

17RTRP-
B086931
-04

보안 과제(), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개()
철도기술연구사업 최종보고서

R&D
/17RTRP-B086931-04

**ICT기반 철도 이용객
정보 제공기술 개발**

(1 세 부)

- 철도 이용객 정보 표준화 및 실용화 기반 구축

최종보고서

2018. 09.

주관연구기관 / 한국철도기술연구원
공동연구기관 / (주)유코아시스템
(주)오션정보기술

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

Land Infrastructure and Transport R&D Report

최종보고서

ICT 기반 철도 이용객 정보 제공 기술 개발

국토교통과학기술진흥원

2. 제출문

제 출 문

국토교통과학기술진흥원장 귀하

‘ICT기반 철도 이용객 정보 제공 기술 개발’과제의 1세부 과제인 “철도 이용객 정보 표준화 및 실용화 기반구축”(연구개발 기간 : 2014.11.10. ~ 2018.07.09.) 과제의 최종보고서(안)을 제출합니다.

2018. 09.

주관연구기관명 :	한국철도기술연구원	(대표자) 나희승	(연구책임자) 안태기
협동연구기관명 :	한국철도기술연구원	(대표자) 나희승	(연구책임자) 안태기
공동연구기관명 :	(주)유코아시스템	(대표자) 박현범	(연구책임자) 최용호
	(주)오션정보기술	(대표자) 이종규	(연구책임자) 정세영

주관연구기관책임자 : 안태기

협동연구기관책임자 : 안태기

공동연구기관책임자 : 최용호, 정세영

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제38조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

3. 보고서 요약서

보고서 요약서

과제 고유 번호	17RTRP-B08693 1-04	해당 단계 연구 기간	2014. 11. 10. - 2018. 07. 09. (3년8개월)	단계구분	4/4
연구사업명	중사업명	철도기술연구사업			
	세부사업명				
연구과제명	대과제명	ICT기반 철도 이용객 정보 제공기술 개발			
	세부과제명	철도 이용객 정보 표준화 및 실용화 기반구축			
연구책임자	안태기	해당단계 참여 연구원 수	총: 57명 내부: 57명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:2,032,000천원 기업: 680,000천원 정부 외: 천원 계:2,712,000천원
		총 연구기간 참여 연구원 수	총:201명 내부:201명 외부: 명	총 연구개발비	정부:5,707,000천원 기업:1,918,000천원 정부 외: 천원 계:7,625,000천원
연구기관명 및 소속 부서명	한국철도기술연구원 스마트모빌리티연구팀			참여기업명 (주)유코아시스템 (주)오션정보기술	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:				

- 본 연구에서는 전국 철도운영기관의 철도 이용객 데이터를 표준화하고 이를 효율적으로 수집, 관리, 제공하기 위한 표준규격서, 데이터 관리지침(제도/정책), 유지관리 방안, 품질 가이드라인을 연구/개발하여 수집/관리/포털 시스템에 적용함
- 수집시스템은 표준화를 통해 정의된 철도 이용객 데이터를 정적데이터와 동적(실시간)데이터로 분류하여 전국 철도 운영기관별 데이터를 수집 안정적으로 수집하기 위한 기술임
- 관리시스템은 수집시스템을 통해 수집된 데이터에 표준화 규칙, 데이터품질 정책을 적용하여 고품질 데이터 관리와 서비스를 제공하기 위한 철도 이용객 데이터(데이터 셋)을 관리하는 기술임
- 포털시스템은 수집/관리 시스템을 통해 축적된 철도 이용객 데이터를 제공하는 통합 창구로서 이용자가 쉽고 편리하게 철도 이용 정보를 접근하고 활용할 수 있도록 다양한 방식으로 데이터를 제공하는 서비스 기술임

보고서 면수
p. 130

4. 국문 요약문

연구의 목적 및 내용	◦ 목적 - 정부, 철도운영기관, 기업, 민간에서 철도 이용객 정보를 공유하기 위한 표준화 및 제도를 구축하고, 정보공유시스템을 구축하여 국가적인 철도 이용객 정보 인프라 구현 ◦ 내용 - 전국 철도 운영기관의 비표준화된 철도 이용객 정보를 표준화하고, 정보의 공개 및 활용을 위한 제도 마련 - 국내 철도운영기관의 표준화된 철도 이용객 정보를 경제적이고 효율적으로 수집하기 위한 철도 이용객 정보 수집 기술개발 - 수집된 철도 이용객 정보를 DB화하여 저장 및 관리하고, 파일 데이터 또는 오픈API를 생성하여 사용자에게 원활하게 제공하기 위한 철도 이용객 정보 관리 기술개발 - 정부, 철도운영기관, 민간 및 기업에서 철도 이용객 정보를 원활하게 활용할 수 있는 철도 이용객 정보 포털 기술개발				
연구개발성과	◦ 철도 이용객 정보 표준화 ◦ 철도 이용객 정보 수집 기술개발 ◦ 철도 이용객 정보 관리 기술개발 ◦ 철도 이용객 정보 포털 기술개발 ◦ 국내 논문 게재 8건 ◦ 국내 특허 등록 5건 ◦ 국내 특허 출원 8건 ◦ S/W 등록 14건				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	◦ 공공기관 정보 공개 문화 확산 및 공공데이터 개발 확대에 따른 철도 운영기관들의 정보공개 및 공공데이터 개발 전략 등 활용 ◦ 철도 정보 표준화 및 정보 제공을 통하여 철도교통의 스마트콘텐츠 1인 창조기업 또는 소기업을 강소기업으로 육성할 수 있는 신시장 창출 기반 활용 ◦ 철도 이용객 정보 표준화를 통한 전국적인 표준 철도 정보제공 시스템 개발을 위한 인프라 기술 확보 ◦ 데이터 공유 선순환 구조 확립(민간이 수집하기 어려운 정보를 일괄적으로 수집하여 제공함으로써, 양질의 데이터를 이용한 고품질 서비스 제공을 위한 콘텐츠 및 새로운 비즈니스 모델 개발 가능)				
핵심어 (5개 이내)	철도이용객정보 표준화	철도이용객정보 공유시스템	철도이용객정보 수집 기술개발	철도이용객정보 관리 기술개발	철도이용객정보 포털 기술개발

5. 영문 요약문

< SUMMARY >

Purpose & Contents	◦ Purpose - Construct standardization, system and information share system for sharing railway passenger information with government, railway corporations, companies and private interests and therefore realize of railway passenger information infra nationally ◦ Contents - Standardize railway passenger information from all of the railway corporations and make systems for release of information and utilization. - Develop of railway passenger information collecting system collecting economically, efficiently about standardized railway passenger information from national railway corporations. - Collected railway passenger informations are managed and stored by making DB and develop of railway passenger information management system for provision smoothly through generating file data or open API - Develop of railway passenger information portal system for using railway passenger information smoothly with government, railway corporations, companies and private interests.				
Results	◦ Railway passenger information standardization establishment and construction ◦ Development of railway passenger information gathering technology ◦ Development of railway passenger information management technology ◦ Development of railway passenger information portal technology ◦ Domestic Papers : 9 Articles ◦ Korean Patent Registration : 8 Articles ◦ Korean Patent Application : 3 Articles ◦ S/W Registration : 10 Articles				
Expected Contribution	◦ Utilization such as spread opening information of public institution information and opening information of railway corporations and public data development strategy. ◦ Utilization such as making new market for improvement of small or individual companies through railway information standardization and information offering. ◦ Guarantee of technology infra for national standard railway information provision system development. ◦ Data share virtuous circle established structure. (Possible to develop of new business model and contents for high quality service provision through quality data)				
Keywords	Railway passenger information standardization	Railway passenger information share system	Railway passenger information collecting system	Railway passenger information management system	Railway passenger information portal system

(7쪽 중 제5쪽)

6. 본문 목차

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	15
2. 국내외 기술 개발 현황	19
3. 연구 수행 내용 및 성과	21
4. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	113
5. 연구개발성과의 활용 계획	120
6. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보	127
7. 연구개발성과의 보안등급	127
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황	127
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적	127
10. 연구개발과제의 대표적 연구 실적	127
11. 기타 사항	129
12. 참고 문헌	129

〈 표 목 차 〉

<표-1> 철도데이터 제공 현황	20
<표-2> 연구수행목표	21
<표-3> 데이터 정합성 향상기술	29
<표-4> 철도이용객 데이터 표준화 핵심기술	35
<표-5> 철도이용객 정보 수집 시스템 Asis Tobe	36
<표-6> 철도이용객 정보 관리시스템 API	37
<표-7> 철도이용객 정보포털 시스템 연계 시스템	37
<표-8> 철도이용객 정보의 표준분류체계 항목 수	38
<표-9> 표준규격서 주요 내용	40
<표-10> 표준규격서 적용 주요기준	41
<표-11> 철도이용객 정보 표준화 구성	42
<표-12> 정보 이용 대상자별 서비스 분류체계	43
<표-13> 철도역사 안내도 이미지 표준화	44
<표-14> 철도 역사 안내도 표준화 구축 및 적용 현황	45
<표-15> 철도 이용객 정보 픽토그램 표준화	46
<표-16> 표준 픽토그램 적용 수	46
<표-17> 철도 이용객 정보 공개 제도 구축	47
<표-18> 철도데이터 관련 제도	47
<표-19> 철도 이용객 정보 활용관련 제도 지침안 마련	47
<표-20> 향후 시스템 운영 대안별 제도화 전략	48
<표-21> 시스템 운영대안 분석	48
<표-22> 철도 이용객 정보 시스템 유지 관리 범위	49
<표-23> 철도 이용객 정보 시스템 유지,관리 수행 업무 및 인력투입	49
<표-24> 철도 정보 유형 분류	62
<표-25> 열차 운행 상태 학습데이터	62
<표-26> 열차 운행 상태별 학습 키워드	62
<표-27> Words and Loop Table	63
<표-28> CNN Parameters	63
<표-29> CNN 알고리즘 반복 학습 정확도 추출	64
<표-30> 데이터 분류 결과	64
<표-31> 데이터 품질인증 결과	75
<표-32> 오픈API 명세서	76
<표-33> 공공데이터 포털 표준 데이터 보유 현황	78
<표-34> 공공데이터 포털의 표준데이터 제공 현황	78
<표-35> 공공데이터 포털 표준 데이터 보유 현황	79
<표-36> Time Table / RealTime Data 비교	81
<표-37> 교통약자를 위한 철도 이용 데이터 항목	84

<표-38> 교통약자를 위한 철도 이용 데이터 실용화 현황	87
<표-39> 포털시스템 주요 기능	89
<표-40> 데이터 및 API건수	93
<표-41> OPEN API 사용건수	93
<표-42> 교통약자 정보 수집 현황	95
<표-43> 교통약자 정보 시각화 방안	96
<표-44> 전국통합 정보 시스템 구축 시 경제적 편익	118
<표-45> 각 철도 운영기관 및 국정원 보안성 검토 실시	121
<표-46> 도시/광역철도 정보 현황	122
<표-47> 연차별 계획	126

8. 그림 목차

< 그림 목 차 >

<그림-1> 철도 이용객 공유시스템 구성도	15
<그림-2> 철도이용객 정보 표준화 및 실용화 목표	15
<그림-3> 부정확한 정보가 제공되고 있는 철도 정보 서비스	16
<그림-4> 철도 이용객 정보 표준화 및 제공기술 개발 필요성	16
<그림-5> 철도 이용객 정보 표준화 및 실용화 기반 구축의 연구내용	17
<그림-6> 세부별 연구성과물	18
<그림-7> 실시간 열차위치 정보 제공 서비스(프랑스)	19
<그림-8> 아마노테선 철도 정보 제공 서비스(일본)	19
<그림-9> 공공데이터포털시스템 구성도	20
<그림-10> 연구성과 검증을 위한 검토	22
<그림-11> 제공 데이터 별 전문의견 수렴	22
<그림-12> 철도이용객 정보 표준화 개요	23
<그림-13> 지역별 용어 수렴	23
<그림-14> 철도이용객데이터 표준규격서	24
<그림-15> 표준화 작성	24
<그림-16> 철도이용객 데이터 관리지침	25
<그림-17> 운영별 제도화 전략 수립 완료	25
<그림-18> DQC 데이터인증	25
<그림-19> 품질개선, 관리 가이드라인	26
<그림-20> 철도이용객 정보 유지관리 업무내용	26
<그림-21> 다양한 데이터 수집 시스템	26
<그림-22> 철도이용객 정보 수집시스템 필요성	27
<그림-23> 표준데이터 수집시스템 개발	27
<그림-24> 철도 운영기관 집합 교육 및 시스템 시범운영	27
<그림-25> 실시간 데이터 수집 기술개발	28
<그림-26> IoT 로라(LoRa) 통신 모듈 적용 동적 데이터 수집기술 연구개발	28
<그림-27> 열차 운행 장애 및 사고정보 수집기술 연구개발	28
<그림-28> 철도이용객 정보 관리 시스템 연구개요	29
<그림-29> 철도 이용객 정보 관리시스템 필요성	29
<그림-30> 한국 데이터진흥원 데이터 품질 인증 획득	30
<그림-31> 데이터 셋 정보 제공기술	30
<그림-32> 데이터 셋 정보 제공 서비스 현황	30
<그림-33> 철도 이용객 정보 포털시스템 연구개요	31
<그림-34> 철도 이용객 정보 포털 시스템 필요성	31
<그림-35> 철도이용객 정보 포털 시스템	31
<그림-36> 국내 최초 실시간 운행정보 시스템 개발	32
<그림-37> 국내 유일 교통약자 정보 웹/모바일 서비스	32
<그림-38> 전국 도시/일반철도 역사기준의 통합 정보 제공	32
<그림-39> 차량 관련 통합정보	33
<그림-40> 전국 실시간 열차운행 정보 모니터링	33

<그림-41> 철도역사 실시간 환경 정보 제공 시스템	33
<그림-42> 전국 철도역사 시설물 통계정보	34
<그림-43> 철도 이용객 정보 포털시스템 활용사례	34
<그림-44> 철도 운영기관 홈페이지 연동	34
<그림-45> 철도이용객 데이터 표준화 핵심기술	35
<그림-46> 표준 분류별 철도이용객 공공데이터 수집 현황	35
<그림-47> 동적(실시간) 열차 상태 정보 수집	36
<그림-48> 데이터 정합성 향상 기술	36
<그림-49> 데이터 표준화와 품질관리	37
<그림-50> 레일포털시스템	37
<그림-51> 철도이용객 정보의 표준분류체계	38
<그림-52> 철도이용객 표준정보의 정,동적 분류체계	39
<그림-53> 철도 이용객 정보 표준규격서	40
<그림-54> 소분류 항목별 속성 정보 정의 예시	41
<그림-55> 철도 이용객 정보 비표준 사례	43
<그림-56> 수도권 1·4호선 서울역사 안내도	44
<그림-57> 수도권 인천2호선 가재울역	44
<그림-58> 수도권 우이신설 가오리역	44
<그림-59> 교통약자를 위한 철도역사이용정보	45
<그림-60> 철도통합정보시스템 역사정보	45
<그림-61> 공공안내용 픽토그램(ISO 7001)	45
<그림-62> 공공안내용 픽토그램(KS A 0901)	45
<그림-63> KORAIL 공공안내 픽토그램	45
<그림-64> 수도권 7호선 고속터미널역 시설물 정보 현황	46
<그림-65> 운영수행을 위한 관리 요소	49
<그림-66> 철도 이용객 정보 수집기술 연구개발	50
<그림-67> 영상정보 추출 전/후 시스템 구성비교	51
<그림-68> 운영기관 별 차량 위치 모니터링 화면	52
<그림-69> 대구도시철도 1호선 Layout 분석	52
<그림-70> 대구도시철도 3호선 Layout 분석	53
<그림-71> 부산 1 ~ 4호선 행선 안내 정보 통합화면	53
<그림-72> 영상분석 기반 차량 운행상태 인식 절차	54
<그림-73> 정보 영역 패턴 분석	54
<그림-74> 선택된 기준(대표) 이미지(좌) 및 영상분석을 통한 인식결과(우)	54
<그림-75> KNN을 이용한 클래스 분류	55
<그림-76> 영상 분석 기반 실시간 열차 운행정보 시스템 구성도	55
<그림-77> 영상 분석 기반 실시간 열차 운행정보 H/W 설치화면	56
<그림-78> 실시간 열차 운행정보 정보처리 과정	56
<그림-79> 부산 1호선 영역 설정	57
<그림-80> 온습도 모듈 하드웨어 아키텍처	58
<그림-81> WiFi 모듈 하드웨어 아키텍처	58
<그림-82> LoRa 모듈 하드웨어 아키텍처	58
<그림-83> 메인모듈 및 3D 모델링	59
<그림-84> 메인 모듈의 핵심 MCU 레벨의 레퍼런스	59

<그림-85> 복합모듈센서 실물 이미지	59
<그림-86> 센서 측정 내용	60
<그림-87> 센서 측정결과 도착정보 확인	60
<그림-88> 온도 센서 측정 결과	61
<그림-89> 습도 센서 측정 결과	61
<그림-90> SNS를 통한 정보수집	61
<그림-91> SNS Data Structuring Process	61
<그림-92> CNN 계층구조	63
<그림-93> 실험 역사 선정	65
<그림-94> 온/습도 센서 시스템 구성도	65
<그림-95> 온습도 비콘	66
<그림-96> 중계기 H/W 모듈	66
<그림-97> 센서 실물 이미지	66
<그림-98> 기온과 습도의 양에 따른 Humidex 도표	66
<그림-99> 역사 온습도 관리 시스템	67
<그림-100> 온습도 비콘	67
<그림-101> 온습도 비콘	67
<그림-102> 연구(검증) 대상의 시스템 구성도	68
<그림-103> 테스트베드 IoT 환경 구축 현황	68
<그림-104> 환경/POI Sensor 데이터 블록	68
<그림-105> 철도 이용객 데이터(데이터 셋)팅	69
<그림-106> 데이터블록 조회	69
<그림-107> 검증용 S/W	69
<그림-108> 9개소 POI Sensor Data	69
<그림-109> 구역별 Monitoring Tool POI 맵핑	70
<그림-110> 테스트베드 구역별 현장 확인 결과 값	70
<그림-111> 검증대상 DB 구조	71
<그림-112> 검증대상의 DB data	71
<그림-113> 부산 서면역 DID 시설물	72
<그림-114> 검증대상의 DB data	72
<그림-115> 비콘 신호 테스트	73
<그림-116> 철도 이용객 정보 관리기술 구성도	74
<그림-117> 도메인별 점검 건수 및 오류 건수	75
<그림-118> 인증수준	75
<그림-119> 공공데이터 포털 표준데이터 제공 배경	77
<그림-120> 공공데이터 표준데이터 제공 자동화 기술	79
<그림-121> 공공데이터 개방 표준 도시철도 데이터 서비스 제공	79
<그림-122> 열차 이용 필요정보 설문결과	80
<그림-123> 열차 위치정보 생성 흐름도	81
<그림-124> 열차 위치 정보 생성기	81
<그림-125> 열차 위치정보 수집 흐름도	81
<그림-126> 영상분석기 화면	81
<그림-127> 도시철도 실시간 열차위치 오퍼레이션	82
<그림-128> 오픈API 정보 제공 SQL설정	82

<그림-129> 오픈API 요청/출력 변수 설정	82
<그림-130> 오픈API 정보 호출 결과	83
<그림-131> 교통약자를 위한 철도 이용 데이터 제공기술의 필요성	83
<그림-132> 교통약자 사고 현황	83
<그림-133> 교통약자 배려시설 정보 수치	83
<그림-134> 전국 철도운영기관 교통약자 데이터 수집	85
<그림-135> 교통약자를 위한 철도 이용 데이터 제공 오픈API 기술	86
<그림-136> 교통약자 정보 제공 SQL 설정	86
<그림-137> 교통약자 정보 요청/출력 변수 설정	86
<그림-138> 교통약자 오픈API 호출 결과	87
<그림-139> 철도 이용객 정보 포털시스템 정보구조도	88
<그림-140> 철도 이용객 정보 포털시스템 콘텐츠 구성	89
<그림-141> 레일포털 메인 화면	90
<그림-142> 레일포털 시스템 개발을 위한 디자인 분석	90
<그림-143> 레일포털 시스템 콘텐츠 기능	91
<그림-144> 철도 이용객 데이터(데이터 셋)_파일데이터	91
<그림-145> 철도 이용객 데이터(데이터 셋)_OpenAPI	91
<그림-146> 실시간 열차 운행 정보	92
<그림-147> 교통약자정보	92
<그림-148> 철도통합정보시스템_역사	92
<그림-149> 철도통합정보시스템_차량	92
<그림-150> 실시간 모니터링 시스템_전국	92
<그림-151> 전국 도시/광역철도 통계정보 시스템	92
<그림-152> 레일포털 초기 버전	92
<그림-153> 현재 레일포털 운영 버전	92
<그림-154> OpenAPI 제공화면	93
<그림-155> 파일데이터 제공화면	93
<그림-156> Crawling과 OpenAPI 활용 사례	93
<그림-157> 교통약자 관련 기사	94
<그림-158> 교통약자 관련 사고 현황	94
<그림-159> 서울교통공사 배려시설 현황	94
<그림-160> 인천교통공사 장애인 편의시설	94
<그림-161> 교통약자 정보 제공 항목 분석 현황	95
<그림-162> 교통약자 정보 제공 방안 자문의견 수렴	95
<그림-163> 픽토그램을 활용한 시설물 정보 제공	96
<그림-164> 텍스트 기반 시설물 위치 정보 제공	96
<그림-165> 엘리베이터가 1곳만 있을 경우	96
<그림-166> 엘리베이터가 2곳에 있을 경우	96
<그림-167> 승강장 이격거리 정보	97
<그림-168> 편의시설 정보	97
<그림-169> 이동경로 정보	97
<그림-170> 교통약자 Web 버전	97
<그림-171> 교통약자 Mobile 버전	97
<그림-172> 열차운행서비스 오류상황	98

<그림-173> 열차 운행서비스 지연상황	98
<그림-174> 실시간 열차 위치 추정 알고리즘	98
<그림-175> 실시간 열차 위치 정보 도출 흐름도	99
<그림-176> 실시간 열차 위치 추정 흐름도	99
<그림-177> 실시간 열차 위치 보정 모식도	99
<그림-178> 실시간 열차 위치 보정 흐름도	99
<그림-179> 꼬마열차 PNG 버전	100
<그림-180> 꼬마열차 SVG 버전	100
<그림-181> 실시간 열차 운행 정보	100
<그림-182> 교통약자 역사 이동경로 정보	100
<그림-183> 도시/광역철도 실시간 열차 운행 정보 시스템	100
<그림-184> 일반/고속철도 실시간 열차 운행 정보 시스템	100
<그림-185> 도시/광역철도 실시간 열차 운행 정보 시스템	101
<그림-186> 부산교통공사 실시간 열차 운행 정보화면	101
<그림-187> 전국 모니터링 시스템	101
<그림-188> 지역별 모니터링 시스템	101
<그림-189> 서울교통공사 사이버스테이션	102
<그림-190> 부산교통공사 사이버스테이션	102
<그림-191> 대구교통공사 사이버스테이션	102
<그림-192> 인천교통공사 사이버스테이션	102
<그림-193> 광주광역시도시철도공사 사이버스테이션	102
<그림-194> 대전도시철도공사 사이버스테이션	102
<그림-195> 서울교통공사 홈페이지	103
<그림-196> 대구도시철도공사 홈페이지	103
<그림-197> 민간포털 Naver 지하철 정보	103
<그림-198> 민간포털 Daum 지하철 정보	103
<그림-199> 역사정보 및 차량정보 분석 현황	104
<그림-200> 철도통합정보시스템 공통 디자인 구성요소	104
<그림-201> 철도통합정보시스템 역사정보 디자인 구성요소	104
<그림-202> 철도통합정보시스템 차량정보 디자인 구성요소	105
<그림-203> 철도통합정보시스템 철도통합정보시스템 기능 디자인 구성요소	105
<그림-204> 철도통합정보시스템 철도통합정보시스템 기능	106
<그림-205> 철도통합정보시스템 역사정보	106
<그림-206> 철도통합정보시스템 차량정보	106
<그림-207> 실시간 데이터 수집 방법	107
<그림-208> 철도 정보 수집 영역 확대 및 다양화	108
<그림-209> 철도 정보 수집 기술 개발로 전국 철도 정보 통합	108
<그림-210> 기존기술 대비 최종성과의 기술적 우수성	109
<그림-211> 기존기술 대비 정보 수집 기술 우수성	109
<그림-212> 기존기술 대비 정보 제공 기술 우수성	110
<그림-213> 국내 최초 실시간 철도 이용 정보 제공 기술	110
<그림-214> 영상 분석 기술의 우수성	110
<그림-215> 정보 보안 측면의 우수성	111
<그림-216> 데이터 수집 관점의 경제적 우수성	111

<그림-217> 데이터 관리·제공 관점의 경제적 우수성	112
<그림-218> 실시간 데이터 구축 사례에 따른 경제적 우수성	112
<그림-219> 관련 분야 기여도 기술적 측면	117
<그림-220> 경제적·산업적 측면	118
<그림-221> 사회적 측면	119
<그림-222> 실용화 계획	120
<그림-223> 국가주요 정책 요구사항 반영	120
<그림-224> 교통약자 정보 모바일 서비스 실용화 사례	122
<그림-225> 연구과제 기간 중 연구 성과 적용 현황	122
<그림-226> 부산교통공사 사이버스테이션	123
<그림-227> 대구도시철도공사 사이버스테이션	123
<그림-228> 인천교통공사 사이버스테이션	123
<그림-229> 또타지하철 앱 교통약자 정보 및 승강설비현황 정보 현황	124
<그림-230> 철도 이용객 정보 활용 및 사업화 방향	124
<그림-231> 철도 이용객 정보 구축 및 서비스 적용 현황	125

9. 본문

제1장. 연구개발과제의 개요

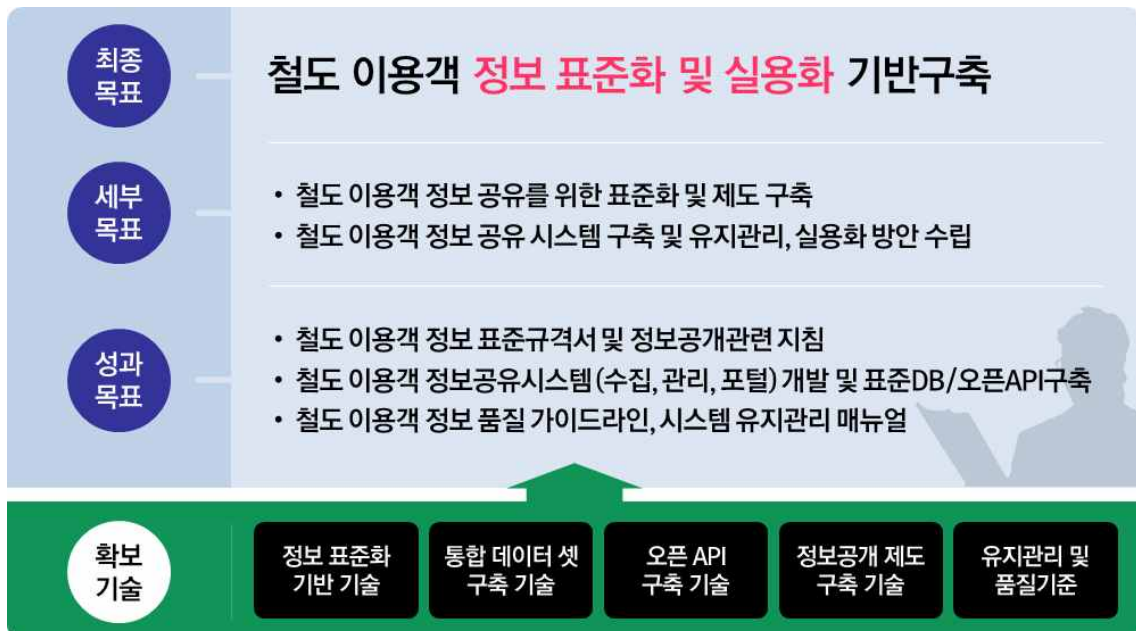
1. 연구개발 목적

- 철도 이용객이 언제 어디서나 편리하게 철도 정보(차량 혼잡도, 공기질 등)에 접근하고 이용할 수 있는 단절 없는 철도 이용객 정보제공 기술 표준화 및 핵심기술 개발



<그림-1> 철도 이용객 공유시스템 구성도

- 정부, 철도 운영기관, 기업, 민간에서 철도 이용객 정보를 공유하기 위한 표준화 및 제도를 구축하고, 정보공유시스템을 구축함으로써 국가적인 철도 이용객 정보 인프라 구현



<그림-2> 철도이용객 정보 표준화 및 실용화 목표

2. 연구개발의 필요성

- 철도운영기관별 정보의 분산 및 독립적인 관리로 비표준 정보 생산으로 인하여 국민들에게 부정확한 정보서비스를 제공하고 있어, 운영기관별 정보불균형 해소와 표준 정보 관리 및 제공을 위한 철도 정보의 표준화/통합화와 관련 제도에 대한 연구 필요
(예: 『서울역-의정부역』 구간 비교(사이버스테이션 49분, 네이버 55분, 다음 52분) “소요시간정보 최대 6분 차이발생”)



<그림-3> 부정확한 정보가 제공되고 있는 철도 정보 서비스

○ 철도 정보 공유를 위한 통합 포털의 부재로 정보 이용자들의 활용도가 낮아 최신 정보 유지 및 제공을 위한 효율적인 방안에 대한 연구와 정보 공급자(운영기관)와 수요자(정부, 민간, 철도건설/운영기관)의 원활한 정보 연계 체계 구축을 위한 철도 데이터 공유 시스템에 대한 연구가 필요함

- 철도 정보의 공급자와 수요자의 연계 체계 부재로 정보의 유통이 원활하게 이루어지지 못하고 이로 인해 철도 정보를 활용한 다양한 서비스 창출에 한계가 있음
- 철도 정보의 유통 체계를 확립하고, 철도 정보 서비스 창출을 위한 데이터 제공 및 API 제공을 위한 철도 포털 시스템에 대한 연구개발이 필요함



<그림-4> 철도 이용객 정보 표준화 및 제공기술 개발 필요성

- 철도 분야는 특성상 보안 문제 등에 의한 폐쇄적인 정보 관리 체계를 가지고 있으므로 데이터 수집을 위한 많은 비용이 수반되며, 이러한 문제를 해결하기 위한 경제적이고 효율적인 철도 데이터 수집 기술 연구가 필요함

- 따라서 보안문제를 해결하고 경제적이고 효율적으로 철도 데이터를 수집할 수 있도록 인공지능 등 ICT기술을 적극적으로 활용하여 표준화된 철도 데이터를 수집할 수 있는 기술개발이 필요함
- 또한 철도데이터의 정합성 및 최신성을 확보할 수 있는 데이터 품질관리 방안에 대한 기술개발이 필요함
- 다양한 분야의 서비스 창출을 위한 대규모 철도 원천데이터 확보 및 구축이 필요함

- 버스 등 타대중교통 시스템은 실시간 위치정보 제공 서비스가 활성화되고 있어, 철도에 대한 실시간 열차 위치 정보 요구는 이용객의 안전, 편의 서비스 등을 위해서 지속적으로 증대되고 있음

- 수도권 도시철도 구간은 일부 구간을 제외하고 실시간 열차 위치 정보가 제공되고 있으나, 부산, 대구, 광주, 인천, 대전 등의 도시철도 구간과 민간에서 운영하고 있는 대부분의 구간은 현재 실시간 열차 위치 정보를 제공하고 있지 않음
- 보안 문제를 해결하고 설치 구축 및 유지보수 비용을 최소화하여 실시간 열차 위치 정보 제공을 할 수 있도록, 관련 원시 데이터를 효율적으로 수집하고, 수집한 원시 데이터를 이용하여 실시간 열차 위치정보를 생성할 수 있는 연구가 필요함

3. 연구개발 범위

- 정부, 철도운영기관, 기업 등 철도 이용객 정보를 공유하기 위한 국가적인 철도 정보 인프라 구현에 필요한 철도 데이터 표준화, 제도 및 정보공유시스템 기술 개발

- 철도 이용객 정보 표준 설계 및 정보 공개관련 지침
- 철도운영기관의 철도 이용객 정보를 경제적이고 효율적으로 수집하기 위한 연구개발을 통한 철도 이용객 정보 수집 기술 개발
- 수집된 철도 이용객 정보를 DB화하여 저장 및 관리하고, 파일 데이터 또는 오픈API를 생성하여 사용자에게 원활하게 제공하기 위한 철도 이용객 정보 관리 기술 개발
- 정부, 철도운영기관, 민간 및 기업에서 철도 이용객 정보를 원활하게 활용할 수 있는 기반 마련을 위한 철도 이용객 정보 포털 기술 개발

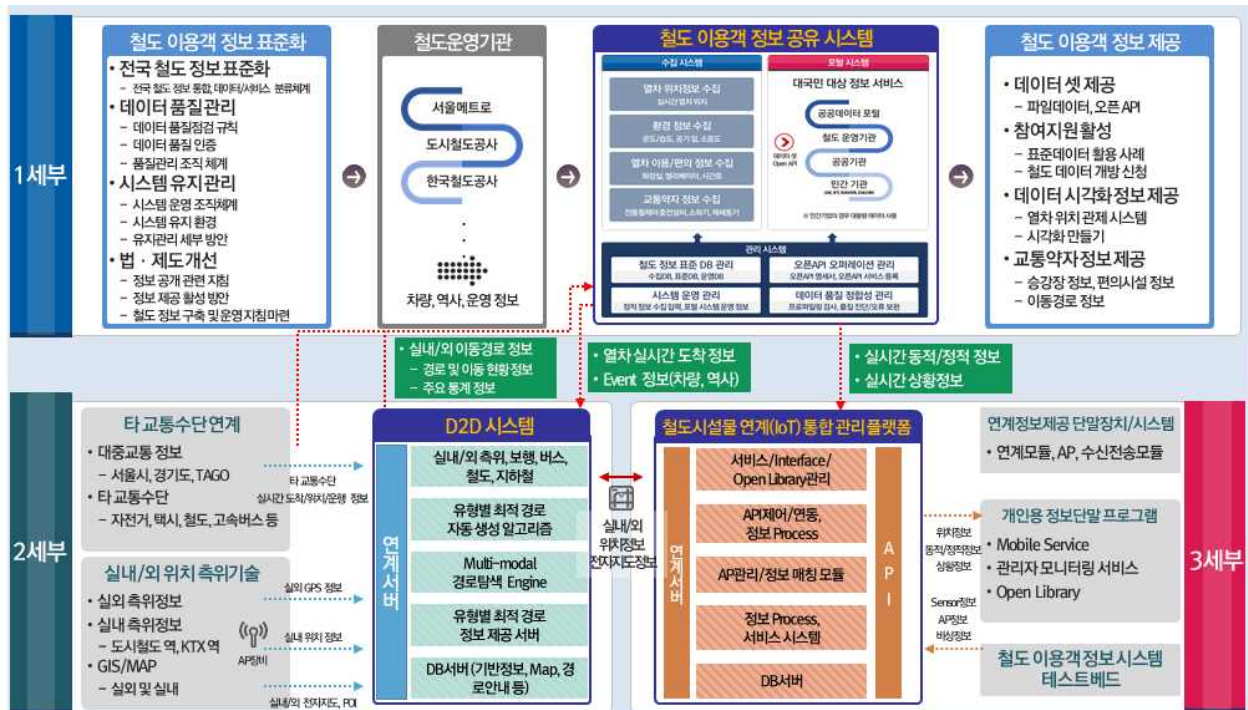
- 철도 이용객 정보 국가 인프라 구현을 위한 표준규격서, 철도 이용객 정보 공유 시스템 (철도 이용객 정보 수집/관리/포털 시스템)을 주요 핵심성과로 구성함



<그림-5> 철도 이용객 정보 표준화 및 실용화 기반 구축의 연구내용

4. 세부별 연구성과물 연계

- 철도 이용객이 언제 어디서나 편리하게 철도 정보와 연계 정보에 접근하고 이용할 수 있는 단절 없는 철도 이용객 정보 제공기술 표준화 및 핵심기술 개발
 - 국내 철도 운영기관(코레일과 전국 7대 도시철도 운영기관)의 이용객 편의성 관련 정보 수집 및 공유 시스템 구축하고 철도에서 현재 수집 또는 보유하고 있지 않는 차량정보, 역사정보와 이용객 정보수집 기술 개발
 - 철도 이용객에게 맞춤형 정보를 제공하기 위한 철도 시설물과 연결되는 인터랙티브한 정보제공 시스템 구현



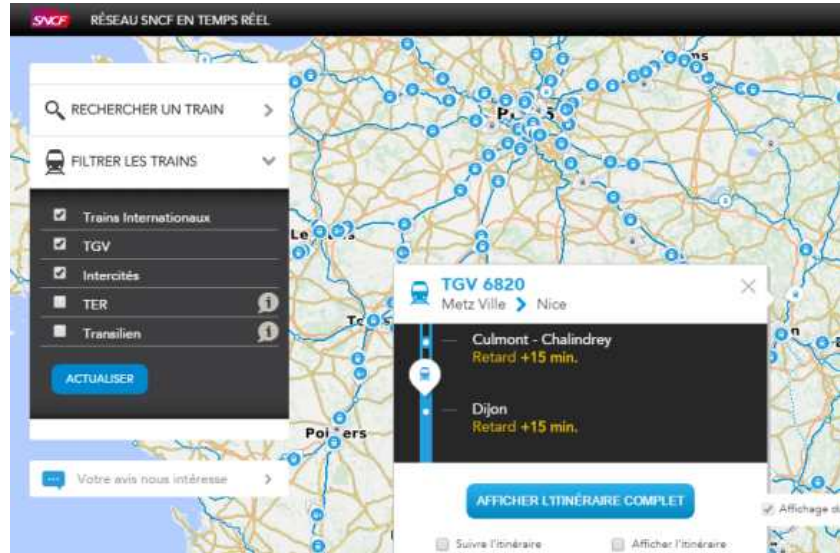
<그림-6> 세부별 연구성과물

제2장. 국내외 기술 개발 현황

1. 국외

가. 프랑스 - 실시간 열차 위치 정보

- 프랑스는 일반/고속철도, 도시/광역철도 등 프랑스 내 운행되는 모든 열차의 실시간 위치 정보를 제공하고 있으며, 열차 번호와 현재 열차의 위치, 열차의 지연시간 정보를 지도 정보와 함께 표시하여 사용자들은 웹을 통하여 이러한 정보에 쉽게 접근할 수 있음



<그림-7> 실시간 열차위치 정보 제공 서비스(프랑스)

나. 일본 - 야마노테선

- 일본은 야마노테선에 열차 내부에 설치된 각종 센서와 관제센터의 시스템 서버를 무선 네트워크 통신으로 연결함으로써 각종 데이터를 수집하고 있으며, 수집된 정보는 열차 이용객에게 App을 통하여 제공되고 있음. 제공되는 정보는 실시간 차량의 위치정보와 차량 내 온도, 혼잡도 등에 대한 정보를 제공하고 있으며, 차량 별 탑승위치와 연결된 역사 시설물의 위치 정보를 함께 연계하여 정보를 제공하고 있음



<실시간 열차 위치 정보>



<객차내 실시간 정보>



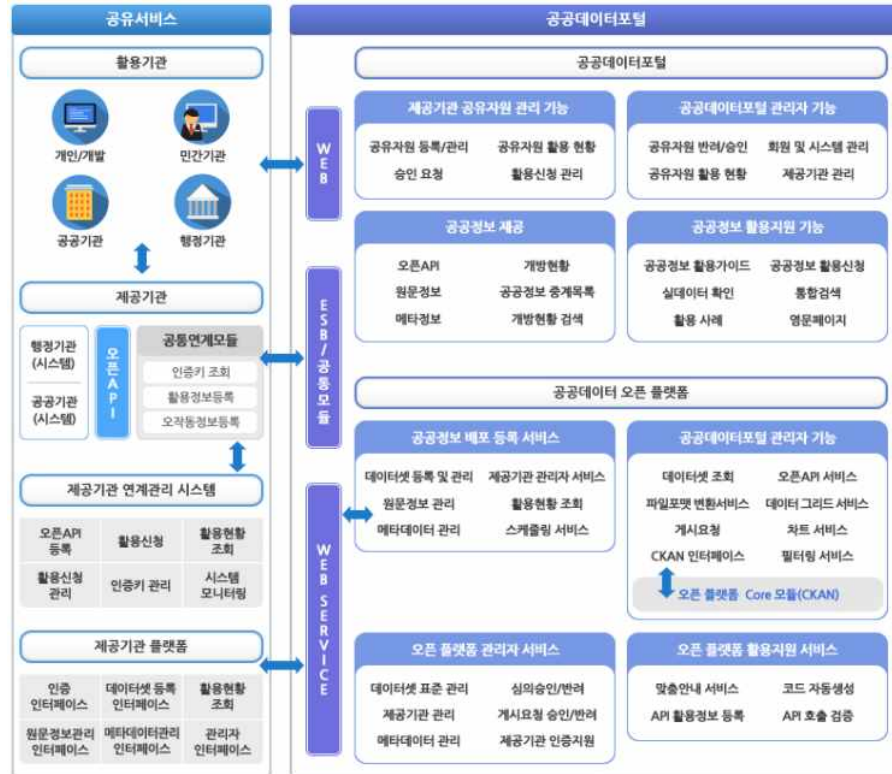
<역사시설물 위치 정보>

<그림-8> 야마노테선 철도 정보 제공 서비스(일본)

2. 국내

가. 공공 데이터 포털(www.data.go.kr)

- 행정안전부는 국가가 보유하고 있는 다양한 공공정보를 국민에게 개방하여 이를 편리하고 손쉽게 활용할 수 있도록 공공데이터포털을 운영하고 있으며, 도시철도 데이터는 도시철도 노선정보, 도시철도 운영정보, 도시철도 역사정보에 대하여 표준을 제정하였으나, 운영기관 별 데이터 수집에 어려움을 겪고 있음.



