승체계 구축방안을 토대로 각 광역시의 대중교통 사각지대를 해소하기 위한 대중교통체계 개편 계획에 반영될 예정임

○ 대도시권별로 제시된 외곽순환고속도로 대중교통 네트워크 연계방안은 도시권별 기본계획에 반영되어 활용될 수 있음

○ 대중교통 환승시설에 대한 조감도는 시범사이트에 대한 현황조사 및 구조검토 등을 거쳐 실제로 시범사이트에 대중교통이 최적으로 연계·환승 될 수 있는 기초자료로 활용될 수 있음

○ 본 연구 결과를 바탕으로 대도시권 외곽순환고속도로를 활용한 Jumper노선의 사업성 분석과 시범노선의 사업화 방안을 제시함

마. 고속철도·고속도로 연계교통체계 구축 기본구상

○ 본 연구결과는 향후 고속철도·고속도로 연계환승체계 구축 시 최적의 선정기준을 제시함으로써 불필요한 시간과 재원의 낭비를 방지하고, 대중교통 이용활성화를 추구함으로써 결과적으로 친환경 교통시스템으로 체계 개선을 유도하는데 기여할 수 있음

○ 대중교통을 이용하는 이용자에게 가장 큰 장벽이 되는 환승 불편성을 개선하도록 평가 방법론을 제시함으로써 결과적으로 대중교통 이용활성화를 도모하고, 나아가 대중교통 네트워크 구축방안 연구에 활용할 수 있음

○ 위와 같이 대중교통 이용활성화 도모 및 편의성 증진을 위한 연구에 활용하여 개인교통수단 이용자를 대중교통으로 유도하고, 친환경 저탄소 중심의 교통체계 구축을 위한 개선방안 연구에 이바지할 수 있음

○ 도시개발계획 수립의 패러다임을 전환하여 TOD(Transit Oriented Development) 설계기법을 반영한 개발계획 수립의 연구에 활용할 수 있음

○ 기존 교통서비스가 열악한 지역에 대중교통혜택을 누릴 수 있도록 기준을 마련함으로써, 대중교통 서비스권역의 확대를 추구하고, 지역개발활성화 및 도시간 연계체계 강화를 위한 기반을 구축하는 결절점 기능으로서 활용 가능

- 고속철도·고속도로간의 입지선정 기준을 마련함으로써 무분별한 개발사업의 추진을 사전에 제한하고, 규모별 및 기능별로 연계환승체계구축의 방향성을 제시할 수 있도록 기준을 마련하는데 기초 연구로 활용할 수 있음

○ 대중교통수단을 이용하는 이용자에게 집에서부터 출발하는 환승센터, 이동하는 노선 내, 도착하는 환승센터와 최종목적지까지의 안내정보를 체계화되고 일관성 있게 제공하여 혼란을 방지하고, 이용에 불편을 느끼지 않도록 시스템을 구축하는 연구와 활용이 가능함

제 6장 연구개발 과정에서 수집한 해외 과학기술정보

제 6장 연구개발 과정에서 수집한 해외 과학기술정보

제 1절 미국 SafeTrip 21 기술동향 분석

1. 미국의 SafeTrip-21 연구의 체계

가. 연구의 배경

○ 최근 미국은 교통 혼잡이 날로 심각해짐에 따라 통행시간과 물류비용의 증가와 이로 인한 에너지 낭비가 심각한 사회로 대두되었을 뿐만 아니라 매년 교통사고 건수가 증가함에 따라 발생하는 물적·인적 피해와 경제적 손실에 대한 획기적인 개선책이 필요하게 됨

○ 2008년 말 시작된 SafeTrip-21은 그간 막대한 비용을 투자한 VII(Vehicle Infrastructure Integration, 이하 VII) 프로젝트 등 ITS R&D 기술개발 결과를 실제 교통운영 환경에 적용하고 운영할 수 있도록 테스트 베드를 구축하고 필드 테스트를 수행하는 프로젝트임

나. 연구의 목적

○ 21세기의 ITS 기술과 통신기술의 융합, 정보시스템 기술의 활용을 기반으로 통행의 안전성과 효율성을 빠른 시간내에 극대화 시킬 수 있는 차세대 ITS 기술과 서비스를 발굴하는 것이 SafeTrip-21 과제의 목표임

○ SafeTri-21은 미국 최초의 승용차뿐 만 아니라 대중교통을 포함하여 다수단 연계환승을 포함하는 연구과제이며 이용자의 통행이 시시각각 변화는 교통상황에 시의 적절하게 부합하도록 통행 중 최적의 경로와 노선, 여행 소요시간, 적절한 교통수단과 환승정보 제공 등 진화된 여행자 교통정보 서비스의 구현을 목적으로 함

다. 추진경위

○ 미 교통부는 VII 과제와 기존의 ITS R&D 기술개발 성과를 현장에 적용하고 기술적용에 따른 단기성과를 측정함으로써 향후 IntelliDrive 프로젝트의 핵심과제를 선별하고 미국 전역으로 확산되어야 할 응용기술과 서비스를 진단하기 위하여 2008년 서비스 구현과 기술 검증에 초점을 맞춘 2008년 SafeTrip-21 프로젝트를 출범시킴

○ SafeTrip-21은 2008년부터 2010년까지 진행되는 단기 프로젝트이며 기존

의 연구개발 결과를 San Francisco Bay 지역과 New Jersey와 South Carolina를 연결하는 I-95 교통축을 대상으로 테스트 베드를 구축·운영함으로써 개발된 기술의 현장 적용성, 유용성, 정확성 검증과 구현 서비스의 효용성과 만족도를 평가를 진행하고 있음

라. 추진내용

○ SafeTrip-21는 IntelliDrive 프로젝트의 운영 어플리케이션을 위한 일련의 현장 시험평가를 지원하는 미 교통부의 ITS 리서치 센터의 최대 규모의 과제임

○ SafeTrip-21은 주요과제는 다음과 같음

- 첫째, GPS가 내장된 휴대폰을 활용하여 실시간 도로 교통상황 데이터를 수집하고 휴대전화를 통해 교통 혼잡정보와 업데이트된 대체경로 정보를 제공하는 Mobile Millennium
- 둘째, GPS 모듈이 탑재된 단말기의 무선통신 모듈을 활용하여 복합교통수단 이용자의 정보 요구에 상시 대응하고 이용자의 안전과 효율적인 통행을 필요한 정보를 능동적으로 제공하는 서비스 기능을 수행하는 Networked Traveler
- 셋째, I-95 교통축 상의 New Jersey와 South Carolina를 연결하는 도로상의 교통정보를 수집하여 최적 경로와 교통수단 정보를 제공함으로써 이용자들에게 통행시간 감소와 편의성 향상에 기여하는 여행자 정보서비스인 I-95 Corridor Coalition

마. 테스트베드 구축범위 및 특성

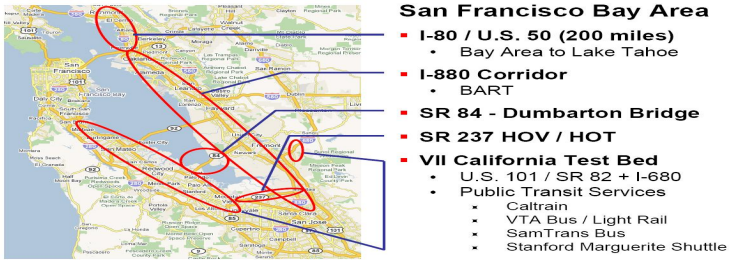
1) San Francisco 테스트베드

○ 통행특성 : 미국에서 가장 혼잡한 대도시 지역 중 하나임

○ 교통수단 : 공항, 항구, 철도교통 및 버스 노선 등 복합교통수단 운영

○ 기　　타 : 주요 교량에 ETC 시스템과 HOV 전용차선 운영

○ 기술적용 : Mobile Millennium, Networked Traveler



<그림 125> SafeTrip-21 California Connected Traveler Testbed

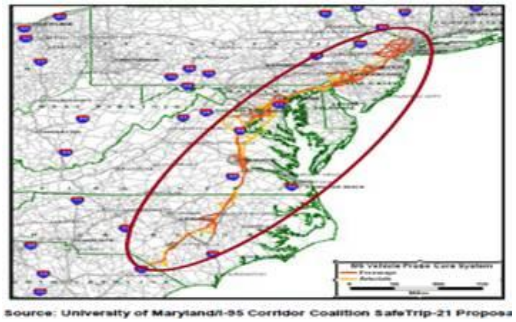
2) I-95 교통축 테스트베드

○ 노선특성 : 장거리 CVOs, 휴양 여행객, 통근 여행 등 통행밀도가 높음

○ 경유도시 : 뉴욕, 필라델피아, 볼티모어, 워싱턴 DC

○ 기　　타 : 확대 가능한 여행자 정보 시스템 운영

○ 기술적용 : I-95 Corridor Coalition



<그림 126> I-95 Test Bed Area

2. Mobile Millennium

가. 연구내용

○ GPS 모듈이 탑재된 휴대폰을 도로 교통상황 정보 수집센서로 활용하여 이용자가 도로를 통행할 경우 휴대폰으로부터 차량속도와 위치정보를 3초 마다 수집하여 교통정보 수집 및 가공하는 기술로서, 실시간 데이터 처리, 개인 정보 보존, 데이터 효율성 향상, 개별 차량 정보 수집에 따른 휴대폰 네트워크 부하를 최소화 하는 기술적용 및 시험에 초점을 맞추고 있음

나. 테스트베드 기술적용

○ 2008년 11월 샌프란시스코 베이지역을 통행하는 일반인을 대상으로 파일럿 프로그램 배포를 시작하였으며, 이를 통해 GPS 모듈이 탑재된 휴대폰을 교통정보 수집 센서로 활용하여 도로 소통상황, 혼잡, 사고 등의 정보를 가공하는 현장시험이 2009년 말까지 1년간 진행함

○ Mobile Millennium 응용프로그램 배포 및 기술검증 개요

- www.traffic.berkeley.edu통해 참여 신청 및 응용프로그램 다운로드
- 신청자는 위치와 속도를 공유하는 데 동의, 응용프로그램 다운로드 후 휴대폰에 맵 기반 도로 교통상황 정보 서비스 제공 받음
- 12개월의 현장 시험 기간 중 약 10,000명의 자발적인 참여자 모집
- 테스트 기간 중 Mobile Millennium의 응용 기술의 적합성, 수집 및 가공 정보의 품질과 제공 서비스의 유용성에 대해 검증

3. Network Traveler

가. 연구내용

○ 안전운전 지원 기술은 차량 운행 시 일어날 수 있는 도로상황 인지를 통해 운전자에게 위험요소를 사전에 공지함으로써 사고 예방 및 안전성 향상에 기여함

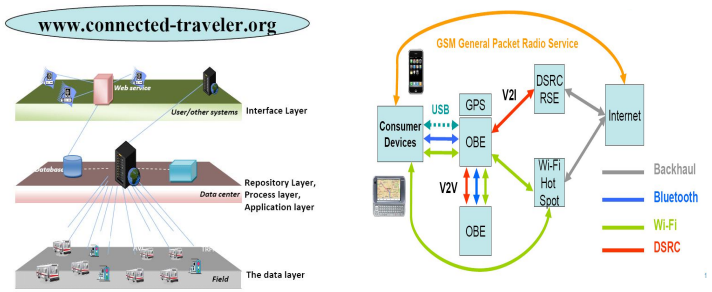
○ 이동성 및 편의성 향상을 위해서는 이용자가 언제 어디서는 실시간 교통상황정보, 연계 교통수단의 운행정보, 주차정보를 제공 받을 수 있어야 함

1) Safety Awareness

○ 실시간 교통상황 정보를 기반으로 정지/서행 경고, 도로 선형에 따른 적정 운행속도 정보, 상류부 교통상황에 대응한 정지/서행 경고, 교차로 통과 시 보행자/자전거 충돌 예방정보 등이 포함된 상황인식 기반 안전운전 지원 정보

○ DSRC/WiFi/휴대폰 네트워크를 이용하여 도로 인프라와 내비게이션, 휴대폰, 모바일 인터넷 단말기 등 이용자의 단말기와 시스템을 상호 연계하여 서비스 제공

○



<그림 127> Connected Traveler Platforms & Multi-network Communications Connectivity

2) Trip Planning

○ 이용자 개인 단말기를 통해 이용자의 통행 선호도와 현재의 교통상황에 따른 여행자 교통정보 제공서비스

○ 최단거리, 빠른 통행시간, 낮은 비용, 교통수단 선호도(자전거/보행자/대중교통/승용차), 저탄소 경로 등 다양한 옵션 선택 가능

3) Connected Transit

○ 실시간 교통수단 운행정보에 따른 여행계획과 경로 업데이트하며, 연계 교통수단 서비스 요청 및 정차 요구를 할 수 있음

○ 버스와 철도의 환승정보, 통행시간 및 도착예정시간 예측, 도착지 알림 서비스와 버스우선 신호, 버스와 보행자 충돌 예방 경고를 제공함

4) Smart Parking

○ 실시간 주차 정보 제공 서비스는 주차 예약 면 안내, 주차요금 정보제공, 주차요금 지불정보, 주변도로 교통상황 및 통행소요 시간 정보를 아래 그림과 같이 제공함



<그림 128> Networked Traveler for Smart Parking Service

나. 테스트베드 기술적용

○ 운전자 안전운전 지원서비스는 여행자의 핸드폰으로 대중교통 연계 교통정보 제공과 실시간 교통정보를 반영한 여행경로에 대한 추천정보 서비스와 운전자에게 도로의 교통상황에 인지에 따른 교통신호, 상류부 교통상황, 차량과 보행자간의 충돌 예방 정보 서비스는 뉴욕에서 열린 2008년 11월 ITS 세계대회에서 시연했으며 2008년 11월 이후 an Francisco Bay 지역을 대상으로 기술검증이 진행되고 있음

- 공간적 범위 : 2008년 11월 이후 San Francisco Bay 지역의 도로 중 차선변경이 잦고, 고속주행 사고가 빈번히 발생하고, 좌회전 차로의 거리가 먼 도로의 특성을 가지는 I-280, SR-17, US-101 도로를 대상으로 Safety Awareness 서비스 기술 검증 진행 됨

- 안전운전 지원 정보 제공단계 : 운전 중 도로 교통상황 인식, 안전한 경로 추천, 위험요소 발생 시 1mile 약 10초 전에 운전자에게 경고 정보 전달, Mobile Millennium 정보수집 체계와 NAVTEQ GIS 데이터를 매칭하여 상황인식 정보제공 서비스 구현

○ 대중교통 연계환승을 반영한 여행자 교통정보 서비스는 교통 혼잡을 감소시키기 위해서 나홀로 차량의 대중교통 이용 유도를 위한 연계 교통수단의 운행정보, 환승정보, 주차정보 제공 서비스 구현함

- 공간적 범위 : 101 교통축과 Caltrain(철도), Sam Trans(버스), VTA(버스) 연계 노선

- 정보제공 수단 : 웹페이지, 휴대폰, 모바일 인터넷 단말기로 교통상황 정보와 실시간 연계교통 운행정보 제공

- 기술평가 : 데이터 정확도(GPS 기반), 통신네트워크의 지연/중단 등 안정성, 실시간 이용자 정보제공의 신뢰성

4. I-95 Corridor Coalition

가. 연구내용

○ SafeTrip-21과 I-95운영기관은 실시간 교통정보를 기반으로 장거리 이용자를 위한 여행자 정보 서비스 구현을 위해 상호 협력하고 있으며, New Jersey부터 South Carolina 구간의 고속도로와 간선도로에서 수집된 혼잡정보와 통행소요시간 정보를 웹사이트와 고속도로 정보안내소, 대형 쇼핑몰과 같은 공공장소에는 정보안내 매체를 통해 서비스를 제공하고 있음

○ 볼티모어 공항(Baltimore Washington International Airport)을 대상으로는 웹사이트, 키오스크, 휴대폰을 통해 이용 가능한 교통수단 정보, 공항 주변 도로 공항 주변 도로교통 상황 및 통행소요 시간, 연계환승 정보 제공하기 위한 응용프로그램 개발하여 적용함

나. 테스트베드 기술적용

○ 교통상황 정보 수집 및 운영

- 정보수집 범위 : I-95 New Jersey부터 South Carolina 구간의 고속도로 4,700 mile, 간선도로 900mile, 총 11,000 도로 구간을 대상으로 정보 수집
- 정보연계 현황 : 15개의 운영기관 및 300개 이상 교통상황 모니터링 사이트가 정보를 활용하며 30개 이상의 정보수집 체계 확보
- 수집정보 유효성 검증 : 2008년 7월부터 데이터 수집 정확도는 99.93%이상, 모니터링 정보 신뢰도는 99.90%이상을 유지하고 있음

제 2절 ITS세계대회 기술동향 분석

1. ITS 세계대회 뉴욕

가. 차량 인프라 통합 테스트베드(Vehicle Infrastructure Integration(VII) Test beds)

○ 시찰대상 : 뉴욕 맨해튼 및 인근 롱 아일랜드 고속도로의 테스트베드

○ 내용

- 영상스크린, VII 장비 등 첨단 장비가 설치되어 있는 버스로 이동하면서 여행자 정보, 차량 내 신호 및 경보, 전자상거래 등 시현
- DSRC(근거리전용통신, Dedicated Short-Range Communication) : 차량 내 단말기와 노변장비를 이용한 개별 차량 통신을 통한 맞춤형 교통정보 서비스 등을 제공
- VII(Vehicle Infrastructure Integration) 프로젝트 : 미국에서 추진하고 있는 DSRC를 이용한 차세대 ITS 사업으로 전국적인 차량 간, 차량과 도로변간 통신 시스템을 구축하여 안전성·이동성·시장이익의 극대화를 위한 새로운 서비스의 실현을 목적으로 추진 중
- 전 차량에 GPS 장치와 통신장치를 탑재하여 전국의 주요도로에서 데이터 교환을 할 수 있도록 유도하고 있으며, 이런 시스템을 유럽, 일본과 제휴해 진행하고 있음



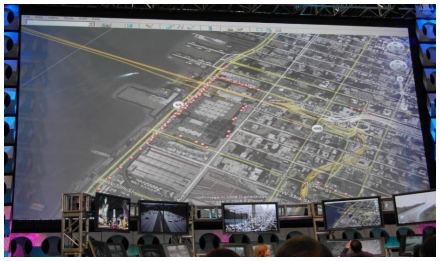
<그림 129> 차량-인프라 테스트베드

나. 미래 VII 교통관리센터(VII Transportaion Management Center of the Future)

○ 시찰대상 : 버스 및 뉴욕 지역 내 DSRC 장비가 장착된 차량들로부터 수집된 실제 교통정보 데이터를 이용하여 도로교통정보를 생성하는 과정

○ 내용

- 여행시간정보, 기상예보, 도로상태경보 등과 같은 차량 기반의 응용서비스
- DSRC(근거리전용통신, Dedicated Short-Range Communication) : 차량 내 단말기와 노변장비를 이용한 개별 차량 통신을 통한 맞춤형 교통정보 서비스 등을 제공
- 우리나라의 경우 현재 하이패스에 적용하여 활용하고 있으며, 구간교통정보를 활용한 교통정보시스템을 시범 구축 중에 있음



<그림 130> 미래 VII 교통관리센터

다. New York State Department of Transportation INFORM Traffic management Center

○ 시찰대상 : INFORM 센터의 지난 20년간 발전과정과 센터 시설을 견학

○ 내용

- 이동 중에 롱 아일랜드 고속도로에 구축되어 있는 차량-도로 통합시스템(VII) 시연
- INFORM은 INformation FOR Motorists의 줄임말

○ 시설내용

- 220 마일에 광케이블 구축
- 차량검지기 : 루프식 3,300개, 영상식 81개, 초음파 76개
- 도로전광표지 : 고정식 178개, 이동식 48개
- 교차로 신호 제어 191개소, 램프미터링 72개소, 기상감지센서 9개소

- CCTV 162개소, CCTV 차량 2대,
- 응급차량 17대



<그림 131> INFORM 센터 전경

○ 벤치마킹 내용

- 교통연계환승 연구과제상에서 당사의 연구분야 중 하나인 환승센터 통합운영시스템 (가칭:ITCS(Intelligent Transit Center System)) 최종 서비스 도출을 위한 기술시찰
- 상황판 중앙에 센터에서 관리하는 시설물, CCTV위치 등을 GIS상에서 표출하고, 이벤트 상황 발생 시 해당 이벤트 영상을 중앙에 표출하고, 센터에서 상황대응 실시함
- 또한 해당 분야별(도로소통, 시설물 등) 담당자가 상주하며, 비상시 매뉴얼대로 행동할 수 있도록 이벤트 대응 시나리오(교통연계환승 유사)가 구성되어 있어, 운영자 서비스 컨텐츠 벤치마킹 가능

2. ITS 세계대회 스톡홀름

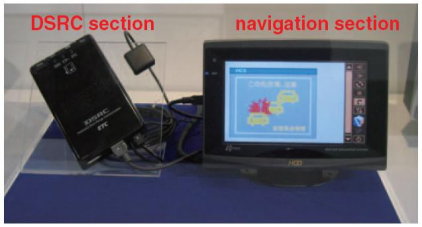
가. Smartway 구현을 위한 기술개발

1) ITS용 단말장치

○ Smartway의 차량-노변간 통신을 위해 비콘 기반의 VICS 통신환경과 5.8GHz의 DSRC를 활용하는 방법이 검토되고 있으며, 2008년 Keihanshin

에서 시험하였음

○ ITS 서비스 송수신을 위한 단말기를 ITS OBU라 정의하고 ITS OBU 유형을 내비게이션과 연결하여 사용가능한 Link-Type과 기존 ETC를 위해 만들어진 Acoustic Type로 구분하고, ITS OBU의 특성에 따라 정보 제공형태가 상이함



<그림 132> Link-Type



<그림 133> Acoustic-Type

○ 이와 함께 VICS, DSRC, 기타 매체를 활용하기 위해 ITS OBU의 기능구성도(Function Chart)를 만들어 VICS를 이용하는 운전자가 기존 비콘 뿐만 아니라 DSRC를 통해서도 교통정보 및 도로정보 등을 제공받을 수 있는 환경을 마련함

2) Smartway 통신환경

○ Smartway의 구현을 위해서 현재 ETC 기반의 DSRC, VICS 기반의 비콘과의 통신이 가능하도록 하고 있으며, 5.8GHz 대역의 DSRC를 기반으로 서비스를 추진하고 있음

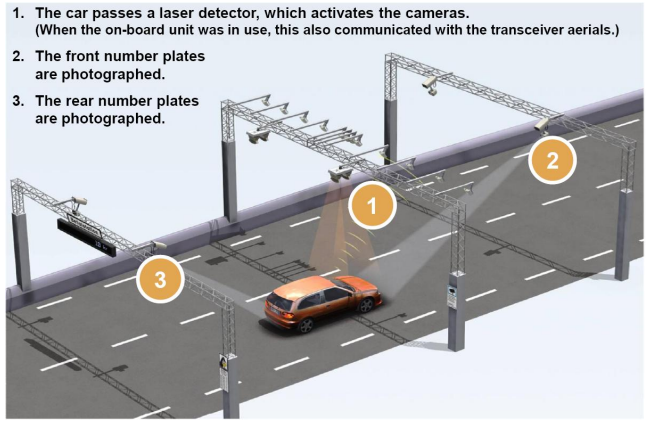
○ 일본이 Smartway 사업 추진을 위해 DSRC 이용하고자 하는 이유는 ETC에서 사용하고 있는 DSRC 대역과 동일함, 통신속도가 빠르고 대용량의 데이터를 전송할 수 있음, Actived mode에서 양방향 통신이 가능함, 주파수의 효과적인 활용이 가능함, 음성데이터와 함께 이미지(Still image)의 전송이 가능함, 인터넷 접속이 가능함(편의시설 서비스 고도화 측면), 양방향 통신을 통해 교통정보의 수집이 가능, 신뢰성 높은 보안성 때문임

나. 스톡홀름 혼잡통행료징수(Congestion Tax) 징수시스템

○ Congestion Tax는 주간 6.30 a.m~6.29 p.m(10, 15, 20 SEK로 차등부과하며 차량당 1일 최고 60 SEK까지 부과) 사이 스톡홀름의 시내부를 진출

입하는 차량을 대상으로 부과하고 있으며, 공휴일 전날과 공휴일, 7월 한 달간은 부과하고 있지 않음. 또한 30분 이내 통과차량에 대해서도 면제하고 있음

○ Congestion tax 대상지역은 34.5km^{2}로 진출입관리지점을 18개소로 설정하고 총 170개의 카메라와 84개의 차로를 운영하고 있음



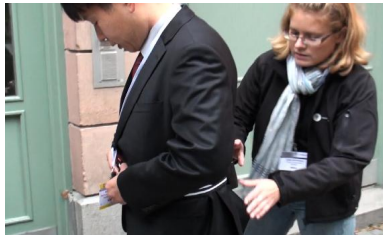
<그림 134> Congestion Tax 부과를 위한 통행차량 인식절차

다. 교통약자를 위한 보행용 내비게이션 개발(pedestrian navigation concept e-Adept)

○ 제 16회 ITS 세계대회의 서비스 데모 중 하나로, 보행약자 및 장애우에 특화된 내비게이션을 체험하는 내용으로 이루어 짐

○ 보행용 내비게이션 기술은 개발 성과보다는 Proto-type 형태로 실외 위치측위기술과 무선통신기술을 활용할 수 있다는 가능성을 보여주는 수준으로 진행 됨

○ 주요 기술로는 GPS 기반 위치측위기술, 보행용 내비게이션을 통한 음성 및 시각기반의 정보제공 기술, 무선통신을 위한 브로드케스팅용 라디오기술이 있음

<그림 135> 교통약자를 위한 보행용 내비게이션

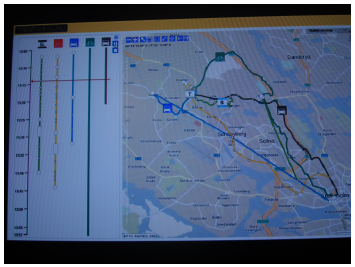
라. HAFAS Mobile

○ 제 16회 ITS 세계대회 전시내용 중 HaCon사의 가장 흥미로운 기술 중 하나는 HAFAS Mobile로 Timetable Information "for People on the GO"와 the timetable for the iPhone임

○ HAFAS는 웹서비스에서는 스톡홀름 지도를 구축하고 목적지까지의 시간정보, 경로안내, CO2배출량, 환승정보 등을 웹서비스로 시연하였으며 목적지정보 입력은 text 입력과 아이콘 이동을 통한 목적지 설정, 두 가지 방법을 사용하고 있었음

○ HAFAS는 Mobile 기반 어플리케이션을 iPhone, Nokia 등 Mobile 환경에 따라 각각 다르게 구성하고 있었으며 이것은 웹사이트에서 다운로드 받아 핸드폰에서도 정보를 제공받을 수 있음

○ 교통연계 및 환승시스템 기술개발과 부분적인 콘셉트는 비슷하나 환승센터를 중심으로 내·외부 이용자들의 위치를 인식하고 상황에 맞는 정보를 제공하는 것을 목표로 하는 우리연구와 달리 HAPAS는 GPS, 기지국을 통한 이용자 측위로 실외만 연구의 범위로 설정하고 있는 점이 상이함




<그림 136> HAPAS 웹서비스와 Mobile 서비스

마. Stockholm Region TMC & Congestion Charges (Trafik[18] Stockholm)

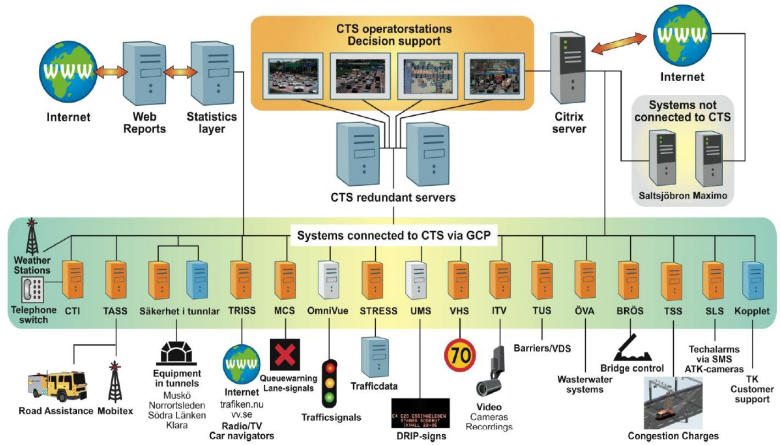
○ 시찰대상 : 스톡홀름 교통관리센터의 실시간 연계운영 시찰

○ 센터 개요

- Trafik Stockholm은 Swedish Road Administration과 스톡홀름시가 운영하고 있는 Traffic management center로 이곳에서는 실시간으로 도로·교통정보를 수집하고 이를 가공·처리하여 교통정보를 제공하고 있으며 경찰 및 소방당국과 밀접하게 연계·운영하고 있음
- 이와 함께 Cooperation, traffic management, traffic information, Focus on Customer, Quality Assurance의 4개를 모델로 하고 있음

○ Trafik Stockholm System은 아래 그림과 같이 구성되어 있음

- 교통정보의 수집은 SOS Alarm, 경찰, 응급구조서비스(Rescue Service), Road reporters 또는 운전자제보(commercial drivers or passenger 전화), CCTV 카메라와 검지기(detector) 등으로부터 이루어짐
- 수집된 정보는 Radio, TV, internet, 교통신호, mobile, navigation 등을 통해 교통정보를 제공함