<그림-9> 공공데이터포털시스템 구성도

나. 철도산업정보센터

- 철도산업정보센터는 2011년 1월부터 철도종합포털 사이트로 철도관련기관 및 대국민 서비스를 개시하였으며 철도산업에 관한 전반적인 정보를 서비스하고 있으나, 철도 이용객을 위한 원천 데이터를 제공하고 있지 못함

<표-1> 철도데이터 제공 현황

시스템 항목	철도산업 정보 포털시스템	통합자료 관리시스템	정보연계시스템
서비스	철도산업정보 제공 포털	유관기관자료 관리, 콘텐츠관리	데이터 표준 관리
이용자	도시철도 이용자	시스템 이용자	시스템 이용자
사용목적	다양한 형태 철도정보 콘텐츠 수집 및 가공	유관기관의 정보연계를 통한 자료 관리	유관기관 다양한 시스템 및 어플리케이션 관리
이용시간	실시간, 온라인	온라인	실시간

제3장. 연구 수행 내용 및 성과

1. 연구 수행 목표 및 수행방법

가. 연구 수행 목표

<표-2> 연구수행목표

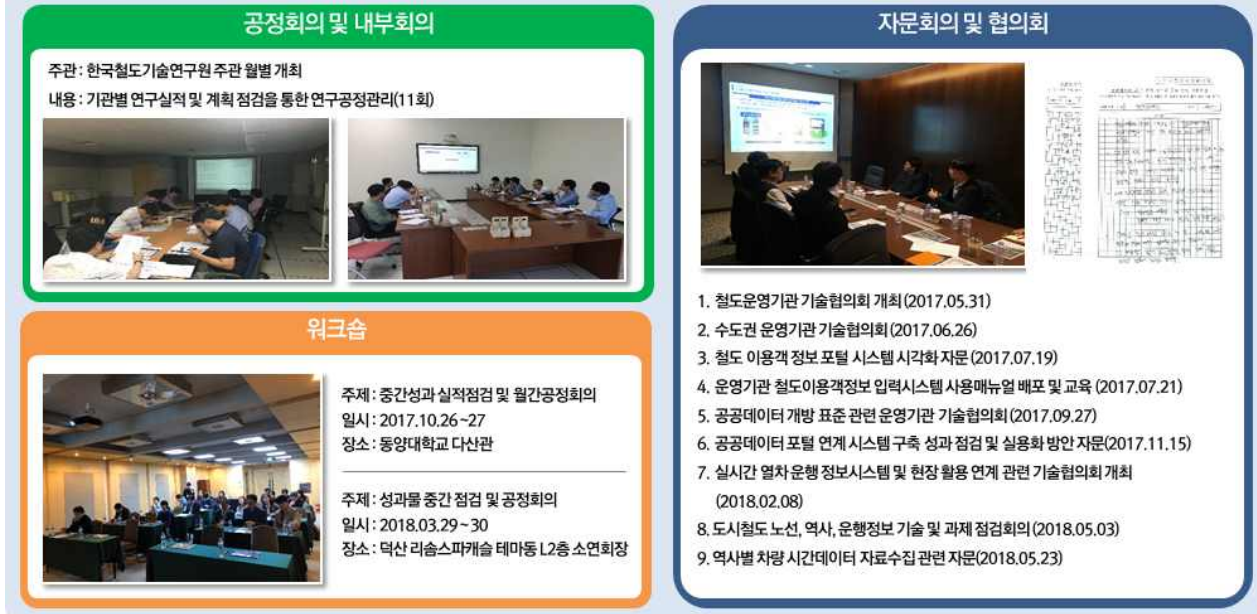
연구 수행 목표	연구 수행 내용	설명
1. 철도 이용객 정보 표준규격서	1-1 표준규격서 연구개발	· 철도 운영기관별 상이하게 관리되고 있는 철도 이용객 정보를 표준화된 형태로 수집/관리 될 수 있도록 하는 규격서를 말하며, 표준분류체계는 3개의 대분류와 18개의 중분류로 되어 구성되어 있음
	1-2 법·제도 연구개발	· 관련 정부기관, 철도 운영기관들의 철도 이용객 정보의 데이터 중복 수집과 정보제공 방법의 혼란을 방지하기 위한 철도 이용객 정보 제공 및 시스템 운영에 대한 제도화 기반 마련
2. 철도 이용객 정보 수집시스템	2-1 정적데이터 수집 기술 연구개발	· 표준분류체계를 통해 구성된 다양한 철도 이용객 데이터를 표준화 정책에 따라 올바르게 수집하기 위한 기술
	2-2 영상분석기술 연구개발	· 운영기관 내부망과 망분리를 확실하게 보장하여 보안문제를 완벽하게 해결하고 영상 분석 알고리즘 연구를 통하여 실시간 열차 운행 정보 수집하는 기술
	2-3 복합모듈센서 연구개발	· LoRa 통신을 활용하여 열차의 실시간 출/도착 정보 및 환경정보를 수집하는 기술
	2-4 SNS 데이터 분석 인공지능 알고리즘 연구개발	· SNS 멘션을 CNN 알고리즘을 통해 실시간으로 분석하여 열차의 현재 운행상태(정상, 지연, 고장 등)정보를 수집하는 기술
	2-5 온도, 습도 센서 연구개발	· ZigBee 통신과 LTE 통신 모듈을 활용한 역사내 실시간 환경정보 수집하고 이를 Humidex 기법을 활용하여 제공하는 기술
3. 철도 이용객 정보 관리시스템	3-1 관리시스템 연구개발	· 관리기술 연구개발은 수집기술을 통해 축적된 미검증된 철도 이용객 데이터를 품질정책 및 프로파일링 기법에 의해 관리하고 가공하여 최종 사용자에게 제공하기 위한 기반 기술
4. 철도 이용객 정보 포털시스템	4-1 레일포털 시스템 연구개발	· 레일포털 시스템은 철도 정보를 이용하고자 하는 공공기관, 기업 및 일반인 등의 요구에 맞게 철도 정보를 통합하여 서비스 제공
	4-2 시각화 기술 연구개발	· 전국 운영기관에 산재되어 있는 철도 이용객 정보 및 실시간 운행정보를 활용하여 기존에 없던 새로운 시각화 콘텐츠를 개발하고 이를 철도 이용자들에게 제공하여 철도 이용 서비스 만족도를 향상 도모 · 시각화 콘텐츠로는 교통약자정보제공, 실시간 열차 운행 정보 시스템, 철도통합정보시스템, 도시/광역철도통계정보 등이 있음

2. 연구성과도출 과정 및 수행방법

- 월별 진행되는 공정회의를 통해 연구과제 진행 사항 등을 점검함

- 전문가 자문회의를 통한 분야별 성과물에 대한 점검 및 개선방향 도출
- 철도 운영기관 기술협의회를 통한 철도 데이터 점검 및 시스템 운영 교육
- 참여연구원, 전문가 및 철도운영기관 담당자 등이 참석하는 워크숍을 통해 연구 과제 진행 사항 및 성과물에 대한 점검 및 개선방향 도출

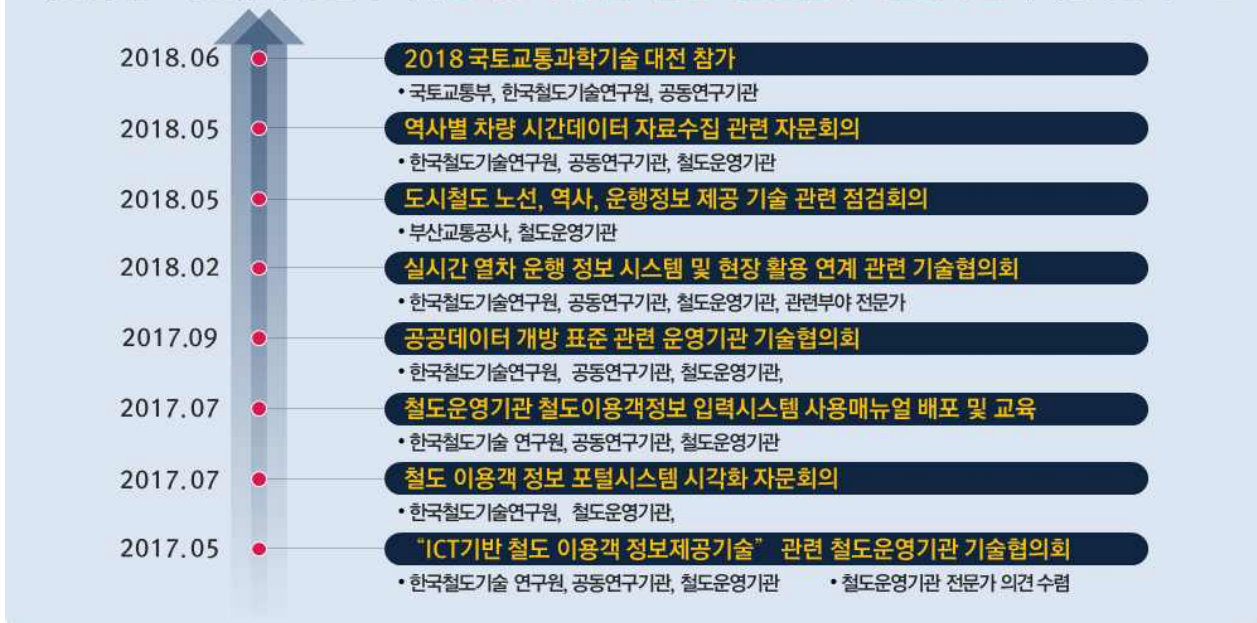
• 연구 성과 검증을 위하여 **자체 검증과 정부, 학계, 철도운영기관 등의 전문가 검토** 수행



<그림-10> 연구성과 검증을 위한 검토

- 또한 학회 및 전시회 등에 참여하여 연구 성과물의 실용화를 위해 적극적인 홍보 활동 수행

제공할 정보의 종류와 방법에 대해 **관계부처 및 철도운영기관 전문가 의견을 수렴**하여 연구성과 도출



<그림-11> 제공 데이터 별 전문의견 수렴

3. 연구 수행 내용 및 성과 요약

가. 철도 이용객 정보 표준화

1) 철도 이용객 정보 표준화 연구개요

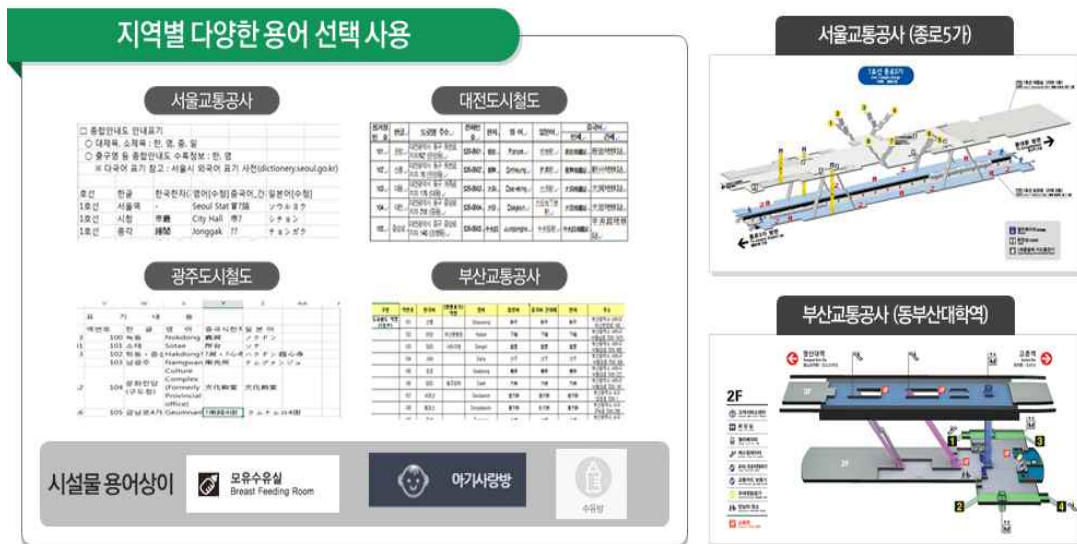
- 철도 이용객 정보 표준화 분류체계 수립 및 설계를 통한 표준규격서 고시
- 철도 정보의 원활한 연계 및 표준기반 정보환경 제공을 위한 정책 및 제도개선



<그림-12> 철도이용객 정보 표준화 개요

2) 철도 이용객 정보 표준화 필요성

- 철도 이용을 위한 용어 표준 준비 미비로 동일 정보에 대한 상이한 표기법
- 역사 안내도 및 픽토그램의 지역별 가지각색 이미지 표현으로 이용자 혼란초래
- 정보 제공을 위한 법·제도적 지침 부재로 철도 운영기관별 정보 제공 범위 상이



<그림-13> 지역별 용어 수렴

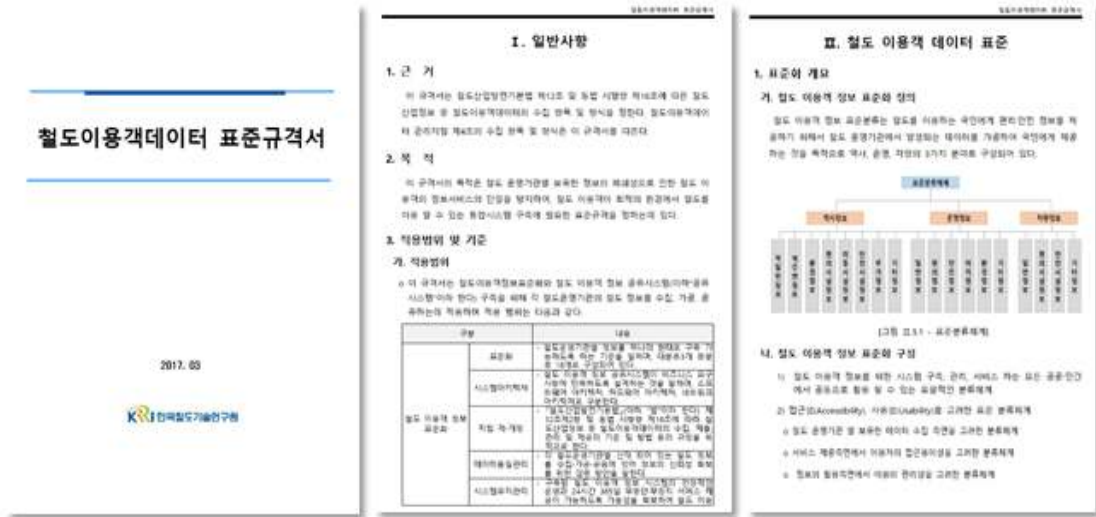
3) 철도 이용객 정보 표준규격서 작성

가) 철도 이용객 데이터 표준 규격서

- 대분류 3개 항목, 중분류 18개 항목, 소분류 76개 항목으로 분류
- 철도 이용 관련 정보 시스템 구축 시 누구나 활용 가능한 표준규격정의

나) 연구 실적

- (시스템 표준) 철도 이용객 정보 시스템을 통한 정보제공 및 사용자에게 철도 이용객 정보의 표준을 제시함
- (시스템 이해) 표준규격서를 통해 시스템을 이해하고 이를 활용하기 위한 세부 사항에 대해 체계적으로 작성



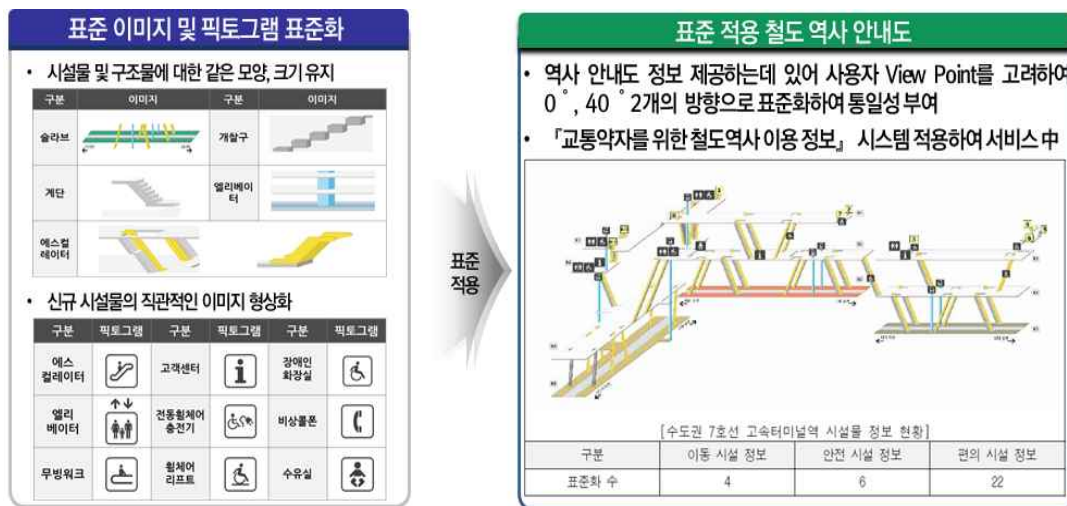
<그림-14> 철도이용객데이터 표준규격서

다) 활용방안

- (표준안 고시) 관계기관/유관기관 및 철도 이용객 정보의 수요자에게 적극 활용가능 하도록 표준안 제공
- (서비스 활성화) 기 구축된 철도 이용객 정보를 활용한 다양한 철도분야 콘텐츠 및 서비스 구축에 적극 활용

4) 철도 역사 안내도 및 픽토그램 표준 작성

- 철도 운영기관별 상이한 역사 안내도 이미지 및 픽토그램을 표준화된 디자인 적용
- 32개의 픽토그램을 기반으로 981개의 역사 안내도 표준화 작성 시행

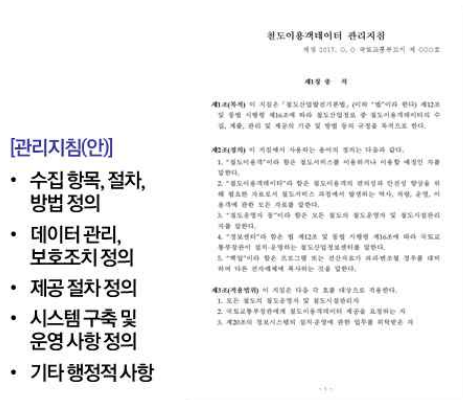


<그림-15> 표준화 작성

5) 철도 이용객 데이터 관리지침

가) 철도 이용객 데이터 관리지침(안)

- 데이터수집/관리/제공등 일반적 행정규칙(안)1건, 데이터표준에 관한 행정규칙(안)1건 작성
- “철도 이용객 데이터 관리지침” : 수집, 제출, 관리 및 제공의 기준 및 방법 등의 규정



철도 이용객 데이터 수집 및 제출

- [철도 이용객 데이터 수집 항목 확인서] 국토교통부 제출
- 확인 후 [철도 이용객 데이터 제출 요청서] 통보

철도 이용객 데이터 관리

- 철도 이용객 데이터에 표준화 규칙 적용
- 철도운영자 별 고유ID 부여 및 관리

철도 이용객 데이터 제공

- [철도 이용객 데이터 제공 요청서] 국토교통부 제출
- 제공 요청 및 제공된 자료 내역 등 이력관리

<그림-16> 철도이용객 데이터 관리지침

나) 지속적 운영을 위한 제도 검토 및 표준화 작업

(1) 철도 이용객 정보의 지속적 수집 및 활용을 위한 제도 검토

- 과거 보안 이슈가 있던 차량 실시간 위치 정보도 현재 공식적 공공데이터로서 공개
- 기존 법률(철도산업발전기본법 제12조)에 기초하여 데이터 수집, 정보시스템 운영, 데이터 표준화, 데이터 제공 등 세부적 절차 및 기준을 통해 지속적 운용이 가능한 것으로 결론

(2) 운영 대안별 제도화 전략 수립 완료

- 지침, 약관 및 데이터 표준안 작성 등 제도화 기반연구 완료, 향후 운영방안에 따라 맞게 적용할 수 있도록 준비함

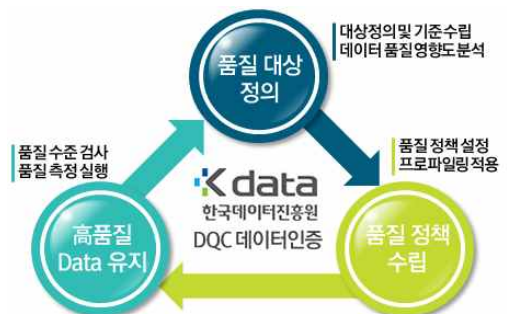
운영 대안	개 요	운영 특징	제도화 전략
정부운영 (유관기관 포함)	• 국토부가 산하·유관을 통해 정보시스템 운영	• 공공데이터, 기존 공공시스템과 연계하여 운영	• 본 연구의 성과물인 운영 지침(안) 및 데이터 표준(안)을 철도 산업법에 근거하여 고시
별도운영 (민간 포함)	• 본 연구의 개발 기술을 토대로 독자적으로 정보시스템 운영 (기술이전을 받는 민간 포함)	• 연구 수행의 결과로 구축된 운영사와의 이용객 정보 수집·제공 채널 활용하여 운영	• 협약 또는 약관에 따라 운영 • 데이터 연계의 인터페이스, 스펙으로서 표준안 게시

<그림-17> 운영별 제도화 전략 수립 완료

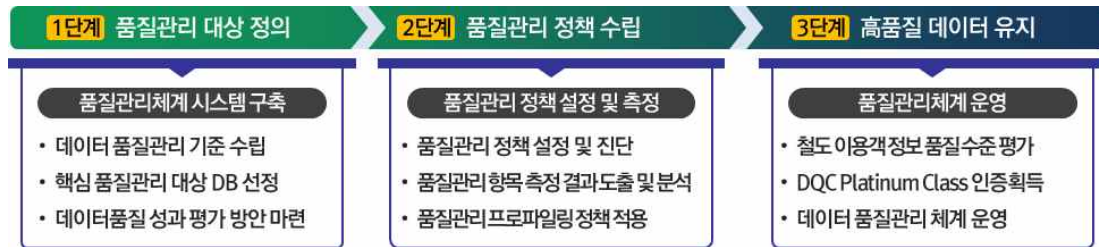
6) 철도 이용객 정보 품질 및 유지관리 가이드라인

가) 철도 이용객 정보 품질관리

- 철도 이용객 정보 품질제고 추진 목표의 단계적 달성을 위해 이행 단계 및 추진방향을 명확하게 정의하고, 과업 중심의 이행로드맵 수립
- 철도 이용객 정보 공공데이터 데이터 품질 개선 및 공공정보화 시스템 강화를 위한 단계적 확산 전략과 추진 목표 수립



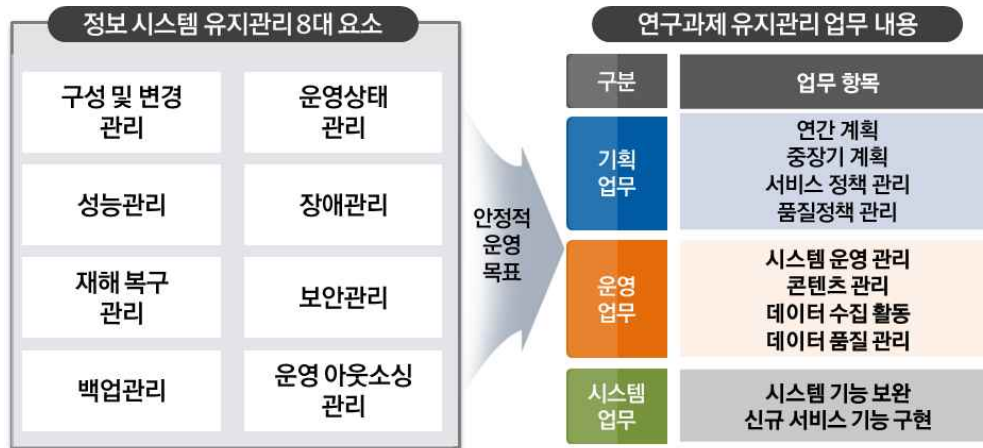
<그림-18> DQC 데이터인증



<그림-19> 품질개선, 관리 가이드라인

나) 철도 이용객 정보 유지관리

- 철도 이용객 정보 공유 시스템의 지속적인 성능개선과 서비스 인프라 구축으로 안정화

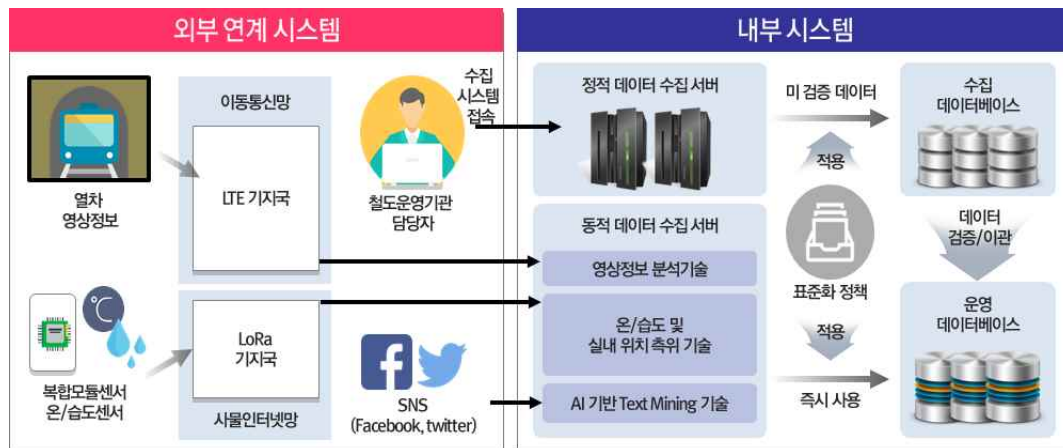


<그림-20> 철도이용객 정보 유지관리 업무내용

나. 철도 이용객 정보 수집시스템

1) 철도 이용객 정보 수집시스템 연구개요

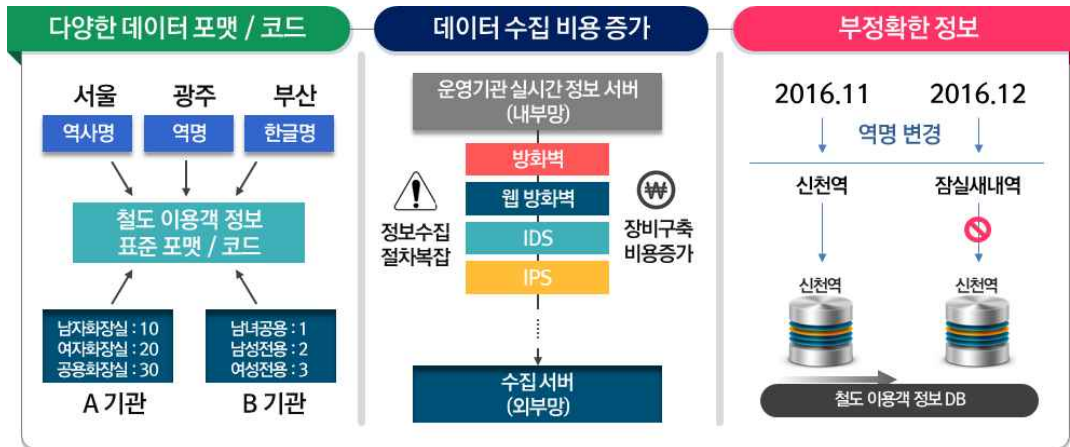
- 철도 이용객 정보 표준규격서 기반 전국 철도 운영기관 데이터 수집 시스템 개발
- 실시간 철도 위치, 온/습도 환경정보, 열차운행 상태정보 등 다양한 데이터 수집기술연구



<그림-21> 다양한 데이터 수집 시스템

2) 철도 이용객 정보 수집시스템 필요성

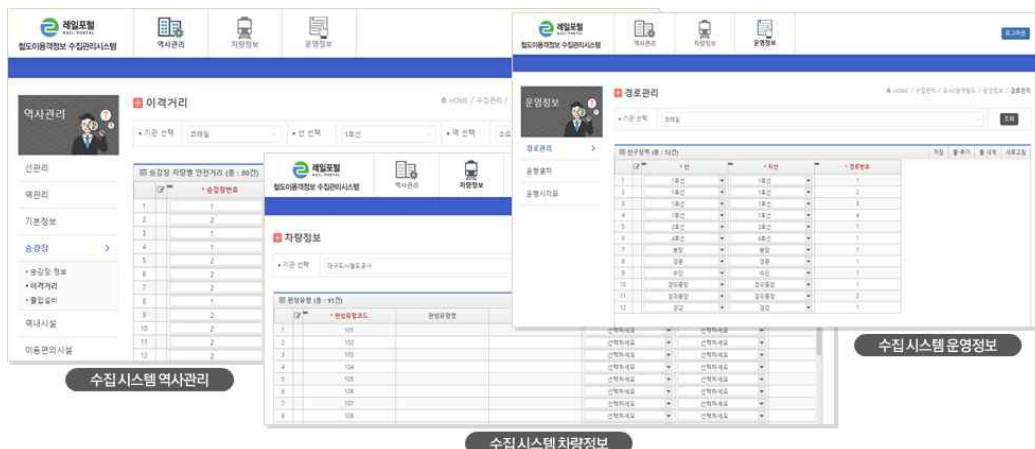
- 철도 운영기관별 관리 데이터포맷과 코드체계가 다르기 때문에 표준화된 수집기술이 필요
- 실시간 열차위치정보 수집 시 보안정책 준수를 위한 보안장비 구축 비용이 급격히 증가
- 데이터의 갱신 주기가 부정확하여 데이터 현행화 불가능 및 잘못된 정보를 제공



<그림-22> 철도이용객 정보 수집시스템 필요성

3) 표준 데이터 수집시스템 개발

- 역사, 차량, 운행 관련 표준규격서 기반 소분류의 항목까지 입력 가능한 시스템 개발
- 데이터 입력 과정 및 입력 결과 데이터 정합성 체크하여 데이터 오류 최소화



<그림-23> 표준데이터 수집시스템 개발

4) 철도 운영기관 집합 교육 및 시험운영

- 철도운영기관을 대상으로 정적 데이터 입력 기능 집합교육 및 매뉴얼 제공
- 철도운영기관에서 직접 시험 운영을 통해 기능 개선 및 문제점 보완

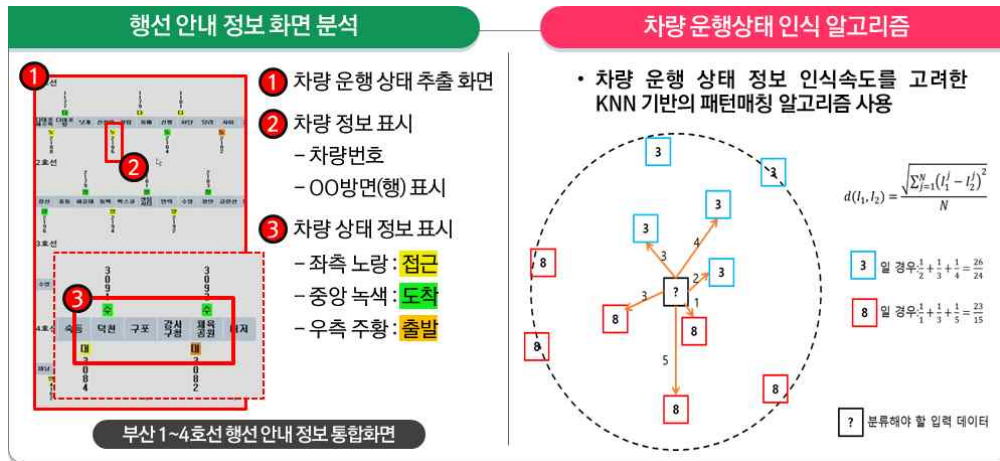


<그림-24> 철도 운영기관 집합 교육 및 시스템 시험운영

5) 실시간 데이터 수집 기술개발

가) 영상 분석기반 실시간 열차 운행 정보 수집기술 연구개발

- 영상 인식 속도 평균 48.3msec/frame, 영상 인식을 99%의 운행 정보 수집 기술 개발



<그림-25> 실시간 데이터 수집 기술개발

나) IoT 로라(LoRa) 통신 모듈 적용 동적 데이터 수집기술 연구개발

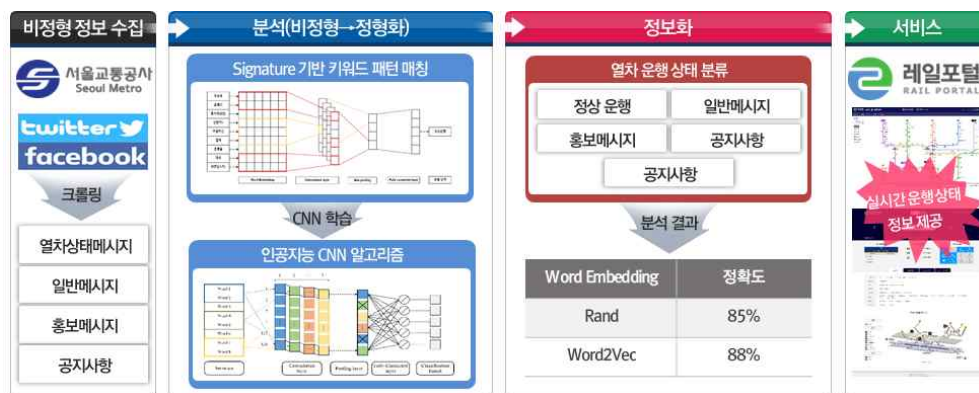
- 최신 IoT 통신기술 LoRa와 센서 모듈을 활용한 역사 환경(온도, 습도 등) 정보수집 기술연구
- IoT 데이터(역사/플랫폼 실시간 환경정보) 모니터링으로 시스템 오류 분석 및 예측기술연구



<그림-26> IoT 로라(LoRa) 통신 모듈 적용 동적 데이터 수집기술 연구개발

다) SNS 열차 운행 장애 및 사고정보 수집기술 연구개발

- SNS에서 발생하는 텍스트를 인식 및 분석하여 열차 운행 상태 데이터를 추출
- CNN(심층신경망) 기반 인공지능 기술로 열차 운행 상태를 추출하여 서비스에 제공

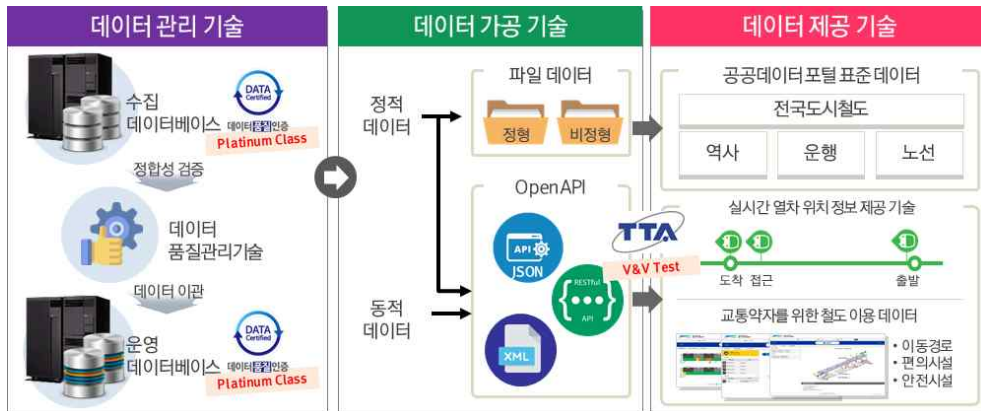


<그림-27> 열차 운행 장애 및 사고정보 수집기술 연구개발

다. 철도 이용객 정보 관리시스템

1) 철도 이용객 정보 관리시스템 연구개요

- 품질관리 가이드라인에 따라 관리하며, 고품질 데이터 제공을 위한 품질 프로세스 연구
- 지속적인 데이터 품질 확보를 위한 데이터 관리 기술 개발



<그림-28> 철도이용객 정보 관리 시스템 연구개요

2) 철도 이용객 정보 관리시스템 필요성

- 운영기관 내의 데이터 개별 관리로 데이터 공유 체계 부족 및 관리 소홀 발생
- 데이터를 로컬 파일로 관리하고 있어, 정보 갱신, 공유 등 활용이 어려움



<그림-29> 철도 이용객 정보 관리시스템 필요성

3) 데이터 정합성 향상 기술

가) 데이터 프로파일링 품질 관리 기법 활용

- 데이터 프로파일링 품질관리 기법적용으로 데이터 정합성 99.9% 목표 달성

<표-3> 데이터 정합성 향상기술

유형	상세설명
누락 데이터 분석	반드시 입력되어야 하는 값의 누락이 발생된 데이터를 확인
중복 데이터 검증	유일해야 하는 정보 항목에 중복이 발생되었는지 유무를 확인
유효범위 검증	정보 항목이 가져야 할 범위 내에 데이터가 있는지 여부를 확인
허용 값 검증	정보 항목이 가져야 할 특정 값의 목록에 포함되지 않는 값 확인
문자열 패턴 검증	특정번호(주민번호, 사업자번호) 정형화 되어야 할 문자열의 패턴 확인
날짜 유형 검증	년, 월, 일, 요일, 시간 정보에 대해 바람직한 날짜 유형의 유무를 확인

나) 한국 데이터진흥원 데이터 품질 인증 획득

- 공공 데이터베이스의 개발과 활용 촉진을 위한 데이터 품질인증(DQC) 평가제도
- Platinum Class 인증수준(99.97%)으로 공공 데이터베이스의 뛰어난 DB 기술력 인증



<그림-30> 한국 데이터진흥원 데이터 품질 인증 획득

3) 데이터 셋 정보 제공기술

가) 데이터 셋 정보 제공 서비스 현황

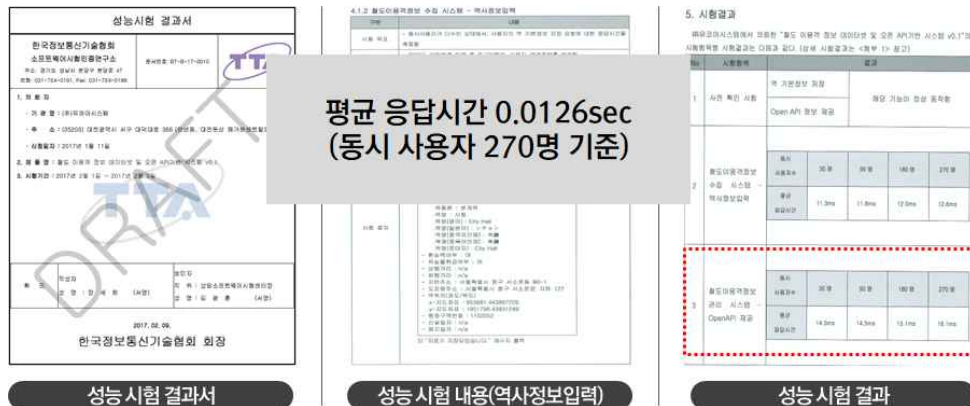
- 교통약자, 열차이용, 안전/편의 시설 정보 분야 65가지의 OpenAPI 정보 제공
- 한글, 엑셀, 워드, 텍스트, PDF 등 다양한 파일 유형의 역사, 차량, 운영 데이터 정보제공



<그림-31> 데이터 셋 정보 제공기술

나) 데이터 셋 정보 제공 서비스 현황

- TTA 소프트웨어 시험인증연구소 성능시험 결과 “처리응답시간 평균 11.8ms”
- 성능시험 도구를 통해 서버의 과부하를 발생하며, 평균 응답시간을 확인(성능목표 3초이내)



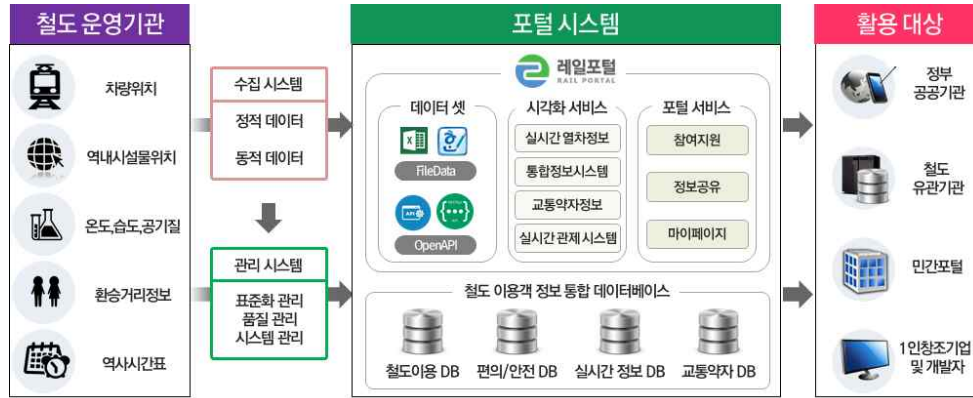
<그림-32> 데이터 셋 정보 제공 서비스 현황

라. 철도 이용객 정보 포털시스템

1) 철도 이용객 정보 포털시스템 연구개요

- 국내 최대 전국 철도 관련 정보 제공을 위한 철도 정보 전문 포털시스템 구축

- 기존 철도 유관기관에 종속적이지 않은 철도 관련 정보 소통·공유 포털 기술개발
- 철도 정보 수요자 중심 양질의 철도 공공데이터 종합지원센터 역할 수행



<그림-33> 철도 이용객 정보 포털시스템 연구개요

2) 철도 이용객 정보 포털시스템 필요성

- 타 대중교통(버스, 항공등) 정보 공개 포털 대비 철도 분야 포털 부재로 인한 필요성 대두
- 철도 운영기관 홈페이지 및 공공데이터 포털 제공 철도 정보 실효성 문제 제기
- 전국 철도 통합 데이터 제공을 위한 단일 창구 요구 증대

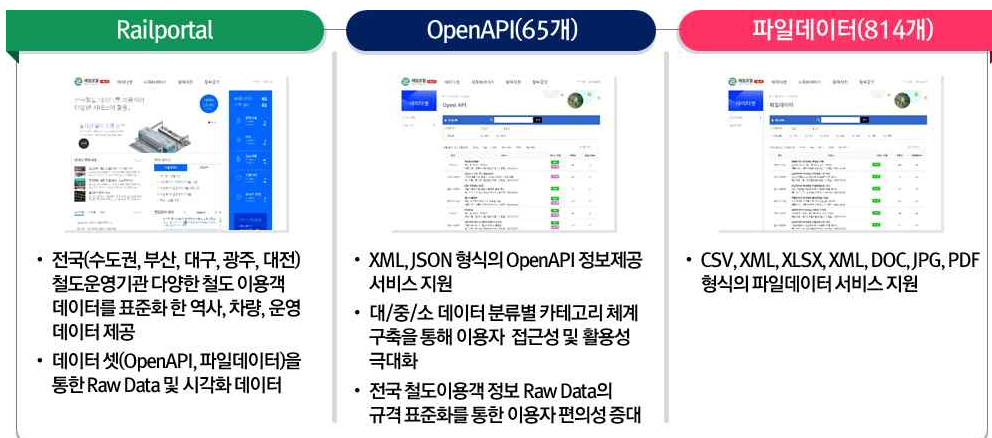


<그림-34> 철도 이용객 정보 포털 시스템 필요성

3) 철도 이용객 정보 포털시스템 연구개발

가) 철도 이용객 정보 포털시스템

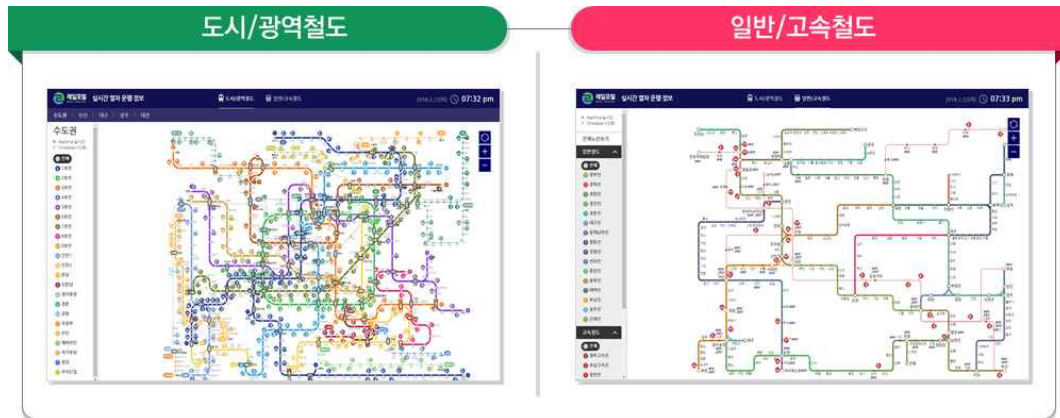
- 전국 철도 운영기관간 단절된 철도 이용객 데이터를 하나의 시스템으로 구성하고, 단일 데이터로 통합하여 언제, 어디서나 표준화된 철도 이용에 필요한 데이터를 제공



<그림-35> 철도이용객 정보 포털 시스템

나) 국내 최초 실시간 운행정보 시스템 개발

- 국내 최초 전국(수도권, 부산, 대구, 광주, 대전) 도시/광역철도 실시간 열차 운행정보제공
- 도시/광역철도 : 14개 운영기관, 36개 노선, 982개역
- 일반/고속철도 : 2개 운영기관(코레일, SRT), 50개 노선, 323개역



<그림-36> 국내 최초 실시간 운행정보 시스템 개발

다) 국내 유일 교통약자 정보 웹/모바일 서비스



<그림-37> 국내 유일 교통약자 정보 웹/모바일 서비스

라) 전국 도시/일반철도 역사기준의 통합 정보 제공

(1) 역사 관련 통합정보

- 전국 도시/일반철도 역사 기반의 철도 이용에 필요한 통합 정보 제공 시스템
- 정보유형 : 역 기본, 주요시설, 시간표, 실시간도착, 지도위치, 교통약자



<그림-38> 전국 도시/일반철도 역사기준의 통합 정보 제공

(2) 차량 관련 통합정보

- 차량 내 시설 및 도착 역 기준 차량 출입문 별 역사 시설물 상세 정보 제공
- 정보유형 : 빠른환승, 계단, 엘리베이터, 에스컬레이터, 혼잡도



<그림-39> 차량 관련 통합정보

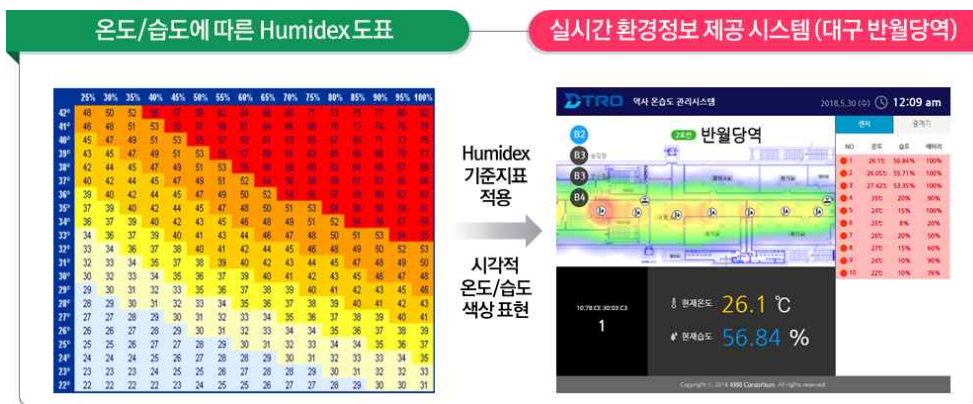
마) 전국 실시간 열차운행 상태정보 모니터링



<그림-40> 전국 실시간 열차운행 정보 모니터링

바) 철도 역사 실시간 환경 정보 제공 시스템

- 역사 지도 기반의 실시간 환경(온·습도) 정보를 시각화하여 제공
- 대합실, 플랫폼 및 환승 통로 등 주요 위치에 대한 실시간 환경 정보 제공



<그림-41> 철도역사 실시간 환경 정보 제공 시스템

사) 전국 철도 역사 시설물 통계정보

- 전국 도시/광역철도 역사 시설물 데이터의 다양한 기준별 통계 데이터 추출
- 통계 제공 기준(운영기관 정보 / 호선 정보 / 역사 정보 / 시설물 정보)



<그림-42> 전국 철도역사 시설물 통계정보

4) 철도 이용객 정보 포털시스템 활용사례

(1) 모바일 앱 및 도시철도 역사 Display 연동

- 1200만건의 국내 최대 철도관련 데이터 및 실시간 열차위치 정보 보유 및 제공
- 데이터 및 OpenAPI를 통한 다양한 철도 이용객 정보 활용 가능



<그림-43> 철도 이용객 정보 포털시스템 활용사례

(2) 철도 운영기관 홈페이지 연동

- 부산, 인천, 대구 운영기관 홈페이지 메인 화면에 레일포털 실시간 운행정보 서비스 제공
- 향후 서울, 대전, 광주지역 철도 운영기관 홈페이지 서비스 연계 예정



<그림-44> 철도 운영기관 홈페이지 연동

마. 핵심 요소기술별 기술수준 및 개선현황

1) 철도 이용객 정보 표준규격서

- 철도 이용객 정보의 서비스 별 표준 분류 체계 및 데이터 품질관리, 철도 이용객 정보 제공을 위한 운영 시스템의 아키텍처 및 유지관리 방안을 포함하는 표준 규격서와 관련 제도 제·개정안



<그림-45> 철도이용객 데이터 표준화 핵심기술

<표-4> 철도이용객 데이터 표준화 핵심기술

요소기술명	As is(기존기술)	To Be(개발기술)
철도 이용객 정보 표준 규격서 및 아키텍처	- 철도 이용객 관련 정보는 철도운영 기관별 분산되어 운영 및 관리 - 철도유관기관 간 데이터 송/수신을 위한 표준인터페이스 無	- 철도운영기관의 분산 데이터를 통합 및 정보 표준화 수행 - 철도유관기관 간 원활한 데이터 송/수신을 위하여 표준인터페이스 설계 및 개발

2) 철도 이용객 정보 수집 시스템

- 철도 이용객 정보를 구축하기 위하여 차량, 역사, 운영시스템에서 발생하는 정적데이터(역명, 역사 시설물 등) 및 동적데이터(실시간 차량위치, 실시간 온도정보 등)를 포함하는 철도 원천 데이터를 수집하는 시스템

표준 분류별 철도 이용객 공공데이터 수집 현황

지역	철도운영기관	역사정보	차량정보	운영정보
수도권	코레일	440,033	660	1,904,012
	서울메트로	302,577	1,320	1,661,649
	서울도시철도	305,382	880	1,118,612
	서울9호선	53,185	88	438,779
	인천교통공사	87,494	99,132	607,222
	인천공항철도	19,921	220	163,075
	의정부경인철	11,132	44	218,768
	용인경인철	11,506	22	185,658
	신분당선	23,034	132	114,763
부산	부산교통공사	187,847	14,124	2,361,084
	부산김해경인철	5,555		183,689
대전	대전도시철도	53,691	10,164	190,784
대구	대구도시철도	114,334	67,100	897,985
광주	광주도시철도	43,362	28,204	145,750
총계		12,082,730	1,668,612	10,191,984

<그림-46> 표준 분류별 철도이용객 공공데이터 수집 현황



<그림-47> 동적(실시간) 열차 상태 정보 수집

<표-5> 철도이용객 정보 수집 시스템 Asis Tobe

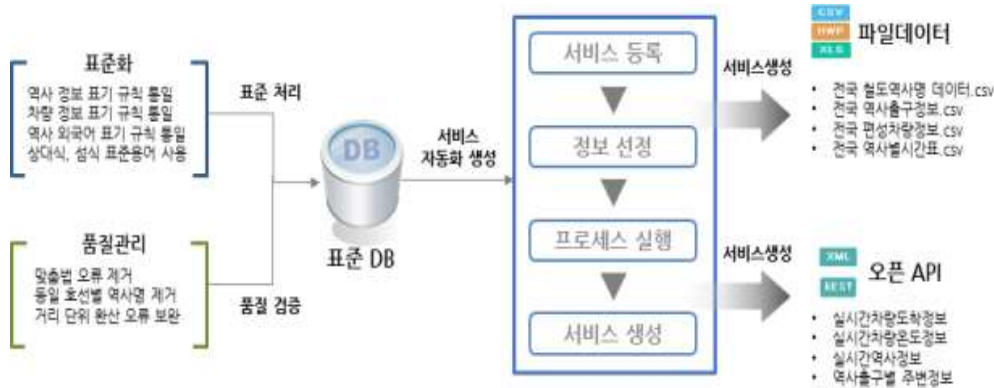
요소기술명	As is(기존기술)	To Be(개발기술)
철도 이용객 정보 수집 시스템	· 인력 의존적인 철도 이용객 정보 수집 기술로 정보 확장성 및 최신성이 보장되지 않음 · 운영기관 내부 시스템과의 연계를 통한 정보수집으로 네트워크 보안 등을 위한 설치 및 운영비가 높음	· 철도 이용객 정보의 각 운영기관으로부터의 정보 수집 체계 개발, 중복자료 제거기술, 자료 정제 기술 개발을 통한 정보 확장성 및 최신성 보장 · 영상인식, 센서 인식 기술 등 ICT 기술을 적용한 정보 수집 기술 개발을 통한 설치 및 운영비 절감 (50%이상)

3) 철도 이용객 정보 관리 시스템

- 철도 이용객 정보를 보안을 고려하여 외부로 제공하기 위한 오픈API 형태로 공공데이터 포털 및 민간 포털, 개발자 또는 관련기업에 제공하기 위하여 DB 및 오픈API를 관리하는 시스템



<그림-48> 데이터 정합성 향상 기술



<그림-49> 데이터 표준화와 품질관리

<표-6> 철도이용객 정보 관리시스템 API

요소기술명	As is(기존기술)	To Be(개발기술)
철도 이용객 정보 관리 시스템	공공데이터 포털을 통해 오픈 API 기술을 제공하고 있으나, 철도 이용객의 정보는 극히 제한적임	- 철도 이용객의 정보를 오픈 API 기반 공유시스템을 통하여 제공하는 오픈 API기술 개발 - 전국 철도 운영기관 대상으로 철도 이용객 관련 데이터 관리

4) 철도 이용객 정보 포털 시스템

- 개발자, 민간기업, 운영기관, 정부 등에 철도 이용객 정보를 효율적으로 제공하고, 공공데이터포털, 민간포털 등과의 연계를 위하여 데이터의 관리, 사용자 인증관리, UI/UX관리, 시각화자료 제공 등의 기능을 수행하는 철도 이용객 정보 포털 시스템



<그림-50> 레일포털시스템

<표-7> 철도이용객 정보포털 시스템 연계 시스템

요소기술명	As is(기존기술)	To Be(개발기술)
철도 이용객 정보 포털 시스템	기존 공공 포털 시스템은 철도 이용객 정보 제공하지 않고 있으며, 민간 기업과의 연계 시스템 없음	전국 철도 이용객 정보 관련 수 백 종류의 다양한 데이터를 보유하고, 민간 기업 및 다양한 기관과 연계 가능한 기술

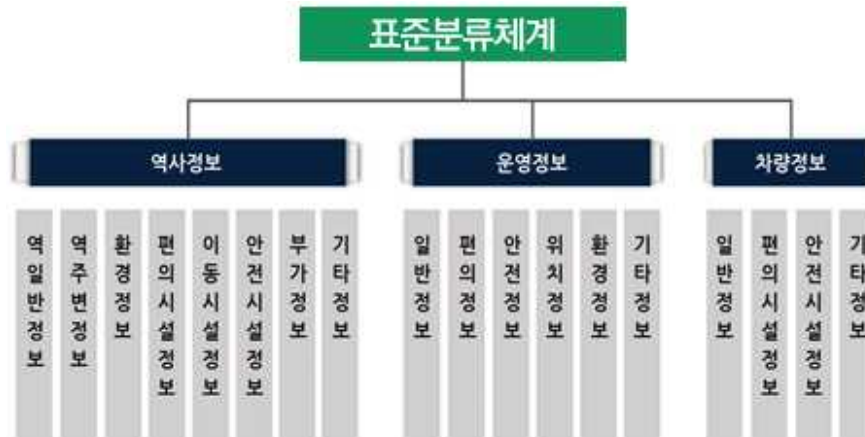
4. 철도 이용객 정보 표준화

가. 철도 이용객 정보 표준화

1) 철도 이용객 정보 표준분류체계

가) 표준분류체계 정의

- 철도 이용객 정보는 철도 이용객의 편의성, 안전성 향상을 위해 필요한 정보로써 철도 서비스 영역에서 발생하는 역사, 차량, 운영 정보를 포함하는 직·간접적인 모든 정보 의미
- 철도 이용객 정보 제공을 위한 시스템 구축, 관리, 서비스 하는 모든 공공기관과 민간기업에서 공동으로 활용 될 수 있도록 데이터 수집, 이용자 접근 용이성, 이용자 편리성 등을 고려하여 표준분류체계 확립
- 표준분류체계는 아래 그림과 같이 대분류(3개), 중분류(18개), 소분류(76개) 항목으로 구성



<그림-51> 철도이용객 정보의 표준분류체계

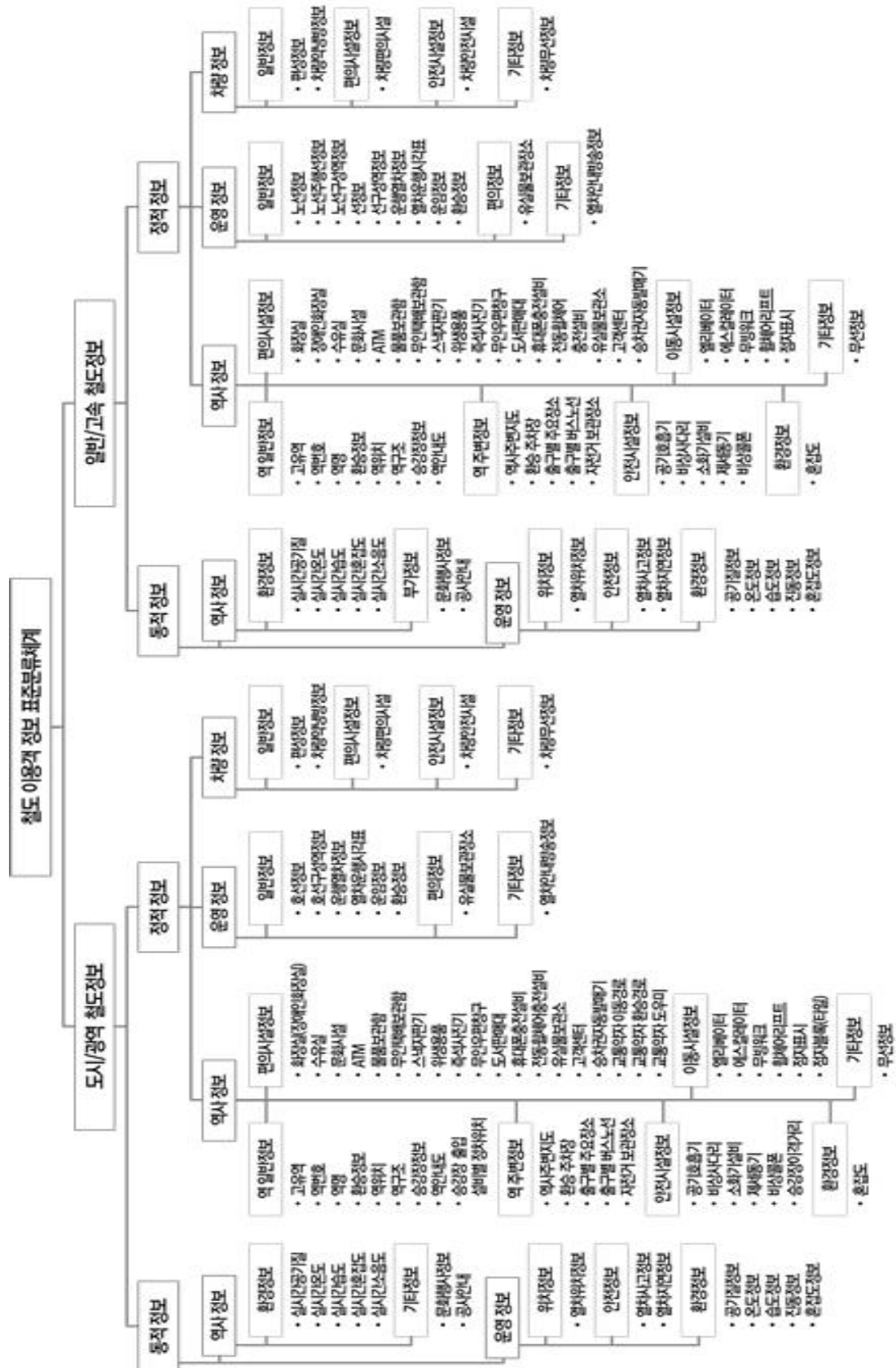
- 아래 표는 표준분류체계 정보별 항목 수를 나타낸 것으로 동적 정보는 15개, 정적 정보는 61개의 세부 항목으로 구성되어 총 76개의 세부 항목으로 구성

<표-8> 철도이용객 정보의 표준분류체계 항목 수

동적 정보			정적 정보			
대분류	중분류	세부 항목 수	대분류	중분류	세부 항목 수	
역사	환경정보	5	역사	역 일반정보	10	
	기타정보	2		역 주변정보	5	
운영				안전시설정보	6	
	위치정보	1		편의시설정보	19	
				이동시설정보	6	
				환경정보	1	
			기타정보	1		
	운행	안전정보	2	운영	일반정보	6
편의정보					1	
환경정보		5	차량	기타정보	1	
				일반정보	2	
합계		15		합계		61

나) 정·동적 표준분류체계

- 도시/광역철도 및 일반/고속철도 분야의 철도 이용정보를 표준분류체계 기준으로 분류
- 데이터 유형을 동적/정적 데이터로 분류하여 실시간 데이터와 고정 데이터로 구분



<그림-52> 철도이용객 표준정보의 정·동적 분류체계

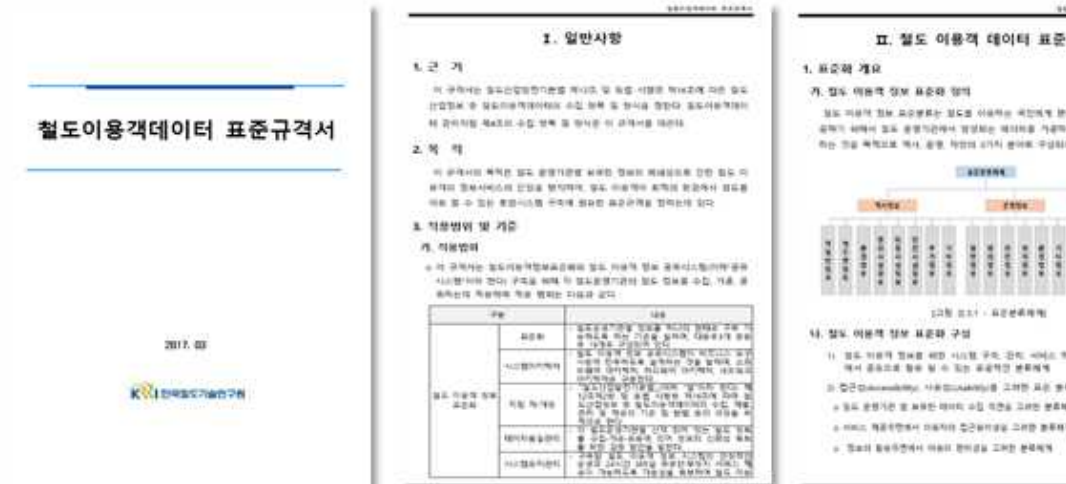
2) 철도 이용객 정보 표준규격서

가) 표준규격서 개요

- 철도 운영기관별 보유한 정보들의 폐쇄적인 운영으로 인한 철도 이용객의 정보 서비스 단절을 방지하여 철도 이용객이 최적의 환경에서 철도를 이용 할 수 있도록 통합시스템 구축에 필요한 표준규격을 정의함
- 철도 이용객 정보 표준 규격서에는 기술개발의 구성 및 역할 구분 정의, 관련 용어 표준 정의 및 메타정보 생성, 표준규격서 일반 사항 범위 및 기준제정, 표준규격서 기술 사항 구성 및 표준 제정 등의 내용으로 구성

<표-9> 표준규격서 주요 내용

표준규격서 주요 내용	
표준규격서 일반사항	철도 이용객 정보 표준분류체계
- 개념, 필요성, 목적 - 철도 이용객 정보 적용 범위 및 기준 - 철도 이용객 정보 적용 대상 - 철도 이용객 정보의 용어 - 공공데이터 정보 제공 관련 법/근거	- 대분류 : 3개 항목 · 역사정보, 운영정보, 차량정보 - 중분류 : 18개 항목 · 역 일반정보, 역 주변정보, 호선정보, 차량 일반정보 등 - 소분류 : 76개 항목 · 역명, 역위치, 역구조, 화장실, 호선정보, 차량편성정보 등



<그림-53> 철도 이용객 정보 표준규격서

- 표준규격서 소분류 항목별 속성정보 정의를 통해 항목속성명에 따른 표현형식 (VARCHAR, NUMBER 등)과 단위 정의
- 예를 들면 소분류 항목 중 교통약자구분코드 (항목속성명)의 경우 1은 일반, 2는 교통약자로 표현형식은 VARCHAR2이며, 단위는 1로 정의함

No	제공항목			속성정보	
	항목명	항목속성명	설명	표현형식/단위	예시
8	이동경로_출입구	이동경로관리번호	도시(일반)철도역역사내 이동경로 관리번호 ※연번호로 관리	NUMBER	1
		교통약자구분코드	교통약자구분 코드 1:일반 2:교통약자	VARCHAR2(1)	
		이동경로구분코드	도시(일반)철도역역사내 이동경로 구분코드 1:출입구-승강장 2:승강장-출입구 3:환승경로	VARCHAR2(1)	
		출입구이동유형순서	도시(일반)철도역역사내 출입구별 이동유형 순서	NUMBER	1
		이동내용	도시(일반)철도역역사내 이동내용	VARCHAR2(50)	국내선/ 국제선 근처 엘리베이터
		이동거리	도시(일반)철도역역사내 이동 거리(단위:m)	NUMBER(5,1)	
		이동내용_상세	도시(일반)철도역역사내 이동내용 상세	VARCHAR2(200)	⑤국내선/ 국제선 방향에서 엘리베이터 이동

<그림-54> 소분류 항목별 속성 정보 정의 예시

나) 표준규격서 적용 범위 및 기준

(1) 표준규격서 적용 범위

- 철도 이용객 정보 표준규격서는 철도 이용객 정보 공유시스템(이하 “공유시스템”이라 한다)의 구축을 위해 각 철도운영기관의 철도 정보를 수집, 가공, 공유를 목적으로 활용
- 표준규격서에서 명시한 규격, 성능 및 요구사항 등은 철도 이용객 정보 공유 시스템 구축 및 유지관리를 위한 최소한의 요구 조건으로 동등 이상의 성능 및 기술이 반영 되어야함
- 철도 이용객 정보 공유시스템 구축에 적용되는 주요기준은 아래와 같음

<표-10> 표준규격서 적용 주요기준

구분		내용
철도 이용객 정보 표준화	표준화	- 철도운영기관별 정보를 하나의 형태로 구축 가능하도록 하는 기준을 말하며, 대분류3개 중분류 18개로 구성
	시스템아키텍처	- 철도 이용객 정보 공유시스템이 비즈니스 요구 사항에 만족하도록 설계하는 것을 말하며, 소프트웨어 아키텍처, 하드웨어 아키텍처, 네트워크 아키텍처로 구분
	지침 제·개정	- 「철도산업발전기본법」(이하 “법”이라 한다) 제12조제2항 및 동법 시행령 제16조에 따라 철도산업정보 중 철도이용객데이터의 수집, 제출, 관리 및 제공의 기준 및 방법 등의 규정을 목적함
	데이터품질관리	- 각 철도운영기관별 산재 되어 있는 철도 정보를 수집·가공·공유에 있어 정보 신뢰성 확보를 위한 검증 방안
	유지관리	- 구축된 철도 이용객 정보 시스템의 안정적인 운영과 24시간 365일 무중단·무정지 서비스 제공이 가능하도록 가용성을 확보하여 철도 이용객 정보 시스템이 실용화 될 수 있도록 시스템을 점검 하고 유지하는 것
철도 이용객 정보 공유시스템	수집시스템	- 철도 정보의 분류는 데이터의 내용이 잘 변하지 않는 역사명과 같은 고정된 의미의 정적 정보와 시간의 주기에 따라 계속적으로 변하는 열차 실시간 위치 정보와 같은 동적 정보로 분류 되고 있으며, 전국 철도 운영기관에서 폐쇄적으로 운영·관리 되고 있는 여러 정보를 하나의 시스템으로 통합하기 위해 정적 /동적 정보별 데이터 수집방안을 수립하고 이를 구축하기 위한 세부 시스템의 기능 도출하여 구현하는데 목적이 있음
	관리시스템	- (데이터 품질관리) 수집시스템을 통해 수집된 데이터의 오류 검출 및 데이터 특성에 따라 데이터 유형별 정합성을 검증 처리함 - (철도 이용객 데이터(데이터 셋 관리)) 표준분류체계에 따른 데이터 종류별로 정보를 제공하기 위해 파일데이터, OpenAPI 별로 데이터를 관리, 제공을 위한 서비스 등록을 처리함 - (사용자 관리) 철도 이용객 정보 수집을 위한 수집관리시스템 사용자, 철도 이용객 정보 제공을 위한 포털 시스템 사용자를 대상으로 사용자 정보를 관리 제어하는 기능을 제공 - (포털 관리) 철도 이용객 정보 포털 시스템의 주요 기능인 회원 가입, 철도 이용객 데이터(데이터 셋), 시각화 서비스, 참여지원, 정보공유(공지사항, 자료실, FAQ, Q&A)등의 기능을 관리하기 위한 기능을 제공
	포털시스템	- (철도 이용객 데이터(데이터 셋)) 파일데이터, OpenAPI - (시각화서비스) 실시간 열차 운행 정보, 철도통합정보시스템, 교통 약자정보 - (참여지원) 활용사례, 데이터개방신청, 이용자커뮤니티 - (정보공유) 공지사항, 자료실, FAQ

※ 철도 이용객 정보 공유시스템 유지관리 기준의 경우 운영자 여건에 맞게 조정 가능함

(2) 적용 기준

- 철도 이용객 정보 공유시스템 구축 및 운영을 위해 필요한 정보 수집의 적용기준은 다음과 같이 적용함
- 철도 이용객 정보 분류는 정적정보와, 동적정보로 분류
- 정적정보란, 역사명칭, 역사주소, 역사전화번호와 같이 정보의 명칭이 한번 정해지면 변하지 않는 정보 뜻함
- 동적정보란, 실시간으로 이동하는 열차 위치정보, 역사 온도/습도, 공기질 정보와 같이 시간의 흐름에 따라 지속적으로 변경되는 정보를 뜻함
- 철도 이용객 정보의 정적정보와 동적정보의 분류를 기준으로 철도를 이용함에 있어, 이용객이 필요로 하는 모든 정보의 항목을 철도 이용객 정보의 적용기준으로 함
- 구체적인 철도 이용객 정보의 적용 기준은 철도 이용객 정보 “표준분류체계” 에서 명시하도록 함

(3) 철도 이용객 정보 표준화 구성

- 철도 이용객 정보를 위한 시스템 구축, 관리, 서비스 하는 모든 공공·민간에서 공동으로 활용될 수 있는 포괄적인 분류체계 개발
- 접근성(Accessibility), 사용성(Usability)를 고려한 표준 분류체계 개발
- 철도 운영기관 별 보유한 데이터 수집 측면을 고려한 분류체계 개발
- 서비스 제공측면에서 이용자의 접근용이성을 고려한 분류체계 개발

<표-11> 철도이용객 정보 표준화 구성

구분	세부내용
정보 위치 별 서비스 분류체계	- 정보 위치별 서비스 분류체계는 철도 이용객 정보 데이터 분류체계를 기반으로 수집된 자료를 분석하여 해당 정보가 실제 위치하고 있는 장소를 기준으로 크게 역사정보, 차량정보, 역 주변정보로 구분 - 역사정보는 역 기본정보를 제외하고, 역 내 장소 중 모든 역에 공통적으로 존재하는 가장 역할이 뚜렷한 장소인 승강장과 기타 장소는 역 내 층별 정보로 분류 - 차량정보는 실시간 열차 위치 정보, 열차 운행 정보를 제외하고, 차량별 위치한 편의시설정보, 안전시설정보, 환경정보로 구분 - 역 주변 정보는 역 주변 주요시설, 대중교통 이용정보를 구분하여, 대중교통 이용정보는 역 주변 버스정류장, 역 주변, 주차장, 역 주변 자전거 주차 및 대여시설로 분류
정보 유형별 서비스 분류체계	- 정보 유형별 서비스 분류체계는 철도 이용객 정보 데이터 분류체계를 기반으로 수집된 자료를 분석하여 해당 정보의 유형에 따라 크게 열차 이용정보, 안전정보, 편의정보, 교통약자 정보로 구분 - 열차 이용정보는 일반/고속철도와 도시/광역철도로 구분되며, 열차 이용 시 필요한 이용요금, 운행시각표, 열차 실시간 위치, 열차 내 시설정보 등이 있음 - 안전정보는 역사와 차량으로 구분되며, 역사별 안전시설 정보(스크린도어, 비상콜폰, 공기호흡기 등)와 차량별 안전시설 정보(출입문 수동 설정, 소화기, 비상탈출망치 등)가 있음 - 편의정보는 역사와 일반/고속철도, 도시/광역철도로 구분되며, 역사별 편의시설 정보(물품보관함, 화장실, ATM 기기, 수유실 등)와 일반/고속철도, 도시/광역철도 열차 내 편의 서비스 시설 정보가 있으며, 이는 열차 이용정보 중 일반/고속철도 열차내 시설정보, 도시/광역철도 열차내 시설정보와 중복되는 정보가 있음 - 교통약자 정보는 역사와 차량으로 구분되며, 역사 내 교통약자 관련 정보(역사별 점자표시 유무, 휠체어리프트, 엘리베이터 및 휠체어리프트를 이용한 이동경로 정보 등)와 차량 내 교통약자 관련 정보(휠체어 승차 가능 차량, 차량별 노약좌석 유무 등)가 있음

- 정보의 활용측면에서 이용 편리성을 고려한 분류체계 개발

<표-12> 정보 이용 대상자별 서비스 분류체계

구분	세부내용
정보 이용 대상자별 서비스 분류체계	- 정보 이용 대상자별 서비스 분류체계는 철도 이용객 정보 데이터 분류체계를 기반으로 수집된 자료를 분석한 결과 일부 정보는 특정 이용객을 대상으로 제공하여 정보 이용 대상자를 크게 임신부, 유아동반자, 교통약자(교통약자 동반자 포함), 노약자로 구분 - 임신부는 차량 좌석 정보(임산부 좌석, 여성 전용 차량 정보)가 있으며, 역 내 이동편의시설 중 엘리베이터, 에스컬레이터 정보가 있음 - 유아동반자는 차량 좌석 정보(유아동반석 정보), 차량 내 편의시설(수유실 정보), 역 편의시설(기저귀 교환대 설치 화장실, 수유실)정보가 있음- 교통약자(교통약자 동반자)는 운임정보, 역 편의시설 정보, 차량 좌석 정보(노약자 좌석, 휠체어/전동휠체어 승차가능 차량 정보, 휠체어 안전벨트 유무정보)가 있음- 또한 역별 휠체어리프트, 엘리베이터, 점자설비 현황과 이와 같은 이동편의시설을 이용한 출입구-승강장 이동경로, 환승 이동경로 정보를 제공함 - 노약자 정보는 차량 좌석 정보(차량별 노약자석 정보)가 있음

3) 철도 이용객 정보 역사안내도 및 픽토그램 표준화

가) 역사안내도 및 픽토그램 표준화 필요성

- 신규 역사 증가, 역사의 대형화 및 복잡한 환승체계 등으로 인한 역사 안내도의 필요성 증가하고 있으며, 이에 따른 이용객의 편의와 안전을 위한 시설물 또한 증가하고 있는 상황임
- 현재 각 철도 운영기관에서 제공 역사 안내도의 경우 바닥판, 계단, 엘리베이터, 에스컬레이터 등 시설물에 대한 표현 방법, 형태 및 색상뿐만 아니라 출구번호, 화장실, 개찰구 등에 대한 픽토그램 표기 또한 상이하어 철도 이용객과 철도 관련 서비스 개발자들 모두에게 혼란 유발
- 따라서 철도 이용객의 편의성 및 안전성 향상뿐만 아니라 철도 이용률 증대를 위해서는 철도 이용객들의 니즈를 반영하여 운영기관별 상이하게 제공되고 있는 정보 체계를 통합할 수 있는 표준화된 원천 데이터 개발 필요



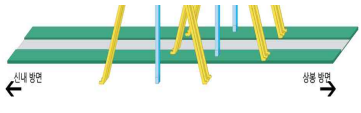
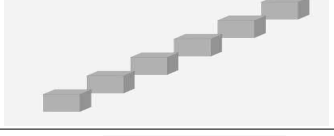
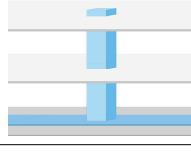
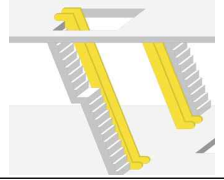
<그림-55> 철도 이용객 정보 비표준 사례

나) 역사안내도 표준화

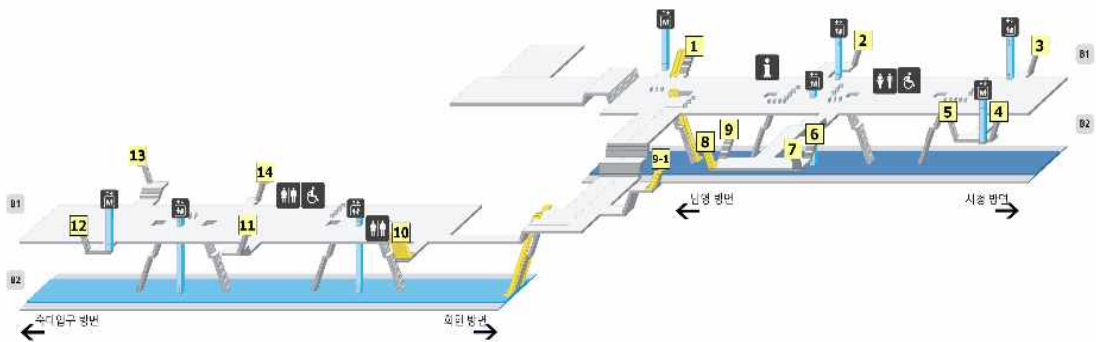
(1) 철도 역사 안내도 이미지 표준화

- 철도 역사 안내도 이미지 표준화를 위해 공간 지각에 크게 무리가 없는 것에 한하여 굴곡간 부분을 임의로 직선으로 변경하고 작업 시 사용하는 선의 각도를 0°, 40° 두 가지만 사용하여 역사 안내도의 통일성을 부여
- 기본 안내도에 들어갈 객체는 엘리베이터, 에스컬레이터, 계단, 개찰구, 출구 및 슬라브로 제한하고, 나머지 이용정보는 픽토그램 사용을 통해 간결하고 명료하게 전달되도록 하고자 함
- 또한 역사 안내도에 사용된 엘리베이터, 에스컬레이터, 계단, 개찰구, 출구, 슬라브 등과 같은 주요 시설물은 모두 같은 모양, 크기를 유지하며, 방향만 실제와 같도록 배치함

<표-13> 철도역사 안내도 이미지 표준화

구분	표준화 이미지	구분	표준화 이미지
슬라브		개찰구	
계단		엘리베이터	
에스컬레이터			

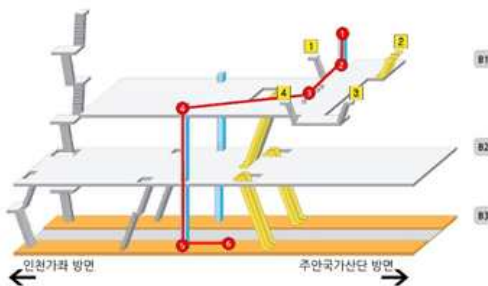
- 철도 역사 안내도에서 제공되는 시설물 정보는 표준화된 픽토그램을 사용하여 이용자들이 운영기관이나 노선에 상관없이 원하는 정보를 빠르게 얻을 수 있도록 함
- 아래 그림은 수도권 1·4호선 서울역사 안내도로 기존 환승 역사의 경우 호선별 역사 안내도가 별도로 존재하여 이용자들에게 많은 혼란을 가중시켰으나, 연구 과제를 통해 구축된 환승 역사 안내도의 경우 호선에 상관없이 동일한 정보를 제공함으로써 가독성 향상 도모



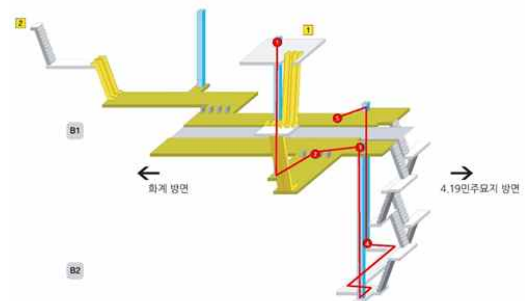
<그림-56> 수도권 1·4호선 서울역사 안내도

(2) 철도 역사 이동경로 정보 표준화

- 철도 역사 이동경로의 경우 표준화된 역사안내도를 활용하여 교통약자가 역사를 가능한 편리하게 이용할 수 있도록 에스컬레이터, 엘리베이터를 우선적으로 사용 할 수 있도록 구축함
- 또한 이렇게 구축된 역사 이동경로정보는 『교통약자를 위한 철도역사이용정보』 시스템에 적용하여 서비스되고 있음