<그림 137> Trafik Stockholm System 구성도

18) Traffic 의 스웨덴식 표현

제 7장 참고문헌

제 7장 참고문헌

제 1절 국내 참고문헌

1. 한국형 환승센터 모형개발

○ 건설교통부, 공항규모별표준화설계기준수립을위한연구-공항시설설계지침,2005

○ 건설교통부, 도로교통편람, 2001

○ 건설교통부, 도시철도 정거장 환승·편의시설 보완 설계지침, 2002

○ 건설교통부, BRT편람, 2005

○ 건설교통부,광역교통망계획 수립, 2000

○ 경기개발연구원, 경기도 대중교통환승체계 개선방안 연구, 1999

○ 교통개발연구원, 대중교통 환승체계의 구축방안, 1995

○ 국토계획 제40권, 대중교통센터 유형별 설계기준 정립에 관한 연구, 2005

○ 국토해양부, 도로안전시설 설치 및 관리지침-도로전광표지편, 2009

○ 권영종, 대중교통 중심의 교통연계 및 환승시스템 구축전략, 월간교통 통권 제120호, p.13, 한국교통연구원, 2008

○ 김종해 외, 고속철도역 환승시설 용량 및 서비스수준 산정 방안, 한국토목학회, 2008

○ 김찬성, 정희돈, 대중교통평가론, 2007

○ 대한교통학회, 도로용량편람, 2004

○ 도로교통안전관리공단, 보행자 교통사고 실태분석 및 보행환경 개선방안 연구, 2006

○ 도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙, 2004

○ 법제처, 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률 시행령, 2005

○ 서울대학교 대학원, 대중교통으로의 보행거리가 통행수단선택에 미치는 영향, 2001

○ 서울대학교 환경대학원 환경계획 연구소, 청량리 민자역사 건립을 위한 종합개발계획 수립 연구, 1995

○ 서울시립대학교 대학원, 서울시 지하철 이용객의 환승행태에 관한 연구, 2003

○ 서울시정개발연구원,대중교통수단환승체계구축연구,1995

○ 송기태 외, 대중교통이용자 속성을 고려한 환승시간별 환승률결정모형의 개발, 대한교통학회, 2008

○ 조중래 외, 대중교통수단 환승체계 구축방안 연구, 시정개발연구원, p9, 1995

○ 코레일,철도공사광역사업본부 광역계획팀 - 2007년도 이월수집자료, 2007

○ 한국교통연구원, 교통약자의 이동편의 증진법(안) 제정공청회의자료, 2004

○ 한국교통연구원, 대중교통 환승체계의 구축방안, 1995

○ 한국교통연구원, 대중교통환승센터 표준화 설계기준 및 모형에 관한 연구, 2004

○ 한국교통연구원, 환승센터 설계기준 표준화, 2004

○ 한국철도기술연구원, 철도역의 환승교통체계에 관한 연구, 2003

○ 한국철도시설공단, 철도설계지침-건축편, 2006

○ 한국토지공사, 수도권 광역교통정책방향, 2001

2. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

○ 강경옥, 유비쿼터스 기술을 이용한 다중집합장소의 시민서비스, 서울시정개발연구원, 2007

○ 강경훈, 이승택, 오승, 김황배, 교통연계환승 보행자 컨시어지를 위한 공간 DB 구축 방안, 대한토목학회논문집 v.28, n.5, 2008

○ 강연수, 오철, 김범일, 유비쿼터스 환경에서의 교통부문 여건변화 분석 및 대응전략방안 연구, 한국교통연구원, 2005

○ 건설교통부, ITS 성능평가 요령, 2006.4

○ 경기개발연구원, 경기도 대중교통 환승체계 개선방안 연구, 1999

○ 교통개발연구원, 대중교통 환승체계의 구축방안, 1995

○ 국토연구원, 교통서비스 지표 개발 및 활용 방안연구, 2006.12

○ 국토연구원, 표준화사업최종보고서표준화기획부,,2009.3

○ 국토해양부 고시 제2004-513호, 기본교통정보교환기술기준(센터-센터간), 2004.12

○ 국토해양부 고시 제2005-390호, 대중교통정보교환기술기준(버스), 2005.11
○ 국토해양부, 2010 ITS 표준화 전문가 교육, Part 2 국제표준의 이해, 2010
○ 국토해양부, 주차정보시스템 기반정보 연계·구축을 위한 연구, 2009.4
○ 국토해양부, 지능형교통체계의 서비스지수개발 및 적용에 관한 연구, 2007. 4
○ 국토해양부,ITS아키텍처정비를위한연구,2008
○ 국토해양부,ITS아키텍처정비를위한연구(II),2009
○ 권영종, 김황배, 대중교통환승센터 유형별 설계기준 정립에 관한 연구, 대한국토·도시계획학회지 40권, 2호, 2005
○ 김경철, 김도년, 도시철도 이용증진을 위한 연계교통시설 개선방안 연구, 서울시정개발연구원, 1998
○ 김경철, 이광훈, 쾌적한 도심을 위한 교통체계 개편방안 연구, 서울시정개발연구원, 1999
○ 김병만, 김준우, 이광호, AdaBoost 학습 알고리즘과 칼만 필터를 이용한 손 영역 탐지 및 추적, 한국 컴퓨터정보학회 눈문지 제10권 제4호, 2005. 9, pp.47-56
○ 김봉제, 상황인식기반 모바일 GIS를 위한 검색시스템 설계 및 구현, 부경대학교 박사학위논문, 2007
○ 김소연, 복합상업시설 내부에서의 공간구조분석과 길찾기에 관한 연구, 석사학위, 연세대학교, 서울, 2003
○ 김수희, 정인환, Wireless LAN 환경 하에서 Access Point의 RSSI 삼각 측량 방식을 이용한 RTLS 설계, 가을 학술발표논문집, 한국정보과학회, Vol.33, No.2(D), 2006, pp.330-333
○ 김양훈, 소프트웨어 컴포넌트 조립 프레임워크 설계, 대진대 대학원, 2007
○ 김양훈, 소프트웨어 컴포넌트 조립 프레임워크 설계, 대진대 대학원, 2007
○ 김종호, 김상균, 김범주, 적응적 얼굴 검출기와 칼만 필터를 이용한 실시간 얼굴 추적 시스템, 한국IT서비스학회지 제6권 제3호, 2007. 12, pp.241-249
○ 김학용, 무선랜 기반 위치정보 서비스, Telecommunications Review, 제16권 제2호, 2006
○ 김학용, 무선랜 기반 RTLS 시스템을 위한 속도 적응형 위치 추정 방법, Telecommunications Review, 16권 4호, 2006, pp.580-590
○ ○김학용,무선랜장치및공중무선랜서비스동향,정보통신연구진흥원주간기술동향통권1340호,2008.4
○ 김학용,근거리 위치 추적 최신 기술 및 시장 동향, 삼성네트웍스, 2007
○ 김혜영, 전철민, Space Syntax를 이용한 인식성 위주의 보행네비게이터, 대한국토도시계획학회 정기학술대회 논문집, 대한국토도시계획학회, 2007, pp.537-544
○ 김혜영, 전철민, Space Syntax를 이용한 인식성 위주의 보행네비게이터, 대한국토도시계획학회 정기학술대회 논문집, 대한국토도시계획학회, 2007, pp.537-544
○ 문태훈, 유비쿼터스 도시(u-도시)구축 실행계획에 관한 연구, 정보통신부, 2004
○ 박용완, 김선미, 차세대 위치기반서비스 측위 기술, 한국통신학회지, Vol31, No.2, 2006, pp.83-98
○ 박의준, 이현승, 송하윤, 박준, 802.11의 RSSI를 이용한 센서 노드들의 지역화, 가을 학술발표논문집, 한국정보과학회, Vol.34, No.2(D), 2007, pp.381-384
○ 방혜정, 이장규, 지규인, 김진원, 정희, 현문필, CDMA 및 OFDM 기반 무선측위의 다중경로오차 특성 비교분석, 제어・자동화・시스템공학 논문지, 제12권 제10호, 2006
○ 서울시정개발연구원, 서울시 첨단교통정보체계(ATIS)구현을 위한 기본연구, 2000
○ 서울지방국토관리청, 수도권 남부 국도교통관리체계 상세설계 및 구축방안 연구, 2000
○ 송제룡, 경기도 대중교통 환승체계 개선방안 연구, 정책보고서, 경기개발연구원, 1999
○ 수원시 지능형 교통체계(ITS) 효율성 분석 및 평가, 2006.8
○ 안은희, 대규모 상업시설물의 환경특성과 길찾기, 한국학술정보, 2006
○ 오현목, 서비스지향 아키텍처기반의 e-비즈니스기술표준에 대한 연구, 한국정보사회진흥원, 2005
○ 윤혁렬, 손기민, 서울시 대중교통체계개편에 따른 대중교통정보체계 정비

및 활용방안, 서울시정개발연구원, 2005
○ 윤현정, 김영욱, 지하철 역사 내 공용공간의 공간구조 분석 연구, 대한건축학회 논문집, 대한건축학회, v.18 n.9, 2002, pp.187-194
○ 이상학, ITS용 컴포넌트 설계 및 구성에 관한 연구, 한국전산원, 2004
○ 이영주, 이종실, 이상민, 이응혁, 홍승홍, 팬틸트 카메라를 이용한 움직임과 얼굴 영역 검출 시스템 구현, 2004년도 대한전자공학회 하계종합학술대회 논문집 27권 1호, 2004, pp.1245-1248
○ 이인성, 김현옥, 도시주거지 보행경로 선택행태에 관한 연구, 국토계획, 대한국토도시계획학회, v.33 n.5, 1998, pp.117-129
○ 이재은, 국가안전관리 정보시스템에 관한 실태조사 및 발전전략, 정보통신부, 2002
○ 인천광역시 첨단교통관리시스템(ATMS) 구축사업 사전사후 평가보고서, 2010.10
○ 임정실, 상황인식 기반 환승정보 서비스 모델개발, 아주대학교 박사학위논문, 2009
○ 임채석, 김경인, 엄영익, 이동 통신망에서 이동에이전트를 이용한 위치기반 서비스 설계, 학술발표논문집, 한국정보과학회, Vol.31, No.2, 2004, pp.700-702
○ 전현식, 김나리, 박현주, 실내 환경에서 효과적인 위치 측위 시스템에 관한 연구, 한국통신학회논문지, 09-02 Vol. 34, No.2, 2009, pp.119-129
○ 전황수,국내외IT기업의IT-BT-NT융합기술개발동향,정보통신연구진흥원주간기술동향통권1297호,2007.5
○ 정부만, u-City의 상호운용성 확보를 위한 서비스 아키텍처 및 구현 기술 표준화에 관한 연구, 정보통신부, 2006
○ 정중교, 박상성, 장동식, 피부색과 Haar-like feature를 이용한 실시간 얼굴 검출, 한국 컴퓨터정보학회 논문지 제10권 제4호, 2005.9, pp.113-121
○ 조권중, 서울 시민의 모바일 생활양식과 공공 공간의 변화연구, 서울시정개발연구원, 2006
○ 조선일보 보도자료, 2010,12,21
○ 조영수, 조성윤, 김병두, 이성호, 김재철, 최완식, 실내외 연속측위 기술동향, 전자통신동향분석, 22권 3호, 2007, pp.20-28
○ 조홍진, 컴포넌트 기반 개발(CBD) 프로젝트 관리에 관한 사례연구, 동국대 국제정보대학원, 2006

○ 차종섭, 능동형 RFID 기반 실시간 위치추적 기술 동향, 전자통신동향분석 제24권 제5호, 2009.10
○ 채윤곤, Global G전자 그룹의 RTLS시스템을 이용한 기업보안 솔루션 구축 사례, 2006
○ 최윤경, 민병호, 공간구조와 학습이 길찾기에 미치는 영향에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 대한건축학회, v.14 n.7, 1998, pp.53-61
○ 한국건설교통기술평가원, 대중교통환승센터 표준화 설계기준 및 모형에 관한 연구, 2004
○ 한국건설기술연구원, 국도ITS 사업 효과분석, 2010
○ 한국교통연구원, 한국도로공사 도로교통기술원, 고속도로 돌방상황 관리시스템 개발, 2, 2005
○ 한국교통연구원, KOTI 연구결과 요약집, 도로교통, 안전・환경・지속가능한 교통, 2006
○ 한국교통연구원, KOTI 연구결과 요약집, 첨단교통기술, 2006. 5
○ 한국교통연구원, KOTI 연구결과 요약집, 첨단교통기술, 2006. 5
○ 한국국방연구원, 정보시스템 품질평가 방법론, 2009
○ 한국도로공사, 간선급행버스체계(BRT) 설계지침건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2006
○ 한국전산원, 정보통신부, 지능형 교통시스템(ITS) 표준화 연구 최종연구개발결과보고서, 2001
○ 한국전산원, 정보통신부, 지능형 교통시스템(ITS) 표준화 연구 최종연구개발결과보고서, 2001
○ 한국전산원, 지능형 교통시스템(ITS) 통신프로토콜 및 통신망 구성 연구, 1998
○ 한국전산원, 지능형 교통시스템(ITS) 통신프로토콜 및 통신망 구성 연구, 1998
○ 한규영, LBS 측위 기술 현황 및 고도화 이슈, TTA Journal No.123, 2009. 6
○ GS 인증제품 목록집, TTA
○ ITS Korea & 한국교통연구원, ITS 사업효과분석 및 평가방안에 대한 연구, 2009.6
○ ITS Korea 내부자료, OBU 성능조건부 시험 매뉴얼

○ ITS KOREA, 요소기술의 성능검증 및 표준화 중간보고서 2차, 2008.9
○ ITS KOREA, 요소기술의 성능검증 및 표준화 중간보고서 3차, 2010.6
○ ITS KOREA, 요소기술의 성능검증 및 표준화 중간보고서 4차, 2010.6

3. 연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축

○ (주)건화, 교통물류 거점중심 연계교통망 구축기술 개발, 2010.04
○ (주)건화·(주)내경엔지니어링, 구조검토서(대도시권역별 시범사업 지점 2개소), 2011.06
○ 강갑생, 인천공항철도 사례로 본 PPI정책 개선방안, 서울과학기술대학교, 석사학위 논문, 2010.2
○ 건설교통부, 경부고속철도 연계교통체계 구축 기본계획(2003-2020), 2003
○ 경기개발연구원, 외곽순환도로를 이용한 지역간 버스노선체계 구축방안, 2010.1
○ 경기도, 경기도 교통혼잡지역 소통개선사업 기본 및 실시설계 2차 종합보고서, 2008
○ 경기도, 경기도 교통환승시설 우선순위 결정용역, 2009
○ 경기도, 경기도 대중교통종합계획수립 연구, 2006.12
○ 경기도, 경기도 철도기본계획, 2006.11
○ 경찰청, 2008 교통사고통계,2008
○ 고영수, 민간 도시개발사업 사업방식의 비교분석(환지방식에 의한 사례를 중심, 세종대학교, 2009. 12
○ 광명시, 광명역사 연계교통체계 개선계획, 2004
○ 광주광역시, 2020년 광주도시기본계획, 2004
○ 광주광역시, 21세기 광주 중기교통종합계획,1999
○ 광주광역시, 광주광역시 도로정비 기본계획, 2000.12
○ 국토해양부, 2007년 국가교통DB 구축사업광역권 여객 통행실태 조사자료의 상세분석, 2008
○ 국토해양부, 고속국도법, 2011
○ 국토해양부, 교통시설투자평가지침, 2009.12
○ 국토해양부, 교통연계 및 환승시스템 평가지침 및 검증기준 설계, 2008
○ 국토해양부, 국가기간교통망 수정계획(2000-2019)

○ 국토해양부, 국가통합교통체계효율화법, 2011
○ 국토해양부, 대도시권 광역교통시행계획, 2007.12
○ 국토해양부, 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률, 2010
○ 국토해양부, 도로용량편람, 2005
○ 국토해양부, 사회기반시설에 대한 민간투자법, 2010
○ 국토해양부, 여객자동차 운수사업법, 2009
○ 국토해양부, 역세권의 개발 및 이용에 관한 법률, 2010
○ 국토해양부, 연계교통체계구축대책의 수립에 관한 지침, 2009,
○ 국토해양부, 유료도로법, 2009
○ 국토해양부, 전국지역간 여객 OD보완 갱신, 2010.4
○ 국토해양부, 제2차 중기교통시설투자계획, 2006
○ 국토해양부,철도건설법,2010,
○ 국토해양부,철도산업발전기본법,2009,
○ 국토해양부, 통합교통·녹색교통 법령집-국가통합교통체계효율화법, 2010.01
○ 국토해양부, 한국도로공사법, 2009
○ 국토해양부, 환승센터 연계환승시설 설계편람, 2009.12
○ 국토해양부한, 국철도시설공단법, 2009
○ 권세나, 김형진, 손봉수, , 통행수단선택에 영향을 미치는 요인에 관한 연구 (지역특성이 통행수단선택에 미치는 영향에 대해서), 대한교통학회
○ 권영종 외, 대중교통복합환승센터 유형별 설계기준 정립에 관한 연구, 국토계획, 제40권 제2호, 2005
○ 권용석, 김점산, 박준식, 이창우, 버스 운전기사의 직무만족도와 서비스 제공수준에 관한 실증적 연구, 대한교통학회지, 제25권 제1호,
○ 금종수, 온열쾌적성과 쾌적환경 구현기술, 대한설비공학회 설비저널, 제34권 제4호, 2005
○ 기획예산처, 한국개발연구원, 민간투자사업 업무매뉴얼, 2006. 1
○ ○김갑수,도군섭,권대우,버스의서비스평가구조모형에관한연구,대한교통학회지,제20권제7호
○ 김강수, 우지원, 이승헌, 김재영, 도로 및 철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판), 한국개발연구원, 2008

○ 김강수, Stated Preference 조사설계 및 분석방법론 대한 연구, 한국교통연구원, 2002
○ 김동준・김혜자・장원재・성현곤, 세계주요도시의 대중교통 경쟁력 비교, 대한교통학회지 제23권 제4호, 2006.6
○ 김범일・오철・강연수, 제한속도 설정에 따른 교통안전 편익평가-보행자 사망확률모형 개발 및 활용, 대한토목학회 정기학술대회 논문집.2005
○ 김성수 외, 교통연계 및 환승시스템 평가 지침 및 검증기준 설계, 건설교통부, 2008
○ 김세환・이성・김동규, 겨울철 온도 및 습도변화에 따른 온열쾌적감에 관한 연구, 설비공학 논문집, 2007
○ 김익기, 김강수, 김형철, 부산광역권 교통수단선택모형의 정립과 모수추정에 관한 연구, 대한교통학회지 제23권, 2005.6
○ 김익기, 한근수, 방형준, 신교통수단 건설사업에 있어 환승을 반영한 교통수요 예측기법, 대한교통학회지, 제24권, 2006.5
○ 김준정, 고속도로 교통정보의 가치평가에 관한 연구, 2005
○ 김현・오세창・최기주, 통행목적별 수단별 통행시간가치 도출 및 유의성 검정, 대한교통학회지, 제17권 제1호, 1999
○ 김혜란, 김황배, 오재학, 최진희, KTX역사 및 일반철도역사의 환승저항 산정, 대한교통학회, 제 27권, 5호, 2009, 10
○ 김황배, 권영종, 고속버스터미널 이용자의 환승행태에 기반을 둔 환승저항, 대한토목학회 제 30권 2호, 2010. 3
○ 김황배, 최진희, 도시철도역사의 환승저항 모형 구축 연구, 대한토목학회 제 30권 1호, 2010.1
○ 남서울대학교・(주)건화・(주)내경엔지니어링, 도시고속도로내 환승센터 사례관련 연구조사(출장보고서), 2011.5,
○ 노현수, 도철웅, 김원근, 조종석, 신성일, 대중교통망 이동성지표 개발, 네트워크 분석을 중심으로, 대한교통학회지, 제23권 제8호,
○ 대구광역시, 동대구 광역종합환승센터 건립 타당성조사 및 기본계획수립, 2008
○ 대도시권 대중교통사각지대 연계환승체계 구축기술개발 현장조사 결과보고서, 남서울대학교・(주)건화・(주)내경엔지니어링, 2011.6
○ 도로교통안전관리공단, OECD 회원국 교통사고 비교, 2006
○ 도철웅 외, 철도투자평가편람, 대한교통학회, 2006

○ 류시균, 대안적 수단분담모형 구축방안에 관한 연구, 경기개발연구원, 2010.1
○ 문수영, 민간투자사업의 사업자선정과정에 관한 연구(유럽연합의 경쟁적 대화 제도를 중심으로), 이화여자대학교 석사학위 논문, 2010. 6
○ 문종영, 지역개발을 위한 제3섹터의 활용방안에 관한 연구, 한양대학교 석사학위 논문, 2011.2
○ 박규영・이수범, 보행자 사고확률모형을 이용한 도로안전시설물의 효과도 측정, 대한교통학회지, 2006
○ 박상명 외, 호남고속전철 이용자의 환승교통수단선택 행태분석(전북권역을 중심으로), 대한토목학회, 제25권, 2005
○ 박선복, 박완용, 이목현, 차동득, 환승경로 우선순위 결정방법 개발, 대한교통학회 제61회 학술발표회, 2009.11
○ 박선형, 민간투자도로의 효율적 사업방식에 관한 연구(국도/지방도의 BTL 방식 도입을 중심으로), 홍익대학교 석사학위 논문, 2009. 12
○ 박완용・정병두・홍성룡・조문석・박선복, 대도시권 대중교통 사각지대 해소를 위한 연계환승체계 구축방안 연구(광주광역권을 중심으로), 대한교통학회 기술과정책 6월호, 2011.6
○ 박용성, 국가과학기술혁신 민・관협력 메카니즘의 구성요소에 대한 비교연구(4개국 사례를 중심으로), 2008. 6
○ 부산광역시, 부산 도시기본계획(1996-2011)
○ 부산광역시, 부산시 도시교통정비기본계획(2000-2011)
○ 부산・경남권 광역개발계획(1995-2020)
○ 빈미영・김효빈, 실시간 버스도착정보의 가치 측정에 관한 연구, 2005
○ 서울시, 서울시 대중교통기본계획, 2007.12
○ 서울시정개발연구원, 서울시 대중교통체계 개편에 따른 대중교통정보체계 정비 및 활용방안, 2005
○ 서울시정개발연구원, 지하철 7호선과 중앙선의 환승시설 설치에 대한 타당성 검토연구, 1999,
○ 서울특별시, 923 정거장 연결통로 확장 타당성 연구용역 보고서, 2008
○ 서울특별시, 서울시 복지건강국 예산, 2008
○ 서울특별시, 서울특별시 교통국 예산, 2008
○ 서울특별시, 성과관리계획 2008, 2008

○ 서울특별시, 시정4개년 시책사업(62개), 2007
○ 서울특별시, 제2차 서울특별시 보행환경 기본계획, 2005
○ 성내리・정성일・이재근・박종훈, 겨울철 가습 및 환기에 따른 교실내 쾌적환경 분석, 대한설비공학회 학계학술발표대회 논문집, 2008
○ 손상훈・최기주・유정훈, 대중교통 통행배정을 위한 일반화비용 추정, 대한교통학회지 제25권 제2호, 2007
○ 손영국, 조건부가치측정법을 이용한 교통정보가치 평가에 관한 연구, 2000
○ 수도권교통본부, 2006 수도권 가구통행실태조사, 2007
○ 신성일, 대중교통체계개편에 따른 서울시 도시철도 수입금 정산모형개발, 서울시정개발연구원, 2005
○ 신성일, 이창주, 조용찬, 대중교통 카드 자료를 이용한 지역간 대중교통 서비스 평가 방안, 교통 기술과 정책, 제5권 제1호
○ 양창화, 손의영, 서울시 지하철 이용객의 환승 관련 변수의 가치 추정(선호의식 및 현시선호 분석을 이용), 대한교통학회지, 2000.8
○ 양창화・손의영, 서울시 지하철 이용객의 환승 관련 변수의 가치 추정-선호의식(SP) 및 현시선호(RP) 분석을 이용, 대한교통학회지 제18권 제4호, 2000
○ 엄진기, 박만식, 허태영, 출발지 공간 연관성을 고려한 지역별 수단선택 확률 추정연구, 한국철도학회 논문집 제5호, 2009
○ 오은열, 접근성을 고려한 교통수단선택의 행태 분석에 대한 이론적 고찰, 대한교통학회
○ 오철・강연수・김원규・김범일, 보행자 충돌안전기준 도입에 따른 사망자수 감소 효과 추정, 대한교통학회지 제23권 제3호, 2005
○ ○유영재,국유재산위탁개발활성화를위한자금조달방안에관한연구,한성대학교,2008.12
○ 유창남, 이병주, 이수범, 남궁문, LRT 선호의식에 따른 교통수단선택 행동모형과 정책평가, 대한교통학회
○ 윤성철, 공공시설에 대한 민간투자법제에 관한 연구, 성균관대학교 박사학위 논문, 2004. 12
○ 윤정숙, 실내환경의온열쾌적성 평가, 대한건축학회, 1994
○ 윤혁렬, 용량을 고려한 대중교통 통행배정모형 구축에 관한 연구, 서울대학교 박사학위 논문, 2000

○ 이경재, 환승역사의 동선체계를 고려한 환승패널티 추정 : 서울시 지하철 사례, 서울대학교 대학원, 석사학위논문, 2004
○ 이경재, 환승역사의 동선체계를 고려한 환승패널티 추정, 서울대학교 석사학위 논문, 2004
○ 이두희, 횡단보도 보행자의 동태적 행위 관련 안전예측모형 개발회, 대한토목학회논문집, 2005
○ 이의은, 가격민감도 기법을 이용한 고속도로 교통정보의 적정가치 산정 연구, 한국ITS학회논문지 제2권 제1호, 2003
○ 이장권, 산업단지 개발을 통한 지역경제 활성화 방안에 관한 연구(양산시 사례를 중심으로), 양산대학교, 2009.6
○ 이철희・배귀남・최향철・이춘식, 여름철 사무실내의 온열환경 특성 및 쾌적성 평가, 설비공학논문집 제6권 제2호, 1993
○ 인천광역시, 인천광역시 교통약자 이동편의 증진계획, 2008
○ 임삼진, 서울 시내버스 교통체계 개편에 따른 교통사고 비교연구, 서울대중교통개편국제포럼, 2007
○ 임용택, 목표지향 교통수단선택을 위한 연속형 교통망설계모형, 대한교통학회지, 제27권, 2009.2
○ 장경욱・김황배・김영석・오재학, GIS를 이용한 시내버스와 도시철도 공급서비스 수준 측면의 대중교통 사각지대 분석에 관한 연구, 대한토목학회 학회지(5월호), 2011
○ 정성일・박종일・김경훈, 온열환경 조건의 쾌적범위에 관한 연구, 경희대학교, 논문집 제27, 1998
○ 정진욱, 혼합로짓모형을 이용한 통행시간가치 신뢰구간 추정, 중앙대학교 석사학위논문, 2006
○ 조남건, 우리나라 지역간 통행의 시간가치 산출 연구, 국토연구, 제3권 2001
○ 조성윤, 대중교통 복합환승센터의 체계정립 방안에 관한 연구, 울산대학교 석사학위논문, 2005
○ 조응래, 박경철, 김점산, 광역철도 개통에 따른 대중교통 수요변화의 실증적 연구, 대한교통학회지, 제26권, 2008년 2월
○ 차동득, 오재학, 박완용, 박선복, 환승센터의 두 수단간 환승거리의 적정성 평가, 대한교통학회지, 2009.2
○ 최진헌, 복합환승센터 평가기준 설정에 관한 연구(이용자를 중심으로),

국민대학교 석사학위논문, 2005

○ 하태준・문권수・김용길, 신호교차로 보행자 교통사고 특성과 방지대책에 관한 연구(광주광역시를 중심으로), 대한토목학회논문집, 2002

○ 한국개발연구원, 도로 및 철도 부문사업의 투자평가지침 수정 및 보완연구(제4판), 2004

○ 한국건설기술연구원 건설코스트연구센터, 건설공사비지수

○ 한국교통연구원, 고속도로 환승휴게소 구축을 통한 시외/고속버스 노선망의 연결성 극대화 방안, 성낙문, 성현곤, 강경표 외 1인, 2009

○ 한국교통연구원, 고속도로 휴게타운 도입구상 연구, 2009.11

○ 한국교통연구원, 교통시설 투자평가제도 개선, 2008

○ 한국교통연구원, 교통연계 및 환승시스템 기술개발 중 IGTS 통합운영센터 매뉴얼, 2010

○ 한국교통연구원, 수도권 도시고속도로 연계체계의 정비 및 운영효율화 방안연구, 2005.11

○ 한국교통연구원, 철도역 중심의 연계교통 활성화 방안 연구, 2007

○ 한국교통연구원, 환승센터 구축 기본계획 수립(3차년도) 최종보고서, 2009

○ 한국교통연구원・(주)건화・(주)동성엔지니어링・(주)신성엔지니어링, 서울외곽순환고속도로 BRT구축 타당성조사 및 기본계획, 2011.4

○ 한국도로공사, 교통정보 유료화방안 타당성조사 연구보고서.2001

○ 황정훈, 김갑수, 전종훈, 대구시 대중교통체계 개편에 따른 이용자 통행패턴 및 시내버스 서비스 만족도 분석, 대한교통학회지, 제24권 제7호

제 2절 국외 참고문헌

1. 한국형 환승센터 모형개발

○ A Code of Practice, A joint publication by Department for Transport and Transport Scotland, Accessible Train and Station Design for Disabled People, 2008

○ McGraw-Hill, Alan Black, Urban Mass Transportation Planning, 1989

○ Averill M.Law & W.David Kelton , SIMULATION MODELING AND ANALYSIS , McGraw-Hill, Inc., 1991

○ A Code of Practice, Department for Transport and Transport Scotland, Accessible Tranin and Station Design for Disabled People:2008

○ Department for Transport, Railways for All-The Plan to Make Great Britain's Railways More Accessible, 2006

○ Hensher David, Stated Preference Analysis of Travel Choices; the State of Practice, Transportation 21

○ Hlupic, V., A Comparison of Simulation Software Packages, Proceedings of EUROSIM '95 Conference, 1995

○ Hoogendoorn, Normative pedestrian behaviour theory and modelling, Transportation and traffic theory in the 21st century, 2002

○ John J Fruin, Pedestrian Planning and Design, 1971

○ Joseph E. Hofmann, Managing The New York City Subways, International Symposium on Urban Railways, 2000

○ Kai Nagel & Jorg Esser, and Marcus Rickert, 1999, Large-scale traffic simulation planning to appear in: Annual Review of Computational Physics Ⅶ, Edited by Dietrich Stauffer, World Scientific Publishing Company

○ Lawrence R. Hirsch, J. David Jordan, Robert L. Hickey and Valdemar Cravo, The Effects of Fare Uncentives on MTA New York City Transit Ridership, TRB Paper No, 00-1285, 2000

○ London, SPSG(Station Planning Standards & Guidelines), 1998

○ Ming Xie, Wei Wang, Wenjun Yin, Jin Dong : IFAO-SIMO: A

Spatial Simulation Based Facility Network Optimization Framework, IEEE Winter Simulation Conference, 2007

- Nash C.A, Management Objectives, Fares and Service Levels in Bus Transoprt, Journal of Transport Economics and Policy, 1978
- Parsons Brinclerhoff Quade & Douglas, Inc., Desin Standard and Guidelines for Sound Transit Project: Sounder & ST Express Passenger Facilities, January 2007
- Pegdon, C.D., R.E.Shannon and R.P.Sadowski, Introduction to Simulation Using SIMAN, McGRAW-Hill, 1995
- Qi Yang, 1998, A Simulation Laboratory for Evaluation of Dynamic Traffic Management Systems, Department of Civil and Environmental Engineering, in MIT
- Robert Kukla, PEDFLOW : development of an autonomous agent model of pedestrian flow, TRB, 2001
- Simon, P.M and H.A Gutowitz, Automata Model for Bi-Directional Traffic, 1998
- Singapore, NEL(North East Line) Design Criteria, September 1996
- Traffic Advisory Unit, Inclusive Mobility: A Guide to Best Practice on Access to Pedestrian and Transport Infrastructure, December 2002
- Transit Station Renovation: A Case study of planning and Design Procedures, John R. Griffiths, Lester A. Hoel & M.J.Demetsky, 1976
- Transportation Research Board, Transit Cooperative Research Program, 2004
- TRB, Transit Capacity and Quality of Service Manual-2nd Edition, 2003
- TRB, Transit Capacity and Quality of Service Manual(TCQSM), 2003
- Washington metropolitan area transit authority, Guidelines for station site and access planning, 2005
- Winnie Daamen, Simped : a pedestrian simulation tool for large pedestrian areas, 2002
- Zhiqiang Liu, Toru Ishida, Huanye Sheng : Multiagent-Based Demand Bus Simulation for Shanghai, Massively Multi-Agent Systems I, 309-322, 2005

2. 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축

- A. Ward, A. Jones, and A. Hopper. A New Location Technique for the Active Office, IEEE Personal Communications, Vol. 4, No. 5, pp.42-47, October 1997
- Alasdair Turner, Depthmap : A Researcher's Handbook, Bartlett School of Graduate Studies, UCL, Lodon, 2004
- CEN/TC278,RoadtrafficandtransporttelematicsIdentificationofFixedobjectsinpublictransport,2007
- Da-Zheng Feng, Fast Recursive Total Least Squares Algorithm For Adaptive Fir Filtering With Input And Output Noises: Coordinate Relaxation Approach, IEEE Int. Conf. Neural Networks & Signal Processing, 2003
- G. Kantor and S. Singh, Preliminary Results in Range-Only Localization and Mapping, IEEE Conf. on Robotics and Automation, Washington D.C., May 2002
- Gregory Rogez, J.J. Guerrero and Carlos Orrite, View-invariant Human Feature Extraction for Video-surveillance Applications, IEEE 2007, 2007
- Hakyong KIM, A Speed-Adaptive Location Estimator for Wireless LAN-based RTLS Systems, IEEE, 2006
- Hans G. Schantz, A Real-Time Location System Using Near-Field Electromagnetic Ranging, IEEE, 2007
- Hart, P., N. Nilsson and B. Raphael, A formal basis for the heuristic determination of minimum cost paths, IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics, SSC-4, 2, July 1968, pp.100-107
- Hart, P., N. Nilsson and B. Raphael, A formal basis for the heuristic determination of minimum cost paths, IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics, SSC-4, 2, July 1968, pp.100-107
- Henrik Ljøgodt Moen, The Potential for Location-Based Services with WiFi RFID Tags in Citywide Wireless Networks, IEEE ISWCS, 2007
- IEEE802.15WPANLowRateAlternativePHYTaskGroup4a(TG4a),http://ieee802.org/15/pub/TG4a.html
- J. Hightower, R. Want, and G. Borriello, Spoton: An Indoor 3d