<그림-57> 수도권 인천2호선 가재울역



<그림-58> 수도권 우이신설 가오리역

(3) 철도 역사안내도 표준화 구축 및 적용 현황

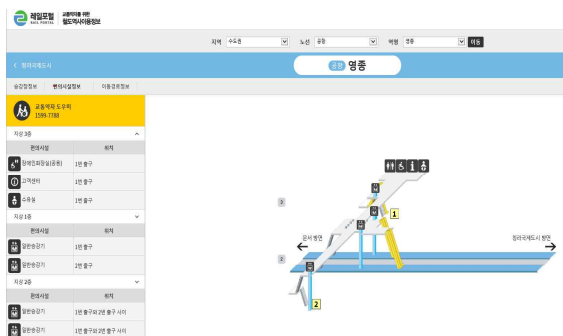
- 연구 개발을 통해 구축한 표준 역사안내도는 총 981개로 전국 도시/광역철도 역사 (2018.03.31. 기준)전체에 해당함

<표-14> 철도 역사 안내도 표준화 구축 및 적용 현황

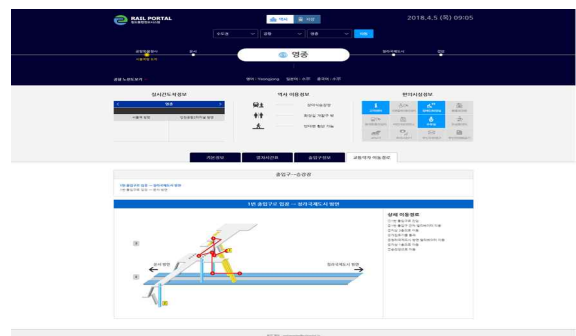
구분	전국 도시/광역철도 역사 현황	표준화 역사안내도 구축 현황
역사 수	981*	981

※ 환승역사의 경우 해당 호선으로 역사 카운팅

- 이렇게 구축한 표준 역사안내도는 『교통약자를 위한 철도역사이용정보』 시스템의 편의시설 정보와 철도통합정보시스템의 역사정보에서 서비스 됨



<그림-59> 교통약자를 위한 철도역사이용정보



<그림-60> 철도통합정보시스템 역사정보

다) 역사 편의 및 안전 관련 픽토그램 표준화

(1) 철도 관련 픽토그램 정보 분석

- 아래 그림과 같이 ISO(국제표준화기구)와 KS(한국산업규격)에서 제공하는 공공안내용 픽토그램의 경우 유사한 것처럼 보이지만 ISO의 경우 픽토그램의 모서리가 각진 반면 KS의 경우 둥근 형태를 띠고 있음



<그림-61> 공공안내용 픽토그램(ISO 7001)]



<그림-62> 공공안내용 픽토그램(KS A 0901)

- 한국철도공사(KORAIL)의 경우 아래 그림과 같이 자체적으로 픽토그램을 제작하여 사용하기는 하지만 모든 역사안내도에 적용하지 못함으로써 이용자들의 혼란 가중



<그림-63> KORAIL 공공안내 픽토그램

(2) 철도 이용객 정보 픽토그램 표준화

- 역사 안내도 표준화를 위해 역사 안전 및 편의 시설에 대한 픽토그램을 자체 개발함
- 엘리베이터, 수유실, 에스컬레이터 등과 같은 기존에 있던 시설물에 대한 픽토그램은 기존 공공안내용 픽토그램을 개선하여 활용하고자 하였으며, 물품보관함, 스택자판기, 측석 사진기 등과 같은 신규 시설물의 경우의 이용자들이 직관적으로 파악할 수 있도록 개발함

<표-15> 철도 이용객 정보 픽토그램 표준화

분류	표시	픽토그램	분류	표시	픽토그램
이동 시설 정보	엘리베이터		편의 시설 정보	장애인화장실	
	에스컬레이터			수유실	
	무빙워크			문화시설	
	휠체어리프트			공중전화	
안전 시설 정보	방독면보관소			ATM	
	비상사다리			물품보관함	
	소화기설비 (소화기)			무인택배보관함	
	제세동기			스낵자판기	
	비상콜폰			위생용품	
	탈출사다리			고객센터 (안내)	
편의 시설 정보	화장실			즉석사진기	
	무인우편창구			유실물보관소	
	도서판매대			고객센터	
	휴대폰 충전설비			승차권자동발매기	
	전동 휠체어 충전설비			만남의 장소	
	지하철 경찰대			무인민원발급기	

- 아래 표준 역사안내도에는 이동시설 정보 4개, 안전시설 정보 6개, 편의시설 정보 22개 총 32개의 표준 픽토그램 적용

<표-16> 표준 픽토그램 적용 수

[그림-64 수도권 7호선 고속터미널역 시설물 정보 현황]			
구분	이동 시설 정보	안전 시설 정보	편의 시설 정보
표준화 수	4	6	22

나. 철도 이용객 정보 공개 제도 구축

1) 철도 이용객 정보 수집 · 활용 제도 및 정책분석

- 철도 이용객 정보(데이터)는 개인, 보안 관련 사항이 등 민감 정보가 포함되지 않은 정보로서 수집 체계의 운용이 가능한 것으로 분석됨

법률	정보 수집 제약 사항	이용객 정보 분석 내용
개인정보 보호법	- 개인정보: 개인을 식별할 수 있거나 다른 정보와 쉽게 결합하여 식별이 가능한 정보 - 개인정보 수집은 사전 동의 필요	- 이용 편의성 향상을 위한 시설, 차량의 정보 이므로 개인정보에 해당하지 않음 - 이용객에 관한 정보도 집계된 통행량 형태 이므로 개인정보에 해당하지 않음
위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률	- 위치정보: 이동성이 있는 물건 또는 개인이 특정 한 시간에 존재하거나 존재하였던 장소에 관한 정보 - 위치정보 수집은 사전 동의 필요	- 개별 이용객이 아닌 철도 시설 및 현황에 관한 정보이므로 위치정보에 해당하지 않음 - 열차 위치 정보는 공공 정보이며, 운영사에서 공공데이터로서 개방(Open API)하고 있는 정보이므로 제약 사항에 해당하지 않음

- | 관련 법률 | 관련 내용 | 이용객 정보 분석 내용 |
|--------------|---|--|
| 철도사업법, 도시철도법 | - 철도사업자 기준 및 요건, 사업자 의무 및 준수사항 등을 규정 | - 철도사업자(운행사)의 의무사항을 담고 있으나 해당 법의 취지 상 이용객 정보의 제공에 관한 사항을 담는 데에 한계가 있음 |
| 철도산업발전 기본법 | - 철도산업 정보화 촉진 및 철도산업 정보센터 운영을 규정
- 철도산업 관련 정보 수집·관리 및 제공 | - 철도산업정보의 확장 개념으로 볼 때에 철도 이용객 정보와 가장 밀접한 법률
- 이용객 정보를 명시적으로 정의하고, 활용체계 마련을 위해서는 별도의 기준(지침 등)의 마련이 효율적 |
| 공공데이터법 | - 공공데이터의 제공 및 이용활성화에 관한 사항 규정
- 이 법에 근거하여 일부 이용객 정보 제공 중 | - 공공데이터로 규정된 철도 이용객 정보 중 일부만 해당되어, 이용객 정보의 구성 근거로 적용하는 데에 한계
- 다만, 기존 이 법에 따라 제공되는 철도 이용객 관련 정보의 경우 별도의 철도 이용객 정보 표준화, 연계 시 고려하여야 함 |

[illegible]

- 향후 시스템 운영 대안별 제도화 전략을 수립함

<표-20> 향후 시스템 운영 대안별 제도화 전략

대안		설명	장점	단점	비고
국토부 고시	지침 신규 제정	철도산업발전기본법에 근거, 신규 지침으로 제정	- 공공 데이터로서 지위 확보 가능 - 운영사의 Data제공 의무부여가능	- 철도산업정보 기반의 지침으로 이용객 관점의 지침으로서 한계	국가 주도의 경우 유효
	관련 지침 개정	기존 철도산업정보 관리 지침 개정, 이용객 정보 수집·제공 추가	- 제도화 과정용이	- 현재 해당 지침의 효력이 낮은 상황 - 산업정보와 구분 모호	"
관련 협회 지침 (협회 표준)		철도산업협회 또는 도시 철도산업협회의 민간 표준으로 제정	- 운영시간 합의에 따라 유연하고 실효적 지침 운용 가능	- 철도 유관 협회에서 표준업무 미시행 (협회에 새로운 업무체계 필요)	운영기관 주도의 경우 유효
유관 기관 협약 (계약, MOU 등)		시스템을 활용하는 철도 운영사와의 협약 내용에 포함	- 당사자(정보시스템 운영자 - 운영사) 간 운영기준 및 데이터 표준을 명확히 할 수 있음	- 각각의 운영사 별도의 협약이 필요하며 이에 따른 기준의 일관성 저해 우려	시스템 운영사 주도의 경우 유효
독자적 지침 (이용 약관)		내부적으로 정한 기술 스펙 형태로 이용객 정보 기술 도입 시 필요조건으로 설정	- 유연한 운용 가능 (최신 기술, 데이터 반영 등)	- 지침에 대한 대외적 공신력이 낮음	"

4) 철도 이용객 정보 시스템의 운영방안 및 효과분석

- 시스템 운영대안을 분석함

<표-21> 시스템 운영대안 분석

관련 법률	장 점	단 점
철도산업정보 센터 확장	- 기존의 전산자원 활용 가능 - 철도산업발전기본법에 근거한 시스템 운영 가능	- 제공되는 정보의 형태 및 형식이 상이하여 실제 운영시 별도의 시스템 개발 및 운영이 필요할 수 있음 - 현재 센터가 공공의 성격이므로 데이터를 이용한 부가가치에 제약
별도의 시스템 운영	- 현행 R&D 과정에서 구축한 운영사와의 유기적 협조체계 유지 가능 - 수집 데이터 및 제공 서비스에 따른 유연한 기술적 대응 가능 - 개발 기술의 활용효과(기술이전 등)	- 전산자원 별도의 확보 필요 (구매 또는 임차) - 공공기관(연구원 등)에서 지속적 참여 필요 (민간 운영에 한계)

- 철도 이용자 대기시간 절감의 경제적 편익 연간 490억원으로 추정됨 (서울 도시철도 기준)

* 대기시간 절감 편익 산정 (대기시간 30% 절감 가정시)

노선	배차간격(분)		승차량(인/일)		예상 저감률	시간절감(시/일)		연간편익 (억원)
	첨두	비첨두	첨두	비첨두		첨두	비첨두	
1호선	3	5	21,335	85,339	30%	160	1,067	22
2호선	2.5	5.5	112,867	451,466		705	6,208	126
3호선	3	6.5	40,728	162,914		305	2,647	54
4호선	2.5	5.5	44,966	179,865		281	2,473	50
5호선	2.5	6	43,704	174,814		273	2,622	53
6호선	4	8	25,885	103,539		259	2,071	43
7호선	3	6	52,907	211,626		397	3,174	65
8호선	4.5	8	12,442	49,766		140	995	21
9호선	4	5	51,748	206,992		517	2,587	57
계	3.2 (평균)	6.2 (평균)	406,582	1,626,321		3,037	23,844	491

* 배차간격, 승차량 출처 : 서울교통공사 홈페이지

* 시간절감 = 대기시간 기댓값(배차간격/2) * 예상 저감률(시간가치 : 5,000원/시간으로 가정)

* 공항철도, 코레일, 기타 민간노선 제외

- 표준의 철도 이용객 정보 시스템 운용 시 운영사 개별 구축비용을 약 200억원 이상 절감 가능할 것으로 분석됨
- * “SW사업 대가산정 가이드(2017년 개정판)” 기준으로 구축비용 산정(운영비 제외) 시 시스템 1식에 약 20억원 소요 (운영비 포함시 약 27억원으로 산정)
- * 전국 철도 운영사 중 10개 이상의 운영사에서 개별 구축 가정 시 약 200억원 이상 소요

다. 철도 이용객 정보 시스템 유지·관리 방안수립

1) 철도 이용객 정보 시스템 유지·관리 범위

- 철도 이용객 정보 시스템을 안정적으로 운영하기 위해 운영계획 수립과 실제 운영단계에서 필요한 구성 및 변경관리, 성능관리, 장애관리, 보안관리 등에 대한 세부사항 및 운영 평가 등의 주 내용이 있음
- 이를 위해 정보 시스템 운영관리 전반에 걸쳐 사용되는 용어의 의미를 정의하고 정보 시스템 운영을 위한 계획 수립 및 실제 운영업무를 수행하는데 있어, 필요한 관리 요소들과 작업 절차에 대해 이해할 필요가 있음
- 본 지침에서는 안정적인 유지·관리를 위해 그 범위를 8개 대상으로 분류하고, 하드웨어, 소프트웨어, 데이터베이스, 네트워크 관점에서 관리요소와의 관계성을 확인함.
- 향후 운영되는 시스템의 관리형태, 규모, 혹은 중요도에 따라 현재의 시스템에 맞도록 관리 요소-자원 매핑 테이블을 아래와 같이 구성하여 업무에 활용하도록 함

<표-22> 철도 이용객 정보 시스템 유지 관리 범위

운영수행을 위한 관리 요소		자원	하드웨어	소프트웨어	데이터베이스	네트워크
구성 및 변경관리	운영상태관리	구성/변경	●	●	●	●
성능관리	장애관리	운영상태	●	●	●	●
재해복구관리	보안관리	성능	●	●	●	●
백업관리	운영아웃소싱관리	장애	●	●	●	●
		재해복구	●	●	●	●
		보안	○	●	●	●
		백업	○	○	●	○
		운영아웃소싱	○	○	○	○

<그림-65> 운영수행을 위한 관리 요소

- 하드웨어 : 서버, 각종 시스템 장비, 전산 설비 등
- 소프트웨어 : 시스템 소프트웨어, 응용 소프트웨어
- 데이터베이스 : DBMS, 데이터
- 네트워크 : 회선, 네트워크 망, 통신장비

2) 철도 이용객 정보 시스템 유지·관리 수행 업무 및 인력투입

<표-23> 철도 이용객 정보 시스템 유지,관리 수행 업무 및 인력투입

항목		등급별 투입공수(M/M)			
		특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자
기획 업무	연간 계획	0	12	0	0
	중장기 계획				
	서비스정책				
	품질정책				
운영 업무	시스템 운영	0	12	0	0
	콘텐츠 관리				
	데이터 수집 활동				
	데이터 품질 관리				
시스템 업무	시스템 기능 보완	0	0	12	0
	신규 서비스 구현				
총 투입공수		0	24	12	0

가) 기획 업무

- 철도 이용객 정보 시스템 유지·관리를 위한 단기, 중기, 장기 계획을 수립하고 안정적인 서비스 제공 및 품질보증을 위한 프로젝트 관리 지침을 계획함.
- 세부적으로 서비스 업무 정의(SOW), 서비스 수준 계획(SLA), 서비스 수준 관리(SLM)을 기획하여 거시적 관점의 철도 이용객 정보 시스템 유지·관리 계획을 수립함

※ SOW : Service Level Objective

※ SLA : Service Level Agreement

※ SLM : Service Level Management

나) 운영 업무

- 운영 업무는 시스템 운영의 가용성(Availability) 확보와 안정적인 서비스 활동을 위한 업무 영역으로 분류됨
- 시스템 가용성은 목적에 따라 완전적, 적응적, 예방적, 수정적 유지보수로 분류되고 기간에 따라 계획, 예방, 응급, 지연 유지보수로 분류되고, 대상에 따라서는 데이터와 프로그램, 문서화, 시스템으로 분류됨.
- 시스템 안정성은 제공 콘텐츠 관리, 데이터 수집 활동, 데이터 품질 정책에 따른 품질관리 활동으로 분류됨.

다) 시스템 업무

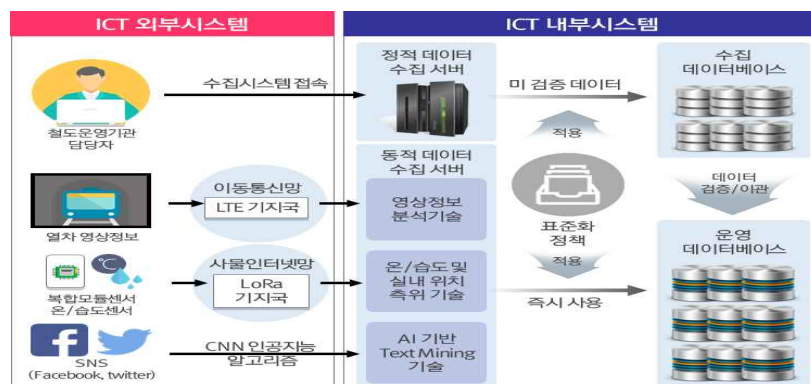
- 시스템 업무는 철도 이용객 정보 시스템의 서비스 연속성을 위한 범위로 기존 시스템의 기능 보완과 신규 서비스의 구현으로 분류됨
- 기존 시스템의 기능 보완은 철도 이용객 정보 수집, 관리, 포털 영역에서 발생하는 다양한 업무 체계를 지속적으로 유지 할 수 있는 H/W 시스템, 응용 S/W 개발, 서비스 측면의 업무 영역으로 분류됨
- 신규 서비스 구현은 철도 이용객 정보 수요자의 요구와 IT 기술 발전에 따라 이용객의 Needs를 충족하기 위한 Time-to-market 서비스 제공을 위한 분야로 분류됨.

5. 철도 이용객 정보 수집기술 연구개발

가. 철도 이용객 정보 수집기술 연구개발 개요

1) 철도 이용객 정보 수집기술 구성도

- 표준분류체계를 통해 구성된 다양한 철도 이용객 데이터를 표준화 정책에 따라 올바르게 수집하기 위한 기술을 연구개발함
- 데이터의 종류는 시간적 흐름에 따라 데이터의 가치가 변하거나 또는 변하지 않음으로 구분되며, 데이터 가치가 변하지 않는 정적데이터와 데이터 가치가 지속적으로 변경되는 동적데이터로 구분됨
- 본 연구에서는 정적데이터와 동적데이터의 데이터 성격에 따라 데이터 품질을 나타내는 신뢰성을 높이고 안정적으로 데이터를 수집하기 위한 기술에 대해 연구개발함



<그림-66> 철도 이용객 정보 수집기술 연구개발

2) 철도 이용객 정보 수집시스템 구성요소

가) 외부 시스템 구성요소

(1) 철도 운영기관 담당자

- 코레일, 서울교통공사, 부산교통공사 등 전국 철도운영기관의 철도 정보 관리 업무를 담당자를 말하며, 수집시스템 웹페이지에 접속하여 철도 이용객 데이터의 추가/변경/삭제를 처리함

(2) 철도 운영기관 실시간 열차 운행정보

(가) TTC(Total Traffic Control)

- 실시간으로 운행되는 도시/광역철도 차량의 운행상황을 감시하고 제어하는 상황실의 설비장치로서, 호선별 모든 열차의 위치 추적, 속도, 상태정보를 관리함

(나) 열차 운행정보 모니터링 Display

- TTC에서 노선별 전체 관리되는 열차 운행 상태정보를 종합사령실의 중앙컴퓨터를 통해 열차 운행정보 모니터링 Display에 출력함
- Display에 출력되는 영상데이터를 “모니터 영상 분배기” 장치를 이용해 열차 영상 정보를 추출하고 분석하여 실시간 열차 운행 데이터를 추출함



<그림-67> 영상정보 추출 전/후 시스템 구성비교

(3) 복합모듈센서

- 미세전자기기시스템(MEMS, Micro Electro Mechanical Systems)을 이용해 다양하고 복합적인 측정(Sensing) 기능을 지원하는 센서
- 기기 지원 기능 : WiFi 스캔, Bluetooth 스캔, 온도/습도 측정, LoRa 통신기능

(4) SNS(Social Network Service)

- 사람이 사용하는 언어로 이루어진 텍스트 기반의 정형 데이터로서 열차 운행상태정보를 수집/추출/분석하기 위한 목적으로 사용되는 데이터

나) 내부 시스템 구성요소

(1) 정적데이터 수집 서버

- 표준규격서의 표준분류체계에 따라 철도 역사정보, 차량정보, 운행정보의 정적 데이터를 추가/변경/삭제 처리할 수 있는 사용자 기반의 User Interface를 제공하는 서버
- 코레일, 서울교통공사, 부산교통공사 등 전국 14개(수도권지역 8개, 지방지역 6개) 철도 운영기관별 철도 이용객 데이터를 관리하는 철도 운영기관 담당자 전용 시스템 제공

(2) 동적데이터 수집 서버

- 실시간 열차 위치정보, 실시간 승강기 운영 상태정보, 실시간 역사 온도/습도 정보 등 시간적 흐름에 따라 데이터의 가치가 지속적으로 변경되는 실시간 데이터를 Time Loss를 최소화 하여 수집하기 위한 서버

(3) 수집 데이터베이스

- 수집한 정적데이터를 저장하는 데이터베이스로서, 수집 과정에서 발생하는 데이터의 오류 및 정합성 검사가 이루어지지 않은 신뢰성이 낮은 원시 데이터를 관리하는 데이터베이스

(4) 운영 데이터베이스

- 수집 데이터베이스를 통해 수집된 데이터를 품질 정책에 따라 데이터 유형별 정합성 검증이 완료되어 신뢰성 및 가치가 높은 서비스가 가능한 데이터베이스

나. 영상 분석 기반의 실시간 열차 운행 정보 수집 기술 연구

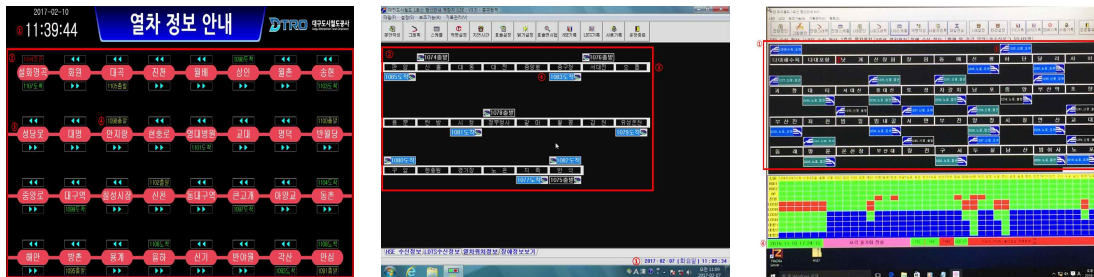
1) 연구 개요

가) 연구목적

- 운영기관의 실시간 열차 운행 정보는 신호시스템과 연계되어 데이터가 발생되고 있어 이 정보를 취득하기 위해서는 신호시스템과의 망 접속이 필요함
- 하지만 신호시스템은 열차 운행에 직접 제어하는 설비로 외부망과의 접속에 많은 제한 사항이 있으며, 원칙적으로는 외부망과 분리되어 운영되고 있어 데이터를 취득하기 어려움
- 보안문제를 해결하고 경제적이고 효율적으로 실시간 열차 운행 정보를 수집하는 방안에 대한 연구가 필요함
- 영상 분석 알고리즘 연구를 통하여 실시간 열차 운행 정보 수집 기술을 개발함으로써 운영 기관 내부망과 망분리를 확실하게 보장하여 보안문제를 완벽하게 해결하는 데 목적이 있음

나) 연구대상

- 철도 운영기관은 신호시스템에서 발생하는 실시간 열차 데이터를 이용하여 승강장에서 열차 접근 또는 도착정보를 이용객에게 제공해주기 위한 승객안내게시기 시스템을 운영하고 있음
- 철도 운영기관의 승객안내게시기 시스템은 HSE(Host Station Equipment) 또는 LSE(Local Station Equipment) 장치를 통해 실시간 열차 위치를 표시하는 모니터 화면을 가지고 있으며 이러한 모니터 화면을 대상으로 열차 운행 정보를 분석하고자 함



<그림-68> 운영기관 별 차량 위치 모니터링 화면

2) 연구 수행 내용

가) 철도 운영기관별 화면 Layout분석

- 철도 운영기관 별 승객안내게시기 시스템의 모니터링 화면은 다양한 종류를 가지고 있지만 대부분의 운영기관에서 운영하는 시스템의 화면은 역명, 열차 번호, 상태 정보(출발, 접근, 도착)를 포함하고 있음
- 대구 1호선의 모니터링 영상의 Layout 분석한 결과는 아래와 같음
 - ① : 시간 표시
 - ② : 차량 운행 상태 인식을 위해 영상 인식 분석기가 데이터를 추출해 내는 영역
 - ③ : 대구 1, 2호선 역명 표시
 - ④ : 차량 정보 표시
 - 차량 번호
 - 상태 정보 표시 (출발, 접근, 도착)



<그림-69> 대구도시철도 1호선 Layout 분석

- 대구 3호선의 모니터링 영상의 Layout 분석한 결과는 아래와 같음

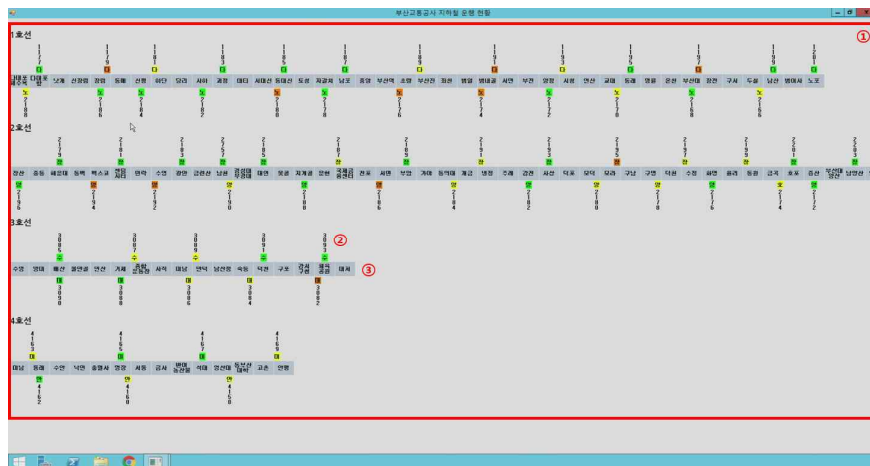
- ① : 차량 운행 상태 인식을 위해 영상 인식 분석기가 데이터를 추출해 내는 영역
- ② : 대구 3호선 역명 및 차량 상태 정보 표시
 - 상행 : 파랑 (좌측 : 접근, 중앙 : 도착, 우측 : 출발)
 - 하행 : 빨강 (좌측 : 접근, 중앙 : 도착, 우측 : 출발)
- ③ : 차량 정보 표시 (차량 번호)



<그림-70> 대구도시철도 3호선 Layout 분석

- 부산의 경우는 1,2 3,4호선을 한 화면에 표시하기 위하여 별도의 화면 구성을 함으로써 영상분석기 1대로 모든 노선의 열차 위치를 인식할 수 있음

- ① : 차량 운행 상태 인식을 위해 영상 인식 분석기가 데이터를 추출해 내는 영역
- ② : 차량 정보 표시
 - 차량 번호
 - 00 방면(행) 표시
- ③ : 부산 1 ~ 4호선 역명 표시 차량 상태 정보
 - 좌측 노랑 : 접근, 중앙 녹색 : 도착, 우측 주황 : 출발



<그림-71> 부산 1 ~ 4호선 행선 안내 정보 통합화면

- 다른 운영기관의 경우도 유사한 형태의 화면을 보유하고 있으며, 이러한 화면의 Layout을 분석함으로써 필요한 실시간 열차 운행정보를 수집할 수 있음

나) 영상분석 기반 차량 운행상태 인식 절차

- 영상분석 기반의 차량 운행 상태 인식 알고리즘은 실시간 인식이 중요하기 때문에 인식 전 단계의 준비가 중요한 역할을 수행하게 됨
- 영상분석 단계는 총 6단계의 과정을 거치게 되면 1단계는 ROI설정, 2단계는 ROI내의 훈련을 위한 후보 데이터 수집, 3단계는 수집된 데이터를 기반으로 initial 데이터 선정, 4단계는

initial 데이터를 기반으로 데이터 분류, 5단계에는 오분류된 데이터를 훈련데이터에 추가, 6단계에는 구성된 훈련데이터를 기반으로 인식하는 단계로 구성되어 있음

- 1단계 ROI영역 설정: 차량 위치 모니터링 영상 내에 열차 위치를 인식하기 위해 필요한 정보를 추출할 ROI영역을 세분화하여 설정. 범위영역 안에 정보영역을 생성하게 되고 범위영역은 해당 정보의 종류를 설정. 정보영역은 범위 영역에 포함되어 있고 상세한 정보를 포함
- 2단계 이미지 추출: 차량 위치 모니터링 영상을 30초 간격으로 100~300 장의 이미지를 취득하고 해당 이미지 파일에서 정보영역에 설정 한 후에 별도의 이미지 파일로 추출하여 저장
- 3단계 기준 이미지 선택: 정보 영역에서 추출한 패턴 이미지 파일에서 숫자(0~9), 문자(도착/출발/접근) 대표가 되는 기본 패턴 이미지를 선택
- 4단계 이미지 분류: 정보영역에서 추출된 이미지의 컬러(R,G,B채널) 값에 대해 최근접 이웃 분류기(Nearest Neighbor Classifier)를 적용하여 대표(기준)이미지에 가장 가깝게 해당하는 이미지 찾아 숫자나 문자의 종류에 맞게 분류

$$\sqrt{\frac{\sum_{y=y_0}^{y_1} \sum_{x=x_0}^{x_1} ((R1_{xy} - R2_{xy})^2 + (G1_{xy} - G2_{xy})^2 + (B1_{xy} - B2_{xy})^2)}{(x_1 - x_0) * (y_1 - y_0)}}$$

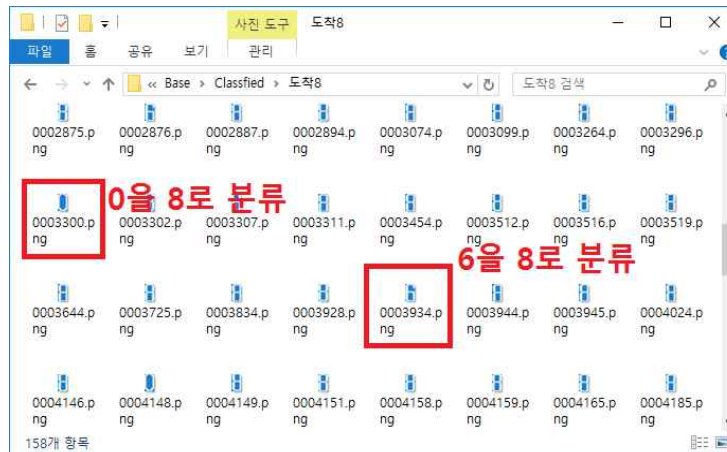
$R1_{xy}$: 기준 이미지의 픽셀 좌표 (x,y) 에서의 Red 성분 값(0-255)

$R2_{xy}$: 범위영역의 픽셀 좌표 (x,y) 에서의 Red 성분 값(0-255)

G 는 Green성분, B 는 Blue성분

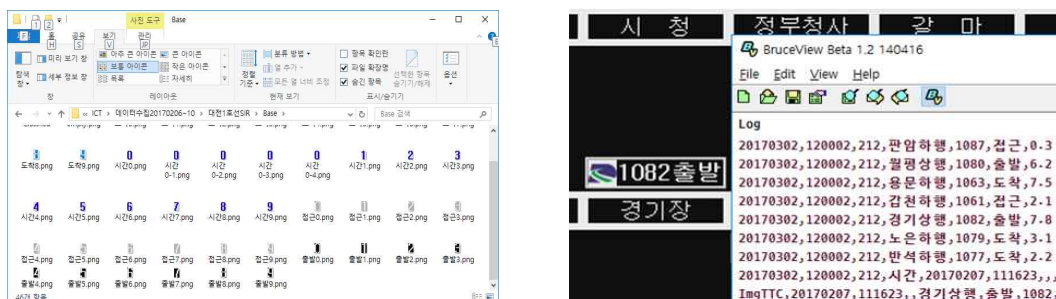
<그림-72> 영상분석 기반 차량 운행상태 인식 절차

- 5단계 오분류 이미지 추가: 잘못 분류된 이미지파일을 기본 훈련데이터에 추가하여 정보 영역 이미지 분류를 다시 수행하는 단계



<그림-73> 정보 영역 패턴 분석

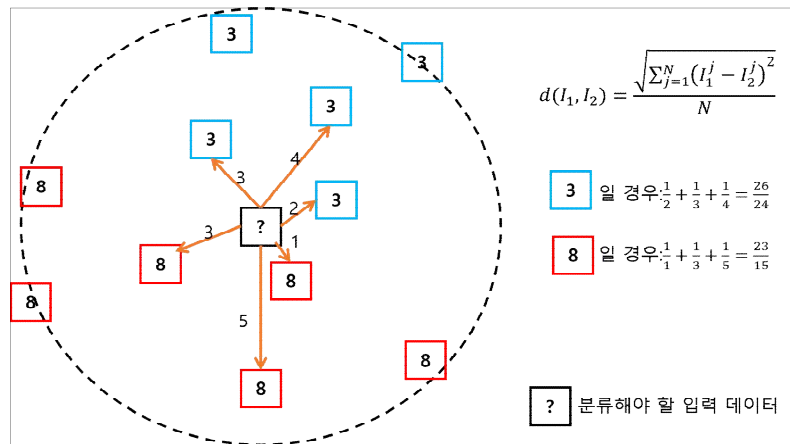
- 6단계 인식단계: 인식 대상 이미지를 훈련데이터를 활용하여 인식알고리즘을 적용하여 인식하는 단계



<그림-74> 선택된 기준(대표) 이미지(좌) 및 영상분석을 통한 인식결과(우)

다) 영상분석 기반 차량 운행상태 인식 알고리즘

- 차량 운행상태 인식을 위해 사용되는 알고리즘은 인공지능에서 활용할 수 있는 다양한 알고리즘이 있으나, 인식속도를 고려하여 KNN(K Nearest Neighbor)기반의 패턴매칭 알고리즘을 활용하였음
- KNN 알고리즘은 패턴인식에서 사용되는 알고리즘으로 지도학습의 한 종류로 레이블이 있는 데이터를 사용하고, 훈련데이터 중 K 개의 가장 거리가 가까운 데이터를 활용하여 속도가 가장 높은 그룹으로 결정하는 알고리즘임
- KNN 알고리즘은 알고리즘이 간단하여 구현하기가 쉬우며 거리계산이 가능한 경우 데이터 분류시 성능이 좋은 것으로 알려져 있음
- 하지만 훈련데이터의 수가 늘어날수록 비교대상이 기하급수적으로 늘어남으로 인식속도가 느려지며, 입력 벡터의 차원이 늘어날수록 계산량이 많아지는 단점이 있음

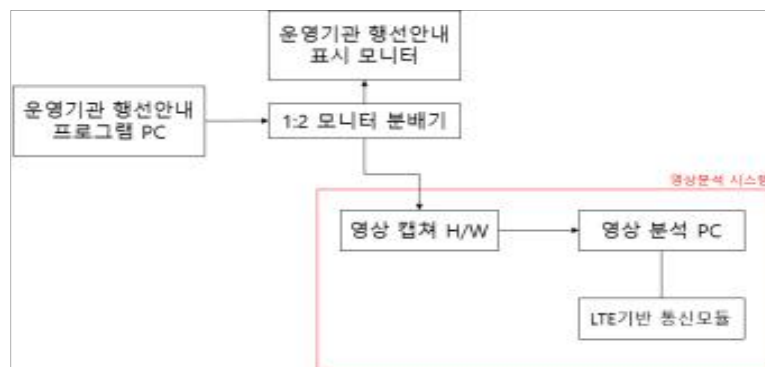


<그림-75> KNN을 이용한 클래스 분류

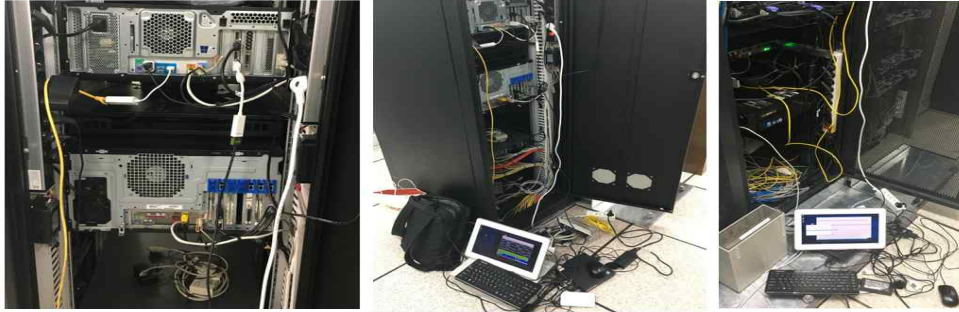
3) 연구 수행 결과

가) 영상 분석 기반 실시간 열차 운행정보 시스템 구성도

- 영상 분석 기반 실시간 열차 운행정보 시스템 구성도는 운영기관 행선안내 게시기에 사용되는 시스템의 모니터 영상을 모니터 분배기를 통하여 획득한 후 영상분석 시스템에서 분석하는 구조를 가지고 있음
- 영상 분석 시스템은 입력되는 영상을 캡처하기 위한 캡처모듈, 캡처된 영상인식 알고리즘을 통해 분석하는 영상 분석 모듈, 그리고 분석된 결과를 전송하는 통신모듈로 구성되어 있음

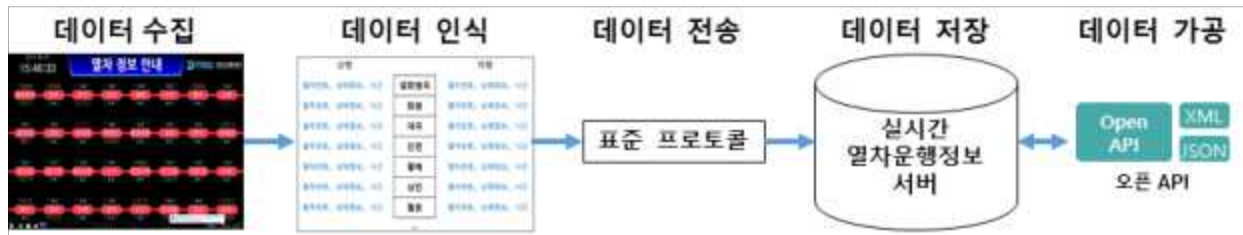


<그림-76> 영상 분석 기반 실시간 열차 운행정보 시스템 구성도



<그림-77> 영상 분석 기반 실시간 열차 운행정보 H/W 설치화면

- 수집된 열차 운행정보 화면은 데이터인식과정과 표준 프로토콜을 사용한 데이터 전송, 전송된 데이터를 실시간 열차운행정보 서버에 저장, 저장된 데이터를 이용하여 API 생성을 하는 처리과정을 거쳐 서비스에 활용할 수 있도록 정보를 제공함



<그림-78> 실시간 열차 운행정보 정보처리 과정

나) 영상 분석 기반 실시간 열차 운행정보 인식 시험 결과

- 영상 분석 기반 실시간 열차 운행정보 인식 시스템의 인식률과 성능을 비교하기 위하여 실제 신호시스템을 통하여 전송되는 실시간 열차 운행정보와 비교 시험하였음
- 시험 대상은 부산 교통공사에서 운영하고 있는 부산 1, 2, 3, 4호선 전 노선으로 하였으며, 하루 동안 운행되는 차량을 대상으로 하였음
- 신호시스템으로 부터 수신된 실시간 열차 운행정보와 영상 인식 기반의 실시간 열차 운행 정보와의 시간차이를 보기 위하여 영상인식 속도를 측정한 결과 평균 48.3msec/frame로 이용객들에게 정보제공에는 무리가 없음
- 영상 인식에 의해 생성되는 실시간 열차 운행정보는 정상적인 경우 인식률이 100%에 달하며, 이는 영상을 캡처하는 시스템의 성능에 좌우될 수 있음

다) 영상 분석 기반 실시간 열차 운행정보 인식 시험 평가 및 분석

- 영상 인식률은 실제 운영기관에서 제공하는 영상의 형태와 품질에 많은 영향을 받으며, 인식시간 또한 영상의 형태와 품질에 따라 달라짐
- 부산 통합 화면의 경우 차량번호를 인식하기 위한 ROI영역이 상대적으로 작으며, 폰트를 흑백으로 사용하여 인식률이 높으며, 배경과 전경과의 차이가 많이 나게 함으로써 인식에 보다 유리한 조건을 갖추고 있음
- 부산 통합 화면의 경우 역사별로 3가지의 영역을 가지고 각 영역별로 차량의 접근, 도착, 출발을 의미하도록 구성되어 있으며, 이러한 상태정보는 색깔로도 구분할 수 있도록 구성되어 있어 차량의 상태를 인식하는데도 유리한 조건을 갖추고 있음
- 부산 통합 화면의 경우 역사별로 3가지의 영역을 가지고 각 영역별로 차량의 접근, 도착, 출발을 의미하도록 구성되어 있으며, 이러한 상태정보는 색깔로도 구분할 수 있도록 구성되어 있어 차량의 상태를 인식하는데도 유리한 조건을 갖추고 있음