Location Sensing Technology Based on RF Signal Strength, Technical Report 00-02-02, University of Washington, 2000

○ Jiang, B. & C. Claramunt, Integration of Space Syntax into GIS : new perspectives for utban morphology, Transactions in GIS, 6(3), 2002, pp.295-309

○ M. Addlesee, R. Curwen, S. Hodges, J. Newman, P.Steggles, A. Ward, and A. Hopper, Implementing a Sentient Computing System, IEEE Computer Magazine, Vol.34, No.8, Aug. 2001, pp.50-56

○ M.E Van Valkenburg, M.G. Morgan, Glen Wade, Kalman Filtering : Theory and Application, IEEE Press, 1985

○ Manon G. Guillemette, Hybrid RFID-GPS Real-Time Location System for Human Resources: Development, Impacts and Perspectives, Proceedings of the 41st Hawaii International Conference on System Sciences, 2008

○ Micheal O'Neil, A Biologically based on Model of Spatial Cognition and Wayfinding, Journal of Environmental Psychology, Vol. 11, 1991, pp.299-320

○ Micheal O'Neil, A Biologically based on Model of Spatial Cognition and Wayfinding, Journal of Environmental Psychology, Vol. 11, 1991, pp.299-320

○ Moustafa Youssefa, Ashok Agrawala, PinPoint An Asynchronous Time-Based Location Determination System, 2008

○ Moustafa Youssefa, Ashok Agrawala, PinPoint Time Difference of Arrival for Unsynchronized 802.11 Wireless Cards.pdf, 2010

○ N. Dalal and B. Triggs, Histograms of oriented gradients for human detection, Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2005

○ N. Priyantha, A. Chakraborty, H. Balakrishnan, The Cricket Location-Support System, Proc. 6th Int'l Conf. on Mobile Computing and Networking (Mobicom 2000), 2000, pp.32-43

○ Paramvir Bahl, Venkata N. Padmanabhan, RADAR: An In-Building RF-based User Location and Tracking System, 2006

○ Rainer Lienhart and Jochen Mayde, An Extended Set of Haar-like Features for Rapid Object Detection, IEEE ICIP 2002, 2002

○ Richard Hartley, Andrew Zisserman, Multiple View Geometry : Second Edition, Cambridge University Press, 2006

○ SafeTrip-21 Field Operational Testing update, TRB 2009, ITS Committee, 2009

○ SafeTrip-21 Recent felid test results and lessons learned, 2010 TRB Annual meeting, 2010

○ Soo-Young Lee, NLOS Error Mitigation in a Location Estimation of Object based on RTLS Using Kalman Filter, SICE-ICASE International Joint Conference 2006, 2006

○ USDOT Volpe center, ITS Program Advisory Committee, July 2008

○ Weiming Hu, Tieniu Tan, Liang Wang, Steve Maybank, A Survey on Visual Surveillance of Object Motion and Behaviors, IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS-PART C : APPLICATION AND REVIEWS, COL. 34, NO. 3, AUGUST 2004

○ Weisman,J,EvaluationArchitecturalLrgibility:WayfindingintheBuiltEnvironment,EnvironmentAndBehavior,v13,1981,pp.189-204

○ Weisman. G.D, Wayfinding in The Built Environment : A Study in Architectural Legibility, PH.D., The University of Michigan, USA, 1979

○ Weisman. G.D, Wayfinding in The Built Environment : A Study in Architectural Legibility, PH.D., The University of Michigan, USA, 1979

○ Yi Ma, Stefano Soatto, Jana Kosecka, S. Shankar Sanstry, An Invitation to 3D Vision, Springer, 2004

○ http//www.ubisense.org

○ www.weforum.org

○ http://www.nanotron.com

○ www.imd.org

○ http://www.aeroscout.com

○ http://www.g2microsystems.com

○ http://www.sony.net/Products/felica/about/index.html

3. 연구개발의 기획관리 및 연계교통활성화 기반구축

○ Al-Ghamdi, A. S., Pedestrian-vehicle crashes and analytical techniques for statified contingency tables, Accident Analysis and Prevention, vol. 34, 2002

○ CTA, Chicago Transit Authority, 2001

○ Davis, A. L. and K. G. Rogers, Modal Choice and The Value of Time, Local Government Operational Research Unit Report No. C. 143, 1973

○ Douglas Economics, Value and demand effect of rail service attributes, Rail-Corp., 2006

○ Evaluation of Intermodal Passenger Transfer Facilities, Alan J.Horowits / Nick A. Thompson

○ Gagge, A. P. and J. A. J. Stolwijk, Comfort and Thermal Sensations and Associated Physiological Responses at Various Ambient Temperatures, Environmental Research, Vol. 1, 1967

○ Garder, P. E., The impact of speed and other variables on pedestrian safety in Maine, Accident Analysis and Prevention, vol. 36, 2004

○ Graham, D., S. Glaister and R. Anderson, The effects of area deprivation on the incidence of child and adult pedestrian casualties in England, Accident Analysis and Prevention, vol. 37, 2005

○ Hsieh, W., A passenger's choice model of train service with elastic demand, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5, 2003

○ LIRR Mineola Intermodal Center, 2004.10, Long Island Rail Road

○ Litman, T., Valuing Transit Service Quality Improvements, Victoria Transport Policy Institute, Journal of Public Transportation, Vol. 11, 2008

○ Liu, R., R. M. Pendyala and S. Polzin, Assessment of intermodal transfer penalties using stated preference data, Tranportation Research, Vol. 1607, 1997

○ Mayr, R., Comfort in railway travel, Railway Gazette 912, 1959

○ Metzger, P., Komfortverstandis bei Kraftfahrern, Diplomarbeit an der Freien Universitat Berlin, 1994

○ Normal Multimodal Transportation Center, Illinois RATIO, 2006.2

○ Orbone, D. J., The ergonomics of passenger comfort, 1978

○ Preusser, D. F. et al., Pedestrian crashes in Washington D.C and Baltimore, Accident Analysis and Prevention, vol. 34, 2002

○ Sacramento Intermodal Transportation Facility, SMWM, 2008.04

○ Shankar, V. N. et al., Modeling crashes involving pedestrians and motorized traffic, Safety Science, vol. 41, 2003

○ Strategic Rail Authority, Appraisal Criteria, 2003

○ Transit Cooperative Research Program(TCRP) Report 100-Transit Capacity and Quality of Service Manual, TRANSPORTATION RESEARCH BOAR, 2003

○ TransportationDecisionMakingPrinciplesofProjectsEvaluationandProgramming,KUMPRESC.SINHAandSAMUELLAB

○ Zajac, S. S. and J. N. Ivan, Factors influencing injury severity of motor vehicle-crossing pedestrian crashes in rural Connecticut, Accident Analysis and Prevention, vol. 35, 2003

부 록

부록1. 용어정의

한글용어	영문용어	용어설명
가공 정보		▪ 자체적인 알고리즘을 통해 정보를 가공시켜 효율적인 정보로 생성된 정보
가공 정확도		▪ 정보가공을 통해 생성된 정보의 정확도
가변정보전광판	VMS[Variable Message Sings]	▪ 도로상에 설치되어 주행중 차량에게 필요한 정보를 가변적으로 제공하며 유형으로는 LED Type, LCD Type 등
가속도 센서	Mobile Resource Sensor	▪ 핸드폰 안에 가속도[중력]를 인식하는 센서
개인 정보 단말기	PDA[Personal Digital Assistant]	▪ 개인정보단말기, 터치스크린을 주입력장치로 사용하는 한손에 들어올 만큼 작고 가벼운 컴퓨터 개인의 일정관리, 주소록, 계산기 등의 기본기능을 가지고 있으며, 데스크톱과 노트북 컴퓨터의 자료를 서로 주고받기 쉽고 과거 PDA가 기본적인 개인 일정관리가 중심이었다면, 지금 PDA는 점점 더 멀티미디어를 활용 할 수 있는 기기로 진화 개인정보를 관리하거나, 컴퓨터와 정보를 주고받을 수 있는 휴대용 컴퓨터의 일종으로 손으로 정보를 직접 입력받을 수 있고, 무선인터넷도 가능함
검증방안/평가방안		▪ 요소기술간 연구내용의 결과를 검증 및 평가하는 방안
게이트웨이	Gateway	▪ 게이트웨이는 다른 네트웍으로 들어가는 입구역할을 하는 네트웍 포인트 임 라우팅의 관점에서 보면, 인터넷은 많은 게이트웨이 노드들과 호스트노드들로 구성된 네트웍이라 할 수 있는데, 네트웍 사용자들의 컴퓨터들과 웹페이지와 같은 콘텐츠를 제공하는 컴퓨터들이 바로 호스트노드들이며, 일반회사의 네트웍 내에서 트래픽을 통제하는 컴퓨터들이나 인터넷서비스 제공자들의 컴퓨터가 바로 게이트웨이 노드들 임
경유 중심성	betweenness centrality	▪ 네트워크 내의 두 노드를 연결하는 최단경로가 해당 노드를 경유하는 비율로 노드의 중요성을 판단하는 지표
경제성분석	Benefit-Cost analysis	▪ 사업의 타당성을 평가하기 위하여 편익과 비용 요소를 정립하고 계량화하여 평가하는 방법
계획 환승시설	Planned Transfer Facilities	▪ 계획 또는 개발계획이 수립되어 복합환승센터의 장래 개발이 확정된 환승시설 또는 기존에 운영되는 환승시설이지만 장래 주교통수단이 기존에 운영되는 주교통수단보다 상위개념의 교통수단으로 전환되는 환승시설을 의미함
고유벡터 중심성	eigenvector centrality	▪ 네트워크 내의 노드들 간의 상대적 중요성을 나타내는 척도
고정형 안내기		▪ 지면에 설치되어 정보를 안내해주는 장치
공간데이터 변환	Map Converting	▪ 전자지도로 변환시키는 작업
공간정보	Space Information	▪ 환승센터 운영분석 프로그램을 이용하기 위해서

한글용어	영문용어	용어설명
		표준 CAD 파일로부터 환승센터의 공간정보파일을 제공받아야 하며, 운영분석 프로그램에서는 블록체계를 형성하고 블록에 포함되는 노드 - 링크체계로 구성되어 있으며, 이를 위해서는 환승센터 공간을 구성하는 라인 데이터와 노드 데이터가 필요함.
관심영역	ROI	▪ 관심영역, 식별된 데이터 집합 내에서 특별한 목적을 위해 선택된 표본 영역/영상처리를 위해 영상 내에서 의미 있는 특정 부분을 선택함
광역복합환승센터		▪ 주로 권역 내의 환승교통 처리와 상업・문화・주거・숙박 등 지원기능을 복합적으로 수행
교통망	Traffic Network	▪ 교통체계를 설명하는 링크[link]와 결절점[node] 또는 격자[grid]로 구성된 하나의 체계를 의미함 대중교통의 경우에는 전체 체계를 구성하는 노선과 정류장의 배치로 나타내며, 보행자의 경우 이동공간을 일정한 격자로 나누어 나타내기도 함
교통약자	Transportation weaker	▪ 장애인, 고령자, 임산부, 영유아를 동반한 자, 어린이 등 생활을 영위함에 있어 이동에 불편을 느끼는 자를 말함.
교통연계	Transport Connectivity	▪ 열차・항공기・선박・지하철・버스・택시・승용차 등 교통수단 간의 정보연계를 목적으로 상호 연결된 상태
교통정보 가치	The Value of transportation information	▪ 통행자가대중교통을이용하기위하여차량도착예정시간,소요시간등의 교통정보를제공받는것을계량화한 가치
국가기간복합환승센터		▪ 국가기간교통망 구축을 위한 권역 간 대용량 환승교통의 효율적인 처리와 상업・문화・주거・숙박 등 지원기능을 복합적으로 수행
국가통합교통체계 효율화법		▪ 이 법은 육상교통, 해상교통, 항공교통 등 모든 교통정책에 있어서 종합적인 조정을 강화하여 도로・철도・공항・항만등 교통시설 및 각종 교통수단간의 효율적인 국가통합교통체계구축을 촉진하고 그 이용의 효율을 높임으로써 국민생활의 편의를 증진하고 국가경제의 발전에 이바지함을 목적으로 함
근접 중심성	closeness centrality	▪ 네트워크 내에 노드가 위치한 지리적 중심성을 나타내는 척도
기존 환승시설	Existing Transfer Facilities	▪ 일정한 환승시설 부지에서 기운영되고 있는 주교통수단을 중심으로 2개 이상의 접근교통수단이 존재하고 있는 환승시설을 의미함
네트워크 관리 프로토콜	SNMP[Simple Network Management Protocol]	▪ 네트웍 관리 및 네트웍 장치와 그들의 동작을 감시, 통할하는 프로토콜이나 반드시 TCP/IP 네트웍에만 한정되지는 않음
노드	Node	▪ 교통망에 있어 노드는 도로의 교차로, 통행 유출입 지점, 대중교통의 정류장, 갈아타는 지점 등을 일컫는 말
노변장치	RSE[Roadside	▪ 주차장에 차량유무를 파악하고 출하기위한 장치

한글용어	영문용어	용어설명
	infrastructure unit]	
노선의 대중교통 연계성	connectivity of lines	▪ 해당 노선에 탑승한 이용자가 해당 노선을 통해 네트워크 내 타 정류장으로 이동할 수 있도록 제공되는 대중교통 시스템의 서비스수준을 나타내는 척도
논리아텍처	Logical Architecture	▪ 프로세스간의 모든 데이터와 제어흐름을 식별하는 기본적인 기능 절차로 반복적으로 요구사항을 분해하는 것
단순대기자 환산계수	Pedestrian Waiting Equivalent	▪ 짐 소지자 또는 교통약자의 대기형태가 차지하는 공간이 평범한 대기자가 차지하는 공간의 몇 배를 차지하는가를 나타내는 지수
대중교통 노선의 연계강도	connecting power of lines	▪ 대중교통 노선의 평가지표인 노선연장, 수송용량, 통행속도를 축으로 하는 3차원 공간을 가정할 때 이들 세 가지 평가지표값으로 이루어지는 육면체의 부피
대중교통 사각지역	Blind Spot For Public Transportation	▪ 존간 대중교통이동성 사각지역은 대중교통이동성, 잠재수요, 대중교통 접근성 지표 일정 수준 이하인 지역과 대중교통 공급서비스(점적 측면)의 사각(취약)은 서비스 권역, 배차간격, 운행시간이 일정 수준 이하인 지역으로 정의함
대중교통 서비스 권역 사각지역	BlindSpotForServiceCoverageArea	▪ 이용자가 생각하는 이상적인 도보 가능권역으로 이용자는 서비스 권역내에 출발지와 목적지가 존재하는가에 따라 대중교통 통행 유무를 판단하며, 버스의 보도권은 반경 500m, 도시철도는 1,000m가 일반적인 도보권역을 의미함
대중교통 연계수송형 환승센터		▪ 대중교통수단 간의 연계수송 및 환승활동 지원을 주된 기능으로 하는 환승센터
대중교통 이동성	PublicTtransportation Mobility	▪ 승용차 통행시간 대비 대중교통 통행시간의 비율로 1에 가까우면 통행시간 측면에서 경쟁력이 있으며, 1보다 커질수록 그만큼 승용차에 비해 통행시간 측면에서 열악함을 의미함
대중교통 접근성	AccessibilityToPublicTransportation	▪ 존간 대중교통 연계성으로 존과 존간의 직결버스의 여부와 환승2회 이상인 지역의 차이로 정의함
데이터베이스 테이블 설계서	DB Schema	▪ 데이터 모델에 의거하여 데이터베이스의 성질을 형식적으로 기술한 것
돌발상황	Incident	▪ 뜻밖의 일이 갑자기 일어나는 상황[보행자 사고, 이용자 차량사고, 환승수단 사고, 시설물 관리사고, 방범, 방재, 기타 등]
동선	Traffic Line	▪ 인간의 움직임을 나타내는 선
디지털 신호 처리	DSP[Digital Signal processor]	▪ 디지털 신호 처리 장치 ▪ 디지털 연산에 의해 신호 처리를 하는 하나의 IC 칩으로 된 마이크로프로세서 ▪ 범용 마이크로프로세서의 아키텍처를 대폭 개량하여 고속 연산성과 콤팩트화를 추구한 전용 마이크로프로세서

한글용어	영문용어	용어설명
디지털 영상저장 장치	DVR[Digital Video Recorder]	▪ 디지털 비디오 레코더, 영상을 비디오테이프가 아닌 하드 디스크 기반의 디지털 저장 장치에 기록할 수 있는 장비를 말하며 PVR[Personal Video Recorder]이라고도 함 ▪ 또한 디스크에 영상을 저장하거나 저장된 영상을 재생할 수 있는 분리형[Standalone] 셋톱박스나 PC에서 이용할 수 있는 소프트웨어도 포함함
링크	Link	▪ 도로의 단일 구간을 뜻함 ▪ 신호, 일시정지표지, 건널목 등의 외적요인에 의해 교통이 중단되는 것이 아닌 연속적인 교통류가 확보되는 도로부분
맞춤형 환승예약		▪ 이용자의 상황에 맞는 대중교통예약과 주차예약 서비스
맞춤형 환승정보		▪ 운영자 입장에서의 일괄적 정보제공이 아닌 개개인의 상황에 맞는 이용자 맞춤형 정보제공
매체제어	MAC	▪ 매체에 대한 사용자의 접근을 조정하는 구조
모니터링	Monitoring	▪ 지속적으로 현상을 관찰하는 것
모니터링시스템	Monitoring System	▪ 통합운영환승센터에서 실시간 모니터링을 가능하게 하는 시스템
무선 주파수 데이터	RF Data	▪ 무선 주파수 정보를 작성하기 위해 필요한 자료
무선 통신 인프라	WiFi Infrastructure	▪ 케이블이나 광케이블 등의 전송로를 사용하지 않는 무선통신방식의 기반
무선기지국, 무선접속장치	AP[Access Point]	▪ 무선통신인프라중계기라고도 하며 안테나와 무선신호처리 및 관리기능, 유선네트워크와 무선네트워크를 연동하는 기능 무선랜을 구성하는 장치 중 하나로서 유선랜과 무선랜을 연결시켜주는 장치
무선통신	Wireless Communication	▪ 케이블이나 광케이블 등의 전송로를 사용하지 않는 전기통신의 형태 또는 기술
물리아키텍처	Physical Architecture	▪ 논리아키텍처를 물리적 영역[physical domain]으로 바꾸어 놓은 것 ▪ 독립 모듈에서 기능 처리절차를 그룹화하고, 신뢰성과 환경 제약조건과 같은 물리적 요건을 추가해서 기능적 요구사항을 추가함으로서 형성됨 ▪ 각 기능절차를 묶어서 하나의 모듈로 만들거나 신뢰도와 환경적 제약조건과 같은 물리적 요구사항을 추가해 기능적 요구사항을 보완하는 것
민감도분석	sensititity analysis	▪ 투자사업에서는 그 종류 여하를 불문하고 불확실성이 있으며, 경제성 분석과 재무 분석을 위하여 이용하는 여려가지 변수도 하나의 가정에 지나지 않음, 예로서 투자기간, 운영비, 투입요소와 가격과 최종산품의 가격등은 분석당시의 추정치로서 대부분의 경우 현실의 그걸과 차이가 있음. 즉 요인의 변화가 경제성에 어떤 변화를 주는 가를 분석하는 것

한글용어	영문용어	용어설명
밀도	Density	▪ 일정한 양이 선이나 면, 또는 공간에 분포하는 양
배차간격 사각지역	BlindSpotForServiceFrequency	▪ 선택통행자에게 총 통행시간의 영향요인으로 작용하는 것으로 정류장 대기시간이 길면 대중교통 통행을 포기하게 되므로 적정한 도보거리내에 존재하는 대중교통서비스가 한시간당 몇 회의 서비스가 제공되는가를 측정함
배치적 정성평가	Arrangement Appropriateness Evaluation	▪ 외부시설 배치기준과 내부시설 배치기준으로 나누어지며, 평가지표로 이동거리, 통행시간을 이용하여 시설물의 배치에 따른 보행자의 편의를 평가함
버스정보시스템	BIS[Bus Information System]	▪ 버스의 운행정보를 실시간으로 제공하는 첨단교통시스템으로, 기존의 버스시스템에 첨단의 통신기술을 접목시켜 기존 교통체계의 이용효율을 제공시키는 지능형교통시스템[ITS : Intelligent Transport Systems]의 한 분야로 시내버스의 운행과 관련된 각종정보를 제공하는 시스템
버스종합사령실	BMS[Bus Management System]	▪ 버스운행정보시스템으로 버스의 상태, 운전사, 번호 등의 버스의 운행에 필요한 종합상황실
보행경로안내	Pedestrian Path Guide	▪ 대중교통/차량을 이용하여 환승센터에 진입하는 이용자에게 휴대용동적환승안내장치[휴대용동적환승안내장치(Nomadic Device)]을 이용하여 보행자의 위치를 추적하여 환승에 필요한 정보를 실시간으로 제공하는 시스템 ▪ 공동사회 또는 개인 사용용자에게 그들의 구체적인 목적지까지의 최적경로 선택을 할 수 있는 정보를 제공하는 서비스 ▪ 환승센터를 이용하는 보행자에게 휴대용동환승안내장치[휴대용동적환승안내장치(Nomadic Device)]를 이용하여 보행자 위치를 추적하여 환승에 필요한 정보를 실시간으로 제공 및 갈아타고자하는 노선의 정류장 또는 이용하고자 하는 환승센터 내·외부 시설까지 최적의 보행경로를 탐색하여 안내하는 서비스
보행경로안내알고리즘	Pedestrian Path Guide Algorithm	▪ 경로안내 서비스를 위한 알고리즘
보행경로탐색알고리즘	Pedestrian Path Search Algorithm	▪ 환승보행자가 원하는 목적지까지의 경로제공을 위한 알고리즘
보행속도	Walking Speed	▪ 보행자들이 걷는 속도로 보행용량 산정 및 보행신호시간 결정에 사용되며, 보통 1m/s를 사용함 ▪ 횡단보도 설계 시에는 안전을 고려하여 통상 1.0m/s를 적용하며, 노약자 등이 많은 공간에서는 0.9~0.8m/s의 보행속도를 적용하여 설계
보행자 검지 서버	Pedestrian Detection Server	▪ 보행자를 검지하여 알림을 통보하고 기타 정보를 화면과 함께, DB에 저장해주는 시스템 임
보행자 검지	Pedestrian Detection	▪ 보행자를 영상으로 검지하기 위한 알고리즘

한글용어	영문용어	용어설명
알고리즘	Algorithm	
보행자 계층	Pedestrian Class	▪ 보행자의 경우 성별, 나이, 장애여부, 소지품 소지 등에 따라서 다양한 계층으로 정의가 가능하며, 보행 특성 또한 다양화함.
보행자 영상검지기술	Vision Based Pedestrian Detection Technology	▪ 유비쿼터스 환경에서 구동되는 CCTV에 영상검지센서를 개발하여 이용객[보행자]들의 동선[이동류] 및 혼잡도[밀도]를 검지 및 관리할 수 있도록 보행자 정보를 제공하는 영상검지 시스템
보행자 위치 좌표 표준화	Pedestrian Location Coordinates Standard	▪ 요소기술간 연계를 위하여 보행자 위치 좌표를 표준화함
보행자 위치검지		▪ AP를 통하여 휴대용동적환승안내[Nomadic Device]를 소유한 보행자의 위치를 검지
보행자 인식 프로그램	SnIVDSpc	▪ 보행자 인식 알고리즘(HOG : Histograms of Oriented Gradients)을 이용하여 비디오에서 보행자의 좌표를 추출하는 프로그램으로 각 단계별 보행자를 인식하고 보행자의 좌표를 추출함
보행자 정보	Pedestrian Information	▪ 개별 보행자의 속성 정보를 가지는 PersonAtt.txt 파일과 보행자의 이동정보를 가지는 PersonMOV.txt 파일, 보행자의 MOE 정보를 가지는 PersonMOE.txt 파일로 분류됨
보행자 행태(회피)	Pedestrian Behavior(Avoidance)	▪ 보행자계층에 따라서 방향결정, 대향 및 동일방향 보행자와의 조우 또는 추월 시 회피성향등의 보행특성 또한 달라짐. 따라서, 보행자를 크게 성격이 급한 보행자와 급하지 않은 보행자(장애인포함)로 나누고 이에 따라 회피행태가 다를 것이라 판단하여 서로 차별화함.
보행자 효과척도	Pedestrian Measure of Effectiveness	▪ 보행자 환승센터 출발지의 발생부터 목적지 도착하여 소멸하기 까지 다른 보행자와의 회피, 시설물 이용 등 여러 상황 변화에 따라서 다양한 정보를 표출하게 되며, 이런 정보를 바탕으로 현재속도, 총 이동거리, 총 이동시간, 상충수, 보행자 상태 등의 보행자 MOE를 표출함
보행자정보	Pedestrian Information	▪ 개별 보행자의 속성 정보를 가지는 PersonAtt.txt 파일과 보행자의 이동정보를 가지는 PersonMOV.txt 파일, 보행자의 MOE 정보를 가지는 PersonMOE.txt 파일로 분류됨.
복합환승센터	Complex transfer center	▪ 열차・항공기・선박・지하철・버스・택시・승용차 등 교통수단 간의 원활한 연계교통 및 환승활동과 상업・업무 등 사회경제적 활동을 복합적으로 지원하기 위하여 환승시설 및 환승지원시설이 상호 연계성을 가지고 한 장소에 모여 있는 시설
비디오 매트릭스	Video Matrix	▪ Video 영상신호를 스위칭하는 장비
사용자 요금	user tax	▪ 사용자가 지불하는 통행에 필요한 세금
사용자 통행편익	user travel benefit	▪ 통행에서 이용자가 얻을 수 있는 제반 편익을 총칭

한글용어	영문용어	용어설명
		함
사회비용	social cost	▪ 교통에서는 통행에서 발생되는 직접적인 비용과 통행으로 인하여 야기되는 환경오염, 시간지체비용, 소음 등의 제반적인 비용으로서 사회의 구성원 전체에게 발생하는 비용을 칭함.
상호 운용성	Interoperability	▪ 동일 기종 또는 이 기종의 정보 시스템 기기 및 서비스 간 상호 원활한 통신이 가능하고 정보교환이나 일련의 처리를 정확하게 실행할 수 있는 특성으로 적합성 시험을 성공적으로 마친 대상 간 기능 연계 시 필요함
상황대응 의사결정 시스템	Emergency Decision-Making System	▪ 방범, 방재 등의 일반적 상황 이외에 환승연계수단 및 환승경로 등에 초점을 맞추어 다양한 상황을 대비한 의사결정지원시스템 ▪ 여러 가지일에 대해서 대응하기 위하여 온라인 실시간시스템 사용방식의 하나로서 미리 정해진 결정규칙이나 시뮬레이션모델에 따라 어떤 요구에 대한 최적화를 구하는 방법
상황인식	Context-Awareness	▪ 통신 및 컴퓨팅 능력을 가지고 주변의 다양한 정보들을 종합적으로 연계하고 판단하여 사람은 물론 대상 개체들에게 가장 적합한 정보를 제공하는 서비스 임
서비스수준분석	Service Level Evaluation	▪ 환승센터 내의 개별 시설물을 이용하는 이용자 수요를 추정하여 배정함으로써 각각의 시설물 용량이 이용자 수요에 어떠한 수준의 서비스를 제공하는지를 정량적으로 보여줌.
서울특별시 교통정보센터	TOPIS[Transport OPeration and Information Service]	▪ 서울특별시 교통정보센터는 버스종합사령실[BMS]과 교통카드시스템 무인단속시스템, 그리고 교통방송, 경찰청, 한국도로공사 교통관련기관으로부터 교통정보를 수집, 서울의 교통상황을 총괄 운영 관리하는 종합교통관리센터
설계적 정성평가	Engineering Appropriateness Evaluation	▪ 「복합환승센터 설계 및 배치 기준」(국토해양부, 2010)에서 제시하고 있는 설계기준을 바탕으로 구성 환승센터의 표준화된 CAD 도면을 작성하여 최소설계기준의 적합 / 부적합 여부를 판단하여 시설물의 설계현황을 파악함
성능검증		▪ 제품이나 소프트웨어에 대한 성능을 검사하여 일정 기준의 준수여부를 객관적인 방법으로 증명하는 것
소트프웨어 개발 키트	SDK[Software Development Kit]	▪ 소프트웨어 개발 도구
수신신호강도	RSSI[Received Signal Strength Indication]	▪ 원거리 통신에서 수신된 전파 신호의 측정된 파워량
스마트 갈아타기 모바일 서비스	Smart Garatagi Mobile Service	▪ 스마트 환승안내 정보제공 기술을 적용한 스마트폰 대상의 이용자 서비스를 칭함 ▪ WiFi 및 GPS 기능을 탑재한 스마트폰을 대상으로

한글용어	영문용어	용어설명
		하는 스마트 환승안내 정보 제공 서비스 ▪ 보행자의 위치, 여행계획, 실시간 연계환승 정보, 환승센터 시설물 정보, 통합운영 연계 정보 등의 이용자 맞춤형 환승정보 제공
스마트 갈아타기 서비스		▪ 스마트 갈아타기 서비스는 실시간 상황인식 기반의 대중교통정보, 환승정보, 시설정보 등 보다 편리하고 정확한 맞춤형 정보제공 지원하는 서비스
스마트 갈아타기 센터시스템	Smart Garatagi Center System(SGCS)	▪ 환승센터 내 이용자의 환승 서비스 제공을 목적으로 하는 스마트 갈아타기 모바일 앱에 사용자 위치정보, 환승정보, 내부 경로 정보 및 특별지원/사용자신고의 API를 제공하며, 관리적인 측면에서는 CCTV 영상 분석을 통한 밀도정보, 시설물 정보, 보행자 위치 정보 등의 환승센터 내부의 상황정보를 효율적으로 모니터링하고, 해당 돌발상황을 정의된 상황대응 절차에 따라 처리하는 운영자 서비스가 가능한 시스템을 지칭함
스마트 갈아타기 센터시스템 패키지	Smart Garatagi Center System Package(SGCS Package)	▪ 스마트 갈아타기 센터시스템의 패키지를 지칭하며 다양한 복합환승센터에 스마트 갈아타기 센터시스템의 적용성을 향상시켜 쉬운 시스템 구축을 지원하며 배포관리 서버를 통해 시스템의 관리가 가능한 소프트웨어 묶음을 지정하며, 환승센터의 규모에 따라 부분 도입일 지원함
스마트 환승안내		▪ 환승센터 내에서 보행자의 위치 및 여행계획에 따른 위치기반 맞춤형 환승 정보 제공
스마트 환승안내 정보제공 게이트웨이		▪ 통합운영시스템과 스마트 환승안내 정보제공 단말기 간의 정보 가공 및 제공 ▪ 연계환승정보, 경로탐색 정보, 통합운영시스템 연계, 서비스 이용로그 등의 스마트 환승안내 서비스를 위한 정보를 가공 및 제공함
스마트폰	Smart Phone	▪ 프로그램구동 및 데이터통신, PC연동 등의 기능을 제공하는 고기능 이동통신단말기, 휴대전화와 개인용 휴대정보단말기[PDA]의 장점을 결합시킨 복합형 무선통신기기 ▪ 휴대전화의 기능에 PDA기능을 추가한 것이 일반적인데, 음성통신은 물론 PC연동, 개인정보관리, 무선인터넷, 팩스송수신 등이 가능 ▪ PC와 유사한 기능과 더불어 고급기능을 제공하는 휴대전화, 스마트폰의 산업표준에 대한 정의는 존재하지 않으며, 응용프로그램개발자를 위한 표준화된 인터페이스와 플랫폼을 제공하는 완전한 운영체제를 가지며 소프트웨어를 실행 할 수 있는 휴대전화로 볼 수 있음
스위치	Switch	▪ 네트워크 단위들을 연결하는 통신 장비
스테이션 할당	Station Assign	▪ 802.11 네트워크에서 무선통신을 하기 위해 AP가 단말의 존재를 인식하는 시간을 나타냄

한글용어	영문용어	용어설명
시간가치	value of time	▪ 통행에 소요되는 시간을 단축시키기 위하여 지불할 수 있는 금액을 나타낸 것, 일반적으로 수단선택모형이나 입금율법에 따라서 설정할 수 있음
시간적 효용	time utility	▪ 교통의 중용한 역할로서 시간을 단축시켜서 각 이용자 및 상품의 효용을 증진시킨다는 개념, 교통의 다른 중요한 기능으로서는 공간적 효용과 형태적 효용을 들 수 있음
시설물 안내 서비스	Facilities Guide Service	▪ 시설물의 위치를 안내하는 서비스
시설물정보	Facility Information	▪ 개별 시설물의 속성 정보를 가지는 FacilityAtt.txt 파일과 시설물의 이동정보를 가지는 FacilityUse.txt 파일, 시설물의 MOE 정보를 가지는 FacilityMOE.txt 파일로 분류됨.
시스템 체계종합	SI[System Integration, SI]	▪ 시스템 구성 요소들을 순차적으로 결합하여 하나의 전체 시스템을 구축하는 과정
실시간 보행자 위치	Engine Real-Time Pedestrian Location Engine	▪ 실시간 보행자 위치 측위 구현을 위한 엔진
실시간 연계환승 정보제공기술		▪ 환승센터내에서 환승이 되는 수단들의 정보를 연계정보시스템을 통해 수집하고 사용자의 요구[목적지], 위치에 따른 가공/융합하는 실시간 연계환승정보시스템을 통해 정보를 맞춤형으로 제공하는 기술
실시간 위치추적 서비스	RTLS[Real-Time Locating Service]	▪ 실시간위치추적서비스[IPS[Indoor Positioning Service ,실내 위치추적서비스]이라고도 불림 ▪ 이동 통신망 기반의 위치기반서비스[LBS, Location Based Service]와 동일하게 사람 혹은 사물의 위치를 확인하거나 추적 하는 것이지만, 주로 근거리 및 실내와 같은 제한된 공간에서의 위치 확인 및 위치 추적서비스를 지칭하는데 사용 됨
실시간 정보 수집 프로그램		▪ 실시간으로 타 시스템으로 부터 필요정보를 수집하는 프로그램
아키텍처	Architecture	▪ 시스템의 상위수준 기능과 인터페이스를 설명하는 기술[art] 또는 과학[science]으로 조화롭게 운영되도록 상호 연결된 다양한 기능을 제공하는 시스템 계열을 위한 세부적으로 규정되지 않은 시스템 설계임 ▪ 아키텍처는 객체지향분석 또는 기능분해방식으로 시스템의 기능을 논리적으로 설명할 수 있음 ▪ 아키텍처는 사용자 요구사항을 논리적으로 분해한 것을 기반으로 개념적, 논리적, 물리적으로 표현함으로서 설명될 수 있음
아키텍처정보흐름도	AFD[Architecture Flow Diagram]	▪ 서브시스템 간 상호연계에 따른 정보흐름 관계를 명시한 그림
알고가[수도권 대중교통정보시스템]		▪ 시민들이 대중교통을 보다 쉽고 편리하게 이용할 수 있도록 수도권 내 대중교통 상제정보를 인터넷,

한글용어	영문용어	용어설명
		휴대전화, PDA를 통해 제공하는 서비스임
알지비 매트릭스	RGB Matrix	▪ RGB 영상신호를 스위칭 하는 장비
애드혹 네트워크	Adhoc Network	▪ 노드[node]들에 의해 자율적으로 구성되는 기반 구조가 없는 네트워크 ▪ 네트워크의 구성 및 유지를 위해 기지국이나 액세스 포인트와 같은 기반 네트워크 장치를 필요로 하지 않음 ▪ 애드혹[Adhoc] 노드들은 무선 인터페이스를 사용하여 서로 통신하고, 멀티 홉 라우팅 기능에 의해 무선 인터페이스가 가지는 통신 거리상의 제약을 극복하며, 노드들의 이동이 자유롭기 때문에 네트워크 토폴로지가 동적으로 변화되는 특징이 있음 ▪ 애드혹 네트워크는 완전 독립형이 될 수도 있고, 인터넷 게이트웨이를 거쳐 인터넷과 같은 기반 네트워크와 연동될 수도 있음 ▪ 응용 분야로는 긴급 구조, 긴급회의, 전쟁터에서의 군사 네트워크 등이 있음
애로구간	Troubled section	▪ 용량부족으로 인해 지정체 등의 혼잡이 발생되는 구간
여행계획	Trip Plan	▪ 이용자의 최종목적지와 최종목적지까지 가기위한 연계환승 수단으로 구성됨
여행시간	Travel Time	▪ 승객이 출발지에서 최종목적지까지 통행하는데 소요되는 총시간으로 대기, 보행 및 환승시간도 포함
연결 중심성	degree centrality	▪ 노드에 직접 연결된 링크들의 수로 노드의 연결성을 나타내는 가장 기본적인 지표
연계	Connection	▪ 환승센터를 중심으로 접근하는 교통수단(철도, 항공, 버스, 지하철, 택시, 승용차, 자전거 등)의 상호 연결 또는 연속(connect)을 나타내는 '상태'를 의미
연계네트워크	Connectivity Network	▪ 요소기술간 서로 정보를 주고받기 위한 통신망
연계도	AID[Architecture Interconnect Diagram]	▪ 논리적 관점에서 시스템의 아키텍처를 묘사한 그림으로 시스템 아키텍처의 논리적 구조, 구성 요소의 구성의 표현을 정의해야하고 이를 포함 함
연계영향권	Connection influence area	▪ 승용차, 버스, 도시철도, 택시 등 접근수단을 활용해서 특정 환승센터에 접근이 유리한 지역 또는 권역으로 환승센터별로 연계영향권의 크기가 다름
연계정보		▪ 타 시스템에서 연계를 통해 공유된 정보
연계환승 유도안내		▪ 교통수단 또는 운행노선을 갈아타기 위하여 환승센터를 이용하는 보행자에게 갈아타고자 하는 노선의 정류장 또는 이용하고자하는 환승센터 내/외부시설까지 최적의 보행경로를 탐색하여 안내하기 위하여 휴대용 동적안내장치[휴대용동적환승안내장치(Nomadic Device)]를 이용하여 보행자의 위치를 추적하여 환승에 필요한 정보를 실시간으로 제공하는 서비스
연계환승	Garatagi Center	▪ 복합환승센터에 연계되는 모든 교통수단의 정보를

한글용어	영문용어	용어설명
통합운영센터		수집 및 가공하여 환승센터 내부의 밀도 및 이용현황을 기반으로 이용자 상황에 적합한 정보를 휴대용동적환승안내장치[휴대용동적환승안내장치(Nomadic Device)], 웹 등으로 제공하는 이용자 서비스와 이를 지원하고 통합운영모니터링과 상황대응 의사결정을 지원하는 운영자 서비스로 구성
영상검지		▪ CCTV를 활용하여 원하는 영상을 검지
영상처리	Module Image Processing Module	▪ 입출력이 영상인 모든 형태의 정보 처리를 가리키며, 사진이나 동영상을 처리하기 위한 모듈
영향권	The areas of impact	▪ 환승센터의 이용수요 예측 및 타당성 평가를 위한 분석의 범위
예비타당성조사	Preliminary Feasibility Study	▪ 타당성 조사 이전에 대형 신규 공공투자사업을 면밀하게 사전 검토하는 제도로, 사업추진 여부(예산반영 여부 및 투자우선순위 결정)를 판단하는 사전검토 제도
와이파이	WiFi	▪ 무선접속장치[AP]가 설치된 곳의 일정 거리 안에서 초고속 인터넷을 할 수 있는 근거리통신망[LAN] 전파나 적외선 전송방식을 이용하며, 와이어리스 랜이라고도 불림
외부교통정보센터		▪ 환승센터와 교통연계를 하는 교통정보센터로 교통시설을 관리하는 각 단위 관리청별 구역센터, 광역적으로 통합하는 권역센터, 국가통합센터를 말함
요소기술	Key Technology	▪ 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축 연구를 위하여 필요한 요소기술이며, 실시간연계환승정보제공기술, 보행자 위치추적기술, 보행자 영상검지기술, 연계환승 통합운영기술 등으로 구분됨
요소기술 기술표준		▪ 요소기술의 요구사항을 정의하여 상호 운용성 및 호환성이 요구되는 부문을 표준으로 정의하는 것
운행시간 사각지역	Blind Spot For Hours Of Service	▪ 이용자가 원하는 시간에 대중교통 서비스가 이루어지는가를 측정하는 것으로 하루 중 첫차 운행시각과 막차 운행시각까지의 운행시간 시간으로 측정함
울트라 모바일 PC	UMPC[Ultra Mobile PC]	▪ 울트라 모바일PC[UMPC] 또는 오리가미프로젝트는 폼팩터 타블렛PC를 위한 규격임 ▪ "오리가미"는 종이접기를 뜻하는 일본어 낱말이며 마이크로소프트, 인텔, 삼성 등이 합동하여 개발 ▪ 인텔이 제시한 하드웨어 표준의 하나로 극소형을 지향하는 모바일PC의 일종
위치 기반 서비스	LBS[Location Based Service]	▪ 일반적인 위치기반 서비스를 총칭할 뿐만 아니라 이동통신망 기술을 이용하여 이동통신 단말 혹은 그 단말을 사용하는 사람의 위치정보를 제공하는 기술
위치 보정 알고리즘	Location Correction Algorithm	▪ 위치측위의 정확성을 높이기 위한 알고리즘
위치 정확도	Location Accuracy	▪ 위치를 잰 거리가 실제 값과 얼마만큼 가까운지를

한글용어	영문용어	용어설명
		나타내는 기준
위치 측위	Location Determination	▪ 사람 혹은 사물의 위치를 확인하거나 추적
위피	WIPI[Wireless Internet Platform for Interoperability]	▪ 대한민국의 표준 모바일 플랫폼의 이름이며, 통신사간의 모바일 플랫폼을 표준화함으로서, 하나의 콘텐츠를 여러 통신사에서 서비스 할 수 있도록 하기 위해 제정되었으며, 현재는 폐지됨
유선백본		▪ 통신인프라 중 유선으로 구성된 기초 통신 인프라
응답 시간	Response Time	▪ 공학에서 시스템이나 실행단위에 입력이 주어지고 나서 반응하기까지 걸린 시간을 말함 ▪ 응답시간과 응답속도는 실제로는 반비례 관계이지만 응답시간을 응답속도로 혼용하여 쓰기도 함
응용 프로그램 인터페이스	API[Application Programming Interface]	▪ Application을 운영, 관리 및 이용을 위한 Interface
의사결정시스템		▪ 의사결정을 도와주는 시스템
이동 연계성	outbound connectivity	▪ 해당 정류장에서 승차하는 이용자들이 해당 정류장에서 출발하는 노선을 통해 네트워크내 타 정류장으로 이동할 수 있도록 제공되는 대중교통 시스템의 서비스수준을 나타내는 척도를 말함
이동궤적	Trajectory	▪ 사물이나 지점이 일정한 조건을 만족하면서 운동하는 현상
이동류	Flux	▪ 이동하는 방향, 흐름
이벤트 상황	Event	▪ 데이터 전송에서 두 노드 간에 식별정보 및 기타 정보를 교환하도록 하기 위해 인접 노드 간에 데이터 연결 제어 지령 및 반응을 주고받는 과정
이용자수용비율	passenger acceptance rate	▪ 정류장까지 접근하는데 소요되는 시간에 따른 해당 정류장을 이용하는 이용자의 비율
인터넷 프로토콜 주소 할당	Internet Protocol Address Discovered	▪ 인터넷과 연결되기 위하여 고유의 주소를 획득하는 시간을 나타냄
일반 복합환승센터		▪ 지역 내의 환승교통 처리를 주된 기능으로 수행하는 환승센터
자동차량인식장치	API[Automatic Vehicle Identification]	▪ 이동차량 번호판 식별장치
잔존가치	salvage time	▪ 비용-편익의 분석에서 어떠 시설이 경제적 평가 후에 잔존하는 가치를 칭함
잠재가격	shadow price	▪ 비용-편익의 분석에서 사업성의 평가에 직접적인 가격보다는 이용자가 지불할 의사가 있는 잠재적인 비용을 고려한 가격을 말함
잠재수요	Potential Demand	▪ 지역내 버스 평균 수단분담률 보다 낮은 버스 분담률을 갖는 존간에 대하여 평균 버스 수단분담률을 적용한 통행수요와 현재 버스 통행수요의 차이로 정의함
재난 분석	Evacuation Analysis	▪ 환승센터의 경우 유동인구가 많고 환승시설을 연결하기 위한 시설 구조가 복잡하기 때문에 화재 및 기타 재난 상황 발생 시 이에 대한 방안을 마련하기 어려움. 환승센터 운영분석프로그램에 재난분

한글용어	영문용어	용어설명
		석 모듈을 추가 구현하고 재난상황 발생 시 피난시간을 산출하여 환승센터의 안전성을 평가함 ▪
전수화	expansion and weight of sample	▪ 표본에 의해 조사된 자료를 전 통행자, 화물, 자동차에 대해 집계하는 과정
전자 태그	RFID[Radio Frequency Identification]	▪ RFID은 IC칩과 무선을 통해 식품, 동물, 사물 등 다양한 개체의 정보를 관리할 수 있는 차세대 인식 기술임 ▪ RFID시스템은 안테나, 트랜시버, 트랜스폰더라고도 불리는 태그의 세 가지 요소로 구성됨 ▪ RFID 기술은 출입 통제 시스템이나 전자 요금 지불 시스템에 많이 이용됨
전자지도	GIS MAP	▪ 종이지도가 아닌 컴퓨터로 작성된 지도
전처리과정	Pre-treatment Procedure	▪ 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램(P-Sim)의 입력자료 구축을 용이하게 하며, 자동화하기 위한 과정임 ▪ 이는 크게 기본입력 DB와 전처리 모듈로 구성됨
전환교통	shifted traffic	▪ 교통체계(수단 또는 교통망)가 변화함에 따라서 교통체계의 변화 이전에 이용하는 교통수단 또는 경로를 포기하고 새로운 교통수단, 또는 경로로 전환된 교통을 의미
점퍼버스	JUMPER Bus	▪ 대도시권 외곽지역의 대중교통 취약지역을 직결로 연결하는 소수의 정류장을 가진 버스노선을 말함
접근교통수단	Access mode	▪ 주 교통수단을 이용하기위해 접근하는 교통수단으로 승용차, 버스, 택시, 자전거 등이 여기에 해당
접근연계성	inbound connectivity	▪ 해당 정류장에서 하차하는 이용자들이 해당 정류장에 도착하는 노선을 통해 네트워크 내 타 정류장에서 접근할 수 있도록 제공되는 대중교통 시스템의 서비스수준을 나타내는 척도
정류장의 연계성 지수	connectivity index of stops	▪ 해당 정류장을 서비스하는 노선들의 연계강도의 합
정보가공		▪ 자체적인 알고리즘을 통해 정보를 가공시켜 효율적인 정보로 생성
정보연계		▪ 타 시스템에서 연계를 통해 정보를 공유함
정보융합		▪ 둘 이상의 정보가 모여 새롭게 생성되는 정보
주 교통수단	Main mode	▪ 하나의 통행목적을 달성하기 위하여 승객이 이용하고자 하는 교통수단 중 가장 중요한 교통수단으로 항공, 고속철도, 시외/고속버스, BRT, 도시철도가 여기에 해당
주차면 구역 안내서비스		▪ 복합환승센터 주차장을 이용하는 자차운전자에게 가용주차면수 정보를 기반으로 환승센터로의 보행자 접근 거리 및 이동시간을 고려한 주차면 정보 및 점유/비점유 상태정보 등을 실시간으로 제공하는 서비스
주차장정보	Parking Area Information	▪ 주차장의 가용면수 등 주차장 현황정보

한글용어	영문용어	용어설명
주차장형 환승센터		▪ 대중교통 이용자의 주차 및 환승활동 지원을 주된 기능으로 하는 환승센터
지능형 교통 시스템	ITS[Intelligent Transportation System]	▪ 전지, 전자, 정보, 통신, 자동차 기술을 교통에 적용하여 교통 체증과 비경제 등 심각한 교통 문제에 효과적으로 대응하기 위해 선진 각국에서 추진하고 있는 종합 교통벙보의 수집/가공/전파 시스템
지리정보시스템	GIS[Geographic Information System]	▪ 지리공간적으로 참조 가능한 모든 형태의 정보를 효과적으로 수집, 저장, 갱신, 조정, 분석, 표현할 수 있도록 설계된 컴퓨터의 하드웨어와 소프트웨어 및 지리적 자료, 인적자원의 통합체
지역의 대중교통 연계성	connectivity of region	▪ 해당 지역 내의 이용자가 해당 지역을 서비스하는 대중교통 노선을 통해 네트워크 내 타 정류장으로 이동할 수 있도록 제공되는 대중교통 시스템의 서비스수준을 나타내는 척도
차량검지기	VDS[Vehicle Detector Sensor, VDS]	▪ 차량의 존재여부를 판단하는 검지기
차량검지시스템	VDS[Vehicle Detector System, VDS]	▪ 도로상에 설치하여 차량의 유무, 속도, 밀도 등을 검지하는 시스템
차량단말기	OBU[On Board Unit]	▪ 하이패스에서 쓰이는 단말기
차량자동인식	AVI[Automatic Vehicle Identification	▪ 주행중의 차량의 속성을 차량의 정지 없이 자동적으로 인식하는 시스템으로 개별 차량을 식별하기 위해 차량에 장착 트랜스폰더와 노변의 수신기 등을 장착하여 작동함
차외시간가치	The Value of Out-of-Vehicle Travel Time	▪ 통행자가대중교통을이용하기위하여접근하는시간(도보시간),대기시간,탑승시간을계량화한가치
초기화시간	TTFF[Time To First Fix]	▪ GPS 시스템에서 수신된 위성신호를 통하여 초기위치정보를 계산하는데 걸리는 시간을 나타냄
총 통행비용	total travel cost	▪ 통행에 소요되는 총비용, 운영비용, 공정비용, 통행료, 시간비용, 터미널비용 등 제반비용을 포함
총비용	total cost	▪ 고정, 가변비용을 포함하여 통행시 발생되는 제반비용을 총비용이라 하며, 일반적으로 고정비용과 가변비용을 합한 것을 총비용이라함
총사업비	total project cost	▪ 건설사업에 소요되는 모든 경비로서 공사비·부대비·용지보상비 등을 합한 금액으로서 유지관리비등을 제외
총순익	total net benefit	▪ 총비용에서 총 편익을 뺀 순수 총 편익을 말함. 비용-편익분석에서 이 총 순수편익이 크면 공사시행 가능성이 있다고 할 수 있음
측위보정알고리즘		▪ 측위란 전파의 전파[傳播] 특성을 이용하여 물체의 위치 속도 및 기타의 특성을 결정하거나 이들 제원에 관련되는 정보를 취득하는 것이며, 취득정보의 정확한 수치 보정을 위한 알고리즘
캐리감지 다중 엑세스 및 충돌회피 기법	CSMACA[Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance]	▪ 다양한 무선 접속방법들과 함께 사용되며, 장치들은 항상 네트웍의 반송파를 감지하고 있다가, 네트웍이 비어있을 때 목록에 등재된 자신의 위치에 따

한글용어	영문용어	용어설명
		라 정해진 만큼의 시간을 기다렸다가 데이터를 보내는 전송방식
콜 버스	CALL Bus	▪ 대중교통 공급 취약지역에서 특정한 정류장을 갖지 않고 수요에 대응하여 운영되는 버스를 말함
키스앤라이드	Kiss and Ride	▪ 자가용과 대중교통을 연계하여 운영하는 방법의 하나로 집에서 가까운 대중교통으로 전송받아 환승하는 교통운영방법으로 주로 지인들의 전송을 받을 경우에 일컫는 말
키오스크	KIOSK	▪ 원래의미는 벽 없는 오두막으로 역 또는 광장 등에 있는 신문가판대, 공중전화부스, 광고탑, 지하철입구 등의 간이 건축물을 의미하며, 환승센터에서는 교통정보, 경로안내, 시설물이용방법 등을 제공하는 첨단멀티미디어기기를 활용한 무인 종합정보안내시스템을 일컫는 용어
타당성조사	Feasibility study	▪ 예비타당성 조사를 통과한 후 본격적인 사업착수를 위한 경제적, 기술적 타당성 및 대안을 분석·조사하는 단계
터미널형 환승센터		▪ 터미널 및 환승활동 지원을 주된 기능으로 하는 환승센터
테스트베드	Test-Bed	▪ 기술개발 과정에 있어 기술이 소비되는 실제와 동일한 환경 또는 결과 예측이 가능한 가상환경을 구축하여 개발 기술의 적합성을 테스트 해보는 환경을 의미함 ▪ 즉, 장비들을 구비해 실제 프로세스에 적용 가능한 테스트를 실시 할 수 있도록 구성한 환경을 말함 ▪ 예를 들어 RFID 기술 테스트 베드의 경우, 각 장비별 특성을 경험할 수 있도록 다양한 종류의 장비들을 구비하고 태그로부터 획득된 정보를 처리 할 수 있도록 RFID 미들웨어 시스템을 도입해 EPC 네트워크 테스트 베드를 구축할 수 있으며, 각종 기업 응용 시스템과 연동 테스트 할 수 있는 환경도 함께 제공되어야 함
통합대중교통정보센터	TAGO[Transport Advice on GOing anywhere]	▪ TAGO는 각종 교통수단[도로, 항공, 철도, 고속/시외/시내버스, 지하철 등]의 실시간 소통, 운행 정보를 수집, 연계, 통합하고 다양한 콘텐츠 재가공하여 인터넷[www.tago.go.kr], 키오스크와 같은 다양한 매체를 통해 제공함으로써 국민들의 교통이용 편의증진을 도모
통합예약	One-click Reservation	▪ 대중교통, 주차장 등 한번에 다양한 서비스를 예약
통합운영 환승센터		▪ 복합환승센터의 운영 관리를 위하여 각종 서브시스템과 통합운영시스템이 설치되고, 운영자가 근무하는 장소 환승에 관련한 서비스 제공을 위하여 요소기술 및 돌발상황을 실시간으로 모니터링을 하는 장소
통합운영모니터링	Integration	▪ GIS기반으로 CCTV, 무선AP 등 기반시설 상태표출

한글용어	영문용어	용어설명
시스템	Management Monitoring System	및 요소기술의 서비스의 작동 유/무를 파악 하여 통합운영센터에서 실시간 모니터링을 가능하게 하는 시스템
통합운영DB	Integrated Operations DB	▪ 통합운영을 위한 요소기술의 연계 가능한 DB
통행배분	traffic assignment	▪ 순차적 통행수요예측의 최종단계로서 존간 교통량을 교통망사에 배분하는 것, 구간별 통행량과 교차로에서 방향별 회전 교통량등을 구체적으로 추정함
평면환산거리	Flat distance	▪ 환승객이 접근수단 하차 후 환승센터까지 접근할 때 필요한 보행이동시설 거리를 평면거리로 환산한 거리
폐쇄회로 텔레비전	CCTV[Closed Circuit Television]	▪ 특정건축물 또는 특정시설 등에서 유선텔레비전을 이용해 영상을 전달하는 장치
표준 CAD(캐드)	Standard CAD	▪ 설계분석 프로그램(Design-PED)이 해당 도면의 공간과 시설물을 인식하여 환승센터의 최소설계기준, 서비스수준평가, 배치적정성 평가를 수행할 수 있도록 미리 정의된 레이어로 CAD 도면을 그리는 작업을 말함.
표준화		▪ 일반적으로 사물, 개념, 방법 및 절차 등에 대하여 합리적인 기준을 설정하고 다수의 사람들이 어떤 사물을 그 기준에 맞추는 것을 의미함 ▪ 즉, 우리가 일상적으로 사용하는 생활용품에서부터 자동차, 비행기 등 모든 제품 및 부품의 치수, 성능, 재질, 시험방법 등을 통일화 및 단순화시키고 그러한 통일화된 기준에 따르도록 하는 것임
프로토타입	Prototypes	▪ 원형, 초기모델
플랫폼	Platform	▪ 응용 소프트웨어에서는 그것이 동작하는 OS나 미들웨어, 멀티미디어에는 하드웨어나 소프트웨어 등 어떤 작업 또는 동작을 가능하게 하는 기반
현장시험		▪ 테스트베드에 각 요소기술의 연구내용을 구축 및 테스트하는 것
호환성	Compatibility	▪ 사전적 의미는 수정, 개량, 상호 간섭 없이 서로 다른 방식의 시스템이나 환경에서 동일한 기능을 할 수 있는 성질을 말하며, 구체적인 인터페이스와 프로토콜 정의 등에 대하여 미리 정해진 법칙에 따른 메인시스템 또는 서브시스템간의 상호 호환 능력을 말함
혼잡도	Congestion	▪ 도로 교통의 혼잡한 정도를 나타내는 지표, 도로 교통량의 교통 용량에 대한 비율로 나타냄
환승	Transfer	▪ 승객이 한 교통수단에서 다른 교통수단으로 갈아타는 '행위'로 바꿔 타기 또는 갈아타기를 의미
환승 영향권	Transfer Influence Area	▪ 환승센터의 중심에서 도보로 이동이 가능한 지역으로 일반적으로 500미터 반경내를 의미하는 바, 환승센터별로 환승영향권의 크기는 같음
환승경로	Transfer Paths	▪ A 교통수단에서 B 교통수단으로 갈아타는 모든 과정을 말하며, 환승패스는 순수실내통로, 무빙워크

한글용어	영문용어	용어설명
		구간, 실내순수계단, 실내순수에스컬레이터, 실내혼합계단, 외부순수계단, 외부순수에스컬레이터, 외부혼합계단, 외부보도등으로 구성됨
환승보행자	Transfer Pedestrian	▪ 환승센터 안을 이동하는 사람
환승센터	Transit center	▪ 교통수단 간의 연계교통 및 환승활동을 원활하게 할 목적으로 일정 환승시설이 상호 연계성을 갖고 한 장소에 집합되어 있는 시설
환승센터	Transfer Center	▪ 열차, 항공기, 선박, 지하철, 버스, 택시, 승용차 등 교통수단간 원활한 연계교통 및 환승활동을 도모하기 위하여 환승시설 및 일정 환승지원시설이 상호 연계성을 갖고 한 장소에 집합되어 있는 시설로서 다음 각 항목의 것을 말함₩ ▪ 국가기간복합환승센터 : 권역 간 대용량 환승교통의 효율적인 처리와 상업·문화·주거·숙박 등 지원 기능을 복합적으로 수행하기 위하여제 43조에 따라 지정된 환승센터 ▪ 복합환승센터 : 주로 권역 내의 환승교통처리와 상업·문화·주거등 지원기능을 복합적으로 수행하기 위하여제 43조에 따라 지정된 환승센터 ▪ 일반환승센터 : 제43조에 따라 지정된 환승센터
환승센터 내부편익	Internalbenefitoftransferfacilities	▪ 환승센터 내부에서 발생되는 편익
환승센터 설계 및 운영분석 프로그램	P-Sim(Pedestrian-Simulator)	▪ P-Sim은 크게 설계분석프로그램(Design-PED)과 운영분석프로그램(3D-PED)으로 구성되어 있으며, 이는 기존까지의 연구를 통합하는 명칭으로 보행자와 관련된 분석 및 모의실험에 대한 포괄적 의미를 가지고 있음
환승센터 설계분석프로그램	Design-PED	▪ 환승센터 세부시설 설계요소의 설계적정성 평가, 서비스수준 분석, 배치적정성 평가를 전산적으로 수행함
환승센터 외부편익	External benefit of transfer facilities	▪ 환승센터로 인해 환승센터 주변에서 발생되는 편익
환승센터 운영분석프로그램	3D-PED	▪ 보행자의 개별보행행태를 반영하여 보행자 공간의 효율성 분석 및 다양한 상황에서의 미시적인 보행행태 분석을 수행하는 보행자 시뮬레이터로 보행자, 보행자 행태 및 환승센터 공간을 3D로 표출함
환승센터 운영자	Transfer Center Operator	▪ 환승통합운영센터에서 실시간 서비스를 제공하기 위한 관리자
환승센터 통합운영시스템	Transfer Center Integration Management System	▪ 환승센터 이용자/운영자 서비스 제공에 활용할 수 있는 공간 DB 및 컨텐츠의 개발과 개발된 요소기술을 효율적으로 통합 할 수 있는 통합운영 시스템
환승시설	Transfer facility	▪ 육상·해상 또는 항공 교통수단의 여객 등의 이용자가 다른 노선이나 다른 교통수단을 편리하게 이용하도록 하기 위하여 주차장, 공항여객터미널, 항만대합실, 철도역, 도시철도역, 버스정류소 또는 여

한글용어	영문용어	용어설명
		객자동차터미널 등의 기능을 제공하는 시설
환승정보	Transfer facility	▪ "환승시설"을 설치·운영하는 공공기관의 환승센터에서 생성한 교통수단간 연계교통 및 환승활동과 관련된 정보
환승주차정보제공	Parking Information Service	▪ 승용차를 이용하여 환승센터로 접근하고 대중교통수단으로 환승하는 환승차량[Park &Ride] 이용자를 대상으로 위치, 목적지, 스케줄 등 개인정보와 환승주차장의 운영현황을 사전에 파악하고 이용자의 동선에 적합한 주차장과 주차가능 주차면 정보를 제공하고 안내하는 서비스를 제공 함
환승지원시설	Transfer aid facility	▪ 복합환승센터에 설치하는 환승시설 외의 시설로서 일상생활과 사회경제활동에 필요한 편의시설·상업시설·문화시설·업무시설·숙박시설·주거시설 등 지원기능을 수행하는 시설
휴대용 동적환승안내장치, 개인단말장치	Nomadic Device	▪ 보행자용 Map과 무선통신을 기반으로 위치측위가 가능한 단말기를 말하며, 뚜벅이 내비게이션, 보행자용 내비게이션이라고도 함
BTL	Build-Transfer-Lease	▪ 민간이 자금을 투자하여 사회기반시설을 건설하면 정부가 운영기간(10~30년)동안 이를 임차하여 시설을 사용하고 그 대가로 임대료를 지급하는 방식
BTO	Build-Transfer-Operate	▪ 사회기반시설의 준공과 동시에 당해 시설의 소유권이 국가 또는 지방자치단체에 이전되며 사업시행자에게 일정기간의 관리운영권을 인정하고, 사업시행자는 관리 운영권을 근거로 하여 시설을 운영함으로써 투자비를 회수하는 방식임
RP	Revealed Preference	▪ 현재 존재하는 시설(KTX역사 및 고속도로 휴게소 등)에 대한 선호도 및 수요를 파악할 때 쓰임 설문조사 방법
SP	Stated Preference	▪ 현재는 없으나 새로운 사물(연계교통체계 구축)이나 대안이 추가될 경우 선호도와 수요의 변화를 파악하는 설문조사 방법
	10/100BaseT	▪ 10/100Mbps 속도의 절연된 두 구리선이 꼬인 Twisted 케이블을 사용하는 LAN 표준
	10/100BaseTX	▪ 10/100Mbps 속도를 지원하는 이더넷으로 카테고리 5의 UTP케이블 네 가닥을 사용하여 통신
	802.11	▪ 802.11은 IEEE 작업그룹이 개발한 무선랜을 위한 규격 모음으로서, 현재 802.11, 802.11a, 802.11b, 802.11g and 802.11n 등의 규격이 이에 속함
	AGPS [Assisted GPS]	▪ AGPS시스템에서 Location서버는 reference GPS수신기를 이용하여 GPS위성 신호와 데이터를 실시간으로 관리함 이동단말이 AGPS 서비스를 서버에 요청을 하면 서버는 현재 단말이 있는 위치에서 탐색해야 할 GPS위성신호의 Doppler주파수와 Code 위치, 그리고 각각의 탐색 범위에 관한 정보를 휴대 단말기로