<그림-79> 부산 1호선 영역 설정

4) 연구 수행 결론

- 영상 분석 기반 실시간 열차 운행정보 시스템은 구성이 상대적으로 간단하고, 보안에 유리한 구조를 가지고 있으나, 운행정보 화면의 품질과 알고리즘에 따라 인식률의 변화가 심한 단점을 가지고 있음
- 철도는 대규모 운송수단 특성상 보안문제가 가장 중요함에 따라 이러한 문제를 가장 경제적으로 해결할 수 있는 대안이 영상분석 기반 실시간 열차 운행정보 시스템이 될 수 있음
- 운영기관별 특성에 맞는 알고리즘 개발이 이루어지는 경우 영상기반의 실시간 열차 운행정보 수집 시스템은 모든 운영기관에서 사용할 수 있는 기술이라고 생각됨

다. 복합모듈센서 활용 정보수집기술 연구

1) 연구 개요

- 최신 IoT 통신기술 LoRa와 센서 모듈을 활용한 역사 환경(온도, 습도)정보 수집기술 연구
- IoT 데이터(역사/플랫폼 실시간 환경정보) 모니터링으로 시스템 오류 분석 및 예측기술 연구

가) 연구 목적

- 열차 실시간 위치(접근/도착/출발) 정보 및 차량 내 실시간 정보(온도/습도)와 같은 실시간 동적 데이터 수집 필요
- 열차 실시간 위치 정보의 경우 운영기관별로 정보 수집 및 관리를 위해 고가의 장비와 복잡한 내부 처리 과정을 거치고 있고, 정보에 대한 보안상의 이유 등으로 직접적으로 제공하는 것에 한계가 있음
- 경제적이고 효율적인 실시간 동적 정보 수집 시스템을 개발하여 실용화 기반 마련 및 철도 이용객 정보 서비스 질적 향상을 도모

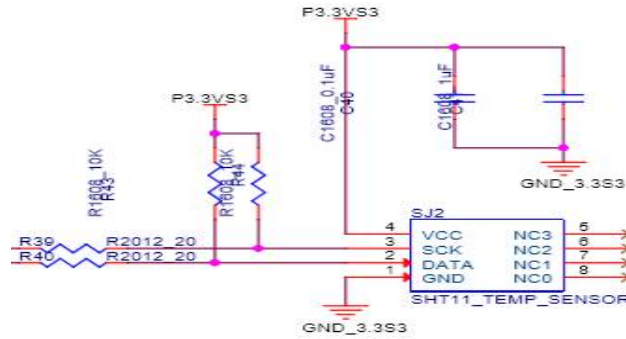
2) 연구수행 내용

가) 복합모듈센서 아키텍처 구성도 및 구성요소

(1) 복합모듈 센서 하드웨어 아키텍처

(가) 온/습도 모듈 하드웨어 아키텍처

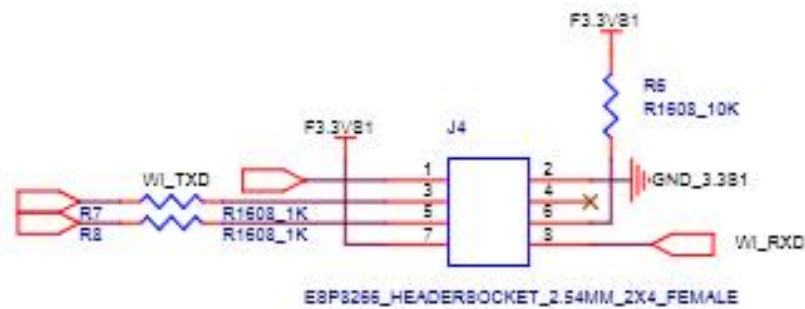
- 온·습도 데이터를 수집하기 위한 모듈은 메인 모듈로부터 분리되어 측정하고자하는 특정 위치의 온·습도 정보를 수집하는 기능을 수행하며 메인 모듈과 USB CONNECTION 방식을 이용하여 가변길이의 유선 연결을 통해 수집 데이터를 메인 모듈에 입력데이터로 송신



<그림-80> 온습도 모듈 하드웨어 아키텍처

(나) WiFi 모듈 하드웨어 아키텍처

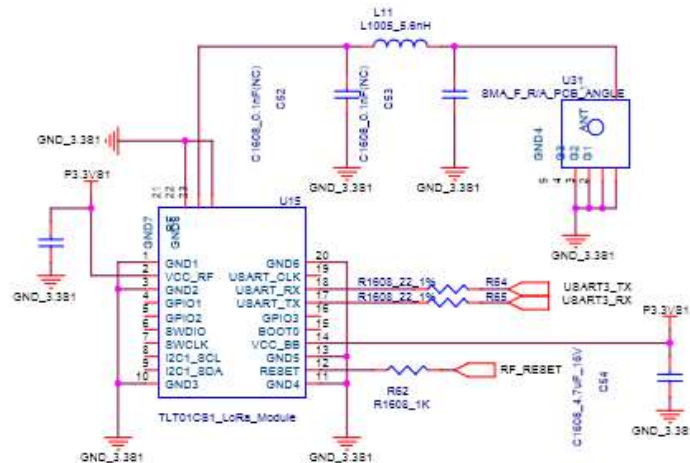
- 데이터 전송용 WIFI 하드웨어 모듈은 데이터 수집용 WIFI 하드웨어 모듈과 동일하게 설계되며, 기능은 메인 모듈의 제어를 통해 수집이 아닌 데이터 전송을 처리하도록 회로구성



<그림-81> WiFi 모듈 하드웨어 아키텍처

(다) LoRa 모듈 하드웨어 아키텍처

- 소물인터넷망을 이용하는 LoRa 하드웨어 통신모듈은 저전력/저용량의 기반의 성능을 지원하며 868MHz의 주파수 대역에서 도심내 통신거리 2km, 도심이외 통신거리 5km를 제공함

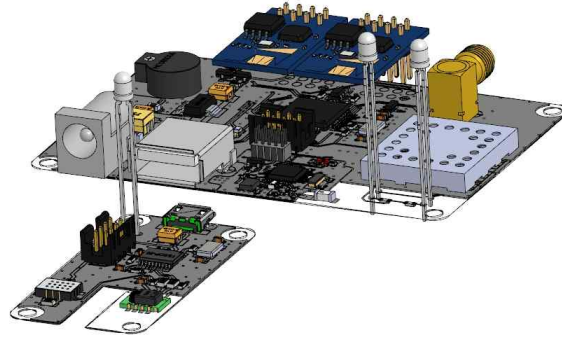


<그림-82> LoRa 모듈 하드웨어 아키텍처

(2) 복합모듈센서 하드웨어

(가) 메인모듈 및 3D 모델링

- 온·습도 모듈을 통해 수집된 데이터와 수집용 WIFI 모듈을 통해 수집된 데이터의 수집 버퍼 관리 및 전원 관리 그리고 데이터 전송에 필요한 회로 구성 및 펌웨어 프로그래밍 진행
- 수집 모듈(온·습도 모듈, WIFI 수집 모듈)의 데이터 수집 타이밍을 고려해 수집/전송 과정을 제어하여 고품질 데이터 확보와 원시 수집 데이터를 안정적으로 전송하도록 모듈 설계



<그림-83> 메인모듈 및 3D 모델링

(나) 칩 레퍼런스

- WIFI 수집모듈과 온·습도 수집모듈, WIFI 전송모듈과 LoRa 전송모듈로부터 입력된 데이터의 처리 및 전원제어 등 전체적인 컨트롤과 상태표시를 수행하는 메인 모듈은 MCU 레벨, POWER 레벨, IN/OUT 레벨, CONNECT 레벨 등 2개 입력수신부와 2개의 출력부를 담당
- 메인 모듈의 핵심 MCU 레벨의 레퍼런스는 아래와 같음

Peripheral	STM32F031Fx		STM32F031Gx		STM32F031Kx		STM32F031Cx	
Flash (Kbytes)	16	32	16	32	16	32	16	32
SRAM (Kbytes)	4		4		4		4	
Timers	Advanced control	1 (16-bit)						
	General purpose	4 (16-bit) 1 (32-bit)						
Comm. interfaces	SPI (I2S) ⁽¹⁾	1						
	I ² C	1						
	USART	1						
12-bit ADC (number of channels)	1 (9 ext. + 3 int.)		1 (10 ext. + 3 int.)					
GPIOs	15		23		27		39	
Max. CPU frequency	48 MHz							
Operating voltage	2.0 to 3.6 V							
Operating temperature	Ambient operating temperature: -40 °C to 85 °C / -40 °C to 105 °C Junction temperature: -40 °C to 105 °C / -40 °C to 125 °C							
Packages	TSSOP20		UFQFPN28		UFQFPN32		LQFP48	

<그림-84> 메인 모듈의 핵심 MCU 레벨의 레퍼런스

(3) 하드웨어 구성요소



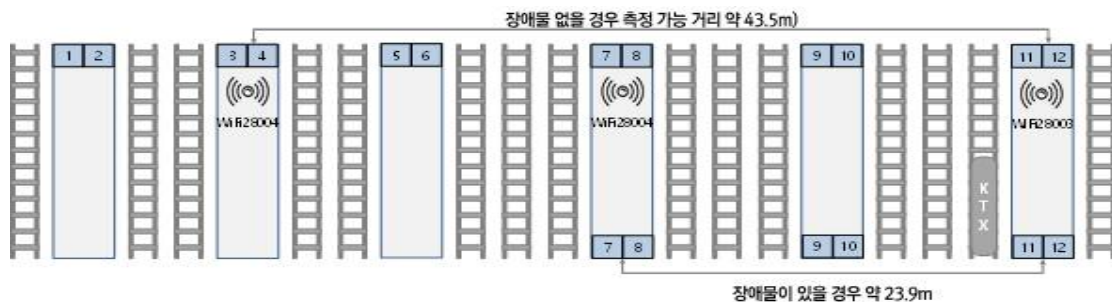
<그림-85> 복합모듈센서 실물 이미지

- | | |
|-----------------|--------------------------------|
| ① 온·습도 수집모듈 | - 메인 모듈과 분리 연결형 온·습도 수집용 |
| ② WiFi 수집모듈 | - 주변 WIFI 감지 및 정보 수집용 |
| ③ LoRa 전송모듈 | - LoRa 망 내에서의 수집정보 전송용 |
| ④ LoRa 전용 안테나 | - LoRa 망 접속에 필요한 안테나(필수) |
| ⑤ WIFI 전송모듈 | - WIFI 망 내에서의 수집정보 전송용 |
| ⑥ 메인모듈 MCU | - 각 수집모듈, 전원, 데이터처리, 전송 제어용 |
| ⑦ 온·습도 수집모듈 연결부 | - 온·습도 모듈(5pin)과의 USB Type 연결용 |
| ⑧ 전원 연결부 | - 5.5V 상시전원 공급용 |

나) 복합모듈센서 연구 수행 결과

(1) 센서 측정 내용

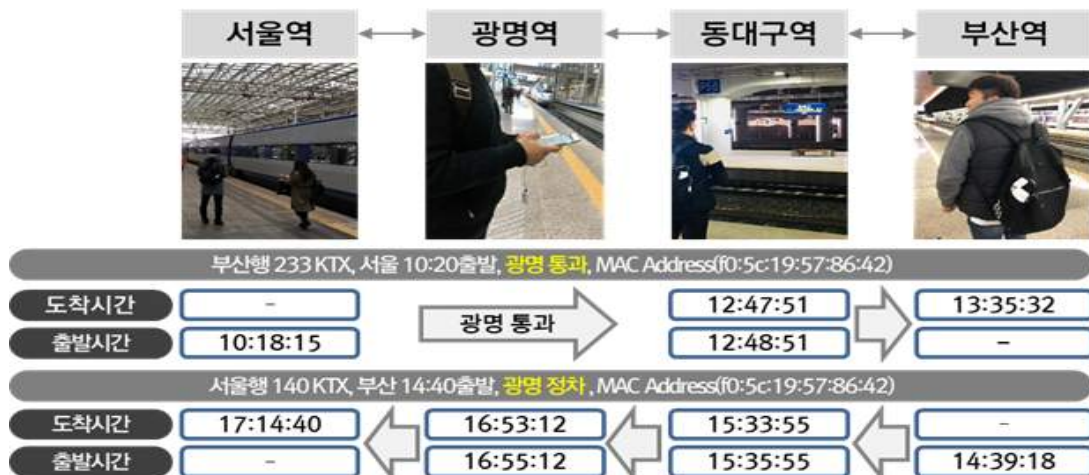
- LoRa 복합모듈센서 최대 스캔 범위는 약43m이며, 장애물이 있을 경우 약 23m 측정 가능
- LoRa의 경우 현재 지하공간 (빌딩, 도시철도 지하 플랫폼, 지하상가 등)에서는 통신 불가
- 고속/일반철도 역사 플랫폼 스캔 가능 측정(장소:대전역, 측정일자:2018년 3월 12일)



<그림-86> 센서 측정 내용

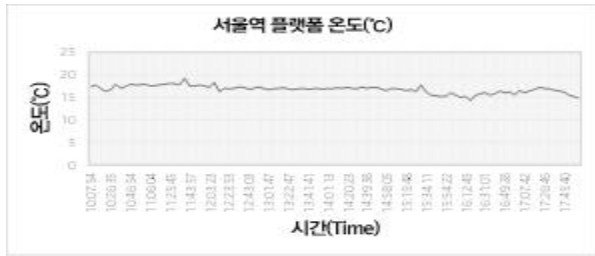
(2) 센서 측정 분석 결과

- 고속열차 Mac Address 수집을 통한 실시간 출발, 도착 정보 확인 가능
- 고속/일반열차 플랫폼 및 역사 실시간 환경(온도, 습도) 정보 수집 및 제공 가능
- Mac Address를 통한 실시간 출발, 도착정보 확인(측정일자:2018년 3월 19일~20일)

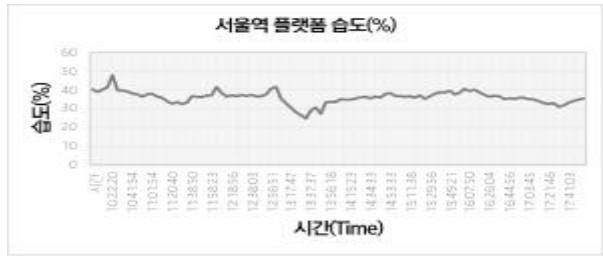


<그림-87> 센서 측정결과 도착정보 확인

- 실시간 환경 정보 수집 및 제공(장소:서울역, 측정일자:2018년 3월19일)



<그림-88> 온도 센서 측정 결과



<그림-89> 습도 센서 측정 결과

라. SNS 열차 운행 장애 및 사고정보 수집기술 연구

1) 연구 개요

가) 연구 목적

- 2000년대를 접어들어 초고속 무선인터넷망 발전과 스마트 디바이스 확산을 배경으로 사회 관계망 서비스인 SNS(Social Network Service)가 대중에게 확산되는 동시에 폭발적인 성장을 이루었음
- 일부의 경우 사건/사고 및 최신의 뉴스 정보가 인터넷, 신문, TV를 통한 매체 정보보다 SNS를 통해 빠르게 정보가 전달되는 인프라 환경이 구축되었음
- 이러한 환경기반의 철도 운영기관 SNS(Social Network Service) 계정에서 제공되는 사람이 이용하는 텍스트(자연어)를 인식 및 분석하여 철도 데이터를 추출하는 기술을 연구개발함
- 수동 기반의 철도 이용객 데이터 입력 시스템 이외에 인공지능 기술을 이용해 다양한 철도 이용객 데이터의 수집과 활용성을 높이는데 목적이 있음

나) 연구 대상

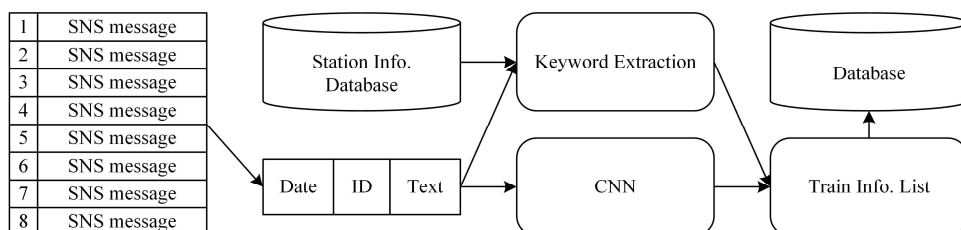
- 사회적 네트워크 관계망 서비스인 페이스북(Facebook)과 트위터(twitter)를 이용해 제공되는 서울교통공사의 열차 운행 상태 SNS 정보를 대상으로 정보를 수집함
- 서울교통공사 페이스북과 트위터 계정의 게시물 정보에 열차 운행 상태 정보와 서울교통공사 관련 홍보, 전시회 안내, 설문조사 정보 등 다양한 유형의 정보가 제공되고 있음
- 이와 같이 다양하게 제공되는 SNS(Social Network Service) 정보 속에서 인공지능 기술을 통해 열차 상태와 관련된 정보를 추출하고 분석하여 결과를 도출함



<그림-90> SNS를 통한 정보수집

2) 연구 수행 내용

가) 연구 대상 데이터 정형과 과정



<그림-91> SNS Data Structuring Process

- SNS에 올라오는 글들은 시간 순으로 저장되어 SNS에 timeline을 생성함.
- 각각의 글들은 시간 순으로 자기만의 고유 번호 값을 지니고 있으며, 이 고유 번호를 이용하여 최신의 글부터 오래된 글까지 SNS message를 수집하고, 수집된 SNS Message에는 여러 태그 정보들이 붙어있어, 글쓴이의 ID와 글을 쓴 날짜의 추가 정보를 얻음
- 생성 날짜, 작성자ID, 본문(Date, ID, Text)으로 만들어진 데이터는 역 정보(Station Info)와 함께 키워드들을 추출(Keyword Extration) 하는데 사용함
- CNN(Convolution Neural Network)에는 본문 텍스트만 입력하여 열차 운행 상태 키워드를 출력하고, 추출된 다른 키워드들과 종합하여 열차 정보 리스트(Train Info List)를 생성하여 데이터베이스 서버(Database)에 저장함.

나) 연구 기반 데이터

(1) 철도 정보 유형 분류

<표-24> 철도 정보 유형 분류

순번	정보유형	Description
1	정상운행	현재 시점에 열차가 정상적으로 운행되고 있는 상태
2	열차지연	열차가 다양한 원인으로 인해 정해진 시간에 운행되지 못하는 상태
3	장애발생	열차 운행 중 기기 결함이나 원인 불명의 이유로 정상운행 되지 않는 상태
4	사고발생	열차 운행 중 자연재해, 인적재해 등의 문제로 정상운행 되지 않는 상태
5	임시열차	열차 운행 시간표에 예정되지 않은 추가 열차의 운행을 알림

- 본 연구에 사용한 데이터는 파이썬(Python)의 트위터 크롤링 모듈 Tweepy를 사용하여 크롤링하고, 키워드 추출에 사용될 정보인 트윗 생성날짜, 유저ID, 본문텍스트 세가지를 수집함
- 최근 5년간(2013년~2017년) 트위터에 게시된 메시지 중 열차 운행 상태와 관련된 782개의 메시지를 선별하였으며 ‘[표 - 철도 정보 유형 분류]’와 같이 정상운행(1), 열차지연(2), 장애발생(3), 사고발생(4), 임시열차(5)의 다섯 가지 유형으로 나누어 철도 이용객 데이터(철도 이용객 데이터(데이터 셋))을 구축함

(2) 열차 운행 상태 관련 메시지 선별

<표-25> 열차 운행 상태 학습데이터

순번	일시	철도 운영기관	호선	역	방향	정보유형	SNS 내용 원문
1	201706 270700	서울교통 공사	1	강남	외선	열차지연	금일(6.27) 오전 7시경 2호선 강남역 외선에서 발생한 차량고장으로 열차운행이 중단되어
2	201705 241601	서울교통 공사	1	서울 역	천안행	정상운행	금일(5.24) 16:01경 차량고장이 발생한 1호선 서울역 하선 천안행 코레일 열차는
...	...	...	...	...	...	...	...

- 열차 운행상태와 관련된 782개 메시지별 순번, 일시, 철도운영기관, 호선, 역, 방향, 정보유형과 SNS 원문 내용을 DB화하고, CNN알고리즘 학습데이터로 사용위한 기초 데이터를 구축함

(3) 철도 정보 유형 분류별 학습 키워드 매핑

<표-26> 열차 운행 상태별 학습 키워드

열차상태	키워드
정상운행	연장운행 / 운행을 재개 / 정상 운행중 / 정상운행 / 정상운행 중 / ..
열차지연	열차가 지연 / 열차운행 지연 / 열차운행이 중단 열차운행지연 / 열차지연 / ..
장애발생	고장 / 멈춰 / 신호장애 / 신호장치 고장 / 연기발생 / 열차 고장 / ..
사고발생	사고 / 사망 / 사상사고 / 침수 / 투신 / 화재
임시열차	임시열차 / 연장운행

- 철도 상태정보의 다섯 가지 유형으로 나누어진 철도 이용객 데이터(데이터 셋)을 CNN기반의 인공지능 알고리즘에 학습시키기 위해 정답을 나타내는 키워드를 유형별로 분류함
- 열차 운행 상태와 관련된 782개의 선발된 메시지를 분석하여 각각의 열차 상태별 의미를 구분 지을 핵심 키워드를 분석하여 CNN알고리즘에 학습할 수 있는 기초데이터를 마련함

다) 연구 수행 적용 기술

(1) 워드 임베딩(Word Embedding Layer)

- 워드 임베딩은 자연어 처리에서(Natural Language Processing) 어떠한 단어를 실수의 벡터 공간으로 매핑하는 방법이며, 각 단어나 연속된 단어 그룹의 필요에 따라 설정된 파라미터에 의해 얻어진 확률 분포를 언어 모델링하고 이로 인해 문장 생성, 분류를 할 수 있게 됨

(가) 어휘사전 구축

<표-27> Words and Loopup Table

Word	Index	Distributed representation (128 dimension vector)
정상	1	{0.57, -0.25, 0.03 ... 0.20, 0.24}
운행	2	{-0.04, -0.18, -0.01 ... 0.13, 0.37}
하고	3	{-0.23, -0.44, -0.32 ... 0.27, -0.03}
⋮	⋮	⋮
산본	1532	{0.17, -0.20, -0.08 ... 0.53, 0.52}

- 텍스트를 실수의 벡터로 치환하기 위해, 텐서플로우의 워드 임베딩 모듈의 룩업테이블(Lookup Table)을 사용하며, 정수로 표현된 단어나 단어의 그룹을 실수 벡터로 치환함
- 형태소 분석은 KoNLPy의 Twitter tag를 사용하였고, 품사 중 명사와 동사 만을 단어로 추출하여 총 1532개의 단어로 어휘 사전을 만들었으며, 결과적으로 ‘표 - Words and Loopup Table’ 와 같은 어휘 사전 및 룩업테이블이 만들어짐

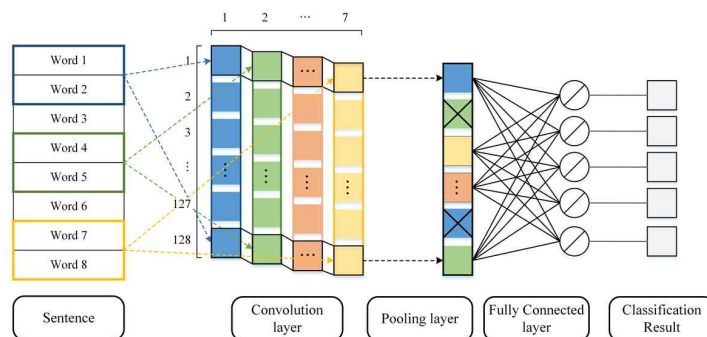
(2) CNN(Convolution Neural Network)

- Convolution layer는 Convolution filter들을 사용하여, 텍스트 단어들 중에 중요한 단어들의 영향력을 강화하는 역할을 하며, 본 연구에서 사용한 CNN Parameter 값들은 ‘표 - CNN Parameters’ 과 같음

<표-28> CNN Parameters

Parameter	Filter size	Number of filter	Dropout	L2_norm
Value	2, 3, 4	128	0.5	0.1

- ‘그림 - CNN 계층구조’ 는 Convolution layer에서 한 문장에 Filter size 2의 Convolution filter를 적용시킨 예시이며, Filter size 2의 필터를 한 개 적용시킨 다음 출력되는 값의 개수는 총 단어 수 - (Filter size - 1)과 같음



<그림-92> CNN 계층구조

- 출력 값은 Number of filter 만큼 생성되며, 총 단어 수 - (Filter size - 1) × Number of filter의 2차원 매트릭스로 나타낼 수 있고, 오버피팅(Overfitting)을 방지하기 위한 Dropout과 Euclidean norm(L2_norm)은 각각 0.5와 0.1로 설정하여, Pooling layer에서 출력된 결과 개수 중 50%만 Fully Connected(FC) layer의 입력 값으로 사용되고 학습 중 FC layer의 가중치 값들이 고르게 분포하도록 함
- 본 연구에서는 세 가지 크기의 Filter를 사용하여, Pooling 결과는 1 × 128 매트릭스 세 개가 이어진 1 × 384로 구해졌으며 그 중 50%인 192개의 값이 FC layer에 입력되어 ‘[표 - 철도 정보 유형 분류]’ 과 같이 다섯 개의 유형으로 분류하는데 사용되었음

3) 연구 수행 결과

가) CNN 알고리즘 반복 학습 정확도 추출

<표-29> CNN 알고리즘 반복 학습 정확도 추출

Number of Iterations	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Word2Vec+Rand	632	706	785	922	627	690	643	590	537	801
Rand	190	422	222	206	564	206	227	474	522	174

- ‘표 - CNN 알고리즘 반복 학습 정확도 추출’ 는 각 CNN 알고리즘 반복 횟수별 정확도가 측정결과를 나타내고 있으며, Word2Vec+Rand는 총 단어 1532개 중 1483개를 Word2Vec로 하고 49개를 Rand로 합하여 사용한 방식임
- 정확도의 최대 값이 Word2Vec+Rand는 500~1000 epoch 사이에서, Rand는 100~600 epoch 사이에서 측정되었으며, 학습 중에 CNN의 FC layer 가중치들은 L2_norm Regularization을 통하여 지속적으로 고르게 작아졌고, 반대로 Word2Vec+Rand의 경우 Convolution filter의 값이, Rand의 경우 Convolution filter의 값과 단어 벡터 공간의 값이 조금씩 커지는 모습을 보임

나) CNN 알고리즘 텍스트 마이닝 결과

<표-30> 데이터 분류 결과

Index	Type of rail service		Filter size	Feature number of Max value	Words corresponding to the Feature number	Feature number value
	Label	Predict				
1	2	1	2	13	위해, 노력하겠	27.58
			3	14	노력하겠, 감사합, 감사합	42.49
			4	13	위해, 노력하겠, 감사합, 감사합	79.46
2	1	1	2	11	노력하겠, <PAD>	28.4
			3	9	위해, 더욱, 노력하겠	42.26
			4	10	더욱, 노력하겠, <PAD>, <PAD>	49.89

- ‘표 - 데이터 분류 결과’ 는 CNN에서 SNS message의 텍스트가 오분류되는 원인을 보여 주며, 표의 Label과 Predict는 각각 텍스트의 유형 분류의 결과 값으로, Label은 사람이 직접 정한 정답 값이고 Predict는 CNN의 예측 값임
- 다음의 Filter size는 ‘CNN 알고리즘 반복 학습 정확도 추출’ 의 Filter size와 동일하며, Feature number는 CNN 입력의 총 단어수 - (Filter size - 1)의 개수를 0에서부터 순차적으로 붙인 번호이고, 이 번호는 Pooling layer의 결과 값을 출력하기 위해 어떤 단어가 사용되었는지 알기 위해 사용함
- Feature number value는 CNN에서 Max pooling 후의 결과 값들에서 같은 Feature number를 가지는 값들을 더한 것이며, Feature number of Max value는 Feature number value들 중 가장 큰 값을 가지는 Feature number임

4) 연구 수행 결론

- 본 연구는 SNS를 통하여 수집한 비정형 데이터를 열차 운행 정보 리스트로 정형화 하며, 일시와 열차 운행 상태를 제외한 다른 키워드는 정규식을 통해 추출하고, 오류추출 되었음

경우 불용어로 취급하여 제거함

- 일시는 SNS에 업데이트된 시간이며, 열차 운행 상태는 SNS의 텍스트를 TF-IDF와 Word2Vec을 사용해 단어를 벡터 공간으로 표현하고 SVM과 CNN으로 분류해 키워드로 추출함
- Word2Vec과 Rand 방식을 결합해 열차 운행 상태를 추출한 결과 80% 이상의 정확도를 보였으며, 도출된 열차 운행 정보는 철도 운영자와 열차 이용객에게 제공되어 보다 나은 서비스를 제공하는데 활용될 수 있음
- 향후 학습 데이터의 추가 학습과 SNS 텍스트 분류에 방해가 되는 단어들을 제거하여, 신뢰성과 정확성을 보장하는 실시간 열차 장애 및 사고정보 제공 서비스로 활용이 가능함

마. 온/습도 센서 활용 정보수집기술 연구

1) 연구개요

가) 연구목적

- 철도 이용객이 가장 쾌적하게 느낄 수 있는 알맞은 환경을 유지하기 위한 온도와 습도는 19~22도, 습도 40~60%이며, 기후를 고려한 경제적인 온도와 습도는 여름철 24~27도/60%, 봄과 가을 19~23도/50%, 겨울철 18~21도/40%로 설정함
- 계절별 최적의 온도와 습도 모니터링 및 환경유지를 위해 온/습도 정보수집기술을 연구 개발하여 철도 역사 내부 주요시설 및 위치별 최적의 온/습도를 관리하는데 목적이 있음

나) 연구대상

- 온/습도 센서를 활용한 정보수집 기술연구의 실험역사 선정 기준은 대규모 역사시설, 다수의 출입구, 높은 유동인구, 복합상가와 같은 편의시설이 위한곳을 기준으로 조사하였으며, 대구도시철도공사 1호선 반월당역으로 선정함



<그림-93> 실험 역사 선정

2) 연구 수행 내용

가) 온/습도 센서 시스템 구성도



<그림-94> 온/습도 센서 시스템 구성도

- 다수의 온/습도 비콘 센서는 주변의 여러 센서 중계기 중 하나의 영역에 포함되며, 센서 중계기로 전송된 데이터는 LTE 데이터 전송 모듈을 통해 수집시스템 온/습도 DB에 저장됨

나) 온/습도 센서 하드웨어 구성요소



<그림-95> 온습도 비콘



<그림-96> 중계기 H/W 모듈



<그림-97> 센서 실물 이미지

- 온습도 비콘
- 중계기 H/W 모듈
- 중계기 H/W 실물
- LTE 데이터 전송 모듈
- 온도, 습도를 측정하는 비콘 센서
- 온습도 비콘 센서의 데이터를 수집하는 중계기
- 중계기 케이스 및 안테나 연결한 실물
- 중계기 데이터를 수집하여 수집서버로 전송하는 모듈

다) 온/습도 센서 연구 수행 결과

(1) 역사 온습도 관리시스템 체감온도별 불쾌지수(Humidex) 기준지표

- 기온과 습도에 따른 불쾌지수를 나타낸 도표(Humidex Index)를 보면 맨 아래 열은 청색 조건은 불쾌감이 없으나 열은 노란색에서 붉은 색으로 가면서 지수가 높아지며, 섭씨 33℃ 일 때 습도가 80%라면 불쾌지수는 50을 나타내고 있음
- 불쾌지수가 섭씨 30도(30℃) 이면, “약간 불쾌(some discomfort)”,
섭씨 40도(40℃) 이면, “많이 불쾌(great discomfort)”,
섭씨 45도(45℃) 이상이면, “위험(dangerous)”,
섭씨 54도(54℃) 이면 “뜨거운 열기” 를 타나냄.

- Humidex 계산공식

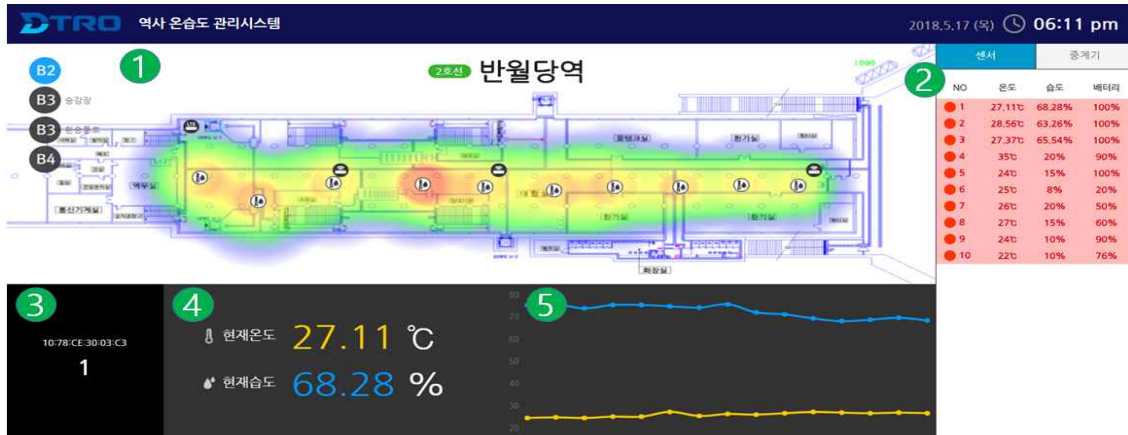
$$\text{Air temperatur} + 0.5555 \times (6.11 \times e^{(5417.7530 \times ((1/273.16) - (1/\text{dewpoint in kelvins})) - 10)})$$

	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
42°	48	50	52	55	57	59	62	64	66	68	71	73	75	77	80	82
41°	46	48	51	53	55	57	59	61	64	66	68	70	72	74	76	79
40°	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75
39°	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	66	68	70	72
38°	42	44	45	47	49	51	53	55	56	58	60	62	64	66	67	69
37°	40	42	44	45	47	49	51	52	54	56	58	59	61	63	65	66
36°	39	40	42	44	45	47	49	50	52	54	55	57	59	60	62	63
35°	37	39	40	42	44	45	47	48	50	51	53	54	56	58	59	61
34°	36	37	39	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58
33°	34	36	37	39	40	41	43	44	46	47	48	50	51	53	54	55
32°	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45	46	48	49	50	52	53
31°	32	33	34	35	37	38	39	40	42	43	44	45	47	48	49	50
30°	30	32	33	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45	46	47	48
29°	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	41	42	43	45	46
28°	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
27°	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
26°	26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39
25°	25	25	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37
24°	24	24	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	33	34	35
23°	23	23	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33
22°	22	22	22	22	23	24	25	25	26	27	27	28	29	30	30	31

<그림-98> 기온과 습도의 양에 따른 Humidex 도표

(2) 역사 온습도 관리시스템

- 역사 온습도 관리시스템은 역사 층별 주요 지점에 온/습도 센서를 설치하고 실시간 수집된 온/습도 정보를 Humidex 도표에 따라 아래의 화면에서 시각화표현을 나타내고 있음
- 역사 내부에 설치된 온습도 비콘 센서, 중계기 모듈, LTE 모듈의 위치를 표현하며, 실시간 측정되는 온도, 습도 정보를 센서 번호별 시각화 표현기법으로 제공하는 시스템



<그림-99> 역사 온습도 관리 시스템

- ① 역사 도면 - 대구 반월당역의 역사 도면 및 온습도 시각화 정보
- ② 센서 목록 - 현재 층에 설치된 센서 목록
- ③ 선택된 센서 번호 - 센서 목록에서 선택한 센서 번호
- ④ 센서 온도 습도 - 선택한 센서의 실시간 온도, 습도 정보
- ⑤ 센서 온습도 추이 - 선택한 센서의 온도, 습도 변경 추이 정보

(3) 역사 온습도 관리시스템 센서/중계기 상태정보

센서		중계기	
NO	온도	습도	배터리
1	27℃	68.58%	100%
2	28.63℃	62.6%	100%
3	27.37℃	65.54%	100%
4	35℃	20%	90%

센서	중계기
NO	통신
2	
3	
4	
1	WIFI

<그림-100> 온습도 비콘

<그림-101> 온습도 비콘

- 센서 : 설치된 비콘 센서 목록 정보를 제공하며, 센서 번호별 온도, 습도, 배터리량 제공
- 중계기 : 비콘 센서 정보를 수집하는 중계기 모듈의 현재 동작 상태를 실시간 표기함

바. 철도이용객 데이터 IoT표준 인터페이스 구현 및 검증 연구

1) 연구개요

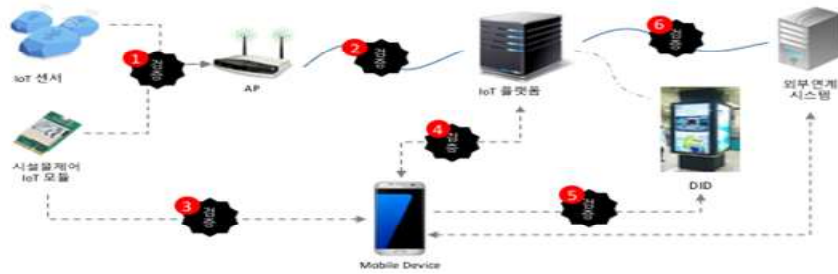
가) 연구목적

- 4차 산업혁명 시대 철도운영기관에서 IoT Sensor기반 인프라 구축 위해 서비스 형태별 다양한 IoT Sensor Device를 무분별하게 설치하고 있어 이를 방지하는 IoT 표준 규격 및 인터페이스 정의 필요
- 특히 철도 기반의 IoT 표준 관리 부재로 기존 Sensor Device의 재사용성이 낮고 IoT Infra의 중복 투자가 발생하고 있어 문제 해결을 위한 방안 필요
- 이런 문제점들을 해결하고자 본 ICT 과제에서 테스트베드 역사인 부산 서면역을 기반으로 IoT Sensor들의 인터페이스와 통신 프로토콜에 대한 표준모델을 제시하고 해당 철도 표준안을 모델로 검증 진행
- 철도 기반의 IoT 표준안에 대한 적합성 분석과 현장 검증을 실시함으로 철도 기반의 체계적인 IoT 인프라 확산 및 구축 방향 제시를 목적으로 함

나) 연구대상

- IoT Platform은 IoT Sensor, 시설물제어 IoT Module, AP(Access Point), Mobile Device, DID, 외부연계 System등 다양한 Device와 Data를 연동하고 있음

- IoT Platform과 IoT Device Interface 검증, IoT Sensor와 Mobile Device Interface 검증, IoT Platform과 Mobile Device Interface 검증, IoT Platform과 DID Interface 검증, IoT Platform과 외부연계 시스템간 Interface 검증을 통해 다양한 Device와의 Interface 및 Data를 검증하고자 함



<그림-102> 연구(검증) 대상의 시스템 구성도

다) 구축현황

- ICT 과제를 통해 부산 서면역(1호선,2호선)에 테스트베드 IoT 환경이 구축되어 있으며, 지하 3개층, 대합실, 1호선 승강장, 2호선 승강장 기준으로 설치
- Sensor 설치는 62개 구역으로 분류하여 전체 105개의 BEL Beacon 설치
- DID 시설물은 대합실(지하1층) 고객지원센터 앞 기둥 4면에 총 4대의 DID 시설물 설치

철도시설물의특징을반영한총 62구역의ZONE 구축	
대합실	Zone구축내역(총 29개 구역) •대개시실구역:16개 구역 •일반통로구역:13개 구역 •비콘 56개 설치
승강장 (1호선)	Zone구축내역(총 18개 구역) •승강장구역:18개 구역 •비콘 19개 설치 •기준:열차의 앞 단위 기준의 시설정보 제공 기준
환승통로	Zone구축내역(총 6개 구역) •환승통로구역:6개 구역 •비콘 12개 설치 •기준:이동시설 및 주요 시설물 기준
승강장 (2호선)	Zone구축내역(총 9개 구역) •승강장구역:9개 구역 •비콘 18개 설치 •기준:열차의 앞 단위 기준의 시설정보 제공 기준



<그림-103> 테스트베드 IoT 환경 구축 현황

2) 연구 수행 내용

가) 철도이용객 데이터 인터페이스 검증을 위한 IoT플랫폼 인터페이스 검증

(1) IoT Sensor 분석

- 환경정보수집 Beacon Sensor의 데이터 블록을 Byte Offset, Value, Description에 따른 IoT Sensor Data 분석
- POI(Point Of Interest) Beacon Sensor의 데이터 블록을 Byte Offset, Value, Description에 따른 IoT Sensor Data 분석

Byte offset	Value	Description
0	0x02	GAP Reserved
1	0x01	GAP Reserved
2	0x08	GAP reserved
3	0x03	UUID Data Length
4	0x03	Advertise Type : Service UUID 16bit List
5~6	0x1A18	UUID : Little Endian, 0x1A18 ex) Env Sensor Service (0x181A)
7	0x17	Manufacturer Data Length
8	0xFF	Advertise Type : Manufacturer data
9~10	-	Temperature : signed hexa-decimal, Little Endian ex)2820 => 0x2028 = 8232 -> 82.32
11~12	-	Humidity, unsigned hexa-decimal Little Endian ex)C228 => 0x28C2 = 9922 -> 99.22
13	-	TX power, signed hexa-decimal, ex)1e = -24dBm
14	-	Battery level, unsigned hexa-decimal, ex)0x04 = 100%
15	-	Emergency flag, Ex)Emergency 0xFF, normal 0x00
16~18	-	Hanvit SI OUI,0x1078CE
19~21	-	MIDASCON Unique ID : 해당 장치 MAC lsp 사용하도록 수정
22~23	-	Accelerometer x축 data ..., signed hexa-decimal, Big Endian
24~25	-	Accelerometer y축 data ..., signed hexa-decimal, Big Endian
26~27	-	Accelerometer z축 data ..., signed hexa-decimal, Big Endian
28 ~ 30	-	3Byte, TBD

Byte offset	Value	Description																		
0	0x02	GAP Reserved																		
1	0x01	GAP Reserved																		
2	0x06	GAP reserved																		
3	0x1B	User Data length																		
4	0xFF	Advertise Type : Manufacturer																		
5~6	—	Company code, Little Endian																		
7	—	BLE type																		
8	—	iBeacon length																		
9~24	—	128bit UUID , Big Endian																		
25~26	—	Major Position , Big Endian, default 0																		
27~28	—	Minor Position, Big Endian , default 0																		
29	—	RSSI value at 1m from test iPhone6, MIDASCON 장치의 TX power 에 따라 다르게 설정됨 <table><tr><td>TX power index</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>RSSI</td><td>-78</td><td>-74</td><td>-68</td><td>-63</td><td>-60</td><td>-57</td><td>-54</td><td>-52</td></tr></table>	TX power index	0	1	2	3	4	5	6	7	RSSI	-78	-74	-68	-63	-60	-57	-54	-52
TX power index	0	1	2	3	4	5	6	7												
RSSI	-78	-74	-68	-63	-60	-57	-54	-52												
30	—	Battery level																		

<그림-104> 환경/POI Sensor 데이터 블록

(2) 검증방법

- 각 Sensor의 데이터 블록, POI Sensor 데이터블록 과 검증용으로 개발된 AP용 S/W를 통해

수집된 데이터 블록의 비교를 통해 Interface 검증

- Sensor에 셋팅 된 Data 정보 조회를 통해 Data 블록 정보와 환경 Sensor, POI Sensor의 검증용 Application의 결과를 비교하여 Interface 및 Data 검증

BLE Info.	
Ploger_Beacon E7:19:8C:D0:12:E2	
Beacon Info.	
42656163-6F6E-0201-0606-FF000023194A	
Major	4359
Minor	25046
TxPower	-58
Rssi	-54
Data Table.	
Service Table.	