한글용어	영문용어	용어설명
		보내주는 시스템
	AHP[Analytic Hierarchy Process]	▪ 다수 대안에 대한 다면적 평가기준을 통한 의사결정지원 방법의 하나로, 토머스 셔티(en)가 1980년에 발표한 논문 The Analytic Hierarchy Process에서 처음 제창되며 계층 분석법이라고도 함
	AOA [Angle of attack]	▪ 전파의 도착 각도 ▪ AP에서 전송된 신호의 각 정보를 사용하여 단말의 위치를 추정하는 방식
	Bluetooth	▪ 개인 근거리 무선통신(PAN)을 위한 산업표준 ISM 2.45Ghz 무선주파수 대역을 사용하여 지근거리의 다양한 기기들이 안전하게 통신할 수 있도록 하는 기술
	CPR[cost per response]	▪ 회답에 소요되는 비용 (예를 들어 특정잡지에 통신판매광고를 낼 경우 광고상품의 주문에 해당하는 잡지의 지면요금이 CPR이 됨) ▪ 회신은 문의와 주문을 포함하기 때문에 CPI와 CPO의 상위개념이 CPR임
	DB Connection	▪ 데이터베이스 시스템과 응용프로그램의 직접 연결 방식
	DBMS[Database Management System]	▪ 다수의 사용자들이 데이터베이스 내의 데이터를 접근할 수 있도록 해주는 소프트웨어 도구의 집합
	DGPS[Differential Global Positioning System]	▪ GPS의 오차를 보다 정밀하게 보정하여 이용자에게 제공하는 위상항법장치로서 정밀하게 측정된 기준국 위치와 GPS의 위성으로부터 수신한 신호를 비교하여 보정 오차 값을 이용자에게 중파송신기로 전송하여 정확한 위치정보[2m이내] 제공
	DSRC[Dedicated Short Range Communication]	▪ DSRC[근거리 전용통신]으로서 전파사용허가가 불필요한 ISM밴드와 몇몇 주파수를 근간으로, 장거리 간섭 없이 근거리에서만 정해진 통신을 하기위한 통신방식 및 규격
	DSSS[Direct Sequence Spread Spectrum]	▪ CDMA의 기초가 되는 방식으로, 데이터 비트를 매우 빠르게 무작위 비트 패턴, 즉 PN 시퀀스와 곱함으로써 데이터를 해당 채널의 전체 대역폭을 차지하는 대규모 코드 흐름으로 확산시킴 ▪ 이 방식은 우수한 잡음 방지 성능을 가지고 있으며, 데이터를 중간에서 가로채기가 어려워 보안성이 우수하다는 등의 장점이 있으나, 수신기의 구조가 복잡해지는 등의 단점이 있음
	ETC[Electronic Toll Collection]	▪ ITS의 중요한 부분 중 하나인 [Electronic Toll Collection]과 같이 무선방식으로 톨게이트 이용요금을 지불하는 시스템 등에 많이 적용
	Foot print	▪ 복합환승센터 내에서 환승이용객의 동선의 집합
	ISO/IEC 14598	▪ ISO/IEC 14598은 소프트웨어 품질평가 프로세스에 관한 국제표준으로서 총 6개 부분 즉, 1.일반개요,

한글용어	영문용어	용어설명
		2계획과 관리, 3.개발자를 위한 프로세스, 4.구매자를 위한 프로세스, 5.평가자를 위한 프로세스, 6.평가 모듈의 문서화로 구성됨
	ISP[Internet Service Provider]	▪ 개인이나 기업체에게 인터넷 접속 서비스, 웹사이트 구축 및 웹호스팅 서비스 등을 제공하는 회사
	MEMS[Micro Electro Mechanical Systems]	▪ 미세전자기계시스템, 미세전자제어기술 등으로 불리는 것으로, 반도체 공정기술을 기반으로 성립되는 마이크론(㎛)이나 ㎜크기의 초소형 정밀기계 제작기술을 의미함
	MSMQ[MicroSoft Message Queuing]	▪ 다른 네트워크나 시스템에서 동작하는 응용프로그램 간 통신기능 제공
	NFC[Near Field Communication]	▪ 13.56MHz의 대역을 가지며, 아주 가까운 거리의 무선 통신을 하기 위한 기술 ▪ 현재 지원되는 데이터 통신 속도는 초당 424 킬로비트로 교통, 티켓, 지불 등 여러 서비스에서 사용할 수 있음
	Noise Level	▪ 무선 신호들의 혼선으로 인한 잡음 수준을 의미함
	NTCIP[National Transportation Communications for ITS Protocol]	▪ 미국의 국가교통통신의 표준화를 위한 ITS 프포토콜
	OBE[On Board Equipment]	▪ 근거리 전용통신[DSRC]에서 차량의 탑재 장치
	POI[Point of Interest]	▪ 주요 이용 지점 ▪ 이용자에게 유용한 혹은 의미 있는 지점
	QoS[Quality of Service]	▪ 통신 네트워크에서 데이터를 전송하는 품질을 나타내는 규격
	RSE[Road Side Equipment]	▪ 근거리 전용통신[DSRC]에서 차량의 검지를 위에 노변에 설치된 노변장치
	RSS[Really Simple Syndication]	▪ 수신된 전파의 세기, 무선 랜 기반의 위치추정시스템에서 주로 사용
	SGCS 패키지	▪ 스마트 갈아타기 센터시스템의 패키지를 지칭하며 다양한 복합환승센터에 스마트 갈아타기 센터시스템의 적용성을 향상시켜 쉬운 시스템 구축을 지원하며 배포관리 서버를 통해 시스템의 관리가 가능한 소프트웨어 묶음을 지정하며, 환승센터의 규모에 따라 부분 도입일 지원함
	SGCS	▪ Smart Garatagi Center System(스마트 갈아타기 센터시스템)의 약어로 환승센터 내 이용자의 환승 서비스 제공을 목적으로 하는 스마트 갈아타기 모바일 앱에 사용자 위치정보, 환승정보, 내부 경로 정보 및 특별지원/사용자신고의 API를 제공하며, 관리적인 측면에서 CCTV 영상 분석을 통한 밀도정보를 활용하여 운영자 서비스가 가능케 하는 시스템을 지칭함
	SNR(Signal-to-Noise	▪ 노이즈 전력 대비 신호 전력의 세기를 봄으로써 상

한글용어	영문용어	용어설명
	ratio)	대적인 신호 전력 크기를 나타내기 위함이며 이는 통신 시스템의 성능이 절대적인 신호 전력이 아닌 노이즈 전력 대비 신호의 전력으로 결정되기 때문임 ▪ 통신 시스템의 성능에는 최대 달성 용량인 채널 용량, 신뢰성을 나타내는 오류율 그리고 얼마나 자연스럽게 전달되는지 지연율 등이 있음
	SOAP[Simple Object Access Protocol]	▪ 일반적으로 널리 쓰이는 인터넷전송프로토콜[HTTP, HTTPS 등]을 이용하여 XML 기반의 메시지를 네트워크 상에서 교환하는 형태의 프로토콜
	TCIP	▪ ISO/TC204에서 제정한 대중교통 시스템 구성 요소간 데이터 교환 표준
	TDOA[Time Difference Of Arrival]	▪ 도착시간차를 가지고 기준점사이의 거리를 알아내는 방법 ToA 방식과 달리 AP들과 단말 사이의 시각동기를 필요로 하지 않으며 AP들 간의 시각동기만으로 측위
	TOA[Time Of Arrival]	▪ 전파도착시간 ▪ 무선랜 기반의 위치추정시스템에서 주로 사용
	TTA[Telecommunications Technology Association]	▪ 한국정보통신기술협회
	ISO/IEC 9126	▪ 국제전기기술위원회[IEC : International Electrotechnical Commission]에서 제정한 국제표준으로 국제표준의 소프트웨어 품질평가기준의 하나임 ▪ 이 표준에서 정한 소프트웨어 품질 평가를 위한 기본적인 6가지 품질특성은 기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지보수성, 이식성 임

부록 2. 성과점검기준표(성과증빙자료 별첨1 참조)

성과점검기준표(1세부)

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최적목표성능	당해 연도 질적성과 검증 기준					당해 연도 실적목표		해당 기관	예산 (백만)	가중치
					당해 연도 질적목표 (측정방법)		목표수준		검증 방법	실적	증빙			
							목표치	달성치						
1	T1-1 (환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발)	1-1	환승센터 시설배치 기준 마련 및 평가매뉴얼 작성 (4차년도 종료)	환승센터 시설배치기준고시	①	복합환승센터 시설배치기준	1	1건 (100%)	고시 전문	고시 : 1건 논문 : 3건 매뉴얼 : 1건	1-1-① 1-1-② 1-1-③ 1-1-④	서울과학기술대학교	270	17
					②	환승센터 시설배치기준 및 평가분석 등 학술회의 논문발표	2	2건 (100%)	논문 전문					
					③	환승보행시설의 서비스수준 평가 학회논문게재	1	1건 (100%)	논문전문, 학위초로					
					④	복합환승센터 서비스평가 매뉴얼개발	1	1건 (100%)	매뉴얼					
		1-2	공항 환승센터 설계편람개발 (4차년도 종료)	공항환승센터 설계기준마련	①	공항환승센터 설계편람	1	1건 (100%)	매뉴얼	논문 : 2건 시제품 : 1건	1-2-① 1-2-① 1-2-③ 1-2-④	(주)유신	112.5	5
					②	김포공항환승센터 모형 (주교통수단시설 및 보행자시설부문)	1	1건 (100%)	도면, 사진, 시제품					
					③	보행자도로의 서비스수준분석 학회논문게재	1	1건 (100%)	논문전문					
					④	보행특성을 고려한 보행자도로 설계기준 학술회의 논문발표	1	1건 (100%)	논문전문					
		1-3	철도 환승센터 설계편람개발 (4차년도 종료)	철도환승센터 설계기준마련	①	철도 환승센터 설계편람	1	1건 (100%)	매뉴얼	매뉴얼 : 1건 시제품 : 1건	1-3-① 1-3-②	극동엔지니어링	157.5	7
					②	동대구역 공항환승센터 모형 (동대구역 부문)	1	1건 (100%)	도면, 사진					
		1-4	터미널 환승센터 설계편람개발 (4차년도 종료)	터미널환승센터 설계기준마련	①	터미널 환승센터 설계편람	1	1건 (100%)	매뉴얼	시제품 : 1건 도면 : 1건	1-4-① 1-4-②	신설엔지니어링	157.5	7
					②	동대구역 공항환승센터 모형 (동대구터미널 부문)	1	1건 (100%)	도면, 사진, 시제품					

		1-5	접근교통수단 설계편람개발 (4차년도 종료)	환승센터의 접근교통수단에 대한 설계기준마련	①	복합환승센터 접근교통수단설계기준	1	1건 (100%)	매뉴얼	매뉴얼 시제품 : 1건 도면 : 1건	1-5-① 1-5-②	한국기술개발	112.5	5
					②	김포공항환승센터 모형 (접근교통시설부문)	1	1건 (100%)	도면, 사진, 시제품					
		1-6	연계환승정보 시설 설계편람 개발 (4차년도 종료)	환승센터 환승정보시설에 대한 기준마련	①	복합환승센터 정보안내시설 설계기준	1	15건 (100%)	매뉴얼	매뉴얼 : 1건	1-6-① 1-6-② 1-6-③	원이앤씨	120	7
		1-7	환승센터 유형별 전자편람 실용화	-실무자및 전문가대상테스트 결과 반영 실무자 중심의 User Interface 구축	①	전자편람에 대한 사용자환경에 대한 전문가 및 실무자들의 필드 테스트 실시	5인	100%	회의록 및참석자명단	설명회 : 2건 S/W등록 : 1건 기술실시계약 : 1건(진행중)	1-7-① 1-7-② 1-7-⑤ 1-7-⑥	한양대학교	100	5
					②	전자편람 사용 설명회 개최 (6개월 이내)	1회	2건 (200%)	행사개최 브로슈어 및 관련공문					
				-전자편람 DB개선 및 구축(단위시설 설계기준,용량산정, 상세도면 보완)	③	복합시설물의 유형별 / 단위시설물의 리스트 구축	1건	1건 (100%)	전자편람 사용 시연					
					④	상세도면과 단위시설물의 용량계산 서비스 구축	1건	1건 (100%)	전자편람 사용 시연					
				-전자편람실용화(전자편람의 지적재산권 등록)	⑤	소프트웨어 등록	1건	1건 (100%)	등록증					
					⑥	기술실시계약	1건	1건 (진행중)	기술실시계약서					
2	T1-2 (환승센터 설계 및 운영분석 프로그램 고도화)	2-1	환승센터 설계 및 운영분석 알고리즘 고도화 및 보완	-설계분석기반구축 보행자 행태 알고리즘 구축 시설물 이용행태 알고리즘 구축	①	환승센터 설계분석 프로그램의 활용방안에 관한 학술지 게재	1건	1건 (게재예정)	논문전문	논문 : 2건(1건 심사중) S/W등록 : 1건	2-1-① 2-1-②	서울대	160	17
					②	환승센터 운영분석 프로그램의 활용방안에 관한 학술지 게재	1건	1건 (100%)	논문전문					
		2-2	환승센터 설계 및 운영분석 모듈 검증 및 평가(현장조사 및 분석)	-현장조사 및 프로그램 검증 (검증목표 : 100%) -실험조사 1건	①	보행특성조사 및 분석을 통한 프로그램의 검증 및 평가에 관한 학술발표	4건	6건 (100%)	논문전문	논문 : 6건 조사보고서 :2건	2-2-① 2-2-②			
					②	보행특성조사 및 시설물 이용행태 조사	2회	2회 (100%)	최종 보고서					
		2-3	환승센터 설계 및 운영분석 프로그램 (P-Sim)	-통합프로그램 구축 -통합 매뉴얼 구축	①	기술실시계약	1건	1건 (계약예정)	기술실시계약서	기술실시계약 : 1건(계약중)	2-3-①			
		2-4	환승센터 설계분석 프로그램	-모듈단위테스트2회	①	자동화 인터페이스/사용자	2회	2회	프로그램	S/W등록 : 1건	2-4-①	평화데이	100	15

			고도화 및 검증	(테스트 목표: : 100%) -시설물 신규LOS평가모듈적용 (설계편람반영목표 : 100%) - C A D 2002/05/07/10버전 적용 -외부DLL모듈개발 -설계분석 프로그램 매뉴얼 구축		인터페이스 개선 및 보완 점검 테스트(AutoCAD 2004~2010 호환프로그램 개발, 자동화를 위한 과잉 구조 개선 및 보완)		(100%)	보완 점검표	매뉴얼 : 1건	2-4-② 2-4-③	타		
					②	데이터베이스 스키마 최적화, 설계분석 모듈 안정화 테스트(프로그램 수행 속도 개선, 사용 메모리 안정화 작업)	1회	1회 (100%)	DB설계서					
					③	매뉴얼 작성	1건	1건 (100%)	사용자 매뉴얼					
		2-5	환승센터 3D 운영분석 프로그램 검증 및 평가	-모듈검증테스트2회 (테스트 목표 : 100%)	①	입·출력 데이터의 정상적 적용 및 표출 테스트(2D 운영분석 프로그램 입력데이터 파일(블록정보, 보행자정보, 각종 시뮬레이션 결과정보 등)의 3D 운영분석 프로그램 반영도 확인	2회	2회 (100%)	평가 모듈 단위 테스트 계획서 및 테스트 결과	테스트결과서 : 1건	2-5-①	심테크	100	15
		2-6	환승센터 3D 운영분석 프로그램 보완	-성능테스트4건 (테스트 목표 : 100%) -25개 시설물 객체 묘사 보완 -VIEW CONTROL 및 UI보완	①	3D 운영분석 프로그램의 각 기능 모듈 보완작업, 프로그램 실행 속도 보완, 입력데이터 자료 구조의 최적화 작업, 사용자 인터페이스 보완(입력 데이터 미반영, 오류시 해당기능 모듈보완/ 입력데이터 자료구조 최적화/ 사용자가 기반 인터페이스 수정)	4건	4건 (100%)	프로그램 기능 및 성능 보완 점검	보완점검서 : 1건 S/W등록: 1건	2-6-① 2-6-②			
					②	환승센터 3D 운영분석 프로그램 등록	1건	1건 (100%)	프로그램 등록증					
		2-7	환승센터 3D 운영분석 프로그램의 운영 매뉴얼 작성	-웹페이지 매뉴얼 구축	①	다양한 문서 형태로 매뉴얼 작성, 웹페이지로 운영 매뉴얼 작성(사용자 매뉴얼 작성/ 마인드맵 기법을 이용한 매뉴얼 작성/ 웹페이지 형태의 매뉴얼 작성)	1건	1건 (100%)	보고서	매뉴얼 : 1건	2-7-①			
합 계													**1390**	**100**

	지표	목표건수	달성건수	증빙 (사본 별첨- page 및 code)
사업연계지표 (해당 지표만 기재)	기술실시계약	2	2	1-7-⑥ 2-3-①
	알고리즘 개발 및 소프트웨어 개발·등록	3	4	1-7-⑤ 2-1-②
	시제품 출시/현장시험 건수	2	2	1-2-② 1-4-②
	학술지게재 논문건수	4	4	1-1-③ 1-2-③ 2-1-① 2-1-②
	설계기준, 시방서, 지침에 반영	-	1	1-1-①
	국내외 학술회의 발표	9	9	1-1-② 1-2-③ 1-2-④ 2-2-①
	정책제안	-	1	1-1-①

성과점검기준표(2세부)

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최적목표성능	당해 연도 질적성과 검증 기준					당해 연도 실적목표		해당 기관	예산 (백만)	가중치
					당해 연도 질적목표 (측정방법)		목표수준		검증 방법	실적	증빙			
							목표치	달성치						
1	T2-1 (연구총괄 및 실용화 평가, 기술통합 검증 및 표준화)	1-1	Garatagi 서비스 이용자기반 효과분석	*Garatagi 이용자 서비스 만족도 향상*	①	- 실제환경 기반의 운영테스트를 통한 Garatagi 서비스의 효용성 분석 학술회의 발표	1건	1건 (100%)	논문전문	학술회의발표 : 2건 논문게재 2건	성과증빙 보고서 1-1-① 1-1-② 1-1-③	한국교통연구원	330	15
					②	- Garatagi 센터 및 모바일 서비스 필드테스트 결과 학술지 게재	1건	심사 중	논문전문					
					③	- 모바일 정보제공 서비스의 효과분석 방법론 연구 학술지 게재	1건	심사 중	논문전문					
		1-2	연구개발 결과물의 실용화 및 사업화 추진	*기술실시계약 체결*	①	- 실제환경 기반의 운영을 위한 합동 사무실 운영계획 대비 실제 운영 기간 및 결과	협약 후 1개월부터 11월	1건 (100%)	관련공문, 운영계획, 운영일지	학술회의발표: 1건 특허 출원 : 5건 등록 : 6건 기술홍보 : 9건 기술실시계약 6건	성과증빙 보고서 1-2-① 1-2-② 1-2-③ 1-2-④ 1-2-⑤ 1-2-⑥			
					②	- Garatagi 서비스 모델개발 학술회의 논문발표	1건	2건 (100%)	논문전문					
					③	- 기술실시계약을 위한 지원	3건	6건 (100%)	기술실시계약서					
					④	- Garatagi 서비스 실용화를 위한 외부초청시연 및 전문가 자문회의	3건	3건 (100%)	관련공문, 참석자명부					
					⑤	- 테스트베드 연구적용 결과의 활용방안 모색을 위한 운영기관과의 MOU체결	협약 후 3개월 이내 체결	1건 (100%)	공문, MOU서류					
					⑥	- Garatagi 센터 및 모바일 서비스 기술홍보를 위한 성과발표회 참가	1건	10건 (100%)	홍보부스사진, 참석자명부					
		1-3	요소기술 실용화를 위한 성능검증 방법론 체계 정립	*서비스 품질지표 정량치 도출*	①	- 연계환승통합 운영서비스 수준 측정을 위한 품질지표 개발 관련 학술지 게재	1건	2건 심사 중	논문전문	논문게재 : 2건 학술회의발표 : 1건	성과증빙 보고서 1-3-① 1-3-② 1-3-③	ITS Korea	150	10
					②	- 5차년도 Garatagi 서비스 품질시험을 위한 지표정의	품질지표 10개	13개 도출 (100%)	5차년도 중간보고서					
		1-4	요소기술 실용화를 위한 테스트베드 성능검증	*품질 그룹별 품질지표 도출 및 성능*	①	- 단위시험/서비스 품질시험/통합운영을 위한 통합시험 수행 횟수	3건	9건 (100%)	5차년도 중간보고서 부록	현장시험 : 9건	성과증빙 보고서 1-4-①			

				검증 (※품질 그룹 : 기능성, 사용성, 안정성, 정보활용성)	②	- 단위/통합/품질 시험결과 분석 및 조치사항 도출 (시험결과서)	1건	2건 (100%)	5차년도 중간보고서 부록		1-4-②			
		1-5	요소기술 기술표준안 현장적용 개선 및 국내/국제 표준화 추진	*국내 ITSK 단체표준 상정*	①	- 환승센터기반 환승정보교환 표준(안) 개발 (환승센터-외부교통정보센터/ 환승센터-Nomadic Device/ 환승센터-동적환승안내장치/ 환승센터- 환승주차정보시스템)	ITS 단체표준 상정 1건	1건 (100%) (추가 제안 1건 진행중)	환승정보 연계를 위한 정보교환 표준(안), 고시 전문	공공기반기술개발 : 2건(국내 1건 상정 중, 국제 1건 완료) 학술회의발표 : 1건	성과증빙 보고서 1-5-① 1-5-②			
2	T2-2 (테스트베드 확대 구축 및 운영)	2-1	테스트베드 맞춤형 통신인프라 구축 및 위치측위 기술적용	*위치측위 기술 정확도 개선 방법론 개발*	①	- 서비스 지점별 통신 및 위치 품질 개선 확인을 위한 현장시험	1건	1건 (100%)	현장 사진, 보고서 **현장시연**	현장시험 : 1건 학술회의발표 : 3건	성과증빙 보고서 2-1-① 2-1-②	한양대학교	200	15
					②	- 전파지도 작성방법론에 대한 학술회의 논문발표	1건	3건 (100%)	논문전문					
		2-2	테스트베드 현장 검증 기반 통신 인프라 구축 지침 및 위치측위 기술 적용 매뉴얼 작성 및 보완	*통신 인프라구축 가이드라인 지침 제안*	①	- 자문회의를 통해 검토된 통신 인프라 구축가이드라인 한국표준협회(단체표준_KSA) 지침에 제안	단체표준_KSA 지침제안 1건	1건 (100%)	제안된 내용 전문	지침제안 : 1건 자문회의 : 3건 학술회의발표 : 4건	성과증빙 보고서 2-2-① 2-2-② 2-2-③			
					②	- 통신 인프라 가이드라인 검토를 위한 자문회의	3건	3건 (100%)	회의록 및 보완내용					
					③	- 통신인프라 구축에 대한 방법론에 대한 학술회의 논문 발표	1건	4건 (100%)	논문전문					
		2-3	테스트베드 인프라 확장 후 신뢰성 확보를 위한 지속적인 통신/위치측위 현장 테스트 방안 연구	*통신/위치측위 성능 향상을 위한 고도화 연구*	①	- 통신/위치측위 신뢰도 향상을 위한 시험시나리오 작성방법론 제안 및 검증을 위한 현장시험	2건	2건 (100%)	현장 사진, 보고서	특허 출원 : 1건 논문게재 : 1건 현장시험 : 2건	성과증빙 보고서 2-3-① 2-3-② 2-3-③			
					②	- 위치보정알고리즘 신뢰성 테스트 결과에 대한 학술지 게재	1건	1건 (100%)	논문전문					
		2-4	보행자 위치추적 시스템 테스트 베드 운영	*위치추적 시스템 응답 성공률 향상*	①	- 단말기별 응답률, 응답시간 측정 응답률 = 응답횟수 / 위치요청횟수 응답시간 = 응답시간 - 요청시간 (단말기별 WiFi Scan 시간 제외)	응답오차율 3%이내	응답오차율 평균 0.51%이내 (100%)	동영상, 결과보고서 **현장시연**	시작품활용 내역서, : 1건 학술회의발표 : 3건 특허 출원 : 1건 SW 등록 : 1건 기술실시계약 : 1건 매뉴얼 : 1건 결과보고서 : 1건	성과증빙 보고서 2-4-① 2-4-② 2-4-③ 2-4-④ 2-4-⑤ 2-4-⑥ 2-4-⑦	제이티	170	20
		2-5	보행환경 검지시스템	*보행자 위치 시스템 정*	①	- 보행환경 전달성 측정	응답오차율	응답오차율	동영상,	시작품활용 내역서,	성과증빙			

			테스트베드 운영	*보 전달률 향상*		정보전달률 = 응답횟수 / 요청횟수	3%이내	평균 0.51%이내 (100%)	결과보고서 **현장시연**	: 1건 학술회의발표 : 1건 기술홍보 : 1건 기술실시계약 : 2건 매뉴얼 : 1건 결과보고서 : 1건	보고서 2-5-① 2-5-② 2-5-③ 2-5-④ 2-5-⑤ 2-5-⑥			
					②	- 보행환경 검지기 기술실시계약	1건	1건 (100%)	기술실시계약서					
		2-6	연구개발 성과 통합현장 시범운영	*센터 시스템 이용자 만족도 향상*	①	- Garatagi 센터 시스템 시범운영 이용자 만족도 => 환승센터 운영 관계자 시스템 만족도 조사	80%이상	만족도 85% (100%)	결과보고서	특허 출원 : 1 건 학술회의발표 : 2 건 결과보고서 3건	성과증빙 보고서 2-6-① 2-6-② 2-6-③ 2-6-④	한국공간정보통신	300	15
				센터 서비스 응답률 향상	②	- 센터 서비스 상황대응 응답률 => [상황대응 응답회수/상황대응 요청회수]*100	95%이상	응답률 98.5% (100%)	결과보고서 **현장시연**					
		2-7	연구개발 결과물의 실용화 및 사업화 추진	*기술실시 계약 체결*	①	- 센터 시스템 패키지제품 기술실시계약	1건	7월 12일 달성예정	기술실시계약서	시제품제작: 1건 기술홍보 : 2건 매뉴얼 : 1건 기술실시계약 1건 결과보고서 : 2건	성과증빙 보고서 2-7-① 2-7-② 2-7-③ 2-7-④ 2-7-⑤ 2-7-⑥			
					②	- 연구성과물 교육 및 홍보 횟수 (환승센터 운영관계자)	1회	2건 (100%)	결과보고서					
		2-8	모바일 기반 스마트 환승안내서비스 시범운영	*길어터기 모바일 상용서비스 구현*	①	- 스마트 환승안내서비스 적용 상용제품화	1식	2식 (100%)	사용매뉴얼	시제품제작: 2식 SW등록: 2건 학술대회발표: 1건 기술실사계약 1건 매뉴얼: 2건 애플리케이션 다운로드 수: 2011년 6월 말 5만건 이상	성과증빙 보고서 2-8-① 2-8-② 2-8-③ 2-8-④ 2-8-⑤ 2-8-⑥ 2-8-⑦ 2-8-⑧	유에스티	850	25
					②	- 스마트 환승안내서비스 기능 구현 수	1식	1식 (100%)	사용매뉴얼 **현장시연**					
					③	- 고정형 스마트환승안내서비스 제작	1식	1식 (100%)	사용매뉴얼, 운영사진					
					④	- 사용자 대상 시범운영그룹 운영 및 서비스보완	3개 그룹	3개그룹 (100%)	5차년도 중간보고서 부록					
		2-9	테스트베드 운영 및 실제 적용	*기술실시계약 체결*	①	- 테스트베드 적용 무선 네트워크 설치 (대상 환승수단 : 시내버스, 시외버스, 공항리무진, 택시, 자기	6개소	13개소 (100%)	기자재내역서, 설치사진,	기자재활용 내역서: 1건	성과증빙 보고서			

						차량, 지하철5호선)			설치도면						
					②	- 모바일기반 시연시스템 구축 기술실시계약	1건	1건 (100%)	기술실시계약서	기술실시계약 : 1건	2-9-① 2-9-②			
합 계													**2,000**	**100**

사업연계지표 (해당 지표만 기재)	지표	목표건수	달성건수	증빙 (사본 별첨- page 및 code)
	특허출원/등록	출원 0건, 등록 0건	출원 8건, 등록 6건	*1-2-⑦* *2-3-③* *2-4-④* *2-6-③*
	논문 게재	게재 3건	게재 1건 (4건 심사중)	*1-1-②* *1-1-③* *1-3-①* *2-3-②*
	정책제안 및 반영 (단체표준 제안 및 고시)	2건	3건	*1-5-①* *2-2-①*
	시제품제작 및 현장시험	7건	15건	*1-4-①* *2-1-①* *2-3-①* *2-7-③* *2-8-⑤*
	SW 등록건수	1건	4건	*2-4-⑤* *2-8-⑥*
	연구개발 홍보 건수	3건	13건	*1-2-⑥* *2-7-④*
	국내외 학술회의 발표	9건	18건	*1-1-①* *1-2-②* *1-3-③* *2-1-②* *2-2-③* *2-4-③* *2-5-④* *2-6-④* *2-8-⑦*
	매뉴얼	1건	5건	*2-4-⑦*

				2-5-⑦ 2-7-⑤ 2-8-① 2-8-② 2-8-⑨
	지침서	1건	1건	2-2-①
	기술실시계약	3건	6건	2-4-⑥ 2-5-② 2-5-⑥ 2-7-① 2-7-⑧ 2-9-②

성과점검기준표(3세부)