[illegible]

POI(일반비콘)검증용

수집위치를 입력해 주세요.

SCAN

CLEAR

DEL

0 호선

|

미등록

|

x znoe

|

Count : 06

MAC : 32.85.96.BD.6E.83

RSI : -96

BATTERY : -2147483648

MAJOR :13381

MINOR : 59764

UUID :

0 호선

|

미등록

|

x znoe

|

Count : 05

MAC : E7:19:8C:D0:12:E2

RSI : -57

BATTERY : -2147483648

MAJOR :4359

MINOR : 25046

UUID : [01ce0001-c0ce-26bf-e611-d1d0eec6d661]

0 호선

|

미등록

|

x znoe

|

Count : 50

MAC : 56:E5:62:A3:D4:01

RSI : -94

BATTERY : -2147483648

MAJOR :0

MINOR : 0

UUID :

<그림-105> 철도 이용객
데이터(데이터 셋)팅

<그림-106> 데이터블록 조회

<그림-107> 검증용 S/W

(3) 수행결과

- P01 Sensor의 Major, Minor, UUID 설정 및 반영 후 데이터 블록 분석하여 데이터 블록 검증용 S/W를 통한 데이터 수집 및 원본 데이터블록과의 Data를 비교 검증하였음
- P01 Sensor Device에서 제공되는 데이터 테이블과 P01 센서 데이터 수집용 AP에서 수집되는 데이터 블록 정보가 일치함을 확인하였음
- 환경 Sensor 제공 정보(온도/습도 등) 데이터블록 분석을 통해 데이터 블록 검증용 AP를 통한 수집된 Data와 원본 데이터블록과의 비교를 통해 정보가 일치함을 검증하였음
- 환경정보수집 Sensor Device에서 제공되는 데이터테이블과 환경정보수집용 AP에서 수집되는 데이터 블록 정보 일치 여부 확인

나) 철도역사 내 IoT센서와 모바일 단말기간 표준 프로토콜 검증

(1) 검증대상 센서 및 POI 정보 검토

- 검증대상 센서는 부산 서면역 테스트베드 1호선 승강장 및 환승통로에 설치된 POI센서 9개소로 한정함

MacAddress	No	Major	Minor	Advertising	TX	Version	비고
74:F0:7D:CE:34:87	60	11941	24012	1280	5	01.00.04	승강장(상행)
74:F0:7D:CE:33:46	61	11941	25012	1280	5	01.00.04	승강장(상행)
74:F0:7D:CE:34:A2	63	11941	27012	1280	5	01.00.04	승강장(상행)
74:F0:7D:CE:36:2B	64	11941	28022	1280	5	01.00.04	승강장(하행)
74:F0:7D:CE:34:BE	69	11941	33022	1280	5	01.00.04	승강장(하행)
74:F0:7D:CE:33:55	70	11941	34022	1280	5	01.12.01	승강장(하행)
74:F0:7D:CE:33:A7	74	11941	37042	1280	6	01.00.04	환승통로
74:F0:7D:CE:33:E3	75	11941	38042	1280	5	01.00.04	환승통로
74:F0:7D:CE:34:8A	76	11941	39042	1280	5	01.00.04	환승통로

<그림-108> 9개소 POI Sensor Data

- P01 센서 식별 코드 정책은 Major 5자리로 앞 3자리는 역번호 최대 600개를 표현하고 2자리는 지역/호선번호 구분으로 최대 100개 표현(00~29 : 수도권, 30~39 :Spare, 40~49 :부산)
- Minor 5자리 중 앞2자리는 일련번호 최대 60개, 중간 2자리는 용도구분 최대 100가지 용도 표현, 마지막 1자리는 층수구분으로 최대 10개 지하4층 $\leq n \leq$지상 4층으로 정의
- 검증 대상 센서 P01 정보 맵핑 방법은 검증대상 Sensor와의 맵핑정보 구축 및 P01 검증용 Tool 개발을 통해 P01 정보 맵핑 확인



<그림-109> 구역별 Monitoring Tool P01 맵핑

(2) 검증방법

- 테스트베드 부산 서면역 1호선 승강장 상행 03,04,05 Zone과 1호선 승강장 하행 09,10,11 Zone, 지하 2F 환승통로 13,14 Zone 총 9개소에서 P01 검증툴을 통한 현장 확인 및 저장된 데이터와의 비교를 통한 IoT센서와 모바일 단말기간 표준 프로토콜 검증

1호선 승강장 상행 03 Count: 62 MAC: 74:F0:7D:CE:34:87 RSSI: -57 BATTERY: 90% MAJOR: 11941 MINOR: 24012 UUID: [01ce0001-c0ce-26bf-e611-d1d0eec6d661]	1호선 승강장 상행 04 Count: 48 MAC: 74:F0:7D:CE:33:46 RSSI: -67 BATTERY: 90% MAJOR: 11941 MINOR: 25012 UUID: [01ce0001-c0ce-26bf-e611-d1d0eec6d661]	1호선 승강장 상행 05 Count: 59 MAC: 74:F0:7D:CE:34:A2 RSSI: -57 BATTERY: 100% MAJOR: 11941 MINOR: 27012 UUID: [01ce0001-c0ce-26bf-e611-d1d0eec6d661]
<1호선 승강장 상행 03, 04, 05 Zone>		
1호선 승강장 하행 09 Count: 90 MAC: 74:F0:7D:CE:36:28 RSSI: -50 BATTERY: 90% MAJOR: 11941 MINOR: 28022 UUID: [01ce0001-c0ce-26bf-e611-d1d0eec6d661]	1호선 승강장 하행 10 Count: 81 MAC: 74:F0:7D:CE:34:BE RSSI: -55 BATTERY: 90% MAJOR: 11941 MINOR: 33022 UUID: [01ce0001-c0ce-26bf-e611-d1d0eec6d661]	1호선 승강장 하행 11 Count: 66 MAC: 4:F0:7D:CE:33:55 RSSI: -62 BATTERY: 100% MAJOR: 11941 MINOR: 34022 UUID: [01ce0001-c0ce-26bf-e611-d1d0eec6d661]
<1호선 승강장 하행 09, 10, 11 Zone>		
1호선 환승통로 13 Count: 60 MAC: 74:F0:7D:CE:33:E3 RSSI: -62 BATTERY: 90% MAJOR: 11941 MINOR: 38042 UUID: [01ce0001-c0ce-26bf-e611-d1d0eec6d661]	1호선 환승통로 14 Count: 58 MAC: 74:F0:7D:CE:33:A7 RSSI: -62 BATTERY: 100% MAJOR: 11941 MINOR: 37042 UUID: [01ce0001-c0ce-26bf-e611-d1d0eec6d661]	1호선 환승통로 14 Count: 84 MAC: 74:F0:7D:CE:34:8A RSSI: -60 BATTERY: 100% MAJOR: 11941 MINOR: 39042 UUID: [01ce0001-c0ce-26bf-e611-d1d0eec6d661]
<2F 환승통로 13, 14 Zone>		

<그림-110> 테스트베드 구역별 현장 확인 결과 값

(3) 수행결과

- 테스트베드 부산 서면역 승강장 및 환승통로에 설치된 9개소 P01 Sensor의 실제 맵핑 정보와 Mobile 단말에서 제공되는 P01 검증 Tool을 통해 확인한 결과 사전 설계된 규약과 동일한 Zone 위치에 규약 된 정보 전송됨을 확인
- 실제 관리용 Monitoring 화면에서 구분된 Zone과 실제 테스트베드 부산 서면역사내 Device 정보가 동일하게 맵핑되어 인터페이스 규약이 확인 됨

다) 철도역사 모바일 단말기(스마트폰)와 IoT Platform간의 인터페이스 검증

(1) 검증대상 API

- 센서등록, 온도센서 Data 생성/등록, 습도센서 Data 생성/등록, POI정보 Data 생성/등록RSSI 정보 Data 생성/등록을 통해 API를 등록

(2) 검증방법

- 요청 URL

http://192.168.20
.125:7579/Mobius/
ae-edu0?rcn=1에
센서등록 API를
호출해 결과 값을
통해 API를 검증

* HEADERS

Accept application/json
X-M2M-RI 12aadtret345
X-M2M-Origin S20170717074825768bp21
Content-Type application/json;ty=3

* PARAMS

rcn 1

* BODY

```
{ "m2m:cnt":{
  "rn":"cnt-co2_02",
  "lbl":["API"]}
}
```

- 검증대상의 DB 구조는 다음 표와 같음

Field	Type	설명
pi	varchar(200)	부모 아이디
ty	varchar(8)	Content-Typeapplication/json;ty=2 Content-Typeapplication/json;ty=23
ct	varchar(15)	생성시간
ri	varchar(200)	리소스ID
rn	varchar(45)	리소스 이름
lt	varchar(45)	최종수정시간
et	varchar(45)	만료시간
acppi	varchar(200)	액세스 제어 정책ID
lbl	varchar(200)	라벨
이후 생략...		

<그림-111> 검증대상 DB 구조

(3) 수행결과

- 모바일 단말기(스마트폰)와 IoT Platform간의 인터페이스 검증 결과 검증대상 API를 통해 등록된 DATA 정보와 DB 조회를 통한 결과 값 정보 비교 분석을 통해 데이터 값이 동일함을 검증

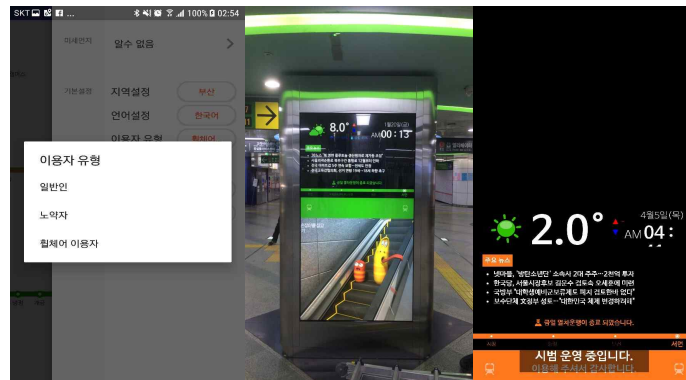
pi	ty	ct	ri	rn	lt	et	acppi	lbl	at	aa	st
	5	20180320T1...	/Mobius	Mobius	20180320T16...	20280320T16...	[]	["Mobius"]	[]	[]	0
/Mobius	2	20180328T1...	/Mobius/AE_NAME_jaea	AE_NAME_jaea	20180328T11...	20200328T11...	[]	[]	[]	[]	0
/Mobius	2	20180328T1...	/Mobius/jaea_name	jaea_name	20180328T11...	20200328T11...	[]	[]	[]	[]	0
/Mobius	2	20180328T1...	/Mobius/ae-name0	ae-name0	20180328T11...	20200328T11...	[]	[]	[]	[]	0
/Mobius	2	20180328T1...	/Mobius/ae-edu2	ae-edu2	20180328T11...	20200328T11...	[]	[]	[]	[]	0
/Mobius	2	20180329T0...	/Mobius/ae-edu3	ae-edu3	20180329T00...	20200329T00...	[]	[]	[]	[]	0
/Mobius/AE_NAME_jaea	3	20180329T0...	/Mobius/AE_NAME_jaea/74...	74-f0-7d-ce-33-4e	20180329T09...	20200329T00...	[]	["API"]	[]	[]	62
/Mobius/AE_NAME_jaea	3	20180329T0...	/Mobius/AE_NAME_jaea/A...	A-zone-74-f0-7d-ce-3...	20180329T06...	20200329T06...	[]	["API"]	[]	[]	0
/Mobius/AE_NAME_jaea	3	20180330T0...	/Mobius/AE_NAME_jaea/74...	74-f0-7d-ce-36-24	20180330T06...	20200330T05...	[]	["API"]	[]	[]	22
/Mobius/AE_NAME_jaea/74...	4	20180330T0...	/Mobius/AE_NAME_jaea/74...	74-f0-7d-ce-36-24	20180330T06...	20200330T05...	[]	["API"]	[]	[]	1

<그림-112> 검증대상의 DB data

라) 철도역사 내 IoT Platform과 철도시설물(DID)간의 Data 검증

(1) 검증방법

- 부산 서면역에 있는 DID에서 실행되는 Android 기반의 실시간 행선안내 정보 Application이 철도 이용객 이용자 유형에 따른 접근을 인지하고 철도이용객이 DID에 장치에 접근시 실행되고 있는 DID 콘텐츠가 철도이용객 유형에 따른 위치(눈높이)에 반응 하는지 확인



<그림-113> 부산 서면역 DID 시설물

(2) 수행결과

- 검증자가 Mobile Application에 이용자 유형을 선택하고 DID에 접근시 이용자 유형에 따른 DID 화면이 아래로 내려가는지 확인 했으며 실제 저장되는 이용자 유형과 Display 값도 정확히 저장되는지 확인
- 철도 이용객 이용자 유형에 따른 위치별 개인 맞춤형 정보제공 서비스가 가능한지 확인

마) IoT플랫폼과 외부연계 시스템 Interface 검증

(1) IoT 외부 연동 Interface

- 검증 대상 API는 센서 리소스 조회, 온도센서 Data 조회, 습도센서 Data 조회, POI 정보 Data 조회를 통해 외부 시스템간의 Interface 확인

(2) 검증방법

- 검증대상 요청

http://192.168.20.36:8080/api/beaconCollection/getBeaconApiList.ajax?token=58fbe8b4-1be4-44ba-9d08-53853531705b 에 Sensor의 온도/습도/POI 정보를 요청하여 도출된 결과 값과 검증대상 DB 구조 분석을 통해 도출되는 결과 값 비교

ri	cr	cnf	cs	or	con
/Mobius/AE_NAME_jaea/74-f0-7d-ce-33-4e/4-20180329001811911K06n	S20170717074825768bp2l		2		74
/Mobius/AE_NAME_jaea/74-f0-7d-ce-33-4e/4-20180329003921730AQWx	S20170717074825768bp2l	temp	3		100
/Mobius/AE_NAME_jaea/74-f0-7d-ce-33-4e/4-20180329004924971IsEP	S20170717074825768bp2l	kkk	2		20
/Mobius/AE_NAME_jaea/74-f0-7d-ce-33-4e/4-20180329005231517Y5Z5	S20170717074825768bp2l	ja	2		42
/Mobius/AE_NAME_jaea/74-f0-7d-ce-33-4e/4-20180329054259045gp8c	S20170717074825768bp2l				25.6000003814697
/Mobius/AE_NAME_jaea/74-f0-7d-ce-33-4e/4-20180329055416488HoPj	S20170717074825768bp2l	temp	16		25.6000003814697
/Mobius/AE_NAME_jaea/74-f0-7d-ce-33-4e/4-20180329055424650Qf0	S20170717074825768bp2l	humi	16		40.2000007629395
/Mobius/AE_NAME_jaea/74-f0-7d-ce-33-4e/4-20180329084937662ukG7	S20170717074825768bp2l	humi	16		40.2000007629395
/Mobius/AE_NAME_jaea/74-f0-7d-ce-33-4e/4-201803290849376642wpU	S20170717074825768bp2l	temp	16		25.6000003814697
/Mobius/AE_NAME_jaea/74-f0-7d-ce-33-4e/4-20180329084937665Jpaw	S20170717074825768bp2l	mddr	17		74-f0-7d-ce-33-4e
/Mobius/AE_NAME_jaea/74-f0-7d-ce-33-4e/4-201803290849376740yNX	S20170717074825768bp2l	rssl	3		-71
/Mobius/AE_NAME_jaea/74-f0-7d-ce-33-4e/4-20180329084937678H2g9	S20170717074825768bp2l	batt	3		100
/Mobius/AE_NAME_jaea/74-f0-7d-ce-33-4e/4-20180329084937778Kk8k	S20170717074825768bp2l	regdt	19		2018-03-29 11:59:06

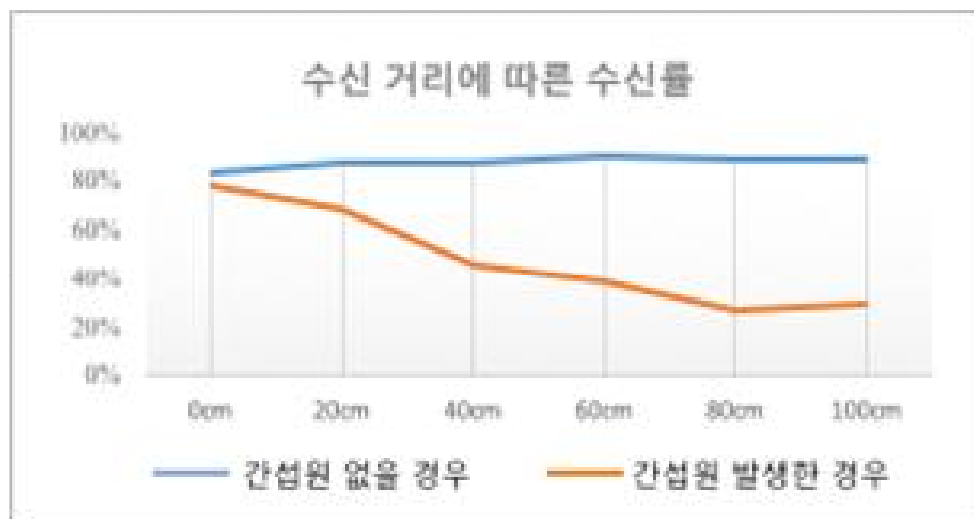
<그림-114> 검증대상의 DB data

(3) 수행결과

- API 호출 분석 결과 값과 검증대상 DB 구조 분석 비교 결과 동일 한 Data임을 확인 하였으며, 이를 통해 외부 시스템 연계와 관련된 Interface 규약을 확대 적용 가능함을 도출

3) 연구 수행 결론

- Beacon 표준인 iBeacon은 소량의 패킷(168비트)을 이용하여 자신의 위치정보를 제공하는 방식으로 제한적인 패킷으로 인해 환경정보(온/습도, 진동 등)를 수집하는 비콘의 경우 비표준 형태의 데이터 블록 구조를 가질 수밖에 없어 향후 시스템 통합관점에서의 인프라 재활용성이 낮고 인프라의 중복 투자가 예상됨
- ‘철도이용객데이터표준규격서’에서 제시하는 비콘 표준가이드라인 지침을 기반으로 IoT 검증용 인프라 구축 및 테스트베드 현장 검증을 진행하였고 ‘철도이용객데이터표준규격서’ 지침 준수 여부와 함께 IoT 인프라의 각 통신 대상 단위별 인터페이스 및 프로토콜에 대한 호환성 및 데이터 검증
- 전반적으로 ‘철도이용객데이터 표준규격서’의 지침을 준수했음을 확인 할 수 있었으며 국제 표준기반의 IoT 플랫폼과의 프로토콜 및 인터페이스에 대한 호환 역시 적합함
- 이중 가장 주목해야 할 부분은 ‘철도이용객데이터 표준규격서’에서 가이드하고 있는 Beacon의 식별자 코드로 네트워크를 이용하지 않고 지역, 호선, 역, 층수, 시설용도에 대한 정보를 BLE를 통해 전달 받을 수 있어 교통약자 및 비상상황 등 다양한 서비스 모델이 구축될 수 있는 기반으로 활용 가능함
- Beacon과 단말기를 통한 POI 기능 검증은 IoT 인프라가 철도 이용객에게 제공되는 서비스의 기반이 될 수 있다는 가정에 초점을 두고 진행하였으며, 이미 비콘 신호의 취약점에 대한 이슈는 많은 연구 결과를 통해 알 수 있음
- 비콘과 단말기 간의 측정 거리별 수신률(RSSI) 값을 비교한 데이터로 외생변수로는 간섭 원의 유무



<그림-115> 비콘 신호 테스트

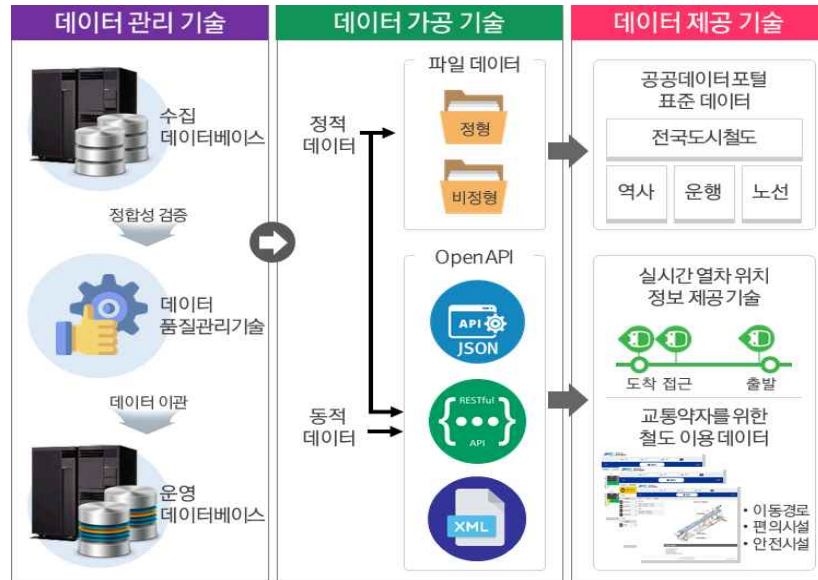
- ‘비콘 신호 테스트’ 그래프와 같이 동일한 조건에서도 간섭원의 차이로 수신률이 큰 폭으로 변화하는 것을 볼 수 있으며 이는 유동인구가 많은 철도시설에서는 더욱 취약한 기술이라고 판단됨
- 테스트베드의 POI 기능검증을 하기위한 IoT환경을 분석한 결과 비콘의 취약점을 보완하기 위해 여러 가지 방법론이 반영되었음을 확인 할 수 있었고 그중 대표적으로 Zone 개념의 도입
- 테스트베드에 구축된 철도시설의 Zone 개념이란 IoT 환경 설계 시 서비스 단위별 구역을 하나의 섹터로 구분하며 연속된 섹터를 이웃 섹터라는 맵핑 구조화를 구현
- 외부에 차량을 위한 도로망 정보와 같이 실내 도로망 정보를 구축한 사례로 볼 수 있으며, 터널형태의 철도구조물에서는 더욱 특화된 설계 방법

6. 철도 이용자 정보 관리기술 연구개발

가. 철도 이용자 정보 관리기술 연구개발 개요

1) 철도 이용자 정보 관리기술 구성도

- 관리기술 연구개발은 수집기술을 통해 축적된 미검증된 철도 이용자 데이터를 품질정책에 의해 관리하고 가공하여 최종 사용자에게 제공하기 위한 기반기술 연구개발
- 수집 데이터베이스의 미검증된 데이터는 데이터 품질관리기술의 품질정책 및 프로파일링 기법으로 데이터의 품질을 높이고 결과 데이터를 운영 데이터베이스에 저장
- 품질이 보증되는 운영 데이터는 정적데이터와 동적데이터로 구분하여 사용자에게 제공하기 위한 데이터로 가공처리하며, 크게 파일데이터와 오픈API로 분류
- 파일데이터와 오픈API는 데이터 제공기술로 데이터 유형, 종류, 타입 등이 관리되며 포털기술 연구개발의 레일포털(www.railportal.kr) 웹 페이지를 통해 사용자에게 서비스됨



<그림-116> 철도 이용자 정보 관리기술 구성도

2) 철도 이용자 정보 관리시스템 구성요소

가) 데이터 관리 기술

(1) 수집 데이터베이스

- 수집한 정적데이터를 저장하는 데이터베이스로서, 수집 과정에서 발생하는 데이터의 오류 및 정합성 검사가 이루어지지 않은 신뢰성 낮은 원시 데이터를 관리하는 데이터베이스

(2) 데이터 품질관리 기술

(가) 데이터 프로파일링

① 누락 데이터 분석

- 반드시 입력되어야 하는 값의 누락이 발생한 데이터 확인
예) 역 기본정보 -> 역명 누락

② 중복 데이터 검증

- 유일해야 하는 정보 항목에 중복이 발생되었는지 유무 확인
예) 역 기본정보 -> 동일 역명 발생

③ 유효범위 검증

- 정보 항목이 가져야 할 범위 내에 데이터가 있는지 여부 확인
예) 역층 정보 -> 100층(유효범위 초과)

④ 허용 값 검증

- 정보 항목이 가져야 할 특정 값의 목록에 포함되지 않는 값 확인

예) 차량 정보(1:KTX, 2:새마을, 3:무궁화 -> 목록에 없는 4, 5 값 발생)

⑤ 문자열 패턴 검증

- 특정 번호(주민번호, 사업자번호, 전화번호 등)의 정형화 되어야 할 문자열 패턴 확인

예) 정상 전화번호 패턴(XXX-XXXX-XXXX) -> 오류 전화번호 패턴(02-123-1234)

⑥ 날짜 유형 검증

- 년, 월, 일, 요일, 시간 정보에 대해 바람직한 날짜 유형 유무 확인

예) 2월 30일, 3월 40일 등

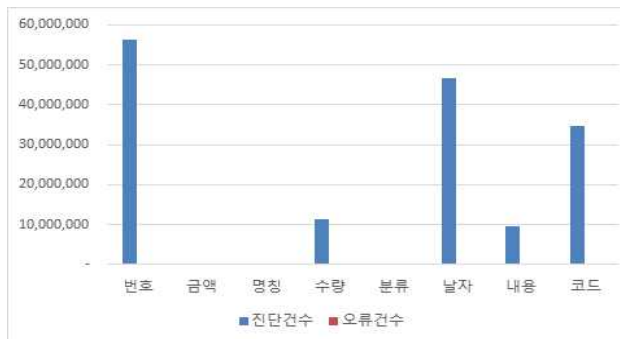
(나) 데이터 품질인증(DQC) 획득

① 데이터 품질인증 의미

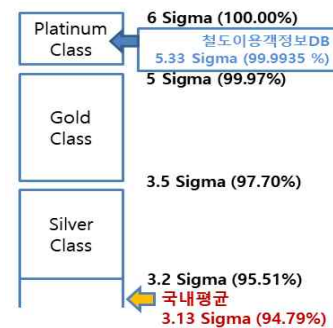
- 데이터 품질인증이란 공공·민간에서 구축·활용 중인 데이터베이스를 대상으로 도메인, 업무규칙을 기준으로 데이터 자체에 대한 품질 영향요소 전반을 심사·심의하여 인증하는 것을 의미함

② 철도 이용객 데이터 DB 인증수준

- 한국데이터진흥원 Platinum Class (정합성 99.99%) 등급 인증 획득
- 국내평균(정합성 97.79%) 대비 우수한 DB 정합성 등급 인증



<그림-117> 도메인별 점검 건수 및 오류 건수



<그림-118> 인증수준

③ 데이터 품질인증 결과

- 인증대상 : 철도 이용객 정보 수집관리시스템DB
- 인증종목 : 데이터품질인증
- 인증번호 : DQ2017028
- 인증수준 : Platinum Class (정합성 99.99%)

<표-31> 데이터 품질인증 결과



- 수집 데이터베이스를 통해 수집된 데이터를 품질 정책에 따라 데이터 유형별 정합성 검증이 완료되어 신뢰성 및 가치가 높은 서비스가 가능한 데이터베이스

(1) 정적 데이터

- 역사명, 역위치, 엘리베이터, 화장실 정보와 같이 수집된 데이터가 시간의 흐름에 따라 데이터 가치가 변하지 않는 데이터

- 실시간 열차 위치 데이터, 온도/습도 데이터와 같이 수집된 데이터가 시간의 흐름에 따라 지속적으로 데이터 값이 변하는 데이터

(가) 정형 데이터

- Text 기반의 구조화된 데이터 관계로 이루어져 있으며 사람과 컴퓨터가 이해할 수 있는 문자 형태로 이루어진 데이터
- 구조화된 관계형 데이터베이스(RDBMS) 모델로 구성이 가능하며, 규격화된 데이터 필드에 저장 가능한 데이터

(나) 비정형 데이터

- Text 기반이 아니며 비구조화된 데이터와 자료로 구성되어 있으며, 사람이 읽거나 이해할 수 없는 문자 형태로 이루어져 있는 데이터
- 주로 관계형 데이터베이스 모델에 맞지 않으며, 규격화된 데이터 필드에 저장되지 않은 데이터

(4) 오픈API 가공 기술

(가) 오픈API 명세서

- 오픈API를 활용한 철도 이용객 데이터 서비스 제공을 위해 철도 역사, 차량, 운영 데이터를 기반으로 다양한 종류의 오픈API 가공 처리
- 오픈API 이용을 위한 정보제공 유형별 명세서를 정의하며 명세정보에 정의된 규칙과 속성정보에 따라 가공된 오픈API 데이터를 송/수신 처리함
- 오픈API 이용 보안성을 높이기 위해 서비스 인증키 사용 및 암호화 수준을 결정하며, 인터페이스 표준 및 교환 데이터 표준에 따라 데이터가 제공됨

<표-32> 오픈API 명세서

서비스 개요 명세	오퍼레이션 명세	호출/응답 메시지 명세																																																																																																																																																																																																																						
<table> <tr> <td rowspan="3">서비스 정보</td><td>서비스 ID</td><td>convenient-info</td></tr> <tr> <td>서비스명(국문)</td><td>편의시설정보 API</td></tr> <tr> <td>서비스명(영문)</td><td>convenient-info</td></tr> <tr> <td rowspan="3">서비스 설명</td><td>서비스 설명</td><td>편의시설정보 API를 이용하여 해당 시설번호, 출퇴근율, 출퇴근대 대기 인원, 출퇴근번호 등 JSON 제공</td></tr> <tr> <td>기관명</td><td>철도공사</td></tr> <tr> <td>담당자 연락처</td><td>+</td></tr> <tr> <td rowspan="3">서비스 제공자정보</td><td>기관명</td><td>철도공사</td></tr> <tr> <td>담당자 연락처</td><td>+</td></tr> <tr> <td>담당자 e-mail</td><td>+</td></tr> <tr> <td rowspan="3">서비스 보안</td><td>서비스 암호/환경</td><td>{ 0 } 서비스 Key { } 인증서 (PKI) { } Basic (SSL/PK)</td></tr> <tr> <td>해시화 여부</td><td>{ } 전처리 { } 암호화 { } 있을</td></tr> <tr> <td>전송 여부</td><td>{ } SSL { } 있을</td></tr> <tr> <td rowspan="3">작업기술수준</td><td>엔지니어링 수준</td><td>{ } SOAP 1.2 { } XML-RPC, Document Literal, Document Literal (RPC) { } REST (GET, POST, PUT, DELETE) { } REST 1.0 { } REST 2.0 { } Atom 1.0 { } 기타</td></tr> <tr> <td>교환 데이터 표준</td><td>{ } XML { } JSON { } CSV { } 기타</td></tr> <tr> <td>서비스 URL</td><td>http://openapi.korail.co.kr/openapi/convenient/info</td></tr> <tr> <td rowspan="3">서비스 배포 정보</td><td>서비스 버전</td><td>1.0</td></tr> <tr> <td>업데이트</td><td>2018.09.06</td></tr> <tr> <td>서비스 사양</td><td>최소 사양</td></tr> <tr> <td rowspan="3">서비스 교환 유형</td><td>서비스 교환 유형</td><td>{ } Request-Response { } Publish-Subscribe { } Fire-and-Forget { } Notification</td></tr> <tr> <td>서비스 요청 수준</td><td>성분 [0] Header [0] Body [0] [0] Header [0] Body</td></tr> <tr> <td>서비스 데이터 설명</td><td></td></tr> </table>	서비스 정보	서비스 ID	convenient-info	서비스명(국문)	편의시설정보 API	서비스명(영문)	convenient-info	서비스 설명	서비스 설명	편의시설정보 API를 이용하여 해당 시설번호, 출퇴근율, 출퇴근대 대기 인원, 출퇴근번호 등 JSON 제공	기관명	철도공사	담당자 연락처	+	서비스 제공자정보	기관명	철도공사	담당자 연락처	+	담당자 e-mail	+	서비스 보안	서비스 암호/환경	{ 0 } 서비스 Key { } 인증서 (PKI) { } Basic (SSL/PK)	해시화 여부	{ } 전처리 { } 암호화 { } 있을	전송 여부	{ } SSL { } 있을	작업기술수준	엔지니어링 수준	{ } SOAP 1.2 { } XML-RPC, Document Literal, Document Literal (RPC) { } REST (GET, POST, PUT, DELETE) { } REST 1.0 { } REST 2.0 { } Atom 1.0 { } 기타	교환 데이터 표준	{ } XML { } JSON { } CSV { } 기타	서비스 URL	http://openapi.korail.co.kr/openapi/convenient/info	서비스 배포 정보	서비스 버전	1.0	업데이트	2018.09.06	서비스 사양	최소 사양	서비스 교환 유형	서비스 교환 유형	{ } Request-Response { } Publish-Subscribe { } Fire-and-Forget { } Notification	서비스 요청 수준	성분 [0] Header [0] Body [0] [0] Header [0] Body	서비스 데이터 설명		<table> <tr> <td rowspan="3">오퍼레이션 정보</td><td>오퍼레이션 번호</td><td>1</td><td>오퍼레이션명(국문)</td><td>편의시설</td></tr> <tr> <td>오퍼레이션 유형</td><td>호출/응답</td><td>오퍼레이션명(영문)</td><td>StationOnFac</td></tr> <tr> <td>오퍼레이션 설명</td><td>편의시설 API</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">호출 메시지 사양</td><td>Call Back URL</td><td>N/A</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>필요 메시지 사양</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>평균 응답 시간</td><td></td><td>응답사항</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">응답 메시지 정보</td><td>메시지명(영문)</td><td>N/A</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>메시지명</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>신발 오퍼레이션</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">응답메시지 정보</td><td>메시지명(영문)</td><td>DefaultResponse</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>메시지 타입</td><td>JSON</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>메시지 설명</td><td>호출메시지ID, 입력요건에 따라 API를 json 형식으로 제공</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">HTTP Method</td><td></td><td>{ 0 } GET { 0 } POST { 0 } PUT { 0 } DELETE</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	오퍼레이션 정보	오퍼레이션 번호	1	오퍼레이션명(국문)	편의시설	오퍼레이션 유형	호출/응답	오퍼레이션명(영문)	StationOnFac	오퍼레이션 설명	편의시설 API			호출 메시지 사양	Call Back URL	N/A			필요 메시지 사양				평균 응답 시간		응답사항		응답 메시지 정보	메시지명(영문)	N/A			메시지명				신발 오퍼레이션				응답메시지 정보	메시지명(영문)	DefaultResponse			메시지 타입	JSON			메시지 설명	호출메시지ID, 입력요건에 따라 API를 json 형식으로 제공			HTTP Method		{ 0 } GET { 0 } POST { 0 } PUT { 0 } DELETE											<table> <tr> <th colspan="5">* 호출 메시지 명세</th></tr> <tr> <td>메시지명(영문)</td><td>DefaultRequest</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <th>항목명(영문)</th><th>항목명(국문)</th><th>유형</th><th>선택여부</th><th>항목설명</th></tr> <tr> <td>serviceName</td><td>철도청 인증서</td><td>필수</td><td>인증서</td><td>철도청 인증서</td></tr> <tr> <td>callBackURL</td><td>철도청국가번호</td><td>필수</td><td>-</td><td>철도청국가번호</td></tr> <tr> <td>id</td><td>선번호</td><td>필수</td><td>-</td><td>선번호</td></tr> <tr> <td>idNo</td><td>역번호</td><td>필수</td><td>100</td><td>역번호</td></tr> <tr> <td>format</td><td>JSON</td><td>필수</td><td>JSON</td><td>JSON</td></tr> </table> <table> <tr> <th colspan="5">* 응답 메시지 명세</th></tr> <tr> <td>메시지명(영문)</td><td>DefaultResponse</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <th>항목명(영문)</th><th>항목명(국문)</th><th>선택여부</th><th></th><th>항목설명</th></tr> <tr> <td>idNo</td><td>편의시설구분</td><td>선택</td><td></td><td>이동권보관여부</td></tr> <tr> <td>arrivedAt</td><td>이동권보관시간</td><td>2</td><td></td><td>이동권보관시간</td></tr> <tr> <td>idNoList</td><td>역출</td><td>1</td><td></td><td>편의시설구분</td></tr> <tr> <td>idNo</td><td>상대역</td><td>2</td><td></td><td>상대 이동권</td></tr> <tr> <td>idNo</td><td>출퇴근구분</td><td>1</td><td></td><td>출퇴근, 출퇴근, 출퇴근</td></tr> <tr> <td>idNo</td><td>출퇴근구분</td><td>1</td><td></td><td>출퇴근, 출퇴근, 출퇴근</td></tr> <tr> <td>idNo</td><td>출퇴근구분</td><td>1</td><td></td><td>출퇴근, 출퇴근, 출퇴근</td></tr> <tr> <td>idNo</td><td>출퇴근구분</td><td>1</td><td></td><td>출퇴근, 출퇴근, 출퇴근</td></tr> <tr> <td>idNo</td><td>출퇴근구분</td><td>1</td><td></td><td>출퇴근, 출퇴근, 출퇴근</td></tr> </table>	* 호출 메시지 명세					메시지명(영문)	DefaultRequest				항목명(영문)	항목명(국문)	유형	선택여부	항목설명	serviceName	철도청 인증서	필수	인증서	철도청 인증서	callBackURL	철도청국가번호	필수	-	철도청국가번호	id	선번호	필수	-	선번호	idNo	역번호	필수	100	역번호	format	JSON	필수	JSON	JSON	* 응답 메시지 명세					메시지명(영문)	DefaultResponse				항목명(영문)	항목명(국문)	선택여부		항목설명	idNo	편의시설구분	선택		이동권보관여부	arrivedAt	이동권보관시간	2		이동권보관시간	idNoList	역출	1		편의시설구분	idNo	상대역	2		상대 이동권	idNo	출퇴근구분	1		출퇴근, 출퇴근, 출퇴근	idNo	출퇴근구분	1		출퇴근, 출퇴근, 출퇴근	idNo	출퇴근구분	1		출퇴근, 출퇴근, 출퇴근	idNo	출퇴근구분	1		출퇴근, 출퇴근, 출퇴근	idNo	출퇴근구분	1		출퇴근, 출퇴근, 출퇴근
서비스 정보		서비스 ID	convenient-info																																																																																																																																																																																																																					
		서비스명(국문)	편의시설정보 API																																																																																																																																																																																																																					
	서비스명(영문)	convenient-info																																																																																																																																																																																																																						
서비스 설명	서비스 설명	편의시설정보 API를 이용하여 해당 시설번호, 출퇴근율, 출퇴근대 대기 인원, 출퇴근번호 등 JSON 제공																																																																																																																																																																																																																						
	기관명	철도공사																																																																																																																																																																																																																						
	담당자 연락처	+																																																																																																																																																																																																																						
서비스 제공자정보	기관명	철도공사																																																																																																																																																																																																																						
	담당자 연락처	+																																																																																																																																																																																																																						
	담당자 e-mail	+																																																																																																																																																																																																																						
서비스 보안	서비스 암호/환경	{ 0 } 서비스 Key { } 인증서 (PKI) { } Basic (SSL/PK)																																																																																																																																																																																																																						
	해시화 여부	{ } 전처리 { } 암호화 { } 있을																																																																																																																																																																																																																						
	전송 여부	{ } SSL { } 있을																																																																																																																																																																																																																						
작업기술수준	엔지니어링 수준	{ } SOAP 1.2 { } XML-RPC, Document Literal, Document Literal (RPC) { } REST (GET, POST, PUT, DELETE) { } REST 1.0 { } REST 2.0 { } Atom 1.0 { } 기타																																																																																																																																																																																																																						
	교환 데이터 표준	{ } XML { } JSON { } CSV { } 기타																																																																																																																																																																																																																						
	서비스 URL	http://openapi.korail.co.kr/openapi/convenient/info																																																																																																																																																																																																																						
서비스 배포 정보	서비스 버전	1.0																																																																																																																																																																																																																						
	업데이트	2018.09.06																																																																																																																																																																																																																						
	서비스 사양	최소 사양																																																																																																																																																																																																																						
서비스 교환 유형	서비스 교환 유형	{ } Request-Response { } Publish-Subscribe { } Fire-and-Forget { } Notification																																																																																																																																																																																																																						
	서비스 요청 수준	성분 [0] Header [0] Body [0] [0] Header [0] Body																																																																																																																																																																																																																						
	서비스 데이터 설명																																																																																																																																																																																																																							
오퍼레이션 정보	오퍼레이션 번호	1	오퍼레이션명(국문)	편의시설																																																																																																																																																																																																																				
	오퍼레이션 유형	호출/응답	오퍼레이션명(영문)	StationOnFac																																																																																																																																																																																																																				
	오퍼레이션 설명	편의시설 API																																																																																																																																																																																																																						
호출 메시지 사양	Call Back URL	N/A																																																																																																																																																																																																																						
	필요 메시지 사양																																																																																																																																																																																																																							
	평균 응답 시간		응답사항																																																																																																																																																																																																																					
응답 메시지 정보	메시지명(영문)	N/A																																																																																																																																																																																																																						
	메시지명																																																																																																																																																																																																																							
	신발 오퍼레이션																																																																																																																																																																																																																							
응답메시지 정보	메시지명(영문)	DefaultResponse																																																																																																																																																																																																																						
	메시지 타입	JSON																																																																																																																																																																																																																						
	메시지 설명	호출메시지ID, 입력요건에 따라 API를 json 형식으로 제공																																																																																																																																																																																																																						
HTTP Method		{ 0 } GET { 0 } POST { 0 } PUT { 0 } DELETE																																																																																																																																																																																																																						
* 호출 메시지 명세																																																																																																																																																																																																																								
메시지명(영문)	DefaultRequest																																																																																																																																																																																																																							
항목명(영문)	항목명(국문)	유형	선택여부	항목설명																																																																																																																																																																																																																				
serviceName	철도청 인증서	필수	인증서	철도청 인증서																																																																																																																																																																																																																				
callBackURL	철도청국가번호	필수	-	철도청국가번호																																																																																																																																																																																																																				
id	선번호	필수	-	선번호																																																																																																																																																																																																																				
idNo	역번호	필수	100	역번호																																																																																																																																																																																																																				
format	JSON	필수	JSON	JSON																																																																																																																																																																																																																				
* 응답 메시지 명세																																																																																																																																																																																																																								
메시지명(영문)	DefaultResponse																																																																																																																																																																																																																							
항목명(영문)	항목명(국문)	선택여부		항목설명																																																																																																																																																																																																																				
idNo	편의시설구분	선택		이동권보관여부																																																																																																																																																																																																																				
arrivedAt	이동권보관시간	2		이동권보관시간																																																																																																																																																																																																																				
idNoList	역출	1		편의시설구분																																																																																																																																																																																																																				
idNo	상대역	2		상대 이동권																																																																																																																																																																																																																				
idNo	출퇴근구분	1		출퇴근, 출퇴근, 출퇴근																																																																																																																																																																																																																				
idNo	출퇴근구분	1		출퇴근, 출퇴근, 출퇴근																																																																																																																																																																																																																				
idNo	출퇴근구분	1		출퇴근, 출퇴근, 출퇴근																																																																																																																																																																																																																				
idNo	출퇴근구분	1		출퇴근, 출퇴근, 출퇴근																																																																																																																																																																																																																				
idNo	출퇴근구분	1		출퇴근, 출퇴근, 출퇴근																																																																																																																																																																																																																				

(나) 오픈API 명세서 상세 속성 정보

① 서비스 개요 명세정보

- 서비스 정보 : 서비스 ID, 서비스명, 서비스 설명
- 서비스 제공자정보 : 정보제공기관, 담당자명, 담당자연락처
- 서비스 보안 : 서비스 인증/권한, 메시지 레벨 암호화, 전송 레벨 암호화
- 적용기술 수준 : 인터페이스 표준, 교환 데이터 표준
- 서비스URL : 오픈API 서비스 호출 URL 정보
- 서비스 배포 정보 : 서비스 버전, 유효일자, 서비스 이력
- 메시지 교환 유형 : Request-Response, Publish-Subscribe
- 메시지 로깅 수준 : 성공 / 실패
- 사용자 제약 사항 : 서비스 이용 참고 및 제약 내용

② 오퍼레이션 명세

- 오퍼레이션 정보 : 오퍼레이션 번호/명칭/유형설명, CallBack URL, 메시지크기, 응답시간
- 호출 메시지 정보 : 메시지명, 메시지 타입, 메시지 설명, 선행 오퍼레이션
- 응답메시지 정보 : 메시지명, 메시지 타입, 메시지 설명
- HTTP Method : REST(GET, POST, PUT, DELETE) 선택

③ 호출/응답 메시지 명세

- 호출 메시지명(Request) : 데이터 호출을 위한 상세 속성 정보
- 응답 메시지명(Response) : 데이터 호출시 응답받을 상세 속성 정보

다) 데이터 제공 기술

(1) 공공데이터 포털 표준데이터

- 공공데이터 제공 및 이용을 활성화하기 위해 공공데이터 개방 시 적용하기 위한 공통 개방 기준과 철도 이용객 데이터(철도 이용객 데이터(데이터 셋)) 분야별 개방 기준 및 기타 데이터 개방표준을 정의한 표준

(2) 실시간 열차 위치 데이터

- 전국 철도 운영기관 노선별 열차 운행 위치 상태정보를 동적데이터 형태로 수집하고 Time Loss를 최소화 하여 실시간으로 제공하는 기술

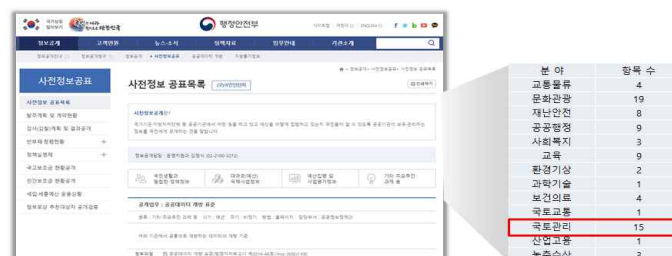
(3) 교통약자를 위한 철도 이용 데이터

- 교통약자(어린이, 노약자, 장애인) 관점의 철도 역사 및 열차 데이터를 승강장 이용정보, 편의시설 정보, 이동경로 정보로 구분하여 다양하게 제공 하는 기술

나. 공공데이터 포털 표준데이터 제공기술

1) 공공데이터 포털 표준데이터 개요

가) 공공데이터 포털 표준데이터 제공 배경



<그림-119> 공공데이터 포털 표준데이터 제공 배경

(1) 데이터 개방 범위

- 「도시철도법」 등에 따라 지방자치단체, 도시철도공사 등이 관리하는 도시철도 정보

(2) 관련 법령

- 도시철도법, 대도시권 광역교통 관리에 관한 특별법

(3) 정보제공 대상기관

- 지방자치단체 및 도시철도공사 등

(4) 정보제공 사항

- 공공데이터 사전정보 공표란 국가기관·지방자치단체 등 공공기관에서 국민들이 알 수 있도록 공공기관이 보유·관리하는 정보를 국민에게 제공하는 것
- 13개의 정보 분야에서 총79개 항목의 공공데이터를 여러 기관에서 공통으로 개방하며, 국토관리 분야의 도시철도 항목 3가지(역사/운영/노선)를 제공해야함

2) 공공데이터 포털 표준데이터 제공 세부현황

가) 공공데이터 포털 표준 데이터 보유 현황

<표-33> 공공데이터 포털 표준 데이터 보유 현황

분야	공공데이터 포털(www.data.go.kr)
도시철도 노선정보	5개 운영기관 7개
도시철도 역사정보	4개 운영기관 157개
도시철도 운행정보	3개 운영기관 4268건

- 전국 14개 철도 운영기관 중 일부 운영기관만 표준데이터를 제공함
- 데이터 제공 분류별 세부 데이터 항목의 경우 제공되지 않는 항목이 대부분임

나) 공공데이터 포털의 표준데이터 제공 현황

<표-34> 공공데이터 포털의 표준데이터 제공 현황

도시철도 노선정보	도시철도 역사정보	도시철도 운행정보
		

- 공공데이터 포털을 통해서 제공되는 정보 제공 현황 전국 14개 운영기관 중 일부 철도 운영기관에서만 제공되고 있음
- 관련 법령에 따라 의무제공 사항임에도 불구하고 지방자치단체 및 도시철도공사에서 데이터의 체계적 관리의 미흡함으로 인해 데이터 제공율이 매우 낮음
- 또한 민간운영기관의 경우 의무제공의 강제성이 없는 관계로 인해 공공 표준데이터의 제공이 이루어지지 않고 있음

3) 공공데이터 개방 표준 도시철도 데이터 제공

가) 공공데이터 포털 표준 데이터 보유 현황

- 본 연구 과제를 통해 수집된 데이터와 공공 데이터 포털에서 제공되는 데이터 현황의 수치적 데이터의 차이가 2배 이상 차이나는 것을 알 수 있음

<표-35> 공공데이터 포털 표준 데이터 보유 현황

분야	공공 데이터 포털(www.data.go.kr)	2018.04월 ICT보유 데이터 기준
도시철도 노선정보	5개 운영기관 7개	14개 운영기관 38개
도시철도 역사정보	4개 운영기관 157개	14개 운영기관 981개
도시철도 운행정보	3개 운영기관 4268건	14개 운영기관 1200만여건



<그림-120> 공공데이터 표준데이터 제공 자동화 기술

나) 공공데이터 포털 표준 데이터 제공기술 구축

- 도시철도 분야 공공 데이터 개방 표준을 공공 데이터 포털(www.data.go.kr)과 동일하게 하며, 제공 되는 데이터의 수량과 질적인 부분에서 비약적인 향상을 제공
- 수집시스템을 통해 전국 철도 운영기관의 도시철도 정보를 수집한 데이터를 활용
- 역사/운영/노선 데이터를 추출하여 공공데이터 표준 포맷에 따라 데이터 맵핑처리 후 파일 데이터 자동생성 기능 구현
- 생성된 데이터는 레일포털(www.railportal.kr)의 파일데이터 제공 화면을 통해 제공

다) 공공데이터 개방 표준 도시철도 데이터 제공 현황

- 전국 철도 운영기관별 역사, 운영, 노선에 대해 46건 표준데이터 파일데이터 형태로 제공
- 엑셀 파일(xlsx) 형식의 포맷정보로 파일데이터 서비스 제공 함

전체 46건 (1 / 5페이지) 최신순 분류 서비스 조회수 다운로드수 10개씩 보기

분류	서비스	서비스 유형	조회수	다운로드수
열차이용정보	표준데이터 역사정보(코레일 기관) 코레일 기관에 대한 역사정보 표준 데이터 제공기관 : 전국도시철도운영기관 / 수정일 : 2017.11.09	XLSX	166	56
열차이용정보	표준데이터 역사정보(인천교통공사 기관) 인천교통공사 기관에 대한 역사정보 표준 데이터 제공기관 : 전국도시철도운영기관 / 수정일 : 2017.11.08	XLSX	68	18
열차이용정보	표준데이터 역사정보(의정부경전철 기관) 의정부경전철 기관에 대한 역사정보 표준 데이터 제공기관 : 전국도시철도운영기관 / 수정일 : 2017.11.07	XLSX	58	16
열차이용정보	표준데이터 역사정보(용인경전철 기관) 용인경전철 기관에 대한 역사정보 표준 데이터 제공기관 : 전국도시철도운영기관 / 수정일 : 2017.11.06	XLSX	57	12

<그림-121> 공공데이터 개방 표준 도시철도 데이터 서비스 제공

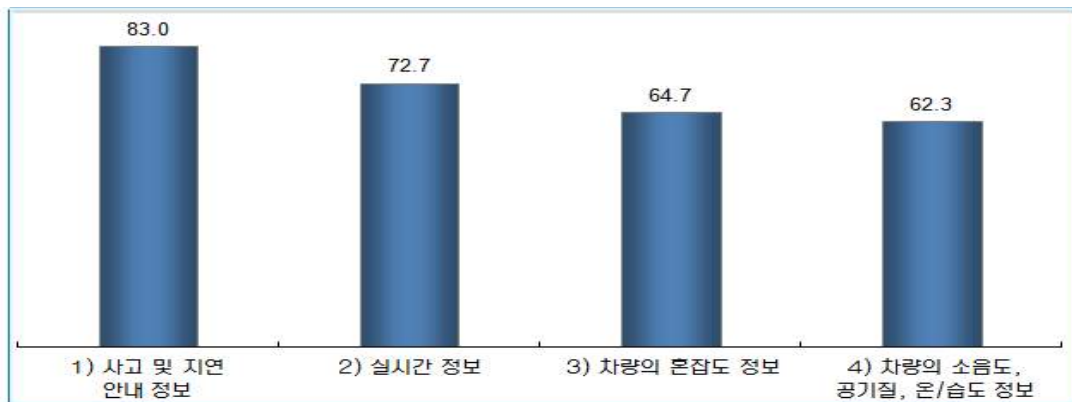
다. 실시간 열차 위치정보 제공기술

1) 실시간 열차 위치정보 제공기술의 개요

- 국내 대표적 대중교통 수단인 철도와 버스분야의 실시간 위치정보 제공 현황 분석결과 네이버, 다음 등 민간포털 홈페이지에서 철도의 실시간 위치정보는 제공되고 있지 않고 있음
- 초고속 무선이동통신의 발전과 스마트폰 보급률의 폭발적 성장에도 불구하고 도시철도의 경우 실시간 정보를 제공하지 않아 실시간 열차정보 제공에 대한 철도 이용객의 지속적인 요구가

나타나고 있음

- 철도 이용객의 요구를 충족하고 스마트 철도 데이터 제공 기술 개발을 위한 연구를 수행함
- 2) 실시간 열차 위치정보 제공기술의 필요성



<그림-122> 열차 이용 필요정보 설문결과

- 철도 이용객을 대상으로 열차 이용시 필요 정보를 묻는 설문조사에서 응답자의 83%가 “사고 및 자연 안내정보”와 72.7%가 “실시간 열차 위치 정보”를 필요로 하는 것으로 조사되었음

3) 실시간 열차 위치정보 제공기술 연구

가) 실시간 열차 위치 정보의 유형

(1) 시간표 기반 열차위치 생성 데이터(Time Table Data)

(가) Time Table Data의 의미

- Time Table Data는 시간표 기반으로 운행되는 열차 운행 규칙에 따라 해당 시간에 열차 위치, 상태(출발/접근/도착) 정보를 발생시키는 시간표 기반 실시간 열차 위치정보를 뜻 함

(나) Time Table Data의 특징

- 시간표 기반의 실시간 열차 위치 데이터를 안정적으로 생성 가능
- SW기반의 알고리즘 처리를 이용해 저렴한 비용으로 실시간 열차 위치 데이터 생성 가능
- 현실 세계의 열차 운행시 발생 가능한 예측 불가능성 예외 상황의 적용이 어려움

(2) 실시간 열차 운행 데이터(RealTime Data)

(가) RealTime Data의 의미

- RealTime Data는 시간표 기반의 열차 위치정보와 다르게 현실 세계에서 실제로 운행되는 열차 위치정보를 각 철도 운영기관의 TTC(Total Traffic Control)를 통해 실시간 데이터 수집기술을 기반으로 데이터베이스에 생성되는 실시간 열차 위치정보를 뜻함

(나) RealTime Data의 특징

- 철도 운영기관 노선별 실시간 열차 운행 정보를 TTC(Total Traffic Control)를 통해 수집
- 실시간 열차 운행 정보 수집을 위한 선로 구간 센서, 네트워크, 관리서버등 H/W, S/W, N/W 분야별 기술적 구축이 필요하며, 안정적 운영 상태가 유지를 위한 비용이 발생됨
- 현실 세계의 열차 운행시 발생 가능한 예측 불가능성 예외 상황이 실시간으로 적용되어 신뢰성 높은 데이터 제공 가능

(3) Time Table / RealTime Data 비교

- 두 종류의 데이터의 특성을 고려한 안정적인 실시간 데이터 제공을 위해서 두 종류의 데이터를 융합한 정보제공 기반이 마련되어야 함
- 첫째, 일반적인 상황의 경우 RealTime 기반의 실시간 데이터 제공
- 둘째, RealTime 데이터 수집 및 제공 과정에서 예측하지 못한 문제가 발생할 경우 Time Table 기반의 실시간 데이터 제공

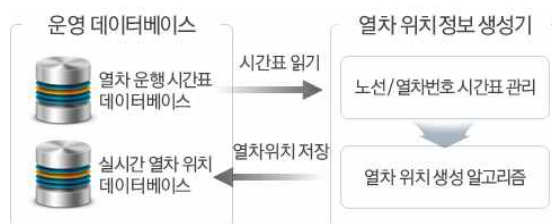
- 셋째, 실시간 데이터 제공시 TimeTable과 RealTime 데이터 유무를 명확히 표기

<표-36> Time Table / RealTime Data 비교

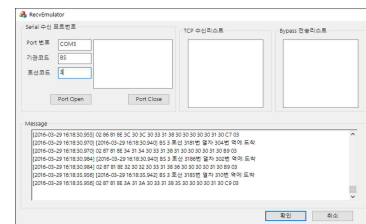
구분	Time Table Data	RealTime Data
정보 정의	시간표 기반 열차위치 생성 데이터	실시간 열차 운행 데이터
장점	안정적 데이터 생성	신뢰성 높은 데이터 생성
단점	사고/고장 정보 적용 어려움	H/W, S/W, N/W 구축 기술 필요
비용	낮은 데이터 생산비	높은 데이터 생산비
신뢰성	낮은 품질의 데이터	높은 품질의 데이터

나) 실시간 열차위치 정보 생성 기술

(1) TimeTable 기반의 데이터 생성



<그림-123> 열차 위치정보 생성 흐름도

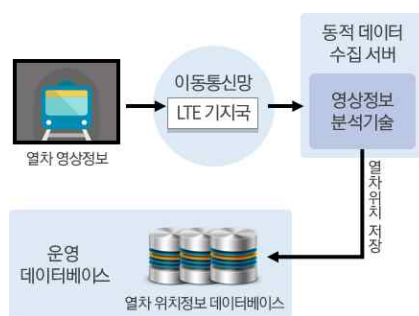


<그림-124> 열차 위치 정보 생성기

- 실시간 열차 위치정보 생성을 위한 열차 위치정보 생성기를 구현하였으며, 운영 데이터베이스의 노선 및 열차번호별 시간표 데이터를 프로그램에서 읽음
- 열차 위치 생성 알고리즘에서 현재시간과 시간표 데이터의 시간을 지속적으로 비교하여 열차 운행 시간과 현재시간이 일치할 경우 실시간 열차 위치 데이터를 생성하여 운영 데이터베이스에 저장함

(2) RealTime 기반의 데이터 수집

- 수집기술 연구개발을 통해 실시간 수집된 열차 위치정보 데이터를 운영 데이터베이스에 저장



<그림-125> 열차 위치정보 수집 흐름도



<그림-126> 영상분석기 화면

다) 실시간 열차위치 정보 제공 기술

(1) 실시간 열차위치 오퍼레이션 관리

☰ (총: 9건)				저장	줄 추가	줄 삭제	새로고침
	* 오퍼레이션 아이디	* 오퍼레이션 명	* 오퍼레이션 설명	레이징	상세 동작		
1	subwayRTLLocationInfo	도시철도 실시간 위치 정보	도시철도 실시간 위치 정보	☐	편집		
2	subwayTimetable	도시철도 운행시각표	도시철도 운행시각표	☐	편집		
3	subwayFacilitiesInfo	도시철도 열차내 시설정보	도시철도 열차내 시설정보	☐	편집		
4	subwayComposed	도시철도 노선별 열차 편성종류	도시철도 노선별 열차 편성종류	☐	편집		
5	subwayRTEmergency	도시철도 실시간 비상상황 정보	도시철도 실시간 비상상황 정보	☐	편집		
6	subwayRouteInfo	도시철도 전체노선정보	도시철도 전체노선정보	☐	편집		
7	subwayRTLLocation	도시철도 실시간 위치 정보	도시철도 실시간 위치 정보	☐	편집		
8	subwayEnvironmental	도시철도 열차 환경정보	도시철도 열차 환경정보	☐	편집		
9	subwayCharge	도시철도 이용요금	도시철도 이용요금	☐	편집		

<그림-127> 도시철도 실시간 열차위치 오퍼레이션

- 오픈API를 통한 실시간 열차위치 정보 제공을 위한 관리기능으로써 오퍼레이션ID, 오퍼레이션명, 오퍼레이션 설명정보 제공
 - 오픈API 서비스의 상세 속성정보는 “편집” 버튼을 통해 오픈API 호출 기능의 편집이 가능함
- (2) 오퍼레이션 편집

① 오픈API 정보 제공 SQL 설정

- 실시간 열차위치정보 오픈API 요청 시 운영 데이터베이스 데이터를 읽어 사용자에게 제공할 데이터를 가져오기 위한 SQL 쿼리 문자를 편집/입력 함

상세 동작 설정

리스트 쿼리

```

SELECT
A.RAIL_OPR_STTT_CD,
A.LN_CD,
B.STIN_CD,
A.UPDN_DV_CD,
A.TRN_NO,
A.FLLW_STIN_MV_HR,
A.TRN_CLSF,
(SELECT STIN_CD FROM ICT_RIMS.TB_RIMS_ST_STIN WHERE A.TMN_PRPR_STIN_CD = PRPR_STIN_CD) AS TMN_STIN_CD,
A.STIN_APC_DV_CD,
A.TTC_STT_CRE_HR
FROM
ICT_RIMS.TB_RIMS_OP_STNP_TRN_LOC_STT A, ICT_RIMS.TB_RIMS_ST_STIN B
WHERE
A.RAIL_OPR_STTT_CD = B.RAIL_OPR_STTT_CD
AND A.LN_CD = B.LN_CD
AND A.PRPR_STIN_CD = B.PRPR_STIN_CD
AND A.RAIL_OPR_STTT_CD = #railOprsttCd#
AND A.LN_CD = #lnCd#
AND B.STIN_CD LIKE #stinCd# || '%'
647/4000

```

<그림-128> 오픈API 정보 제공 SQL설정

② 오픈API 요청/출력 변수 설정

- 오픈API 정보 제공을 위해 작성된 SQL문장에 따라 요청변수(입력데이터)와 출력변수(제공데이터)의 데이터 타입, 길이, 기본값 등을 설정
- 요청 변수, 출력 변수에서 사용되는 코드값은 운영 데이터베이스에서 사용되는 코드값을 이용해야 하며, 오픈API 명세서를 참고하여 필요 데이터의 코드정보를 확인 후 입력처리 함

> 요청 변수

요청 변수 아이디	* 요청 변수 이름	형식	기본 값
railOprsttCd	철도운영기관코드 24/50	데이터를 입력해주세요 0/20	데이터를 입력해주세요 0/20
lnCd	선코드 9/50	데이터를 입력해주세요 0/20	데이터를 입력해주세요 0/20
stinCd	역코드 9/50	데이터를 입력해주세요 0/20	데이터를 입력해주세요 0/20
trnNo	열차번호 12/50	데이터를 입력해주세요 0/20	데이터를 입력해주세요 0/20
updnDvCd	상하행구분코드 21/50	데이터를 입력해주세요 0/20	데이터를 입력해주세요 0/20

저장
검증
취소

<그림-129> 오픈API 요청/출력 변수 설정

③ 오픈API 정보 호출 결과

- 정상적인 요청변수 입력시 설정된 SQL문장을 이용해 데이터베이스의 정보를 조회하여 XML타입의 문자포맷 형식으로 결과 데이터 제공

```
{
  "header": {
    "resultCnt": 15,
    "resultCode": "00",
    "resultMsg": "정상 처리되었습니다."
  },
  "body": [
    {
      "railOpriSttCd": "BS",
      "InCd": "1",
      "stinCd": "95",
      "updnDvCd": "1",
      "trnNo": "1151",
      "remainingDistance": null,
      "remainingTime": null,
      "distance": 0
    },
    {
      "railOpriSttCd": "BS",
      "InCd": "1",
      "stinCd": "96",
      "updnDvCd": "1",
      "trnNo": "1153",
      "remainingDistance": 934.4,
      "remainingTime": 73,
      "distance": 1600
    },
    {
      "railOpriSttCd": "BS",
      "InCd": "1",
      "stinCd": "99",
      "updnDvCd": "1",
      "trnNo": "1155",
      "remainingDistance": 925.51,
      "remainingTime": 122,
      "distance": 1100
    },
    {
      "railOpriSttCd": "BS",
      "InCd": "1",
      "stinCd": "101",
      "updnDvCd": "1",
      "trnNo": "1157",
      "remainingDistance": 0,
      "remainingTime": 0,
      "distance": 1600
    },
    {
      "railOpriSttCd": "BS",
      "InCd": "1",
      "stinCd": "104",
      "updnDvCd": "1",
      "trnNo": "1159",
      "remainingDistance": 0,
      "remainingTime": 0,
      "distance": 900
    },
    {
      "railOpriSttCd": "BS",
      "InCd": "1",
      "stinCd": "108",
      "updnDvCd": "1",
      "trnNo": "1161",
      "remainingDistance": 538.78,
      "remainingTime": 127,
      "distance": 700
    },
    {
      "railOpriSttCd": "BS",
      "InCd": "1",
      "stinCd": "109",
      "updnDvCd": "1",
      "trnNo": "5903",
      "remainingDistance": null,
      "remainingTime": null,
      "distance": 1200
    },
    {
      "railOpriSttCd": "BS",
      "InCd": "1",
      "stinCd": "110",
      "updnDvCd": "1",
      "trnNo": "1163",
      "remainingDistance": 980,
      "remainingTime": 99,
      "distance": 1000
    },
    {
      "railOpriSttCd": "BS",
      "InCd": "1",
      "stinCd": "114",
      "updnDvCd": "1",
      "trnNo": "1165",
      "remainingDistance": 698.94,
      "remainingTime": 83,
      "distance": 800
    },
    {
      "railOpriSttCd": "BS",
      "InCd": "1",
      "stinCd": "118",
      "updnDvCd": "1",
      "trnNo": "1167",
      "remainingDistance": 750.76,
      "remainingTime": 122,
      "distance": 800
    },
    {
      "railOpriSttCd": "BS",
      "InCd": "1",
      "stinCd": "121",
      "updnDvCd": "1",
      "trnNo": "1169",
      "remainingDistance": 1120,
      "remainingTime": 84,
      "distance": 1400
    },
    {
      "railOpriSttCd": "BS",
      "InCd": "1",
      "stinCd": "124",
      "updnDvCd": "1",
      "trnNo": "1171",
      "remainingDistance": 0,
      "remainingTime": 0,
      "distance": 1100
    },
    {
      "railOpriSttCd": "BS",
      "InCd": "1",
      "stinCd": "128",
      "updnDvCd": "1",
      "trnNo": "1173",
      "remainingDistance": 670,
      "remainingTime": 67,
      "distance": 1100
    },
    {
      "railOpriSttCd": "BS",
      "InCd": "1",
      "stinCd": "131",
      "updnDvCd": "1",
      "trnNo": "1175",
      "remainingDistance": 0,
      "remainingTime": 0,
      "distance": 1100
    },
    {
      "railOpriSttCd": "BS",
      "InCd": "1",
      "stinCd": "134",
      "updnDvCd": "1",
      "trnNo": "1177",
      "remainingDistance": null,
      "remainingTime": null,
      "distance": 1200
    }
  ]
}
```

<그림-130> 오픈API 정보 호출 결과

라. 교통약자를 위한 철도 이용 데이터 제공기술

1) 교통약자를 위한 철도 이용 정보 제공기술의 개요

- 『교통약자 이동편의 증진계획('11~ '16), 국토교통부』과 연계된 교통약자 이동편의 증진 계획 수립·추진
- 이에 따라 고령자, 임산부, 유아동반자 등 교통약자들이 철도 역사를 편하게 이용할 수 있도록 PC, 스마트디바이스 등을 통해 이동 편의시설 정보 확인 할 수 있는 방안 모색
- 정부 정책과 교통약자의 이동편의 증진을 위해 교통약자를 위한 철도 이용 정보 제공 기술 개발 연구 수행

2) 교통약자를 위한 철도 이용 데이터 제공기술의 필요성

- 고령화 사회로의 급속한 진행과 장애인 사회활동 요구 증가 등 사회여건 변화에 따른 교통 약자 이동편의 증진을 위한 방안 필요
- 또한 어린이, 장애인 등의 경우 전동차와 승강장 간의 이격으로 인해 발 및 휠체어 빠짐 사고가 자주 발생하고 있어 사전적 예방이 가능한 대안 필요



<그림-131> 교통약자를 위한 철도 이용
데이터 제공기술의 필요성



<그림-132> 교통약자 사고 현황

- 한국철도시설공단에서 제공하는 교통약자 배려시설 정보는 시설물의 현황을 수치적으로 알려주기 때문에 시설물이 어디에 있는지 알 수 없어 정보로서의 효율성이 떨어짐

홈 | 사이트맵 | 로그아웃

KORAIL Railway

File data

Open API

Visual

활용사례

정보공유

🔍 현재 검색

현재 검색

역사정보 검색

운영정보 검색

검색

역사정보

- 노선안내
- 역 이용 정보
- 운영제도
- 교통약자 배려시설
- 이용안내 편의시설
- 유실물 찾기
- 안전카미드

Home > 역사정보 > 교통약자 배려시설

> 호산별 엘리베이터 설치현황

호선	지상 <> 대합실	대합실 <> 승강장
호선 (120명)	101명 / 139대	114명 / 195대
1호선	106명 / 155대	109명 / 214대
2호선	44명 / 62대	49명 / 85대
...	...	...

> 역별 엘리베이터 세부현황

역명	구분	형식	지상 <> 대합실	대합실 <> 승강장
서울	지하2층	상식	3	1
시흥	지하2층	상다식	1	2
...	...	...	...	...

열차정보

<그림-133> 교통약자 배려시설 정보 수치

3) 교통약자를 위한 철도 이용 데이터 제공기술 연구

가) 교통약자를 위한 철도 이용 데이터 유형

- 표준분류체계 기준 13개 정보 항목이 교통약자를 위한 철도 이용 데이터에 포함됨

<표-37> 교통약자를 위한 철도 이용 데이터 항목

중분류 구분	소분류 항목	정보 수
역 일반정보	승강장 정보, 승강장 정차위치별 출입설비, 역 안내도	3
편의시설정보	화장실 / 장애인화장실, 전동휠체어 충전설비, 고객센터, 교통약자 이동경로(출입구-승강장), 교통약자 이동경로(환승)	6
이동시설정보	휠체어리프트, 점자표시, 점자블록/타일	3
안전정보	승강장 이격거리	1
합계		13

① 승강장 정보

- 역에 대한 역명과 진행방향(역명), 승강장유형, 승강장 연결여부, 스크린도어 유무, 안전 발판 유무 제공

② 승강장 정차위치별 출입설비

- 역에 대한 역명과 진행방향(역명), 승강장 출입설비구분, 차량순서-차량 출입문 번호 제공

③ 역 안내도

- 역사 내부의 층별 시설 정보, 이동 정보, 편의 정보 등의 위치가 표현된 이미지

④ 화장실(장애인화장실)

- 역사 내부/외부에 위치한 화장실 및 장애인 화장실의 상세정보

⑤ 전동휠체어 충전설비

- 역사 내부에 위치한 전동휠체어 충전기의 상세정보

⑥ 고객센터

- 역사 내부에 위치한 고객센터 위치 상세정보

⑦ 교통약자 이동경로(출입구-승강장)

- 엘리베이터가 설치된 출입구부터 승강장까지 교통약자가 이동하기 편리한 정보제공

⑧ 교통약자 이동경로(환승)

- 현재 노선의 승강장에서 다른 노선의 승강장으로 이동하기 위해 엘리베이터 및 휠체어리프트를 이용해 교통약자가 이동하기 편리한 정보제공

⑨ 휠체어리프트

- 역사 내부에 설치된 휠체어 리프트 정보제공

⑩ 점자표시

- 화장실, 계단, 엘리베이터 등 시각장애인을 위한 점자표기 유/무 정보제공

⑪ 점자블록(타일)

- 시각장애인이 역사 내부 이동시 편의성 및 안전성을 위한 점자블록(타일) 유/무 정보제공

⑫ 승강장 이격거리

- 승강장과 열차 객차 사이의 이격거리가 넓어 발빠짐, 휠체어 바퀴빠짐 사고를 예방하기 위한 승강장 이격거리 수치를 시각화한 정보제공

나) 교통약자를 위한 철도 이용 데이터 수집

- 국토교통부의 ‘2016년 철도역사 생활안전사고 저감’에 따른 정보 제공 정책에 따라 전국 철도운영기관을 대상으로 교통약자를 위한 철도 이용객 데이터 제공 협조 공문을 발송
- 전국 철도운영기관의 전체역사에 대한 교통약자를 위한 철도 이용객 데이터 수집 진행



<그림-134> 전국 철도운영기관 교통약자 데이터 수집

- 본 연구과제에서 전국 철도운영기관 교통약자 데이터 수집을 위한 템플릿 제공
- 수도권, 지방을 포함 공공 철도운영기관과 민간 철도운영기관을 대상으로 교통약자 데이터 수집 완료
- 수집된 교통약자 데이터를 관리 시스템의 품질관리 정책에 따라 데이터 품질검증 수행 후 운영 데이터베이스의 DB구축 완료

다) 교통약자를 위한 철도 이용 데이터 제공 오픈API 기술

(1) 교통약자 데이터 오퍼레이션 관리

- 오픈API를 통한 교통약자를 위한 철도 이용정보를 제공하기 위한 관리기능으로서 오퍼레이션ID, 오퍼레이션 명, 오퍼레이션 설명정보를 제공함
- 오픈API 서비스 제공시 제공되는 상세 속성정보는 “편집” 버튼을 통해 오픈API 호출 기능의 편집이 가능함
- 수집된 교통약자 정보를 이용해 16개의 오픈API 서비스 제공 오퍼레이션을 생성함

목록 (총 : 16건)				저장	출 추가	출 삭제	새로고침
	* 오퍼레이션 아이디	* 오퍼레이션 명	* 오퍼레이션 설명	페이지	상세 동작		
1	stationWheelchairLiftLocation	역사별 휠체어리프트 위치	역사별 휠체어리프트 위치	☐	편집		
2	stationEscalatorCarNumber	역사별 인접 에스컬레이터 차량번호	역사별 인접 에스컬레이터 차량번호	☐	편집		
3	stationStairCarNumber	역사별 인접 계단 차량번호	역사별 인접 계단 차량번호	☐	편집		
4	transferMovement	환승 이동경로	환승 이동경로	☐	편집		
5	stationMovement	출입구-승강장 이동경로	출입구-승강장 이동경로	☐	편집		
6	stationWheelchairLiftMovement	역사별 휠체어리프트 이동동선	역사별 휠체어리프트 이동동선	☐	편집		
7	trainWheelchairSeatBelt	차량별 휠체어 안전벨트 유무	차량별 휠체어 안전벨트 유무	☐	편집		
8	stationElevatorMovement	역사별 엘리베이터 이동동선	역사별 엘리베이터 이동동선	☐	편집		
9	stationElevatorCarNumber	역사별 인접 승강기 차량번호	역사별 인접 승강기 차량번호	☐	편집		
10	stationSafetyPlatform	역사별 안전발판 설치유무	역사별 안전발판 설치유무	☐	편집		
11	stationPlatformTrainDistance	역사별 승강장 이격거리	역사별 승강장 이격거리	☐	편집		
12	stationDisabledToilet	역사별 장애인 화장실 위치	역사별 장애인 화장실 위치	☐	편집		
13	trainSeatPregnantWoman	차량별 임신부 좌석 유무	차량별 임신부 좌석 유무	☐	편집		
14	trainPrioritySeat	차량별 노약자 좌석 유무	차량별 노약자 좌석 유무	☐	편집		
15	stationBrailleDisplays	역사별 점자표시유무	역사별 점자표시유무	☐	편집		
16	trainWheelchairBoardPossible	차량별 휠체어 승차가능 차량정보	차량별 휠체어 승차가능 차량정보	☐	편집		

<그림-135> 교통약자를 위한 철도 이용 데이터 제공 오픈API 기술

(2) 오퍼레이션 편집

① 교통약자 정보 제공 SQL 설정

- 생성된 16개의 오퍼레이션은 제공 목적에 따라 각각 요청데이터에 따른 데이터를 제공할 SQL 쿼리 실행문을 편집/입력 함

상세 동작 설정

리스트 쿼리

```
WITH T1 AS(
SELECT
    E.RAIL_OPR_STT_CD,
    E.LN_CD,
    E.PRPR_STIN_CD,
    B.STIN_CD,
    E.PRNT_MG_NO AS MV_PATH_MG_NO,
    E.CHTN_MV_TP_ORDR,
    E.CHTN_MV_CONT,
    E.MV_CONT_DTL,
    E.ELVT_TP_CD,
    CASE
        WHEN E.ELVT_TP_CD = '10' THEN(SELECT B.ELVT_STT_CD FROM ICT.RIMS.TB.RIMS_ST_EV B WHERE E.RAIL_OPR_STT_CD = E.RAIL_OPR_STT_CD AND
        B.LN_CD = E.LN_CD AND B.PRPR_STIN_CD = E.PRPR_STIN_CD AND B.ELVT_SQNO = E.ELVT_SQNO)
        WHEN E.ELVT_TP_CD = '20' THEN(SELECT B.ELVT_STT_CD FROM ICT.RIMS.TB.RIMS_ST_ES B WHERE E.RAIL_OPR_STT_CD = E.RAIL_OPR_STT_CD AND
        B.LN_CD = E.LN_CD AND B.PRPR_STIN_CD = E.PRPR_STIN_CD AND B.ELVT_SQNO = E.ELVT_SQNO)
        WHEN E.ELVT_TP_CD = '30' THEN(SELECT B.ELVT_STT_CD FROM ICT.RIMS.TB.RIMS_ST_WCLF B WHERE E.RAIL_OPR_STT_CD = E.RAIL_OPR_STT_CD AND
        B.LN_CD = E.LN_CD AND B.PRPR_STIN_CD = E.PRPR_STIN_CD AND B.ELVT_SQNO = E.ELVT_SQNO)
        WHEN E.ELVT_TP_CD = '40' THEN(SELECT B.ELVT_STT_CD FROM ICT.RIMS.TB.RIMS_ST_MVWK B WHERE E.RAIL_OPR_STT_CD = E.RAIL_OPR_STT_CD AND
        B.LN_CD = E.LN_CD AND B.PRPR_STIN_CD = E.PRPR_STIN_CD AND B.ELVT_SQNO = E.ELVT_SQNO)
    END
)
3044/4000
```

<그림-136> 교통약자 정보 제공 SQL 설정

② 교통약자 정보 요청/출력 변수 설정

- 교통약자 오픈API 정보 제공을 위해 각 오퍼레이션별로 작성된 SQL문장에 따라 요청변수 (입력데이터)와 출력변수(제공데이터)의 데이터 타입, 길이, 기본값을 설정함
- 요청 변수, 출력 변수에서 사용되는 코드값은 운영 데이터베이스에서 사용되는 코드값을 이용해야 하며, 오픈API 명세서를 참고하여 필요 데이터의 코드정보를 확인 후 입력처리 함

> 요청 변수

요청 변수 아이디	* 요청 변수 이름	형식	기본 값
railOprsttCd	철도운영기관코드 24/50	a 1/20	데이터를 입력해주세요 0/20
lnCd	선코드 9/50	a 1/20	데이터를 입력해주세요 0/20
stinCd	역코드 9/50	a 1/20	데이터를 입력해주세요 0/20
prevStinCd	이전역코드 15/50	a 1/20	데이터를 입력해주세요 n/20