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최적목표성능	당해 연도 질적성과 검증 기준					당해 연도 실적목표		해당 기관	예산 (백만)	가중치
					당해 연도 질적목표 (측정방법)		목표수준		검증 방법	실적	증빙			
							목표치	달성치						
1	T3-1 (연계교통 활성화 기반구축 및 실용화·사업화)	1-1	연구개발의 기획관리 (연구단 운영)	공정관리 (공정보고 12건, 진도보고 4건)	①	연구개발관련홍보(연구성과발표회 개최)	1건	1건 (100%)	관련 브로슈어, 공문	홍보: 1건 회의록: 4건 공정보고서:12건 진도보고서: 4건	1-1-① 1-1-② 1-1-③ 1-1-④	한국교통연구원	470	20
					②	분기별 운영위원회 개최	4회	4회 (100%)	회의록 및 참석자 명부					
					③	월별 공정보고	12회	12회 (100%)	공정보고서					
					④	분기별 진도보고	4회	4회 (100%)	진도보고서					
		1-2	연구개발성과의 실용화·사업화	기술실시계약 4건 지원	①	기술실시계약 지원	4건	6건 (150%)	기술실시계약서	기술실시계약: 2건	1-2-①			
		1-3	복합환승센터 기본계획수립 방향설정	연계수단분담모형 구축		연계수단분담모형 연구 학술논문게재	-	1건 (100%)	논문 전문	논문 게재: 1건 (4차년도 종료)	1-3-①			
		1-4	웹기반 연계환승 통합전자지도 시스템 개발	대중교통 네트워크 연계성 평가모형 구축	①	대중교통 네트워크 연계성 평가모형 개발 국내 학술지 게재	1건	3건 (300%)	논문 전문	논문게재: 3건 논문발표: 8건 (4차년도 종료)	1-4-① 1-4-②			
					②	대중교통 네트워크 연계성 평가모형 개발 학술대회 발표	-	8건 (800%)	논문 전문					
		1-5	고속철도·고속도로 연계환승체계 구축 기본구상	고속철도 고속도로 연계환승센터 선정기준 작성	①	고속철도·고속도로 연계환승센터 선정기준 마련	1건	1건 (100%)	최종 보고서	정책제안: 1건	1-5-① 보고서 1601pp 1517pp			
				연계모형 유형 제시	②	고속철도·고속도로 연계모델 유형 및 구축방안 제시	3건	3건 (100%)	최종 보고서					
2	T3-2 (복합환승센터	2-1	1단계 기본계획 대상 환승센터 기본구상(안)	1단계 기본계획 대상 환승센터 23개소	①	기본구상(안) 설계도면(평면도)	23건	23건 (100%)	시제품	설계도면 (평면도): 23건	2-1-① 2-1-②	(주)건화	150	7

	기본계획 구축) (4차년도 종료)			기본구상	②	개선비용 원단위 및 개략비용 산출	1건	1건 (100%)	복합환승센터 기본계획 수립 보고서	조감도: 23건 단면도: 23건 복합환승센터 기본계획 수립보고서: 1건 논문발표: 1건	2-1-③ 2-1-④			
					③	기본구상(안) 조감도 및 단면도	각 23건	각 23건 (100%)	시제품					
					④	환승센터별 환승경로 등급설정 방법론 개발 및 분석	0건	1건 (100%)	논문전문,복합환승센터 기본계획 수립 보고서					
		2-2	고속도로 대중교통체계 구축방안제시	서울외곽순환고속도로 시범사이트 3개소 대중교통체계 구축방안	①	시범사이트 3개소(금정역, 복정역, 고양I.C) 조감도 및 단면도	3건	3건 (100%)	시제품	조감도 : 3건 단면도 : 3건 국토부 보도자료 : 1건 (4차년도 종료)	2-2-① 2-2-②			
					②	연구관련 홍보	0건	1건 (100%)	국토부 보도자료					
		2-3	장래이용수요예측	복합환승센터 구축시 복합환승센터별 연계교통수단분담률 산정모형 개발 및 수요예측	①	환승시설별 연계교통수단분담률 산정모형 개발 및 수요예측	1건	3건 (300%)	논문전문, 복합환승센터 기본계획 수립 보고서	환승저항산산정 및수단전환모형 개발논문게재: 3건 복합환승센터 기본계획 수립 보고서 : 1건 (4차년도 종료)	2-3-①	남서울대	80	5
		2-4	개선편익산정 및 투자우선순위 선정	복합환승센터 구축시 개선전/후 편익산정 및 투자우선순위 산정 방법론개발 및 분석	①	복합환승센터 편익산정 방법론 개발 및 분석	1건	1건 (100%)	논문전문	논문게재: 1건 논문발표: 1건 (4차년도 종료)	2-4-① 2-4-②			
					②	복합환승센터 투자우선순위 선정 방법론 개발 및 분석	1건	1건 (100%)	논문전문					

		2-5	복합환승센터 건설효과평가	복합환승센터 23개소 구축시 개선전/후 건설효과평가	①	복합환승센터 건설 효과평가 (수단전환효과, 온실효과감축효과 등 평가)	23건	23건 (100%)	복합환승센터 기본계획 수립 보고서	복합환승센터 기본계획 수립 보고서 : 1건 (4차년도 종료)	2-5-① 2-5-②			
		2-6	환승센터 구축 기본계획 고시(안) 작성	복합환승센터 구축 기본계획 고시 1건	①	복합환승센터 구축 기본계획 고시(안)	1건	1건 (100%)	정부 고시(안) 전문	복합환승센터 구축 기본계획 고시 : 1건 (4차년도 종료)	2-6-①	(주)건화, 남서울대	170	10
3	T3-3 (환승센터의 타당성 평가 편람 개발) (4차년도 종료)	3-1	복합환승센터 시범사이트 분석을 위한 자료 수집	복합환승센터 평가를 위한 현황 조사 및 자료 구축	①	사당역, 동대구역 주변 버스노선 자료	90건	90건 (100%)	최종 보고서	최종보고서 :1건 지침서 :1건 (4차년도 종료)	3-1-① 3-1-②	서울대	100	15
					②	사당역, 동대구역 관련 사회경제지표 자료								
					③	사당역, 동대구역 주변 교통량 및 수송실적 자료 및 O/D 검증 결과 자료	4건	4건 (100%)	최종 보고서					
					④	사당역, 동대구역 복합환승센터 개발계획 및 주변 복합건물의 임대수입 시세 자료								
		3-2	복합환승센터 시범사이트의 타당성 분석	복합환승센터 타당성 평가 방법론 개발 및 시범사이트 분석	①	환승센터 수요추정 방법론 개발	1건	1건 (100%)	최종 보고서, 지침서 전문	최종보고서: 1건 지침서: 1건 (4차년도 종료)	3-2-①			
					②	정보제공편익 산정 방법론 및 원단위 개발	1건	1건 (100%)	최종 보고서					
					③	센터내 쾌적성 개선 편익 방법론 및 원단위 개발	1건	1건 (100%)	최종 보고서, 지침서 전문					
		3-3	환승센터 타당성 평가 편람 작성	환승센터 타당성 평가 편람	①	투자평가지침	1건	1건 (100%)	최종 보고서, 지침서 전문	보고서:1건 지침서: 1건 (4차년도 종료)	3-3-①			
4	T3-5 (연계환승통합전자지도 구축)	4-1	대중교통 연계환승 자료수집 및 검토	대중교통 연계환승 자료수집	①	교통거점시설물(해운, 항공, 철도, 시외버스, 고속버스) 위치 좌표(위도, 경도) 수집건수	1325건	1325건 (100%)	자료조사보고서1	자료조사보고서 : 1건 (4차년도 종료)	4-1-①	(주)내경엔지니어링	50	5

					②	지역간 대중교통수단(해운, 항공, 철도, 시외버스, 고속버스) 노선 수집건수	4,800건	4,800건 (100%)	자료조사보고서1					
		4-2	대중교통 연계환승 DB 구축	대중교통 연계환승 DB 구축	①	지역간 대중교통수단(해운, 항공, 철도, 시외버스, 고속버스) 연계환승 DB(노드, 링크, 노선, 노선노드구성, 노선링크구성) 구축건수	5건	5건 (100%)	자료조사보고서2	자료조사보고서 : 1건 (4차년도 종료)	4-2-①			
		4-3	전국권 연계환승 자료 갱신체계 정립	전국권 연계환승 자료 갱신체계 정립	①	자료수집 및 갱신체계 정립	1건	1건 (100%)	자문회의록 및 최종 보고서	자문회의 : 1건 (4차년도 종료)	4-3-① (최종보고서 : 758)			
	(4차년도 종료)	4-4	연계환승 통합전자지도 구축	연계환승 운영자료 구축	①	지역간 철도노선 및 운영자료 구축 건수	535건	535건 (100%)	현장시연, 발표(동영상)	지역간 철도노선 및 운영자료 구축: 535건	4-4-① (구축동영상) 최종보고서	(주)한국공간정보통신	100	10
					②	항공노선 구축 및 운영자료 구축 건수	42건	42건 (100%)	현장시연, 발표(동영상)	항공노선 구축 및 운영자료 구축: 42건				
					③	해운노선 구축 및 운영자료 구축 건수	86건	86건 (100%)	현장시연, 발표(동영상)	해운노선 구축 및 운영자료 구축: 86건				
					④	지역간 고속버스 노선 및 운영자료 구축 건수	396건	396건 (100%)	현장시연, 발표(동영상)	지역간 고속버스 노선 및 운영자료 구축: 396건				
					⑤	시외버스 노선 및 운영자료 구축 건수	3,751건	3,751 (100%)	현장시연, 발표(동영상)	시외버스 노선 및 운영자료 구축: 3,751건				
					⑥	시내버스 노선 및 운영자료 구축 건수	3,440건	3,440 (100%)	현장시연, 발표(동영상)	시내버스 노선 및 운영자료 구축: 3,440건				

		4-4	연계수준 분석 및 서비스 소프트웨어 개발 및 보완	소프트웨어 등록	①	소프트웨어(S/W) 등록	1건	1건 (100%)	프로그램 등록증	S/W등록 : 1건 (4차년도 종료)	4-4-①			
5	T3-5 (대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안)	5-1	부산/광주권 지점 선정 및 연계교통체계 현황조사	부산/광주권 대중교통 사각지역 해소를 위한 연계환승거점 16개소 현황조사	①	대중교통 사각지대 연계환승체계 국제사례조사	1건	1건 (100%)	출장결과보고서	해외연계환승체계 현황조사 결과 보고서 : 1건 현장조사 결과보고서 : 1건	5-1-①	(주)건화	250	5
					②	부산/광주권 대중교통 사각지대 연계환승체계 현황조사결과 보고서	1건	1건 (100%)	현장조사 결과보고서					
		5-2	부산/광주권 외곽순환도로 대중교통체계 구상 및 개념설계	부산/광주권 대중교통 사각지대 해소를 위한 최적노선 선정 및 연계환승거점 시제품 8건 제작	①	부산/광주권 2개소씩 시범사업 지점에 대한 설계도면	4건	4건 (100%)	시제품(설계도면, 보고서	지자체 (4대 광역시) 정책제안 : 4건 국토해양부 정책제안 : 1건	5-2-① 5-2-② 5-2-③			
					②	부산/광주권 2개소씩 시범사업 지점에 대한 조감도	4건	4건 (100%)	시제품(조감도), 보고서					
					③	부산/광주권 2개소씩 시범사업 지점에 대한 구조검토서	4건	4건	시제품(구조검토서), 보고서					
		5-3	부산/광주권 연계환승체계 구축 개략비용 산정	부산권 (7개소), 광주권(9개소) 연계환승거점 개략비용 산정	①	부산/광주권 2개소씩 시범사업 지점에 대한 개선비용 원단위 및 개략비용 산출	1건	5건 (500%)	제안요청서, 보고서	4대 도시권별 대중교통사각지대연계구축방안 지자체(4대 광역시)정책제안 : 4건 국토해양부 4대 도시권대중교통사각지대연계구축방안 정책제안 : 1건	5-3-① 5-3-②			
		5-4	대구/대전권 지점 선정 및 연계교통체계 현황조사	대구/대전권 대중교통 사각지역 해소를 위한 연계환승거점	①	대중교통 사각지대 연계환승체계 국제사례조사	1건	1건 (100%)	출장결과보고서	해외연계환승체계 현황조사 결과 보고서 : 1건	5-4-① 5-4-②	(주)내경엔지니어링	250	5
					②	대구/대전권 대중교통 사각지대	1건	1건	현장조					

				15개소 현황조사		연계환승체계 현황조사결과 보고서		(100%)	사 결과 보고서	현장조사 결과보고서 : 1건					
		5-5	대구/대전권 외곽순환도로 대중교통체계 구상 및 개념설계	대구/대전권 대중교통 사각지대 해소를 위한 최적노선 선정 및 연계환승거점 시제품 8건 제작	①	대구/대전권 2개소씩 시범사업 지점에 대한 설계도면	4건	4건 (100%)	시제품 (설계도면, 보고서	시제품 (설계도면) : 4건 시제품(조감도) : 4건 시제품 (구조검토서) : 4건	5-5-① 5-5-② 5-5-③				
					②	대구/대전권 2개소씩 시범사업 지점에 대한 조감도	4건	4건 (100%)	시제품(조감도), 보고서						
					③	대구/대전권 2개소씩 시범사업 지점에 대한 구조검토서	4건	4건	시제품(구조검토서), 보고서						
		5-6	대구/대전권 연계환승체계 구축 개략비용 산정	대전 (7개소), 대구권(8개소) 연계환승거점 개략비용 산정	①	대구/대전권 2개소씩 시범사업 지점에 대한 개선비용 원단위 및 개략비용 산출	1건	5건 (초과달성)	제안요청, 보고서	4대 도시권별 대중교통사각지대연계구축방안 정책제안 : 4건 국토해양부 4대 도시권대중교통 사각지대연계구축방안 정책제안 : 1건	5-6-① 5-6-②				
		5-7	대도시권(부산/광주/대구/대전) 이용수요 현황조사	외곽지역 통행실태를 반영한 수단분담모형 개발을 위한 대도시권 외곽지역 이용행태 인터뷰 조사	①	대중교통 사각지대 연계환승체계 국제사례조사	1건	1건 (100%)	출장결과보고서	해외연계환승체계 현장조사 결과보고서 : 1건 현장조사 결과보고서 : 1건	5-7-① 5-7-②	남서울대학교	200	5	
					②	대도시권(부산/광주/대구/대전) 이용수요 현황조사	1건	1건 (100%)	현장조사 결과보고서						
		5-8	연계환승체계 이용수요 예측	외곽지역 통행실태를 반영한 대도시권별 대중교통이용수요 추정모형 개발 및 대중교통 사각지역 해소를 위한	①	대중교통 사각지역 정의 및 사각지역 해소를 위한 연계환승체계 구축 방법론 개발	1건	2건 (200%)	논문전문, 보고서	대중교통사각지대 평가 및 연계구축학술논문 게재: 2건	5-8-① 최종보고서 1401PP				
					②	대도시권 대중교통 사각지대 대중교통이용수요 추정모형 개발 및 수요예측	1건	1건 (100%)	보고서						

				연계환승체계 구축 방법론 제시											
		5-9	경제성 평가 및 투자우선순위 선정	대중교통 사각지역 해소를 위한 노선별 경제성 및 효과분석	①	대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 경제성평가 및 투자우선순위 선정	1건	1건 (100%)	논문전문, 보고서	논문발표 : 1건	5-9-①				
		5-10	사업화전략 수립	정책제안 1건	①	국토해양부 도시광역교통과 정책제안	1건	5건 (500%)	공문, 제안요청서	4대 도시권별 대중교통사각지대연계구축방안 정책제안 : 4건 국토해양부 4대 도시권대중교통 사각지대연계구축방안 정책제안 : 1건	5-10-① 5-10-②	남서울대, (주)건화, (주)내경엔지니어링	100	3	
6	T3-6 (고속철도·고속도로 연계환승체계 구축 기본구상)	6-1	고속철도·고속도로 노선의 이용 현황 및 문제점 분석	고속철도·고속도로 역사 및 인근 고속도로 교통현황조사 (19개소)	①	현장조사시행(대중교통조사, 역사설문조사,교통량조사,역사주변교통체계)	19개소	19개소 (100%)	현장조사 결과보고서	정책제안 : 1건	6-1-① 6-2-① 6-3-① 최종보고서 : 1176~1605pp	(주)동성엔지니어링	230	7	
		6-2	고속철도·고속도로 연계환승체계 구축사업 추진방안	최종후보지 연계환승체계 구축의 세부 사업추진 절차제시	①	연계환승체계구축 추진방안 제시	3개 (후보지별)	3건 (100%)	최종보고서						
		6-3	고속철도·고속도로 연계환승 관련법·제도 개선방안	연계환승체계 구축 정책제안	①	정책제안	1건	1건 (100%)	제안요청서						
		6-4	고속철도·고속도로 이용 여건변화	O/D구축 3개소	①	복합수단(고속철도-승용차, 고속철도-버스, 고속철도-택시) O/D 구축	3개소	3개소 (100%)	최종보고서	논문게재:1건 논문발표:1건	6-4-① 최종보고서 :1419pp	서울과학기술대학교	70	3	
		6-5	고속철도·고속도로 연계효과 분석	최종사업시행에 따른 경제성 및 재무성분석	①	연계교통시설 투자타당성 분석	3건 (후보지별)	3개소 (100%)	최종보고서	최종보고서	6-5-① 최종보고서: 1540pp				
합 계													**2,220**	**100**	

	지표	목표건수	달성건수	증빙 (사본 별첨- page 및 code)
사업연계지표 (해당 지표만 기재)	시제품 출시/현장시험 건수	91	100	2-1-① 2-1-③ 2-2-① 5-2-① 5-2-② 5-2-③ 5-5-① 5-5-② 5-5-③
	학술지게재 논문건수	2	11	1-3-① 1-4-① 1-4-② 2-3-① 2-4-① 5-8-① 6-4-①
	S/W등록	1	1	4-4-①
	연구개발 관련 홍보건수	1	2	1-1-① 2-2-②
	국내외 학술회의 발표	2	12	1-4-② 2-1-③ 2-3-① 2-4-② 5-9-① 6-4-①
	정책제안	0	6	5-2-③ 5-3-① 5-3-② 5-6-① 5-10-① 6-3-①

부록 3. 연구개발결과 활용계획(연구개발결과 증빙 별첨2 참조)

연구개발결과 활용계획

사 업 명	교통체계효율화	과 제 번 호	06교통핵심-A02
과학기술표준분류	Q-Q-Q8Q85	전문분야분류	U0501
과 제 유 형	□기초 □응용 ■개발	실용화대상여부	■ 실용화 □비실용화
최상위과제명	교통연계 및 환승시스템 기술개발	과제구분	□일반 ■연구단 □사업단
(핵심·세부)과제명	1세부 : 한국형환승센터 모형개발 2세부 : 교통연계환승 통합운영시스템 기술개발 및 테스트베드 구축 3세부 : 연구개발의 기획관리 및 연계교통활성화 기반구축		
주관연구기관	한국교통연구원	연구책임자	오 재 학
총 연구기간	2006년 10월 1일 ~ 2011년 6월 29일 (4년 9개월)		

총 연구개발비 (단위 : 천원)	정부출연금	민간부담금	합계
	18,893,000(천원)	6,255,735(천원)	25,148,735(천원)

협동연구기관	서울과학기술대학교
참 여 기 업	(주) 극동엔지니어링 외 36개

구 분	성과활용책임자	성과활용실무자
성 명	오재학	박준식
소속기관/부서	글로벌녹색융합연구본부	글로벌녹색융합연구본부
E-mail	jhoh@koti.re.kr	forejs@kori.re.kr
연락처	031-910-3111	031-910-3048

국토해양부소관 연구개발사업 운영규정 제34조(연구개발결과의 보고) 제2항에 의거 연구개발결과 활용계획서를 제출합니다.

2011년 6월 29일

주관연구기관장 : 황 기 연 (직인)

2. 연구개발 성과물 활용계획

2-1. 성과 활용계획 개요

구 분	활용목표	활용계획
공공적 성과	◦ 법개정 ◦ 정책제안 및 정책반영 ◦ 기술 표준화 ◦ 교육 및 기술전파	- '복합환승센터 설계 및 배치기준'은 「국가통합교통체계효율화법」에 반영되어 있으며 이에 따라 고시되어 시행되고 있음 · 기존 환승센터 개선 및 신설 환승센터의 설계지침으로 활용 · 환승센터 유형별(공항, 고속철도, 도시철도, 시외버스) 연계교통시설의 배치기준 설정으로 주 교통수단간 환승센터에 배치를 위한 위계 설정이 가능 · 복합환승센터 설계 및 배치기준으로 건설되는 환승센터는 대중교통활성화, 교통혼잡완화 등 교통개선방안에 활용 · 교통연계 및 환승시간이 단축되고 이용자 편의가 향상될 경우 대중교통 이용 분담율이 증대되어 도로교통량의 감소에 따른 도로교통혼잡비용과 교통안전사고로 인한 비용 감소효과 · 고유가 시대에 대비하여 본 연구에서 제시한 교통연계 및 환승체계 기술이 성공적으로 현장에 적용될 경우 승용차 이용 감소에 따른 커다란 에너지 절약효과를 기대 · 설계 및 배치기준에서 제시하는 각종 통계치는 매 5년 또는 10년마다 보완할 필요가 있으므로 주기적으로 갱신할 필요가 있음 · 본 과제에서는 환승시설이 얼마나 잘 설계되었는지와 효율적으로 배치가 되었는지를 평가하는 방법과 기준을 개발하여 제시하였으나, 이용자의 관점에서 편리하고 효율적인 환승시설을 구축하려면 어떻게 설계하고 배치해야하는지 그 방법을 제시하고 있지는 못함. 본 과제에서 개발한 설계 및 배치기준은 편리하고 효율적인 환승시설의 설계 및 배치 방법론을 개발하는데 활용될 수 있음 - '복합환승센터 기본계획' 은 「국가통합교통체계효율화법」에 반영되어 있으며 이에 따라 고시되어 시행되고 있음 · 복합환승센터 기본계획 시행에 따라 복합환승센터 시범사업을 선정하여 사업진행 중 · 현재 수립된 복합환승센터 기본계획은 2012~2016년에 해당하는 제1차 기본계획으로 향후 2017~2021년에 해당하는 제2차 기본계획의 기본자료로 활용될 것임 - '복합환승센터 타당성 평가편람'은 중앙부처에 정책으로 제안되어 '제3차 교통시설 투자평가지침 개정안'에 일부 반영되었으며, 추후

		제4차 개정판과 '복합환승센터 개발계획수립지침'에 반영 예정임 · 환승센터 타당성 평가편람은 비용-편익 분석을 통해 교통연계 및 환승센터에 대한 사회적 관점과 경제적 관점에서 비용과 편익을 파악할 수 있음 · 복합환승센터 시범사업을 포함한 모든 환승시설에 대한 사업타당성 평가를 수행하는데 있어서 기본지침으로 활용할 수 있고, 공공투자사업의 효율성을 높일 수 있음 - 각 광역시별로 수립된 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축 방안을 토대로 각 광역시의 대중교통 사각지대를 해소하기 위한 대중교통체계 개편 계획에 반영될 예정 · 연구결과를 기반으로 한 시범사업 시행 협의 중 - '무선통신환경 구축 지침서'는 방송통신위원회에 제안 · 복합환승센터 맞춤형 통신인프라 구축 지침을 활용하여 향후 복합환승센터 구축 시 무선통신부문의 최적 설계와 구축이 가능하며 유사 시스템 구축에 활용될 수 있음 - '환승센터에서 환승정보서비스를 위한 정보교환 표준'은 향후 환승정보안내시설 및 센터 시스템 구축 시 중복투자 방지를 위해 활용 가능할 뿐만 아니라 ISO/TC204의 WG17를 통해 Nomadic Device를 통한 정보 표준화 부문을 선점함으로써 본 과제를 통해 도출된 '환승센터에서 환승정보서비스를 위한 정보교환 표준'을 국제표준에 적용할 수 있는 기반이 마련됨 - '환승센터 기반 환승정보교환 표준(안)' · 연계환승서비스 제공을 위한 정보교환 표준이 제정될 경우, 향후 교통체계효율화법 개정령에서 명시한 복합환승센터의 구축 및 운영에 활용할 수 있고 이를 이용하는 일반이용자가 그 수혜대상이 될 수 있음 · 요소기술의 표준화를 통하여 본 연구에서 개발된 요소기술을 향후 도입되는 복합환승센터 환승정보시스템의 표준모델로 활용할 수 있고, 유사 시스템에 대한 중복투자 방지가 가능함 - 개발된 기술을 적용하여 편리한 연계환승체계 구축이 조기 실현될 수 있도록 학생, 연구원 및 관련 공무원 등을 대상으로 기술교육을 실시할 계획임 · 연구단의 참여 연구진을 기반으로 순수 비영리 기관인 '(가칭)연계환승 포럼'을 창립 할예정이며, 포럼을 통해 연구결과의 확산과 보급을 위한 교육을 담당할 계획임

기술적 성과	◦ 소프트웨어 개발 ◦ 특허출원/등록	- 소프트웨어 개발 및 등록 · 스마트 갈아타기 모바일 서비스 외 36개 등록 - 특허출원 및 등록 · 방향성 안테나를 이용한 통신 시스템 및 방법(2010.03 등록) · 보행자 검지 및 보행밀도 계산방법(2010.06 등록) · 정보 시스템에서 돌발상황 인식 및 처리를 위한 장치 및 방법 외 8개 출원 중
학술적 성과	◦ 학술적 활용 및 기술 홍보근거 마련 ◦ 환승 이용자에 대한 종합적, 체계적인 연구 ◦ 환승센터에 대한 설계편람의 표준화 및 현장 적용	- 학문적 논리와 근거를 갖는 연구개발을 위해 각종 학술대회에 논문을 발표하고 전문 학술지에 논문 게재함 · 논문발표: 131건 · 논문게재: 29건 - 개발된 내용을 근거로 환승센터와 관련한 다양한 논문들을 학계에 제시하여 보행자 및 대중교통을 중심으로 하는 교통체계의 발전에 이바지 할 수 있도록 함 - 연구기간 중에는 성과물의 홍보에 기여하고 연구 성과물이 향후 복합환승센터 개발 사업에 적용될 수 있도록 기술적 근거로 활용 - 환승시설의 사업타당성 분석 방법론뿐만 아니라 추가 신규편익의 이론적인 연구 결과를 제시하여 평가지침에 반영
실용화 성과	◦ 기술실시계약 ◦ 제품화/상품화 ◦ 복합환승센터 적용을 위한 실용화 연구 ◦ 일반 환승센터 및 단위 교통시설 적용을 위한 연구 ◦ 전시시설 분야 기술적용을 위한 연구 ◦ 일반 상업시설 분야 확대를 위한 연구	- 연구개발 성과 중 특허 및 소프트웨어의 기술이전을 위한 기술실시계약 추진 · "보행자/돌발 상황정보 제공서비스"시연 구축((주)제이티) · "모바일기반 동적정보제공 시스템"시연 구축((주)유에스티) · 스마트 환승안내 정보 제공 기술((주)유에스티) · 영상검지 기반 보행환경 정보 수집 기술((주)제이티) · 환승센터 공간DB구축 기술((주)한국공간정보통신) · 보행자 위치측위 기술((주)제이티) · 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램(P-Sim) 사용(건일 엔지니어링 추진예정) · 환승센터 유형별 전자설계 편람(추진예정) · 모바일 환승센터 정보제공 프로그램(갈아타기 모바일)(SKT 추진예정) · 모바일 환승센터 정보제공 프로그램(갈아타기 모바일)(KT 추진예정) - 제품화/상품화 진행 · 스마트 갈아타기: 앱스토어, 안드로이드 마켓 무료 배포중 · 스마트 갈아타기 센터 패키기(제품화 완료) · 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램(제품화 준비중) - 복합환승센터적용을 위한 실용화 연구

◦ 지능형빌딩시스템(IBS) 분야 기술적용을 위한 연구

◦ 기타 시설 적용을 통한 실용화

◦ 실용화를 위한 후속과제 개발 로드맵

·「국가통합교통체계효율화법」에 따라 제정된 「복합환승센터 설계 및 배치기준」의 환승지원정보시스템 기준에 적합한 실용 패키지 구현을 통한 초기 시장 선점을 추진할 예정 (「복합환승센터 개발」 시범사업 8개소에 지정에 따른 대응)

구 분	2010년 1차 지원대상지	2011년 2차 지원대상지
시범사업 대상	동대구역, 익산역, 울산역, 송정역	부전역, 동래역, 대곡역, 남춘천역

·복합환승센터의 준공 이전에 갈아타기 운영자 및 이용자 서비스의 시범운영이 가능하도록 환승정보지원 시스템 구축 사업을 추진할 예정임

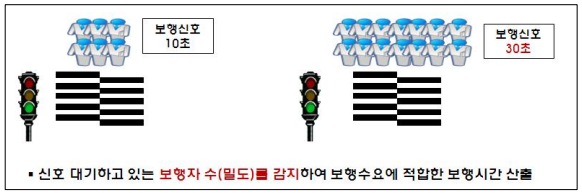
구 분	산업화 목표	기술실시 예상시기
복합환승센터 시범사업	복합환승센터 개발을 위한 환승정보지원 시스템의 설계 및 구축	2012년~2013년 (구축사업 완료시기 2015년)

– 일반 환승센터 및 단위 교통시설 적용을 위한 연구

구 분	산업화 목표	기술실시 예상시기
환승센터	철도 및 지하철 역사, 버스정류장, 공공보행 시설물 관리기관과 환승센터 설계 및 운영분석 프로그램관련 실시협약	2012년
횡단보도	영상기반 보행환경 검지기술을 반영한 보행자 감응 신호 제어기 상품화	2012년~2013년
지하철	서울특별시 도시철도공사, 서울메트로 등과 지하철 객차 LOS 밀도정보 제공	2012년

[보행자 감응 신호 제어기 상품화]

·제이티에서 생산, 판매하고 있는 신호제어기에 보행자 영상검지 기술을 접목하여 보행자 감응 신호제어기 상품화 방안 검토 중



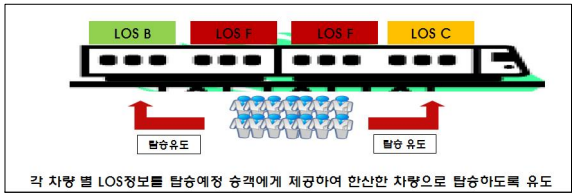
·현장에 설치 가능하도록 보행자 영상검지기의 소형화 방안 검토 중

·저가형 카메라 사용을 위한 알고리즘 기능 개선 및 Embedded H/W 개발 방향 검토 중

[지하철 객차 LOS 정보 제공 시스템]

·지하철 객차에 보안 및 모니터링을 위해 CCTV 카메라가 설치 계획 중임

·설치되는 CCTV 카메라를 활용하여 객차 내의 LOS(Level Of Service)를 측정하여 이용객 및 운영자에게 LOS 정보 전달 시스템이 요구되고 있음



– 전시시설 분야 기술적용을 위한 연구

·전시행사 기획 시 변경되는 내부 구조에 따라 전시장 내부 경로 탐색을 위한 네트워크 구성이 빈번하게 일어남

·또한, 시설의 관련 정보 제공 및 위치 기반의 서비스 제공을 위해서는 무선통신인프라 구축의 필요성 충족되어야함

·다수의 개발자에게 실내경로 탐색 API 개방하여 기술 활용도를 높임

·전시시설 운영자에 지침서 제공을 통한 설계비용 절감 가능

·전시시설에 주최자와의 지속적인 홍보 및 접촉을 통해 설계사업 추진

구 분	산업화 목표	기술실시 예상시기
전시시설 (예: 코엑스)	무선통신 인프라 설계 구축 지원(무선환경 튜닝) 및 전자지도 작성	2012년
	전시장용 실내외경로 탐색 엔진 구축 및 실내경로탐색 API 개방	2012년

– 일반 상업시설 분야 확대를 위한 연구

·복합건물 및 무선인프라 시스템을 필요로 하는 공용 장소(상업적 건물)에 최적 설계 및 구축 사업 추진하기 위해 기술의 우수성 홍보

·병원, 휴양 및 체육시설 등 약자의 모니터링을 위한 실내위치측위가 필요한 모든 장소 및 지역에 적용

구분	산업화 목표	기술실시 예상시기
상업시설 (예: 백화점)	무선통신 인프라 설계를 실시하고 구축 지원(무선환경 튜닝), 실내 위치 측위 전자지도 작성 등을 통한 참여	2012~2014년

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>- 지능형빌딩시스템(Intelligent Building System, IBS) 분야 기술적용을 위한 연구
· 대형 빌딩의 IBS에 갈아타기 주요 운영자 서비스를 부분적으로 도입
· 특히 상황대응 절차 기반 대응 서비스 적용이 가능할 것으로 예상됨
· 상황대응 의사결정 지원 시스템처럼 운영자 지침을 시스템에 절차화하고 방재 및 관제 상황에서 발생하는 위험에 대한 신속한 대응을 지원
· 상황대응 절차에 IBS의 기능을 맵핑하여 정의된 대응 절차와 연동시킴
· IBS 구축사업 수주시 상황대응 절차 기반 대응 기술 적용을 적극적으로 추진하고 효용성을 입증

<table>
<tr><th>구분</th><th>산업화 목표</th><th>기술실시 예상시기</th></tr>
<tr><td>지능형빌딩 시스템</td><td>갈아타기 주요 운영자 서비스의 부분적인 적용 (상황대응 절차 기반 대응 서비스 등)</td><td>2012년~2015년</td></tr>
</table>

· 통신업체에서 모바일에 제공 중인 내비게이션 서비스와 ‘갈아타기 서비스’ 연계될 수 있도록 추진
- 연구성과에 대한 실용화 사업 추진을 위해 ‘연계환승 시스템 기술지원 센터’를 설립하고 기술 실용화를 위한 후속사업 추진 계획
- 기타 시설 적용을 통한 실용화
· 복합환승센터 뿐만 아니라 백화점, 전시장, 복합쇼핑몰 등 다양한 고밀도 복합시설에 적용 가능
· 통신업체에서 모바일에 제공 중인 내비게이션 서비스와 ‘갈아타기 서비스’ 연계될 수 있도록 추진
· 상황대응 의사결정지원 시스템은 셀 기반 구역관리 기능으로 처리가 가능하고 내부경로 모듈을 활용하여 전시장 이용객들에게 최적화된 내부경로 안내가 가능하기 때문에 전시시설에 대한 서비스 측면에서 연구성과 활용 경쟁력을 기대할 수 있음
· 출원 특허인 “정보 시스템에서 돌발상황 인식 및 처리를 위한 장비 및 방법”을 활용하여 향후 재난 상황 시스템 구축사업에 상황대응 의사결정지원 시스템 기술도입이 가능함
- 실용화를 위한 후속과제 개발 로드맵
· 최종평가에서 나온 평과 결과에 따라 2세부 과제의 실용화를 위한 완결성을 높이기 위해 테스트베드를 일정기간 연장운영할 계획이며, 이를 통해 실용화 관련 후속과제를 발굴하여 전문기관과 협의할 예정임</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>기타 성과</td>
<td>◦ 테스트베드 연장운영
◦ 스마트 갈아타기 기술이관을 위한 서비스 홍보
◦ 테스트베드 이관 추진계획</td>
<td>- 테스트베드 연장운영
· 한국공항공사와 협의, 행정처리 등을 통해 현재 테스트베드를 11월 말까지 연장 운영하여 지속적인 이용자 서비스를 제공할 예정임
· 최종평가 시 지적된 평가위원 의견을 반영한 서비스의 보완 및 프로그램 업그레이드를 실행할 예정임
※ 테스트베드 연장 운영에 필요한 예산은 2세부 주관 및 공동기관이 부담함
※ 단, 한국공항공사 규정상 1년 단위로 임대계약 연장이 이루어지고 있으므로 이에 대해서는 한국공항공사 담당자와 협의 및 행정처리 진행예정
- 스마트 갈아타기 기술이관을 위한 서비스 홍보
· 테스트베드 이관에 대한 이해 제고를 위하여 관련기관(한국공항공사, 인천국제공항공사, 한국철도공사, 한국수자원공사 등)의 실무자 및 의사결정자를 대상으로 기술 및 서비스 설명회를 10월 말에서 11월 초 사이에 개최예정
- 테스트베드 이관 추진계획
· 대안 1. 한국공항공사(KAC) : 한국공항공사 입장에서 서비스 제공의 당위성 및 장점을 부각시킬 수 있는 협의자료 준비 후 이관 재협의
· 대안 2. 인천공항공사(IICA), 한국철도공사(Korail) : 스마트 갈아타기 센터 시스템 이관을 통해 해당기관이 얻을 수 있는 장점 제시
· 대안 3. 시스템 철거 후 부분이관 시도 : 대안1, 2의 추진이 원활치 않을 경우 시스템 철거 후 단위시스템을 필요로 하는 기관에 부분 이관을 시도하며 나머지 시스템에 대해서는 주관기관 중심으로 실용화 연구에 재활용함</td>
</tr>
</table>

2-2. 연구개발 결과(핵심성과) 활용계획

□ 공공적 성과 (법/설계기준/정책제안 등-홍보 제외)

핵심 성과물		단위 성과물 및 내용		기관	예산 (백만)	관련 성과	실용화계획	
							성과세부 코드	비고 (반영예정일)
1	복합환승센터 설계 및 배치기준	1-1	환승센터 시설배치기준 마련 및 평가매뉴얼 작성	서울과학기술 대학교	492	법개정 : 1건 설계기준 : 1건 (법-1, 설-1)	-	2010년 7월 고시
		1-2	공항 환승센터 설계편람 개발	(주)유신	501			
		1-3	철도 환승센터 설계편람 개발	(주)극동엔지니어링	506			
		1-4	터미널 환승센터 설계편람 개발	(주)신성엔지니어링	567			
		1-5	접근교통수단의 설계편람 개발	(주)한국기술개발	371			
		1-6	연계환승정보 시설 설계편람 개발	(주)원이앤씨	668			
		1-7	환승센터 전자설계편람 개발	한양 대학교	325			
2	무선랜 기반 무선인프라 구축 지침	2-1	무선 단말기 서비스 제공을 위한 무선랜 인프라 구축 방안 지침	한양대학교	70	지침제안 : 1건 (지-4)	-	2011년 5월 지침제안
3	복학환승센터 기본계획	3-1	복합환승센터기본계획 수립 방향설정	한국교통연구원	270	법개정 : 1건 정책제안 : 1건 (법-2, 제-1)	-	2010년 9월 고시
		3-2	복합환승센터 환승 교통 수요추정모형개발 및 수요예측	남서울 대학교	300			
		3-3	기본계획 대상 환승센터 기본구상(안)	(주)건화	890			
			고속도로 대중교통체계 구축방안제시(서울외곽순환고속도로 시범사이트 3개소)					
4	복합환승센터 타당성 평가 편람	4-1	복합환승센터 시범사이트 분석을 위한 자료수집	서울 대학교	200	지침제안 : 1건 (지-1, 지-2)	-	3차 개정 반영: 2009.12 4차 개정: 반영예정(2010.09) 복합환승센터 개발계획수립지침: 반영예정(2010.09)
		4-2	복합환승센터 시범사이트의 타당성 분석					
		4-3	복합 환승센터 타당성 평가 편람 작성					
5	대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안	5-1	대도시권 대중교통 사각지대 연계·환승체계 이용수요 추정	남서울 대학교	200	정책제안 : 1건 (제-2)	-	2011년 6월
		5-2	부산권/광주권 대중교통 사각지대 현황조사 및 연계·환승체계 구축기술 개발	(주)건화	477			
		5-3	대전권/대구권 대중교통 사각지대 현황조사 및 연계·환승체계 구축기술 개발	(주)내경엔지니어링	477			
6	고속철도·고속도로 연계환승체계구축 기본구상	6-1	고속철도·고속도로 연계환승체계 구축 추진방안 연구	(주)동성엔지니어링	374	정책제안 : 1건 (제-3)	-	2011년 6월

		6-2	고속철도·고속도로 연계환승체계구축 수요예측	서울과학기술 대학교	70			

□ 기술적 성과 (특허/디자인/SW 등 지적재산권)

핵심 성과물		단위 성과물 및 내용		기관	예산 (백만)	관련 성과	실용화 계획 (성과세부 현황 코드입력)	
							기술실시계약	사업화/제품화
1	복합환승센터 설계 및 배치기준	1-1	환승센터 시설배치기준 마련 및 평가매뉴얼 작성	서울과학기술 대학교	492	논문 : 27건 SW등록 : 2건 (회-4, 회-12~회-14, 회-23~회25, 회-29~32, 회-34, 회-38, 회-42 회-45, 회-46 회-53~회-56, 회-66, 회-77 회-91, 회-92, 회-94~회-96, S-24, S-30)	실-8	
		1-2	공항 환승센터 설계편람 개발	(주)유신	501			
		1-3	철도 환승센터 설계편람 개발	(주)극동엔지니어링	506			
		1-4	터미널 환승센터 설계편람 개발	(주)신성엔지니어링	567			
		1-5	접근교통수단의 설계편람 개발	(주)한국기술개발	371			
		1-6	연계환승정보 시설 설계편람 개발	(주)원이앤씨	668			
		1-7	환승센터 전자설계편람 개발	한양 대학교	325			
2	환승센터 설계 및 운영분석 프로그램	2-1	환승센터 설계분석 프로그램 보완 및 검증	서울대학교	702	논문 : 28건 S/W등록 : 2건 (회-3,회-6,회-15~회19, 회-39~41, 회-47~회-52 회-81~회-83, 회-97~회-99, 회-113~회-116, 회-121, 회-122, S-21, S-32)	실-7	
			보행자 행태 알고리즘의 보완					
			환승센터 운영 및 이용행태 조사 및 특성분석					
		2-2	신규 규정에 대한 전산적 평가 방법론 연구	(주)평화데이타 시스템	680	S/W등록 : 5건 (S-1, S-19, S-20, S-25,S-31)	-	
			신규 규정 반영 DB설계 및 구축					
			신규 규정 반영					
			환승센터 설계분석 모듈 작성					
			환승센터 설계분석 프로그램 세부 모듈 통합 구축					
			환승센터 설계분석 프로그램 기능 및 성능 보완					
		2-3	그래픽스 모듈 개발	(주)심테크 시스템	341	S/W : 2건 (S-22, S-35)	-	
			환승센터 3D 운영분석 모듈의 각 기능 모듈 개발					
			환승센터 3D 운영분석 모듈 통합 개발					
			모듈의 각 기능모듈별 주요 데이터의 적정성 검토 및 보완					
3	위치측위 AOI 보정알고리즘 개발	3-1	위치측위를 위한 보정알고리즘	한양대학교	580	특허출원 : 3건 특허등록 : 1건 논문 : 15건	—	
		3-2	실내 공간 내 보행자의 위치 결정 방법					

						S/W : 1건 (특-1,특-7 특-8, 회-20, 회-44, 회-58, 회-85~회-88 회-100, 회-101 회-117, 회-118, 회-119, 회-123,회-124,회-132, S-23)		
4	영상검지 기반 보행환경 정보수집 기술	4-1	영상검지 기반 보행환경 검지 시스템 보행자 검지알고리즘 보행공간 밀도 검지 알고리즘 보행환경 검지 센서	(주)제이티	799	특허출원 : 1건 특허등록 : 1건 기술실시계약 : 1 건 S/W : 5건 (특-6, 실-4 S-6, S-7, S-8, S-11, S-26, S-29)	-	
5	보행자(단말기) 위치측위 기술	5-1	보행자(단말기) 위치측위 시스템 위치결정 알고리즘 Fast Position Engine Mobile Position Gateway iPhone/Andorid Position Client	(주)제이티	811	특허출원 : 1건 기술실시계약 : 2건 논문 : 6건 S/W : 6건 (특-10, 실-1, 실-6, 회-71 회-72, 회-104~회-106, 회-110, S-5, S-9, S-10, S-27, S-2, S-34)	사-2	
6	갈아타기 서비스	6-1	iOS기반 갈아타기 모바일 서비스 S/W	(주)유에스티	3,776	기술실시계약 : 2건 S/W : 2건 (실-2, 실-3, S-36, S-37)		사-1
		6-2	안드로이드기반 갈아타기 모바일 서비스 S/W					
7	연계환승 통합전자지도 구축	7-1	연계서비스 분석방법론 개발	한국교통연구원	270	논문 : 8건 S/W : 1건 (회-65, 회-74, 회-93, 회-107~회-109, 회-120, 회-130, S-33)	-	
		7-2	연계환승 통합데이터베이스 구축 및 연계교통체계 분석시스템 개발	(주)한국공간정보통신	390			
		7-3	연계환승 통합데이터베이스 자료조사 및 연계서비스 분석방법론 개발	(주)내경엔지니어링	180			
8	GIS기반 환승센터 통합운영 시스템 구현	8-1	교통연계환승 통합운영시스템 S/W 개발 및 환승센터 통합운영 DB 개발	(주)한국공간정보통신	1,350	특허 출원 : 1건 S/W : 4건 논문 : 4건 (특-11, S-12, S-13, S-14, S-15, 회-68, 회-69, 회-102, 회-125)	실-7	

□ 학술적 성과 (SCI/학진등재지 등)

핵심 성과물		단위 성과물 및 내용		기관	예산 (백만)	관련 성과	활용계획	
							성과 세부코드	비고 (활용계획/가치)
1	복합환승센터 설계 및 배치기준	1-1	환승센터 시설배치기준 마련 및 평가매뉴얼 작성	서울과학기술대학교	492	학진등재지 : 4건 (학-3, 학-4, 학-8, 학-21)	-	학술적 기술의 가치 홍보
		1-2	공항 환승센터 설계편람 개발	(주)유신	501	학진등재지 : 1건 (학-23)	-	
		1-3	철도 환승센터 설계편람 개발	(주)극동엔지니어링	506	-	-	
		1-4	터미널 환승센터 설계편람 개발	(주)신성엔지니어링	567	-	-	
		1-5	접근교통수단의 설계편람 개발	(주)한국기술개발	371	-	-	
		1-6	연계환승정보 시설 설계편람 개발	(주)원이앤씨	668	-	-	
		1-7	환승센터 전자설계편람 개발	한양대학교	325	학진등재지 : 1건 (학-12)	-	
2	환승센터 설계 및 운영분석 프로그램	2-1	환승센터 설계분석 프로그램 보완 및 검증 보행자 행태 알고리즘의 보완 환승센터 운영 및 이용행태 조사 및 특성분석	서울대학교	702	학진등재지 : 3건 (학-15, 학-16 ,학-29)	-	학술적 기술의 가치 홍보
		2-2	신규 규정에 대한 전산적 평가 방법론 연구 신규 규정 반영 DB설계 및 구축 신규 규정 반영 환승센터 설계분석 모듈 작성 환승센터 설계분석 프로그램 세부 모듈 통합 구축 환승센터 설계분석 프로그램 기능 및 성능 보완	(주)평화데이타시스템	680	-	-	-
		2-3	그래픽스 모듈 개발 환승센터 3D 운영분석 모듈의 각 기능 모듈 개발 환승센터 3D 운영분석 모듈 통합 개발 모듈의 각 기능모듈별 주요 데이터의 적정성 검토 및 보완	(주)심테크시스템	341	-	-	-
3	위치측위 보정알고리즘	3-1	위치측위를 위한 전파지도 작성 및 보정알고리즘	한양대학교	580	학진등재지 : 2건 (학-13, 학-27)	-	학술적 기술의 가치 홍보
4	복학환승센터 구축 기본계획(안)	4-1	복합환승센터기본계획 수립 방향설정	한국교통연구원	170	-	-	공공 기술적 가치 홍보
		4-2	장래이용수요예측 개선편익산정 및 투자우선순위 선정 복합환승센터 건설효과 평가 환승센터 구축 기본계획 고시(안)작성	남서울대학교	300	학진등재지 : 4건 (학-15, 학-18, 학-19, 학-24)	-	
		4-3	기본계획 대상 환승센터 기본구상(안) 고속도로 대중교통체계 구축방안제시(서울외곽순환고속도로 시범사이트 3개소)	(주)건화	890	학진등재지 : 1건 (학-11)	-	
5	연계환승 통합전자지도 구축	5-1	연계서비스 분석방법론 개발	한국교통연구원	270	학진등재지 : 3건 (학-20, 학-22, 학-26)	-	개발기술의 개념적 가치
		5-2	연계환승 통합데이터베이스 구축 및 연계교통체계 분석시스템 개발	(주)한국공간정보통신	390	-	-	
		5-3	연계환승 통합데이터베이스 자료조사 및 연계서비스	(주)내경엔지니어링	180	-	-	

			분석방법론 개발					
6	대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안	6-1	대도시권 대중교통 사각지대 연계·환승체계 이용수요 추정	남서울 대학교	200	학진등재지 : 1 건 (학-28)	학-33	공공 기술적 가치 홍보
		6-2	부산권/광주권 대중교통 사각지대 현황조사 및 연계·환승체계 구축기술 개발	(주)건화	477	-	-	
		6-3	대전권/대구권 대중교통 사각지대 현황조사 및 연계·환승체계 구축기술 개발	(주)내경 엔지 니어링	744	-	-	
7	고속철도·고속도로 연계환승체계구축 기본구상	7-1	고속철도·고속도로 연계환승체계 구축 추진방안 연구	(주)동성 엔지 니어링	374	-	학-34	공공 기술적 가치 홍보
		7-2	고속철도·고속도로 연계환승체계구축 수요예측	서울과학기술 대학교	70	-		

2-3. 연구개발 지적재산권 총괄 ('2011.8 현재)

구 분			실적(건)	계획(건)
공공적 성과	법 제정 및 개선		2	-
	설계기준, 시방서, 지침에 제안		5	
	설계기준, 시방서, 지침에 반영		2	-
	정책제안		3	-
	정책채택		1	
기술적 성과	특허	출원	11	-
		등록	4	-
	실용신안	출원	-	-
		등록	-	-
	디자인	출원	5	-
		등록	5	-
	소프트웨어(S/W)		37	-
	기타 성과(상표, 서비스 등)		-	-
	신기술 지정		-	-
학술적 성과	국내외 학술지 게재	일반학술지	28	6
		SCI(E)학술지	1	-
	국내외 학술회의 발표		132	-
실용화 성과	기술실시계약		6	4
	사업화/제품화		2	-
	현장적용에 의한 비용절감		-	-

【 연구개발 성과 세부 현황 】

□ 공공적 성과

◎ 법 제정 및 개선

코드	법령명	종류 (법률/대통령령/부처령)	조문(조,항) 및 요약	제/개정 여 부	시행 일시	소관부처 (담당실국)	관련연구 (해당연구기관)	증빙 (공문/ 개정본)
법-1	국가통합교통체계효율화법	법률	[법] 제50조(복합환승센터개발실시계획의 승인) 환승센터의 설계 및 배치기준에 따라야 함	2009.06	2010.05	국토부 (종합교통정책과)	한국형 환승센터 모형개발 (서울과학기술대학교)	개정본
법-2	국가통합교통체계효율화법	법률 및 대통령령	[법] 제44조(복합환승센터 개발 기본계획) 5년 단위의 복합환승센터 개발 기본계획을 수립해야 함 [시행령] 제37조(복합환승센터 개발 기본계획의 포함사항)	2009.06	2010.03	국토부 (종합교통정책과)	복합환승센터 구축 기본계획 수립(한국교통연구원,남서울대학교,(주)건화)	개정본

◎ 설계기준, 시방서, 지침에 제안

코드	설계기준 /시방서/ 제안 구분	명칭	제안항목(조항) 및 요약	제안 일시	반영 (예정) 일시	소관부처 /기관 (담당실국)	관련연구 (해당연구기관)	증빙 (공문/ 개정본)
설-1	설계기준	복합환승센터 설계 및 배치 기준	국가교통체계효율화법 제50조에 따른 복합환승센터 개발사업의 시행자가 따라야하는 기준	2010.04	2010.07	국토부 (종합교통정책과)	한국형 환승센터 모형개발 (서울과학기술대학교)	개정본
지-1	지침	교통시설 투자평가지침	교통시설 투자평가지침 제3장 제4절 신교통·복합환승센터 부문	2010.07	2011.12	국토부 (종합교통정책과)	환승센터 타당성 평가편람 개발(서울대학교)	개정본
지-2	지침	복합환승센터 개발계획 수립지침	복합환승센터 개발계획 수립시 경제적 타당성 분석 방법으로 [별첨2]에 반영	2010.07	2010.09	국토부 (도시광역교통과)	환승센터 타당성 평가편람 개발(서울대학교)	지침서
지-3	지침	The use of nomadic & portable device to support ITS services and multimedia provision in vehicles	ITS 부문 중 하나인 Nomadic Device 분야에 대한 국제표준	2010.10	2011.04	ISO TC204/WG17	요소기술의 성능검증 및 표준화 ((사)ITS Korea)	지침서
지-4	지침	무선랜 기반 무선인프라 구축 지침	무선 단말기 서비스 제공을 위한 무선랜 인프라 구축 방안 지침	2011.05	올해중	-	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	지침서
지-5	지침	환승정보 연계를 위한 정보교환 표준(안)	예정	2011. 7	올해중	-	요소기술의 성능검증 및 표준화 ((사)ITS Korea)	지침서

◎ 정책제안

코드	시책명 (제안명)	주요내용	제안 일시	반영 (예정) 일시	소관부처 /기관 (담당실국)	관련연구 (해당연구기관)	증빙 (공문/ 개정본)
제-1	복합환승센터 구축 기본계획(안)	전국 차원의 복합환승센터 개발 기본방향과 전략을 제시하는 지침적 성격의 기본계획 수립	2010.06	2010.09	국토부 (종합교통정책과)	복합환승센터 구축 기본계획 수립(한국교통연구원,남서울대학교,(주)건화)	개정본
제-2	대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안(안)	외곽순환고속도로 망이 확보된 대도시권에 신교통수단 도입, 도심을 통과하지 않고 도시간 통행할 수 있는 신개념 연계·환승체계 구축기술 개발 제안	2011.06	2011.08	국토부 (도시교통광역과)	대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안(남서울대학교, (주)건화, (주)내경엔지니어링)	국토부 발송공문 및 지차제 발·수신공문
제-3	KTX-고속도로 연계환승 체계구축(안)	고속철도·고속도로간 연계환승체계 구축을 위해 최종 후보지를 선정, 연계환승구축사업의 추진방안 및 고속철도·고속도로 연계환승체계구축 기본구상 수립 제안	2011.06	2011.08	국토부 (도시교통광역과)	고속철도·고속도로 연계환승체계구축 기본구상(한국교통연구원, (주)동성엔지니어링, 서울과학기술대학교)	메일본문 ,국토부 업무보고

◎ 홍보

코드	홍보구분 (공중파/신문)	매체 (프로그램)	주요내용	일시	증빙 (보도자료/ 홍보화면/기사 등)
홍-1	신문	한국일보	교통연계 및 환승시스템 기술개발 연구단 소개	2008.01.24	보도자료
홍-2	공중파	KBS1 5천만의 아이디어	연구개발 내용 소개	2009.6.27	방송화면
홍-3	인터넷 기사	조선일보 외 3건	'스마트폰 갈아타기 서비스' 김포공항 시험운영 실시 홍보	2011.05.11	보도자료
홍-4	인터넷 기사	KBS 외 3건	갈아타기 서비스 확대 및 기술실시계약 체결 홍보	2011.07.18	보도자료
홍-5	신문	중앙일보 주간지	갈아타기 모바일 서비스	(예정)	보도자료

□ 기술적 성과

◎ 특허

코드	출원/등록	특허 명칭	출원		등록		관련연구 (해당연구기관)	증빙 (출원/ 등록증)
			출원일	출원번호	등록일	등록번호		
특-1	출원 및 등록	방향성 안테나를 이용한 통신 시스템 및 방법	2008.01.28	10-2008-0008732	2010.03.03	10-0946920	환승통합운영체계 통신부문 연구(한양대학교)	출원증/ 등록증
특-2	출원	전문가시스템형 주차유도관리 장치 및 그 방법	2008.03.31	10-2008-0029613	2010.5.25	10-0960875	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영(한국교통연구원)	출원증

코드	출원/등록	특허 명칭	출원		등록		관련연구 (해당연구기관)	증빙 (출원/ 등록증)
			출원일	출원번호	등록일	등록번호		
특-3	출원	주차차량 정보제공 시스템 및 그 방법	2008.06.02	10-2008-0 051532			환승 정보 수집 및 예측 기술(인스프리트)	출원증
특-4	출원	지능형 유도안내매체 시스템 및 그 방법	2008.07.18	10-2008-0 069846	2011.2.16	10-1017022	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영(한국교통연구원)	출원증
특-5	출원	돌발상황 대응·처리를 위한 정보처리 및 의사결정지원 방법	2008.08.11	10-2008-0 062677			환승센터 통합운영 시스템(누리텔레콤)	출원증
특-6	출원 및 등록	보행자 검지 및 보행밀도 계산방법	2008.08.11	10-2008-0 078490	2010.06.14	10-0965129	영상검지 기반 보행환경 정보수집기술 ((주)제이티)	출원증/ 등록증
특-7	출원	전자편람	2009.07.2	10-200-00 60232			환승센터 유형별 서비스 평가 및 설계편람 개발 (한양대학교)	출원증
특-8	출원	실내에서의 보행자 위치정보 추적 방법	2010.05.20	10-2010-00 44799			환승통합운영체계 통신부문 연구(한양대학교)	출원증
특-9	출원	액세스포인트, 이동 단말 및 이동 단말의 거리 측정 방법	2011.06.01	10-2011-0 052955			환승통합운영체계 통신부문 연구(한양대학교)	출원증
특-10	출원	휴대단말장치의 위치계산방법	2011.06.27	10-2001-0 0620 81			보행자 위치측위기술(제이티)	출원증
특-11	출원	정보 시스템에서 돌발상황 인식 및 처리를 위한 장치 및 방법	2011.06.29	10-2011-0 497292			GIS기반 환승센터 통합운영시스템 구현 ((주)한국공간정토통신)	출원증

◎ 디자인

코드	출원/등록	특허 명칭	출원		등록		관련연구	증빙 (출원/ 등록증)
			출원일	출원번호	등록일	등록번호		
디-1	출원 및 등록	복합환승센터 안내 픽토그램	2011.4.08	30-2011-001 4226	2011.6.20	30-0603244	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	디자인등록증
디-2	출원 및 등록	복합환승센터 안내 픽토그램	2011.4.08	30-2011-001 4227	2011.6.20	30-0603245	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	디자인등록증
디-3	출원 및 등록	복합환승센터 안내 픽토그램	2011.4.08	30-2011-001 4228	2011.6.20	30-0603246	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	디자인등록증
디-4	출원 및 등록	복합환승센터 안내 픽토그램	2011.4.08	30-2011-001 4229	2011.6.20	30-0603247	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	디자인등록증
디-5	출원 및 등록	복합환승센터 안내 픽토그램	2011.4.08	30-2011-001 4230	2011.6.20	30-0603248	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	디자인등록증

◎ 소프트웨어(S/W)

코드	소프트웨어 명칭	등록		관련연구 (해당연구기관)	증빙 (등록증)
		등록일	등록번호		
S-1	기존 설계지침을 이용한 환승센터 시설요소 설계분석 프로그램	2008.07.15	2008-01-122 -003569	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 ((주)평화데이타시스템)	등록증
S-2	그래픽스 랜더링	2008.07.30	2008-01-163 -003892	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (쓰리지코어)	등록증
S-3	그래픽스 모델링	2008.07.30	2008-01-163 -003893	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (쓰리지코어)	등록증
S-4	file Exporter	2008.07.30	2008-01-163 -003893	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (쓰리지코어)	등록증
S-5	위치측위 정보 수집 S/W	2009.05.22	2009-01-129 -002747	보행자(단말기) 위치측위 기술 개발((주)제이티)	등록증
S-6	보행자 밀도 검지 알고리즘	2009.05.22	2009-01-129 -002748	영상기반 보행환경 정보수집 기술개발((주)제이티)	등록증
S-7	보행자 이동류 검지 알고리즘	2009.05.22	2009-01-129 -002749	영상기반 보행환경 정보수집 기술개발((주)제이티)	등록증
S-8	보행자 검지 알고리즘 시뮬레이터	2009.05.22	2009-01-129 -002750	영상기반 보행환경 정보수집 기술개발((주)제이티)	등록증
S-9	실시간 위치 시스템 엔진 Adapter	2009.05.22	2009-01-129 -002751	보행자(단말기) 위치측위 기술 개발 ((주)제이티)	등록증
S-10	위치측위 시스템 네트워크 정보 수집 모듈	2009.05.22	2009-01-243 -002752	보행자(단말기) 위치측위 기술 개발((주)제이티)	등록증
S-11	보행자 정보 수집 통신서버	2009.05.22	2009-01-243 -002753	영상기반 보행환경 정보수집 기술개발((주)제이티)	등록증
S-12	통합연계 관제 프로그램	2009.06.09	2009-01-183 -002995	GIS기반 환승센터 통합운영시스템 구현((주)한국공간정보통신)	등록증
S-13	통합연계 송수신 프로그램	2009.06.09	2009-01-183 -002996	GIS기반 환승센터 통합운영시스템 구현((주)한국공간정보통신)	등록증
S-14	모바일 단말 실내공간	2009.06.09	2009-01-183	GIS기반 환승센터 통합운영시스템	등록증

코드	소프트웨어 명칭	등록		관련연구 (해당연구기관)	증빙 (등록증)
		등록일	등록번호		
	위치표출 프로그램		-002997	구현((주)한국공간정보통신)	
S-15	2차원 공간 위치표출 프로그램	2009.06.09	2009-01-183 -002998	GIS기반 환승센터 통합운영시스템 구현((주)한국공간정보통신)	등록증
S-16	환승센터 3D 운영분석 프로그램을 위한 그래픽스 모듈 프로그램	2009.06.11	2009-01-163 -003063	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발(쓰리지코어)	등록증
S-17	환승센터 3D 운영분석 프로그램을 위한 프레임워크 모듈 프로그램	2009.06.11	2009-01-163 -003064	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발(쓰리지코어)	등록증
S-18	환승센터 3D 운영분석 프로그램을 위한 3D변환 자동화 도구	2009.06.11	2009-01-163 -003065	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발(쓰리지코어)	등록증
S-19	환승센터 구성요소 좌표 추출 프로그램 Ver. 1.0	2009.06.11.	2009-01-122 -003066	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발((주)평화데이타시스템)	등록증
S-20	환승센터 시설기준 설계분석 프로그램 Ver. 1.0	2009.06.11.	2009-01-122 -003067	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발((주)평화데이타시스템)	등록증
S-21	MicroPED(2차원 미시적 보행행태 분석 시뮬레이터)	2010.03.05	2010-01-121 -001305	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발(서울대학교)	등록증
S-22	3D-PAD(환승센터 3D운영분석 프로그램)	2010.05.04	2010-01-199 -002569	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발((주)심테크시스템)	등록증
S-23	Garatagi를 위한 POSI 알고리즘	2010.05.12	2010-01-199 -002787	환승통합운영센터 통신부분 연구(한양대학교)	등록증
S-24	환승센터 유형별 전자편람	2010.05.20	2010-01-189 -002933	환승센터 유형별 전자편람(한양대학교)	등록증
S-25	환승센터 시설기준 설계분석 프로그램	2010.06.07	2010-01-121 -003142	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발((주)평화데이타시스템)	등록증
S-26	보행환경 정보수집 서버	2010.06.10	2010-01-129 -003243	영상기반 보행환경 정보수집 기술개발((주)제이티)	등록증
S-27	위치결정알고리즘	2010.06.10	2010-01-129 -003259	보행자(단말기) 위치측위 기술 개발((주)제이티)	등록증
S-28	Mobile Position Gateway	2010.06.10	2010-01-129 -003261	보행자(단말기) 위치측위 기술 개발((주)제이티)	등록증
S-29	보행자 영상 검지 알고리즘	2010.06.10	2010-01-129 -003262	영상기반 보행환경 정보수집 기술개발((주)제이티)	등록증
S-30	환승센터 유형별 전자편람 실용화	2010.10.04	2010-01-189 -005617	환승센터 유형별 전자편람 실용화(한양대)	등록증
S-31	디자인 PED	2011.04.14	2011-01-121-002343	환승센터 시설기준 설계분석 프로그램 개발 (평화데이타시스템)	등록증
S-32	Mlicro-PED	2011.05.24	2011-01-121-003229	환승센터 설계 및 운영분석 알고리즘 고도화 (서울대학교)	등록증
S-33	대중교통 연계교통체계 분석 프로그램	2011.05.30	2010-01-129 -003215	연계환승 통합전자지도 구축 및 연계교통체계 분석 프로그램 개발(한국교통연구원)	등록증
S-34	Intelligence Hybrid Position Engine	2011.06.10	2011-01-129-003705	보행자(단말기) 위치측위 기술 개발((주)제이티)	등록증
S-35	3D-PED	2011.06.17	2011-01-121-003761	환승센터 설계 및 운영분석 프로그램 고도화 (심테크시스템)	등록증

코드	소프트웨어 명칭	등록		관련연구 (해당연구기관)	증빙 (등록증)
		등록일	등록번호		
S-36	스마트 갈아타기 모바일 서비스 (안드로이드 기반)	2011.07.14	2011-01-199-004493	테스트베드 구축 및 운영 ((주)유에스티)	등록증
S-37	스마트 갈아타기 모바일 서비스 (아이폰 기반)	2011.07.14	2011-01-199-004489	테스트베드 구축 및 운영 ((주)유에스티)	등록증

□ 학술적 성과

◎ 국내외 학술지 게재 (학진등재학술지 이상)

코드	SCI(E)/ 일반학술지	학술지명	논문제목	게재일	저자	관련연구 (해당연구기관)	비고 (관련특허, 공개여부)	증빙
학-1	일반학술지	한국ITS학회지	이용자 만족도를 반영한 최적 버스배차간격 설정 모형개발	2007.12	배상훈 외 2명	실시간 연계환승정보 시스템 기술 (부경대학교)	공개	학회지게재 논문
학-2	일반학술지	한국ITS학회지	대중교통수단간 연계를 위한 최적 버스 배차간격 조정 알고리즘 개발	2008.05	류병룡 외 1인	실시간 연계환승정보 시스템 기술((부경대학교)	공개	학회지게재 논문
학-3	일반학술지	대학토목학회지	고속철도역 안내표지판의 특성분석 및 표준화 방안	2008.07	김부원 외 2인	환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발 (서울산업대)	공개	학회지게재 논문
학-4	일반학술지	대학토목학회지	고속철도역 환승시설서비스 평가지표 개발 및 적용	2008.07	김철순 외 2인	환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발 (서울산업대)	공개	학회지게재 논문
학-5	일반학술지	한국ITS학회지	사용자위치기반 환승정보서비스 개념모델	2008.08	임정실 외 3인	연구개발의 기획관리 및 시범사이트 구축운영 (한국교통연구원)	공개	학회지게재 논문
학-6	일반학술지	대한토목학회지	교통연계환승 보행자 컨시어지를 위한 공간 DB 구축 방안-광명역 환승센터를 중심으로	2008.09	강경훈 외 3인	환승통합운영을 위한 공간전자 지도구축 (한국공간정보통신)	공개	학회지게재 논문
학-7	일반학술지	한국공간정보 학회지	시각장애인의 여객시설 내부편의시설 이용증진을 위한 무장애 공간 분석	2008.09	김동문 외 2인	교통연계 환승통합운영체계 개발 (남서울대학교)	공개	학회지게재 논문
학-8	일반학술지	대학토목학회지	고속철도역 환승시설용량 및 서비스 수준산정 방안	2008.09	김종해 외 2인	환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발 (서울산업대)	공개	학회지게재 논문
학-9	일반학술지	한국공간정보 학회지	복합형 환승센터에서의 상황대응을 위한 통합정보시스템 구축에 관한 연구	2008.09	김현태 외 3인	환승센터 통합운영시스템 기술 (누리텔레콤)	공개	학회지게재 논문

코드	SCI(E)/일반학술지	학술지명	논문제목	게재일	저자	관련연구(해당연구기관)	비고(관련특허, 공개여부)	증빙
학-10	일반학술지	대한토목학회지	주차정보제공을 위한 기초자료 분석연구	2008.09	이의은 외 2명	환승 정보 수집 및 예측 기술 (명지대학교)	공개	학회지게재 논문
학-11	일반학술지	대한교통학회지	환승센터의 두 수단간 환승거리의 상대적 적정성 평가	2009.02	차동득 외 2인	환승센터 구축 기본계획 수립((주)건화)	공개	학회지게재 논문
학-12	일반학술지	한국ITS학회지	순서형 프로빗 모형을 이용한 이용자 중심의 자전거 서비스 수준모형개발	2009.04	이겨라 외 2인	환승센터 유형별 서비스 평가 및 설계편람 개발 (한양대학교)	공개	학회지게재 논문
학-13	일반학술지	한국ITS학회지	교통연계 환승 시스템의 보행자 위치 추적을 위한 보정 알고리즘 연구	2009.04	정종인 외 1인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학회지게재 논문
학-14	SCI	IEEE ISCIT	Green Intelli Travel Service for Public Transit based on Context Awareness	2009.09	운영준 외 2인	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	공개	학회지게재 논문
학-15	일반학술지	대한교통학회지	KTX역사 및 일반철도역사의 환승저항 산정	2009.10	김황배 외 2인	환승 교통 수요추정모형개발 및 수요예측 (남서울대학교)	공개	학회지게재 논문
학-16	일반학술지	대한교통학회지	설계분석 프로그램(Design-PED)을 이용한 환승센터 접합성 평가	2009.10	이승봉 외 3인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발(서울대학교)	공개	학회지게재 논문
학-17	일반학술지	대한교통학회지	설계분석 프로그램을 이용한 환승센터 내부 및 외부 시설물 평가	2009.10	이정엽 외 3인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학회지게재 논문
학-18	일반학술지	대한토목학회지	도시철도역사의 환승저항 모형 구축 연구	2010.01	김황배 외 2인	환승 교통 수요추정모형개발 및 수요예측 (남서울대학교)	공개	학회지게재 논문
학-19	일반학술지	대한토목학회지	고속버스터미널 이용자의 환승행태에 기반을 둔 환승저항	2010.03	김황배 외 2인	환승 교통 수요추정모형개발 및 수요예측 (남서울대학교)	공개	학회지게재 논문
학-20	일반학술지	교통연구	대중교통 네트워크의 연계성 평가모형	2010.03	박준식 외 2인	연구개발의 기획관리 및 연계교통활성화 기반구축 (한국교통연구원)	공개	학회지게재 논문
학-21	일반학술지	한국철도학회지	도시철도 환승역의 환승보행시설의 서비스수준에 관한 연구	2010.04	김시곤 외 2인	환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발 (서울산업대학교)	공개	학회지게재 논문
학-22	일반학술지	대한교통학회지	복합수단 대중교통 네트워크의 연계성 평가 모형	2010.06	박준식 외 1인	연구개발의 기획관리 및 연계교통활성화 기반구축 (한국교통연구원)	공개	학회지게재 논문

코드	SCI(E)/일반학술지	학술지명	논문제목	게재일	저자	관련연구(해당연구기관)	비고(관련특허, 공개여부)	증빙
학-23	일반학술지	대한교통학회지	복합환승센터 인근 보행자도로의 시간대별 보행특성을 고려한 서비스수준에 관한 연구	2010.10	최병무 외 2인	복합환승센터 보행자시설 LOS ((주)유신)	공개	학회지게재 논문
학-24	일반학술지	대한토목학회지	복합환승센터 투자우선순위 평가기법 연구 - 경제성분석과 AHP 분석기법을 중심으로 -	2010.11	김황배 외 3인	환승 교통 수요추정모형개발 및 수요예측 (남서울대학교)	공개	학회지게재 논문
학-25	일반학술지	대한토목학회지	상황인식기반 환승보행 유도안내서비스 구현에 관한 연구	2011.01	강경훈 외 3인	GIS기반 환승센터 통합운영시스템 구현 (한국공간정보통신)	공개	학회지게재 논문
학-26	일반학술지	교통연구	도시철도역의 네트워크 연계성 분석	2011.03	박준식 외 1인	연구개발의 기획관리 및 연계교통활성화 기반구축 (한국교통연구원)	공개	학회지게재 논문
학-27	일반학술지	한국ITS학회지	교통 연계 환승시스템의 보행자 위치정보 수집을 위한 POI 기반 위치 보정 기술 연구	2011.05	정종인 외 1인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학회지게재 논문
학-28	일반학술지	대한토목학회지	GIS를 이용한 시내버스와 도시철도 공급서비스 수준 측면의 대중교통 사각지대 분석에 관한 연구	2011.05	김황배 외 3인	대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 이용수요 추정 (남서울대학교)	공개	학회지게재 논문
학-29	일반학술지	대한교통학회지	실험조사를 통한 보행자의 장애물 회피행태 분석	2011.06	성기범 외 3인	설계 및 운영분석 알고리즘 고도화 및 보완 (서울대학교)	공개	학회지게재 논문
학-30	일반학술지	한국ITS학회지	복합환승센터 통합운영시스템 구축방안에 관한 연구	(예정)	김성은 외 4인	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	공개	학회지게재 논문
학-31	일반학술지	대한교통학회지	환승센터기반 환승 정보서비스를 위한 정보연계 표준화 연구	(예정)	배명환 외 3인	요소기술의 성능검증 및 표준화 ((사)ITS Korea)	공개	학회지게재 논문
학-32	일반학술지	한국ITS학회지	개인 휴대단말을 통합 복합환승센터 환승서비스 제공 평가 방안 연구	(예정)	오동섭 외 3인	요소기술의 성능검증 및 표준화 ((사)ITS Korea)	공개	학회지게재 논문
학-33	일반학술지	대한토목학회지	대중교통 이동성과 잠재수요를 이용한 도시내 지역간 직결버스 기종점 선정에 관한 연구	2011.07 (예정)	장경욱	대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 이용수요 추정 (남서울대학교)	공개	학회지게재 논문
학-34	일반학술지	한국철도학회	고속도로 연계성 향상이 고속철도 수단선택행태에 미치는 영향 분석연구	2011.07 (예정)	정성봉	고속철도·고속도로 연계환승체계 구축 기본구상 (서울산업대학교)	공개	학회지게재 논문

◎ 국내외 학술회의 발표

코드	국내/국외 구분	학술회의 명칭	학술회의 개최국명	발표일	저자	관련연구 (해당연구기관)	비고 (관련특허, 공개여부)	증빙
회-1	국내	대한교통학회 제55회 학술발표대회	대한민국	2007.02	권영종	교통연계 및 환승체계를 위한 체계 종합 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-2	국내	대한토목학회 정기학술대회	대한민국	2007.10	강호윤 외 3인	보행자 교통체계구축 (부산대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-3	국내	한국ITS학회 추계학술대회	대한민국	2007.10	정호준 외 2인	환승센터 설계 및 운영분석을 위한 보행행태 모형 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-4	국내	한국철도학회 추계학술대회	대한민국	2007.11	김성은 외 2인	환승연계시설 안내표지판의 표준화 (서울산업대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-5	국내	한국건설관리학회 정기학술발표대회	대한민국	2007.11	장성용	연구개발사업의 성과향상을 위한 관리체계 개발 (서울산업대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-6	국내	대한교통학회 제57회 학술발표회	대한민국	2007.11	정호준 외 1인	환승센터 설계 및 운영분석을 위한 보행행태 모형 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-7	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2008.05	장재민 외 3인	시범사이트 구축 및 평가 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-8	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2008.05	김민주 외 3인	시범사이트 구축 및 평가 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-9	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2008.05	박경욱 외 3인	시범사이트 구축 및 평가 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-10	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2008.05	이주영 외 3인	시범사이트 구축 및 평가 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-11	국내	대한산업공학학회 한국경영과학회 춘계공동학술대회	대한민국	2008.05	이원영 외 4인	연구개발사업의 성과향상을 위한 관리체계 개발 (서울산업대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-12	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2008.05	강경우 외 1인	한국형 환승센터 모형개발 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-13	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2008.05	강경우 외 1인	한국형 환승센터 모형개발 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-14	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2008.05	강경우 외 1인	한국형 환승센터 모형개발 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-15	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2008.05	이정엽 외 3인	환승센터 설계 및 운영분석을 위한 보행행태 모형 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문

코드	국내/국외 구분	학술회의 명칭	학술회의 개최국명	발표일	저자	관련연구 (해당연구기관)	비고 (관련특허, 공개여부)	증빙
회-16	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2008.05	최광현 외 3인	환승센터 설계 및 운영분석을 위한 보행행태 모형 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-17	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2008.05	이영인 외 2인	환승센터 설계 및 운영분석을 위한 보행행태 모형 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-18	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2008.05	천승훈 외 2인	환승센터 설계 및 운영분석을 위한 보행행태 모형 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-19	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2008.05	조원영 외 1인	환승센터 설계 및 운영분석을 위한 보행행태 모형 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-20	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2008.05	이승관 외 2인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-21	국내	한국ITS학회 츈계학술대회	대한민국	2008.05	류병용 외 2인	실시간 연계환승정보 시스템기술 (부경대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-22	국내	한국철도학회춘계 학술대회	대한민국	2008.06	최영은 외 2인	교통연계 및 환승시스템 평가지침 및 검증기준 설계 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-23	국내	대한토목학회구조 분야 합동 학술발표회	대한민국	2008.07	김부원 외 3인	연계환승정보시설 설계편람 개발 (원 이앤씨)	공개	학술발표 대회논문
회-24	국내	대한토목학회구조 분야 합동 학술발표회	대한민국	2008.09	김종해 외 2인	환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발 (서울산업대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-25	국내	대한토목학회구조 분야 합동 학술발표회	대한민국	2008.09	김철순 외 2인	환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발 (서울산업대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-26	국내	대한교통학회 제59회 학술발표회	대한민국	2008.10	김황배 외 1인	환승 교통 수요추정모형개발 및 수요예측 (남서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-27	국내	대한교통학회 제59회 학술발표회	대한민국	2008.10	차동득 외 2인	환승센터 구축 기본계획 수립 ((주)건화)	공개	학술발표 대회논문
회-28	국외	제15회 뉴욕 ITS 세계대회	미국	2008.11	임정실	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문

코드	국내/국외 구분	학술회의 명칭	학술회의 개최국명	발표일	저자	관련연구 (해당연구기관)	비고 (관련특허, 공개여부)	증빙
회-29	국외	제15회 뉴욕 ITS 세계대회	미국	2008.11	강경우	한국형 환승센터 모형개발 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-30	국내	한국ITS학회 추계학술대회	대한민국	2008.11	강경우 외 1인	한국형 환승센터 모형개발 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-31	국내	한국ITS학회 추계학술대회	대한민국	2008.11	강경우 외 1인	한국형 환승센터 모형개발 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-32	국내	한국ITS학회 추계학술대회	대한민국	2008.11	강경우 외 1인	한국형 환승센터 모형개발 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-33	국내	한국ITS학회 추계학술대회	대한민국	2008.11	권기찬 외 2인	실시간 교통수단간 연계스케줄링 개발 (지오메틱코리아)	공개	학술발표 대회논문
회-34	국외	TRB 88th Annual meeting	미국	2009.01	강경우 외 1인	한국형 환승센터 모형개발 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-35	국내	대한교통학회 제60 학술발표회	대한민국	2009.02	임정실	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-36	국내	대한교통학회 제60 학술발표회	대한민국	2009.02	한승준 외 2인	영상기반 보행환경 정보수집 기술개발 ((주)제이티)	공개	학술발표 대회논문
회-37	국내	대한교통학회 제60 학술발표회	대한민국	2009.02	배명환	요소기술의 성능검증 및 표준화 ((사)ITS Korea)	공개	학술발표 대회논문
회-38	국내	대한교통학회 제60 학술발표회	대한민국	2009.02	김부원 외 3인	환승센터 동적안내시설 개발 (원 이앤씨)	공개	학술발표 대회논문
회-39	국내	대한교통학회 제60 학술발표회	대한민국	2009.02	박경욱 외 3인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-40	국내	대한교통학회 제60 학술발표회	대한민국	2009.02	이정엽 외 3인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-41	국내	대한교통학회 제60 학술발표회	대한민국	2009.02	한명주 외 3인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-42	국내	대한교통학회 제60 학술발표회	대한민국	2009.02	김철순 외 2인	환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발 (서울산업대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-43	국내	대한교통학회 제60 학술발표회	대한민국	2009.02	이정준 외 3인	환승차량 컨시어지 기술 (모루시스템)	공개	학술발표 대회논문

코드	국내/국외 구분	학술회의 명칭	학술회의 개최국명	발표일	저자	관련연구 (해당연구기관)	비고 (관련특허, 공개여부)	증빙
회-44	국내	대한교통학회 제60 학술발표회	대한민국	2009.02	이승관 외 2인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-45	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2009.04	이겨라 외 1인	한국형 환승센터 모형개발 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-46	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2009.04	강경우 외 1인	한국형 환승센터 모형개발 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-47	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2009.04	강영은 외 2인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-48	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2009.04	남대식 외 2인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-49	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2009.04	장효석 외 4인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-50	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2009.04	임현섭 외 4인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-51	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2009.04	김대현 외 3인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-52	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2009.04	김민주 외 3인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-53	국내	대한철도학회 춘계학술대회	대한민국	2009.04	한성엽 외 3인	환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발 (서울산업대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-54	국내	대한철도학회 춘계학술대회	대한민국	2009.04	이종국 외 2인	환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발 (서울산업대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-55	국내	대한철도학회 춘계학술대회	대한민국	2009.04	한성엽 외 2인	환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발 (서울산업대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-56	국내	대한철도학회 춘계학술대회	대한민국	2009.04	김강섭 외 1인	환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발 (서울산업대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-57	국외	ISO/TC WG17	태국	2009.05	임정실 외 1인	교통연계환승 통합운영시스템	공개	학술발표 대회논문

코드	국내/국외 구분	학술회의 명칭	학술회의 개최국명	발표일	저자	관련연구 (해당연구기관)	비고 (관련특허, 공개여부)	증빙
						실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)		
회-58	국내	한국자동차공학회 학술대회	대한민국	2009.05	정종인 외 3인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-59	국외	CASPT09	홍콩	2009.07	김황배 외 2인	환승 교통 수요추정모형개발 및 수요예측 (남서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-60	국외	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회	스웨덴	2009.09	김성은 외 2인	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-61	국외	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회	스웨덴	2009.09	임정실 외 1인	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-62	국외	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회	스웨덴	2009.09	문영준	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-63	국외	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회	스웨덴	2009.09	임정실 외 1인	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-64	국외	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회	스웨덴	2009.09	문영준	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-65	국외	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회	스웨덴	2009.09	박준식 외 2인	연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-66	국내	한국ITS학회 추계학술대회	대한민국	2009.10	노종기 외 2인	환승센터 접근교통수단 설계편람개발 (한국종합기술개발)	공개	학술발표 대회논문
회-67	국내	유비쿼터스 LBS학회 추계학술대회	대한민국	2009.10	박종서 외 3인	보행자(단말기) 위치측위 기술개발 ((주)제이티)	공개	학술발표 대회논문
회-68	국내	대한교통학회 제61회 학술발표회	대한민국	2009.11	강경훈	GIS기반 환승센터 통합운영시스템 구현 (한국공간정보통신)	공개	학술발표 대회논문

코드	국내/국외 구분	학술회의 명칭	학술회의 개최국명	발표일	저자	관련연구 (해당연구기관)	비고 (관련특허, 공개여부)	증빙
회-69	국내	한국철도학회 추계학술대회	대한민국	2009.11	강경훈	GIS기반 환승센터 통합운영시스템 구현 (한국공간정보통신)	공개	학술발표 대회논문
회-70	국내	대한교통학회 제61회 학술발표회	대한민국	2009.11	김성은	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-71	국내	대한교통학회 제61회 학술발표회	대한민국	2009.11	노문섭 외 3인	보행자(단말기) 위치측위 기술개발 ((주)제이티)	공개	학술발표 대회논문
회-72	국내	대한교통학회 제61회 학술발표회	대한민국	2009.11	유인선 외 3인	보행자(단말기) 위치측위 기술개발 ((주)제이티)	공개	학술발표 대회논문
회-73	국내	대한교통학회 제61회 학술발표회	대한민국	2009.11	전영철 외 2인	실시간 연계환승 정보시스템 기술개발 (DB정보통신(주))	공개	학술발표 대회논문
회-74	국내	대한교통학회 제61회 학술발표회	대한민국	2009.11	박준식 외 1인	연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-75	국내	대한교통학회 제61회 학술발표회	대한민국	2009.11	배명환	요소기술의 성능검증 및 표준화 ((사)ITS Korea)	공개	학술발표 대회논문
회-76	국외	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회	스웨덴	2009.11	배명환	요소기술의 성능검증 및 표준화 ((사)ITS Korea)	공개	학술발표 대회논문
회-77	국외	The 8th EASTS Conference	인도네시아	2009.11	강경우 외 1인	한국형 환승센터 모형개발 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-78	국내	대한교통학회 제61회 학술발표회)	대한민국	2009.11	김황배	환승 교통 수요추정모형개발 및 수요예측 (남서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-79	국내	대한교통학회 제61회 학술발표회	대한민국	2009.11	김황배	환승 교통 수요추정모형개발 및 수요예측 (남서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-80	국내	대한교통학회 제61회 학술발표회	대한민국	2009.11	박선복 외 3인	환승센터 구축 기본계획 수립 ((주)건화)	공개	학술발표 대회논문
회-81	국외	The 8th EASTS Conference	인도네시아	2009.11	한명주 외 3인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-82	국외	The 8th EASTS Conference	인도네시아	2009.11	이정엽 외 3인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문

코드	국내/국외 구분	학술회의 명칭	학술회의 개최국명	발표일	저자	관련연구 (해당연구기관)	비고 (관련특허, 공개여부)	증빙
회-83	국외	The 8th EASTS Conference	인도네시아	2009.11	장현호 외 3인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-84	국내	대한교통학회 제61회 학술발표회	대한민국	2009.11	허진녕 외 1인	환승센터의 상황대응 의사결정 지원시스템 구현에 관한 연구 ((주)유에스티)	공개	학술발표 대회논문
회-85	국외	제16회 스톡홀름 ITS 세계대회	스웨덴	2009.11	이승관 외 2인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-86	국외	IC-NIDC 2009	중국	2009.11	정종인 외 2인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-87	국내	대한교통학회 제61회 학술발표회	대한민국	2009.11	김준성 외 2인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-88	국외	ICONI 2009	태국	2009.12	정종인 외 2인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-89	국외	TRB 89th Annual meeting	미국	2010.01	문영준 외 1인	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-90	국내	대한교통학회 제62회 학술발표회	대한민국	2010.02	김성은	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-91	국내	대한교통학회 제62회 학술발표회	대한민국	2010.02	김부원 외 2인	연계환승정보시설 설계편람 개발 (원 이앤씨)	공개	학술발표 대회논문
회-92	국내	대한교통학회 제62회 학술발표회	대한민국	2010.02	이광선 외 2인	연계환승정보시설 설계편람 작성 ((주)유신)	공개	학술발표 대회논문
회-93	국내	대한교통학회 제62회 학술발표회	대한민국	2010.02	박준식	연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-94	국내	대한철도학회 춘계학술대회	대한민국	2010.02	김연웅 외 2인	환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발 (서울산업대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-95	국내	대한교통학회 제62회 학술발표회	대한민국	2010.02	김연웅 외 3인	환승센터 시설배치기준 및 설계편람 개발 (서울산업대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-96	국내	대한철도학회 춘계학술대회	대한민국	2010.03	이경노 외 3인	철도 환승센터 설계편람 작성 (극동엔지니어링)	공개	학술발표 대회논문

코드	국내/국외 구분	학술회의 명칭	학술회의 개최국명	발표일	저자	관련연구 (해당연구기관)	비고 (관련특허, 공개여부)	증빙
회-97	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2010.05	박진용 외 2인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-98	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2010.05	황익수 외 2인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-99	국내	한국ITS학회 춘계학술대회	대한민국	2010.05	이숭봉 외 2인	환승센터 시설 운영 및 이용행태 알고리즘 개발 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-100	국내	한국통신학회 하계종합학술발표회	대한민국	2010.06	최병무 외 3인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-101	국외	IC-NIDC 2010	중국	2010.09	서성뢰 외 1인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-102	국외	제17회 부산 ITS 세계대회	대한민국	2010.10	강경훈	GIS기반 환승센터 통합운영세스템 구현 (한국공간정보통신)	공개	학술발표 대회논문
회-103	국외	제17회 부산 ITS 세계대회	대한민국	2010.10	김성은	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-104	국외	제17회 부산 ITS 세계대회	대한민국	2010.10	노문섭 외 2인	보행자(단말기) 위치측위 기술개발 ((주)제이티)	공개	학술발표 대회논문
회-105	국외	제17회 부산 ITS 세계대회	대한민국	2010.10	노문섭 외 2인	보행자(단말기) 위치측위 기술개발 ((주)제이티)	공개	학술발표 대회논문
회-106	국외	제17회 부산 ITS 세계대회	대한민국	2010.10	유인선 외 2인	보행자(단말기) 위치측위 기술개발 ((주)제이티)	공개	학술발표 대회논문
회-107	국내	대한교통학회 제63회 학술발표회	대한민국	2010.10	박준식	연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-108	국내	대한교통학회 제63회 학술발표회	대한민국	2010.10	박준식	연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-109	국내	대한교통학회 제63회 학술발표회	대한민국	2010.10	박준식	연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-110	국외	제17회 부산 ITS 세계대회	대한민국	2010.10	이태윤 외 2인	영상기반 보행환경 정보수집 기술개발 ((주)제이티)	공개	학술발표 대회논문

코드	국내/국외 구분	학술회의 명칭	학술회의 개최국명	발표일	저자	관련연구 (해당연구기관)	비고 (관련특허, 공개여부)	증빙
회-111	국외	제17회 부산 ITS 세계대회	대한민국	2010.10	오동섭	요소기술의 성능검증 및 표준화 ((사)ITS Korea)	공개	학술발표 대회논문
회-112	국외	제17회 부산 ITS 세계대회	대한민국	2010.10	배명환	요소기술의 성능검증 및 표준화 ((사)ITS Korea)	공개	학술발표 대회논문
회-113	국내	대한교통학회 제63회 학술발표회	대한민국	2010.10	김정은 외 1인	환승센터 설계 및 운영분석 알고리즘 고도화 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-114	국내	대한교통학회 제63회 학술발표회	대한민국	2010.10	임지혜 외 1인	환승센터 설계 및 운영분석 알고리즘 고도화 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-115	국내	대한교통학회 제63회 학술발표회	대한민국	2010.10	송슬기 외 1인	환승센터 설계 및 운영분석 알고리즘 고도화 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-116	국내	대한교통학회 제63회 학술발표회	대한민국	2010.10	성기범 외 1인	환승센터 설계 및 운영분석 알고리즘 고도화 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-117	국내	제17회 부산 ITS 세계대회	대한민국	2010.10	김준성 외 1인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-118	국내	제17회 부산 ITS 세계대회	대한민국	2010.10	정종인 외 2인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-119	국외	ICONI 2010	필리핀	2010.12	정종인 외 1인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-120	국외	TRB 90th Annual meeting	미국	2011.01	박준식 외 1인	연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-121	국내	대한교통학회 제64회 학술발표회	대한민국	2011.02	임지혜 외 1인	환승센터 설계 및 운영분석 알고리즘 고도화 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-122	국내	대한교통학회 제64회 학술발표회	대한민국	2011.02	박정환 외 2인	환승센터 설계 및 운영분석 알고리즘 고도화 (서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-123	국내	한국통신학회 동계종합학술발표회	대한민국	2011.02	최병무 외 4인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-124	국내	한국통신학회 동계종합학술발표회	대한민국	2011.02	박민규 외 4인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문

코드	국내/국외 구분	학술회의 명칭	학술회의 개최국명	발표일	저자	관련연구 (해당연구기관)	비고 (관련특허, 공개여부)	증빙
회-125	국내	한국 LBS학회 춘계학술세미나	대한민국	2011.04	신중수 외 2인	GIS기반 환승센터 통합운영시스템 구현 (한국공간정보통신)	공개	학술발표 대회논문
회-126	국외	The 9Th EASTS	대한민국	2011.06	문영준	교통연계환승 통합운영시스템 실용화 및 테스트베드 운영 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-127	국외	The 9Th EASTS	대한민국	2011.06	차석경	테스트베드 구축 및 운영 ((주)유에스티)	공개	학술발표 대회논문
회-128	국외	The 9Th EASTS	대한민국	2011.06	장경욱 외 3인	대도시권 대중교통 사각지대 연계환승체계 구축방안 (남서울대학교)	공개	학술발표 대회논문
회-129	국외	The 9Th EASTS	대한민국	2011.06	정성봉	고속철도·고속도로 연계환승체계 구축 수요예측	공개	학술발표 대회논문
회-130	국외	The 9Th EASTS	대한민국	2011.06	박준식 외 1인	연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축 (한국교통연구원)	공개	학술발표 대회논문
회-131	국외	The 9Th EASTS	대한민국	2011.06	임정실	연구개발의 기획관리 및 연계교통 활성화 기반구축 (한국교통연구원)	공개	학술발표
회-132	국내	한국통신학회 동계종합학술발표회	대한민국	2011.06	조혁원 외 4인	환승통합운영체계 통신부문 연구 (한양대학교)	공개	학술발표 대회논문

□ 실용화 성과

◎ 기술실시계약 (천원)

코드	기술실시계약 명칭	체결(예정)일	소유기관	실시기업명	실시구분 (Type1,2,3)	실시(예정)금액
실-1	"보행자/돌발 상황정보 제공서비스"시연 구축	2010.10.22	한국교통연구원	(주)제이티	Type-2	1,000
실-2	"모바일기반 동적정보제공 시스템"시연 구축	2010.10.22	한국교통연구원	(주)유에스티	Type-2	5,769
실-3	스마트 환승안내 정보 제공 기술	2011.07.13	한국교통연구원	(주)유에스티	Type-2	1,180,617
실-4	영상검지 기반 보행환경 정보 수집 기술	2011.07.13	한국교통연구원	(주)제이티	Type-2	553,913
실-5	환승센터 공간DB구축 기술	2011.07.13	한국교통연구원	(주)한국공간정보통신	Type-2	301,782
실-6	보행자 위치측위 기술	2011.07.13	한국교통연구원	(주)제이티	Type-2	573,839

실-7	환승센터 설계 및 운영분석 프로그램 (P-Sim) 사용	2011. 예정	서울대학교	건일 엔지니어링	Type-3	협의중
실-8	환승센터 유형별 전자설계 편람	2011. 예정	한양대학교	-	Type-3	협의중
실-9	모바일 환승센터 정보제공 프로그램(갈아타기 모바일)	2011. 예정	한국교통연구원	SKT	미정	협의중
실-10	모바일 환승센터 정보제공 프로그램(갈아타기 모바일)	2011. 예정	한국교통연구원	KT	미정	협의중

※ Type1: 자체실시, Type2: 3자실시(연구참여기업), Type3: 3자실시(연구비참여기업)

◎ 사업화/제품화 (천원)

코드	사업명	업체명	사업기간	매출액 (백만원)	기술료 징수(예정)액	해당 기술실시 계약 (코드)	비고 (추진현황/계획)
사-1	부산TS세계대회 기술시연 시스템 구축사업 중 모바일 동적환승정보제공 시스템 부분	(주)유에스티	2010.10~2011.01	132백만원	5백만원	실-1	2011.01 사업완료
사-2	보행자/돌발상황 정보제공 서비스	(주)제이티	2010.10	20백만원	1백만원	실-2	2010.10 사업완료

주 의

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 국가교통핵심기술개발사업(교통체계효율화사업)의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 국가교통핵심기술개발사업(교통체계효율화사업)의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.