<그림-137> 교통약자 정보 요청/출력 변수 설정

③ 교통약자 오픈API 호출 결과

- 정상적인 요청변수 입력시 설정된 SQL문장을 이용해 데이터베이스의 정보를 조회하여 XML 타입의 문자포맷 형식으로 결과 데이터를 제공함

```
{
  "header": {
    "resultCnt": 20,
    "resultCode": "00",
    "resultMsg": "정상 처리되었습니다.",
    "body": [
      {
        "railOperSttCd": "BS",
        "InCd": "1",
        "stinCd": "100",
        "updnDvCd": "1",
        "trnNo": "1253",
        "flwStinMvHr": 145,
        "trnClsf": "1",
        "tanStinCd": "95",
        "stinApcDvCd": "1",
        "ttcSttCreHr": "20180406185138"
      },
      {
        "railOperSttCd": "BS",
        "InCd": "1",
        "stinCd": "102",
        "updnDvCd": "1",
        "trnNo": "1255",
        "flwStinMvHr": 180,
        "trnClsf": "1",
        "tanStinCd": "95",
        "stinApcDvCd": "3",
        "ttcSttCreHr": "20180406185051"
      },
      {
        "railOperSttCd": "BS",
        "InCd": "1",
        "stinCd": "104",
        "updnDvCd": "1",
        "trnNo": "1257",
        "flwStinMvHr": 100,
        "trnClsf": "1",
        "tanStinCd": "95",
        "stinApcDvCd": "3",
        "ttcSttCreHr": "20180406185128"
      },
      {
        "railOperSttCd": "BS",
        "InCd": "1",
        "stinCd": "106",
        "updnDvCd": "1",
        "trnNo": "1259",
        "flwStinMvHr": 90,
        "trnClsf": "1",
        "tanStinCd": "95",
        "stinApcDvCd": "2",
        "ttcSttCreHr": "20180406185146"
      },
      {
        "railOperSttCd": "BS",
        "InCd": "1",
        "stinCd": "108",
        "updnDvCd": "1",
        "trnNo": "1261",
        "flwStinMvHr": 160,
        "trnClsf": "1",
        "tanStinCd": "95",
        "stinApcDvCd": "3",
        "ttcSttCreHr": "20180406185125"
      },
      {
        "railOperSttCd": "BS",
        "InCd": "1",
        "stinCd": "109",
        "updnDvCd": "1",
        "trnNo": "1263",
        "flwStinMvHr": 165,
        "trnClsf": "1",
        "tanStinCd": "95",
        "stinApcDvCd": "1",
        "ttcSttCreHr": "20180406185108"
      },
      {
        "railOperSttCd": "BS",
        "InCd": "1",
        "stinCd": "111",
        "updnDvCd": "1",
        "trnNo": "1265",
        "flwStinMvHr": 100,
        "trnClsf": "1",
        "tanStinCd": "95",
        "stinApcDvCd": "2",
        "ttcSttCreHr": "20180406185148"
      },
      {
        "railOperSttCd": "BS",
        "InCd": "1",
        "stinCd": "114",
        "updnDvCd": "1",
        "trnNo": "1267",
        "flwStinMvHr": 95,
        "trnClsf": "1",
        "tanStinCd": "95",
        "stinApcDvCd": "3",
        "ttcSttCreHr": "20180406185145"
      },
      {
        "railOperSttCd": "BS",
        "InCd": "1",
        "stinCd": "116",
        "updnDvCd": "1",
        "trnNo": "1269",
        "flwStinMvHr": 100,
        "trnClsf": "1",
        "tanStinCd": "95",
        "stinApcDvCd": "3",
        "ttcSttCreHr": "20180406185142"
      },
      {
        "railOperSttCd": "BS",
        "InCd": "1",
        "stinCd": "118",
        "updnDvCd": "1",
        "trnNo": "1271",
        "flwStinMvHr": 100,
        "trnClsf": "1",
        "tanStinCd": "95",
        "stinApcDvCd": "2",
        "ttcSttCreHr": "20180406185141"
      },
      {
        "railOperSttCd": "BS",
        "InCd": "1",
        "stinCd": "120",
        "updnDvCd": "1",
        "trnNo": "1273",
        "flwStinMvHr": 95,
        "trnClsf": "1",
        "tanStinCd": "95",
        "stinApcDvCd": "1",
        "ttcSttCreHr": "20180406185144"
      },
      {
        "railOperSttCd": "BS",
        "InCd": "1",
        "stinCd": "123",
        "updnDvCd": "1",
        "trnNo": "1275",
        "flwStinMvHr": 115,
        "trnClsf": "1",
        "tanStinCd": "95",
        "stinApcDvCd": "2",
        "ttcSttCreHr": "20180406185106"
      }
    ]
  }
}
```

<그림-138 교통약자 오픈API 호출 결과>

4) 교통약자를 위한 철도 이용 데이터 실용화 현황

- 교통약자 데이터 구축 완료 후 언론 보도를 통해 교통약자 편의 증진내용을 홍보함
- 서울교통공사와 업무 제휴 및 협업을 통해 서울교통공사에서 서비스 제공하는 지하철 안전지킴이 스마트폰 앱에서 교통약자 정보 제공 서비스를 연동처리 함
- 철도 이용객 정보 포털시스템을 통해서 PC버전과 모바일 버전의 ‘교통약자를 위한 철도이용정보’를 제공하는 서비스를 구축함으로써 교통약자의 대중교통 이용 편의성을 높이는 동시에 본 연구 과제를 통해 철도 이용 서비스 만족도가 향상되는 결과를 가져옴

<표-38> 교통약자를 위한 철도 이용 데이터 실용화 현황

미디어 홍보	서울교통공사 지하철 안전지킴이
	
레일포털 웹페이지	레일포털 모바일 페이지
	

7. 철도 이용객 정보 포털시스템

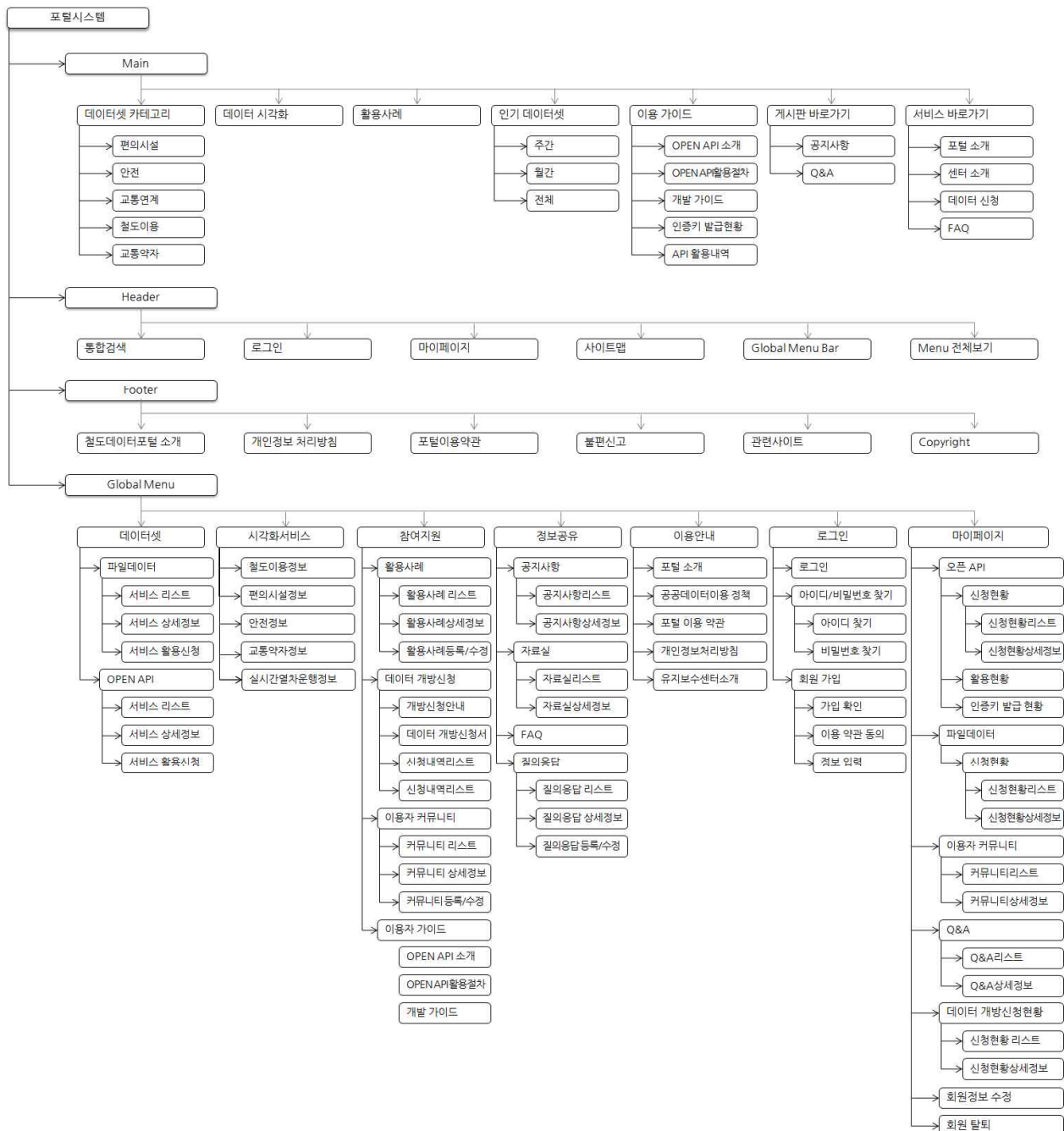
가. 포털시스템 개요

1) 포털시스템 개요

- 최근 스마트폰과 같은 스마트 디바이스의 대중화에 따라서 공공데이터를 활용해 새로운 서비스와 상품 개발을 위한 민간의 공공데이터 활용 수요가 폭발적으로 증가하고 있음
- 특히 교통관련 데이터의 경우 그 활용범위가 매우 넓어 활용성이 증대되고 있지만 타 교통정보에 비해 철도 관련 정보의 경우 정보의 폐쇄적인 운영으로 인해 정보 제공의 한계가 있음
- 따라서 전국 철도운영기관의 정보를 통합하여 제공할 수 있는 단일 창구 마련을 위한 연구 수행

2) 포털시스템 정보 구성

- 철도 이용객 정보 포털시스템의 정보 구조도는 아래그림과 같으며, 정보구조도의 대분류는 Main과 공통영역인 Header, Footer, Global Menu 영역으로 분류할 수 있으며, Main은 주요 콘텐츠를 배치하고, Global Menu는 요구사항과 주요기능 기반 정보 구조 도출하게 됨



<그림-139> 철도 이용객 정보 포털시스템 정보구조도

3) 포털시스템 콘텐츠

- 포털시스템은 아래 그림과 같이 크게 레일포털시스템, 교통약자 정보 제공시스템, 실시간 열차 운행 정보 시스템, 철도통합정보시스템으로 구성되어 있음
- 포털시스템에서는 철도 이용객 정보를 제공해주는 창구 역할과 이를 활용한 다양한 시각화 서비스, 통계 서비스 제공



<그림-140> 철도 이용객 정보 포털시스템 콘텐츠 구성

- (레일포털시스템) 전국 철도 운영기관에서 수집한 철도 이용객 표준 데이터를 이용자들에게 쉽고 빠르게 원하는 정보를 제공 할 수 있는 시스템
- (교통약자 정보 제공 시스템) 고령자, 임산부, 유아동반자 등의 교통약자들이 철도 역사를 편리하고 안전하게 이용할 수 있도록 승강장 이격거리 정보, 역사편의시설정보, 이동경로정보 등을 제공하는 시스템
- (실시간 열차 운행 정보 시스템) 전국 철도운영기관의 열차 운행 상태 정보를 수집하여, 이를 시각화 하여 이용자들에게 실시간 운행 정보를 제공하는 시스템
- (철도통합정보시스템) 전국 철도 역사 기반 통합 정보를 제공하고, 또한 도착역 기준 차량 내 시설 및 도착 역사 시설물 정보 제공

4) 포털시스템 주요 기능

- 철도 이용객 정보 포털시스템은 철도 정보를 이용하고자 하는 공공기관, 기업 및 일반인 등의 요구에 맞게 철도 정보를 통합하여 서비스 되도록 하는 창구로써, 이용자들에게는 단일화 된 인터페이스(Unified Interface)를 통해 아래와 같은 기능들을 제공할 수 있는 통합 정보 시스템

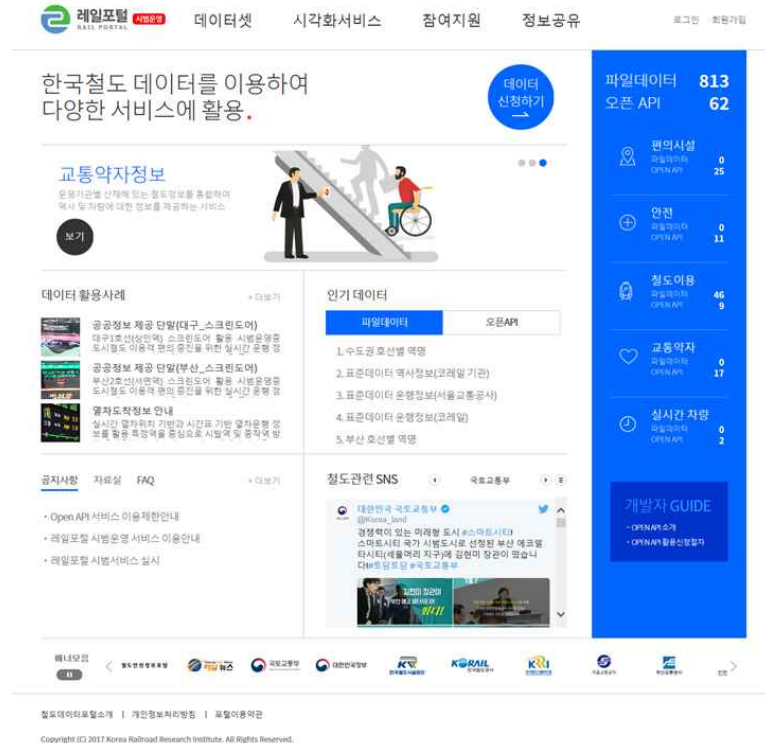
<표-39> 포털시스템 주요 기능

주요 기능	주요기능 설명
철도 이용객 데이터 (철도 이용객 데이터(데이터 셋))	- 표준 서비스 분류체계를 제공하여 사용자의 정보 접근성 향상 - 철도 이용정보, 편의정보, 안전정보, 연계교통정보, 교통약자 정보 등 표준 서비스 분류체계를 수립하여 전국 철도 통합 정보 데이터 제공 기술 개발 - 철도 이용객 정보 통합 데이터를 XLS, HWP, DOC, PDF 등 다양한 유형의 파일데이터 서비스를 위해 파일 제공 기술 개발
시각화서비스	- 주요 철도 이용정보 및 교통약자 정보의 시각화 서비스 제공 - 철도 이용정보, 편의시설정보, 교통약자 정보의 시각화 서비스 목록 제공 - 데이터 그리드, 그래프, 차트 등 다양한 형태의 데이터 시각화 서비스 제공
참여지원	- 철도 통합 정보- 철도 통합 정보를 이용한 다양한 활용사례 관리 - 신규 공공데이터 제공 요청을 위한 공공데이터 개방 신청 - 철도 공공데이터 포털 서비스 이용을 위한 데이터 사용 이용 문의 - 철도 공공데이터 포털 활성화를 위한 커뮤니티 게시판 관리
정보공유	- 공공 데이터 포털 시스템 공지사항 정보 제공 - 자료실 게시판을 통한 철도 공공정보 제공 - FAQ, Q&A 게시판 제공
로그인	- 이용자별 로그인 기능 제공을 통한 회원관리 - 공공데이터 개방신청, 오픈API 활용신청 등 회원가입 후 이용이 가능한 서비스 제공
마이페이지	- 공공데이터 개방신청 현황 이력 정보 제공 - 오픈API 활용신청 및 인증키 발급 현황 정보 제공 - 각종 게시판 게시글 및 댓글 목록 정보 제공 - 회원정보 조회 및 수정 기능 제공

나. 레일포털(RailPortal) 시스템

1) 레일포털 시스템 개요

- 레일포털 시스템은 전국 철도운영기관간 단절된 철도 이용자 정보를 하나의 시스템으로 구성하고, 단일 정보로 통합하여 언제, 어디서나 표준화된 철도 정보를 제공 받을 수 있도록 개발
- 전국(수도권, 부산, 대구, 광주, 대전) 14개 철도운영기관의 역사, 차량 및 운영 정보를 표준화하여 철도 이용자 데이터(철도 이용자 데이터(데이터 셋))을 통해 Raw Data. 시각화 정보 및 통계성 정보 제공



<그림-141> 레일포털 메인 화면

2) 연구 수행 내용

가) 레일포털 시스템 디자인 분석

- 레일포털 시스템 개발을 위해 시스템의 용도, 목표, 대상층 및 콘텐츠에 대한 분석을 통해 일관성 있고 이해하기 쉬운 내비게이션 시스템을 개발하여 적용하였으며, 또한 개발자뿐만 아니라 디자이너 협업을 통해 완성도 극대화



<그림-142> 레일포털 시스템 개발을 위한 디자인 분석

나) 레일포털 시스템 구성요소

(1) 디자인 구성

- 레일포털 시스템의 메인 색상은 신뢰, 안전, 안정성, 투명성 등을 나타내는 파란색을 활용하여

제공되는 정확한 정보를 활용하는 이용자로 하여금 신뢰감이 느껴지도록 구성함

- 전체적인 메뉴 구성은 상단에 배치하고 전체 메뉴를 한 번에 표시하여 전체메뉴의 파악이 용이하도록 하여 시스템의 활용성 증대를 도모하였으며, 파일데이터와 오픈API 같이 이용자 활용도가 높은 콘텐츠는 고정형 메뉴를 통해 접근 용이성 극대화
- 메인화면은 최근 트렌드를 반영한 레이아웃을 활용하여 데이터 활용사례, 인기데이터, 게시판 (공지사항, 자료실, FAQ), 철도관련 SNS를 배치하여 화면을 직관적으로 구성

(2) 기능 구성

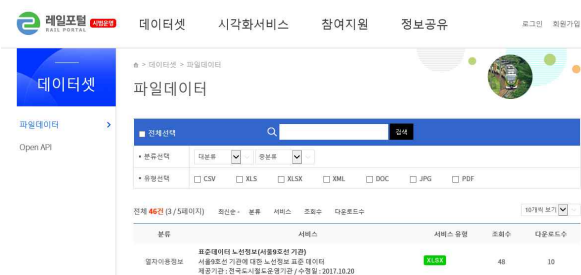
- 레일포털 시스템의 기능 구성은 철도 이용자 정보의 원천데이터를 제공하는 철도 이용자 데이터(철도 이용자 데이터(데이터 셋))과 철도 이용자 정보를 활용한 시각화서비스, 레일포털의 활용도 증대를 위한 참여지원, 공지사항 등을 게시하는 정보공유 기능으로 구성
 - 데이터 셋 : 파일데이터, OpenAPI
 - 시각화서비스 : 실시간 열차 운행 정보, 철도통합정보시스템, 교통약자정보, 전국 도시/광역철도 통계정보, 실시간 모니터링시스템
 - 참여 지원 : 활용사례, 데이터 개방신청, 이용자 커뮤니티
 - 정보 공유 : 공지사항, 자료실, FAQ



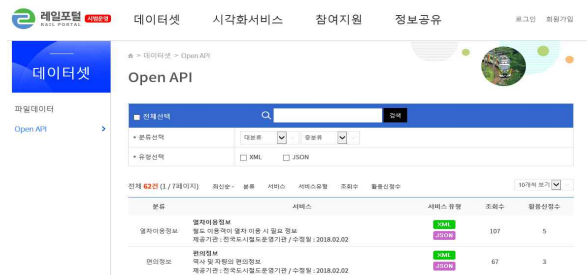
<그림-143> 레일포털 시스템 콘텐츠 기능

다) 철도 이용자 데이터(데이터 셋)

- 철도 이용자 데이터(데이터 셋)은 전국 철도운영기관에서 수집된 철도 이용자 정보를 쉽고 빠르게 접근하여 편리하게 이용할 수 있도록 파일데이터와 OpenAPI 형태 제공하며, 이를 통해 정보 공급자 위주에서 국민중심·이용자중심으로 정보 제공 형태 개선
- 파일데이터는 전국 철도운영기관에서 수집된 정보 중 역사정보, 노선정보 등과 같은 정적수집 정보 제공
- OpenAPI는 정적수집정보와 동적수집정보를 모두 제공함으로써 철도 정보 이용자들은 제공 받은 정보를 활용하여 다양한 철도 관련 서비스를 개발 할 수 있도록 표준화된 방식으로 제공



<그림-144> 철도 이용자 데이터(데이터 셋)_파일데이터



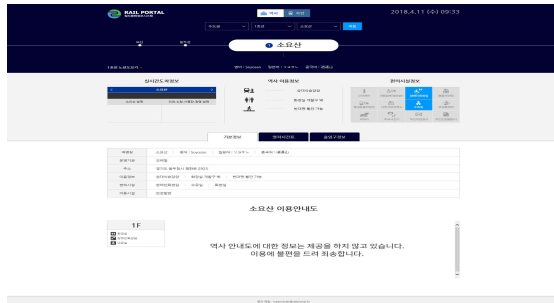
<그림-145> 철도 이용자 데이터(데이터 셋)_OpenAPI

라) 시각화서비스

- 시각화서비스는 실시간 정보를 제공하는 실시간 운행 정보 시스템, 수집된 철도 정보를 교통약자를 위해 시각화한 교통약자 정보 제공 시스템, 실시간정보와 수집된 철도 정보를 통합하여 역사와 차량 기준으로 정보를 제공하는 철도통합정보시스템, 전국도시철도 운영 현황을 한 눈에 확인 할 수 있는 실시간 모니터링 시스템 및 수집된 편의·역사 정보를 제공하는 전국 도시/광역철도 통계정보 시스템 등이 있음



<그림-146> 실시간 열차 운행 정보



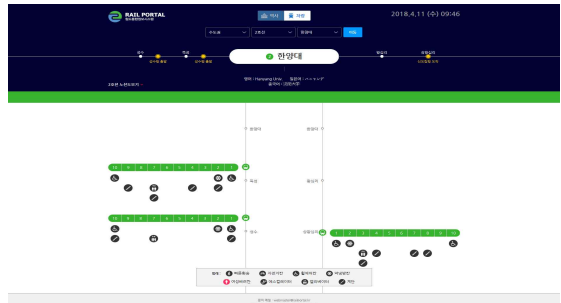
<그림-148> 철도통합정보시스템_역사



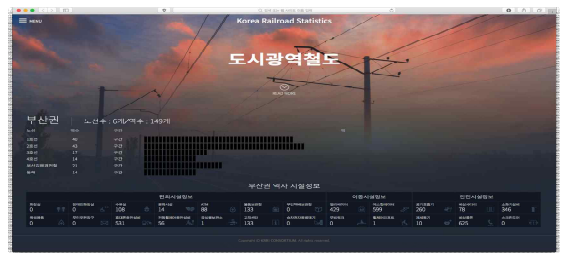
<그림-150> 실시간 모니터링 시스템_전국



<그림-147> 교통약자정보



<그림-149> 철도통합정보시스템_차량



<그림-151> 전국 도시/광역철도 통계정보 시스템

3) 연구 수행 결과

가) 레일포털 시스템 구축 현황

- 기존 철도 유관 기관에 종속적이지 않은 철도 관련 정보의 소통과 공유를 위해 2016년 06월 레일포털 시스템을 오픈하였으며, 연구수행을 통해 이용자의 접근성과 편리성 향상을 위해 UI 개선을 통한 고도화(2017년 09월)



<그림-152> 레일포털 초기 버전



<그림-153> 현재 레일포털 운영 버전

나) 레일포털 시범 운영

- 철도 이용객 데이터(데이터 셋)를 통한 정보 제공은 파일데이터의 경우 813개, OpenAPI 62개 경우 파일을 제공하고 있으며, 파일데이터는 CSV, XML, XLSX, XML, DOC, JPG, PDF 형식을 지원하고 OpenAPI에서는 XML, JSON 형식 지원

<표-40> 데이터 및 API건수

	분류	열차이용정보	안전정보	편의정보	교통약자정보	합계
건수	파일데이터	469	92	252	0	813
	OpenAPI	9	11	25	17	62



<그림-154> OpenAPI 제공화면



<그림-155> 파일데이터 제공화면

- OpenAPI의 누적 사용 건수는 총 18,220,056건(2018.03.20. 기준)이 사용되었으며, 특히 도시철도 실시간 위치 정보와 편의시설정보가 전체 누적 건수의 99.9%(18,219,690건)를 차지하고 있음

<표-41> OPEN API 사용건수

기준일 : 2018.03.20

API 명	누적 사용 건수	API 주소
도시철도 실시간 위치 정보	16,756,411	http://www.railportal.kr/rips/M_01_02/detail.do?id=164&service=trainUseInfo&operation=subwayRTLocationInfo
편의시설정보	1,463,279	http://www.railportal.kr/rips/M_01_02/detail.do?id=426&service=convenientInfo&operation=stationCnvFacI
도시철도 실시간 위치 정보	668	http://www.railportal.kr/rips/M_01_02/detail.do?id=427&service=trainUseInfo&operation=subwayRTLocation
⋮		

- 서울교통공사의 승강설비가동현황 정보의 경우 아래 그림과 같이 Crawling을 통해 실시간 수집한 승강설비가동현황 정보를 서울교통공사에서 운영·관리하고 있는 「지하철안전지킴이」 앱에 OpenAPI를 통해 제공



<그림-156> Crawling과 OpenAPI 활용 사례

다) 연구 수행 결론

- 레일포털 시스템은 전국 철도운영기관에서 제공하고 있는 철도정보를 통합하여 제공하는 단일

창구로써의 역할 수행

- 철도 운영기관의 철도정보는 철도 이용객 데이터(데이터 셋)을 통해 파일데이터와 OpenAPI 형식으로 제공되며, 파일데이터 항목은 813건 OpenAPI 항목은 62건을 보유 및 제공
- 특히 OpenAPI의 도시철도 실시간 위치 정보의 경우 누적 사용 건수가 16,756,411건 (2018.03.20.기준)으로 전체 사용건수의 92%에 해당
- 또한 실시간 열차 운행 정보 등을 활용한 서비스들을 레일포털 시스템을 통해 쉽게 이용할 수 있어 연구수행을 통해 개발된 서비스의 활용성 증대 도모 가능

다. 교통약자 정보 제공 시스템

1) 교통약자 정보 제공 시스템 개요

- 고령화 사회로의 급속한 진행과 장애인 사회활동 요구 증가 등 사회여건 변화에 따른 교통약자 이동편의 증진을 위한 방안 필요
- 또한 어린이, 장애인 등의 경우 전동차와 승강장 간의 이격으로 인해 발 및 휠체어 빠짐 사고가 자주 발생하고 있어 사전적 예방이 가능한 대안 필요



<그림-157> 교통약자 관련 기사



<그림-158> 교통약자 관련 사고 현황

- 철도 운영기관에서 제공하고 있는 교통약자 배려시설 정보 대부분이 텍스트 형태로 제공되고 있기 때문에 실효성이 매우 떨어지는 상황임
- 따라서 교통약자에게 실질적으로 실효성 있는 정보 제공을 위해 승강장 이격거리, 역사시설물 정보, 역사 이동 경로 정보 등을 시각화를 통해 제공하고자 함



<그림-159> 서울교통공사 배려시설 현황



<그림-160> 인천교통공사 장애인 편의시설

2) 연구 수행 내용

가) 교통약자를 위한 중점 정보 제공 항목 분석 및 제공 방안 수립

- 교통약자를 위한 정보 제공 항목 분석을 위해 관계단체 및 전문가 등의 의견을 수렴하여 승강장 이격거리정보, 역사안내도를 기반으로 한 편의시설정보, 엘리베이터와 에스컬레이터 등을 활용한 이동경로 정보 등을 제공하기 위한 시스템 구축



<그림-161> 교통약자 정보 제공 항목 분석 현황

- 교통약자 시스템 개발을 위해 아래그림과 같이 교통약자 정보 제공을 위한 초안을 작성하여 (사)한국지체장애인협회, (사)한국농아인협회 등과 같은 장애인 관련 단체의 자문의견을 수렴하여 교통약자 시스템 반영



<그림-162> 교통약자 정보 제공 방안 자문의견 수렴

나) 교통약자 정보 수집 현황

- 교통약자를 위한 정보 제공을 위해 전국 역사의 승강장 이격거리, 시설물 정보 등을 수집하기 위해 서면 및 현장 조사를 진행
- 역사 이동 경로 정보의 경우 교통약자가 역사 입구에서 승강장까지 가장 안전하고 빠르게 갈수 있는 경로 정보를 제공하기 위한 정보로써, 1차적으로 서면조사를 통해 역사별 담당자에게 교통약자를 위한 이동경로 정보를 수집하여 이를 역사 안내도를 기반으로 시각화하여 제공
- 교통약자 이용 경로 정보의 신뢰성을 확보하기 위해 역사별 담당자들을 통해 2차 검증 작업 진행

<표-42> 교통약자 정보 수집 현황

No.	구분	수집 현황	비고
1	승강장정보	1,907	
2	승강장 출입설비별 정차위치	6,939	
3	승강장-차량 이격거리	53,036	
4	화장실	1,326	
5	장애인 화장실	1,355	
6	전동휠체어 충전설비	166	
7	고객센터	798	
8	교통약자 이동경로(출입구-승강장)	2,008	
9	교통약자 이동경로(환승)	642	

다)교통약자 정보 시각화 방안

(1) 승강장 이격거리 정보

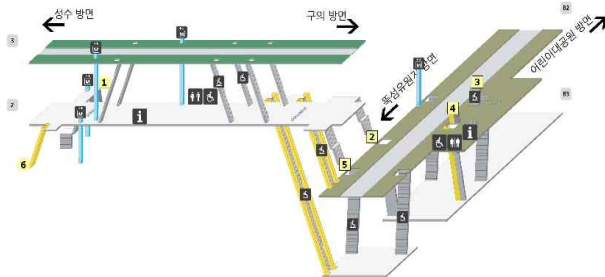
- 승강장 발빠짐, 휠체어 바퀴 빠짐 등과 같은 사고 예방을 위해 전국 모든 역사의 승강장 이격거리를 조사함
- 도시철도건설규칙 제30조의2(승강장의 안전시설)를 보면 “차량과 승강장 연단의 간격이 10cm가 넘는 부분에는 안전발판 등 승객의 실족 사고를 방지하는 설비를 설치하여야 한다.” 로 명시되어 있음
- 이를 근거로 승강장 이격거리를 색상으로 표현할 때 0이상~10이하는 녹색(안전), 10초과~15이하는 노랑(경고), 15초과(위험)등을 표현

<표-43> 교통약자 정보 시각화 방안

색상			
			
내용	0이상~10이하	10초과~15이하	15초과

(2) 역사 편의시설정보

- 역사 편의시설정보는 교통약자의 정보 접근성을 높이기 위해 역사 안내도에 시설물 픽토그램을 사용하여 표현하는 방법과 상세 위치정보를 텍스트로 표기하는 방법을 동시에 사용함
- 편의시설정보는 전문가 및 관계단체의 의견을 수렴하여 화장실, 장애인 화장실, 전동휠체어 충전 설비, 고객센터, 승강설비 정보 등 최소한의 정보만을 제공하여 가독성 향상 도모



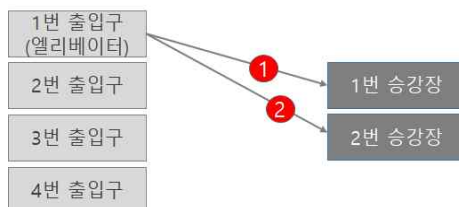
<그림-163> 픽토그램을 활용한 시설물 정보 제공

교통약자도우미 02-6110-2121	
지상 1층	
편의시설	위치
일반승강기	6번 출구
장애인화장실(공용)	대합실중앙
지상 2층	
편의시설	위치
일반승강기	1,6번 출구와 2,5번 출구 사이
고객센터	1번 출구와 2번 출구 사이

<그림-164> 텍스트 기반 시설물 위치 정보 제공

(3) 이동경로정보

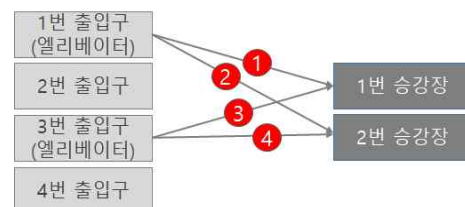
- 교통약자 이동경로의 경우 계단을 사용 하지 않는 전제조건하에 출입구부터 승강장까지와 환승시 경로 개발
- 교통약자 이동경로는 역사 안내도를 기반으로 출입구부터 승강장까지 이동경로를 출입구별, 승강장별로 조사를 통해 이동경로 경우의 수 도출



<그림-165> 엘리베이터가 1곳만 있을

경우

[승강설비 존재 유무에 따른 이동경로 경우 수 도출 예시]



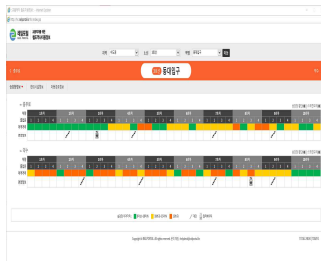
<그림-166> 엘리베이터가 2곳에 있을

경우

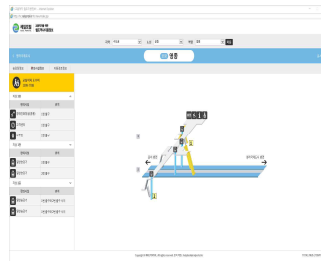
3) 연구 수행 결과

가) 교통약자 정보 제공 현황

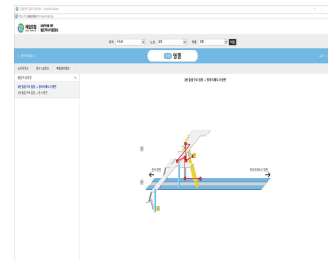
- 교통약자정보는 철도역사를 이용하는 고령자, 임산부, 유아동반자 등 교통약자에게 꼭 필요한 철도 역사 이동·편의시설 정보들을 「교통약자를 위한 철도역사이용정보(<http://hc.railportal.kr>)」 시스템을 통해 2016년 6월 서비스 개시
- 교통약자를 위한 철도역사이용정보 시스템에는 발빠짐 등과 같은 사고 예방을 위한 ‘승강장 이격거리 정보’, 교통약자가 역사 편의시설 위치를 빠르게 알 수 있도록 ‘편의시설 정보’, 출입구부터 승강장까지 안전하고 빠르게 이동할 수 있는 ‘이동경로 정보’ 제공



<그림-167> 승강장
이격거리 정보



<그림-168 편의시설
정보>



<그림-169 이동경로
정보>

나) 교통약자 정보 제공 시스템 개발 현황

- 핸드폰 및 스마트 디바이스의 보급 확대로 인해 Web을 통한 교통약자 정보 제공 서비스는 가독성이 떨어진다는 의견을 수렴하여 Mobile 전용 서비스 개발
- 승강장 이격거리 정보의 경우 Web 버전에서는 가로 형태로 제공되던 것을 세로 형태로 변경하여 스마트폰과 같은 스마트 디바이스에서 최적의 조건으로 정보를 확인 할 수 있도록 함



<그림-170> 교통약자 Web 버전



<그림-171> 교통약자 Mobile 버전

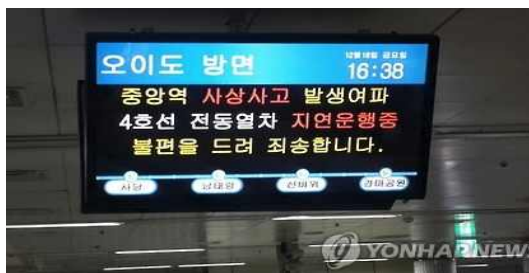
다) 연구 수행 결론

- 국내 최초로 개발된 교통약자를 위한 철도 이용 정보 시스템으로써 기존 텍스트 기반의 정보를 시각화하여 보여줌으로써 정보 전달 효과를 극대화함
- 교통약자 정보는 OpenAPI를 통해 서울교통공사의 「지하철안전지킴이」, 「통합정보시스템」과 연계를 통해 제공함으로써 교통약자 정보 활용성 증대
- 또한 Web과 Mobile 버전을 개발하고 서비스함으로써 교통약자 정보 접근성 확대로 역사 이용시 엘리베이터, 장애인 화장실 등의 위치 질문 민원 감소로 역사 운영 효율성 증대 도모

라. 실시간 열차 운행 정보 시스템

1) 실시간 열차 운행 정보 시스템 개요

- 도시철도는 1974년 8월 15일 서울의 지하철 1호선이 처음 개통된 이후 2009년 7월 24일 9호선까지 개통되고, 부산 등 5대 광역시에도 모두 건설되어 운행되고 있는 주요 대중교통 수단으로써 서울의 경우 2014년 기준 지하철 수송분담률은 시내 차량통행인구의 30%를 담당하고 있음
- 하지만 도시철도의 경우는 현재까지 실시간 열차 운행 정보 제공의 폐쇄성으로 인해 대부분의 도시철도 운행정보 서비스들은 운영기관에서 제공하는 시간표를 기반으로 서비스를 제공
- 시간표 기반의 운행정보 서비스를 제공하다 보니 열차 지연, 사고 등과 같은 돌발 상황에 대한 정보를 실시간으로 제공 받을 수 없기 때문에 열차 지연 등으로 인해 발생하는 불편함은 이용객들 스스로 감수해야만 하는 상황 발생
- 따라서 이러한 문제점들을 해결하기 영상정보 인식 기술, 복합모듈센서 등을 활용한 실시간 운행 정보를 활용한 실시간 열차 운행 정보 시스템 구축



<그림-172> 열차운행서비스 오류상황

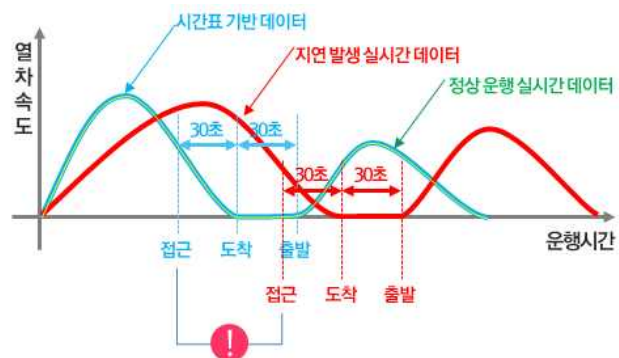


<그림-173> 열차 운행서비스 지연상황

2) 연구 수행 내용

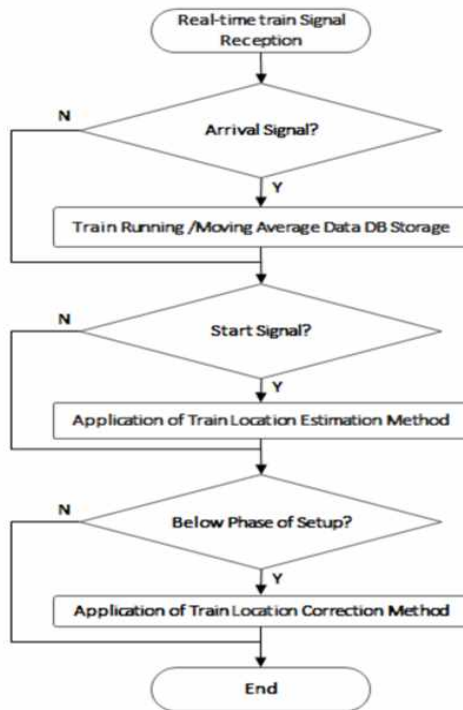
가) 실시간 열차 위치 추정 알고리즘

- 실시간 열차 정보의 경우 역을 기준으로 접근/도착/출발 신호만을 제공하고 있기 때문에 운영기관에서 제공하는 정보만을 활용하여 역간 이동 중인 열차의 실시간 열차 위치 정보를 제공하기에는 다소 어려움 따름
- 접근 : 시간표 기준 도착 시간 30초 전 접근으로 인식
- 도착 : 시간표 기준 도착 시간 정시 도착 인식
- 출발 : 시간표 기준 도착 정보 인식 후 30초 후 출발 인식

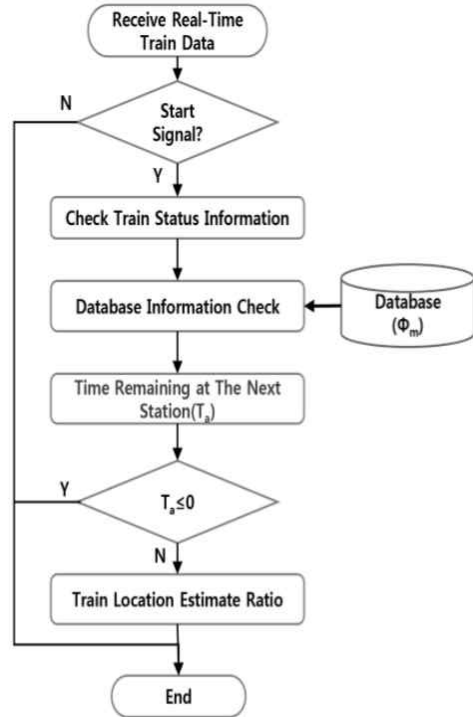


<그림-174> 실시간 열차 위치 추정 알고리즘

- 또한 실시간 열차 위치 신호 데이터는 열차 레일상의 신호감지기 인식오류, 전기적 신호 노이즈발생, 시리얼통신 전송 실패, 실시간 정보 제공 서버와 수신 서버간의 네트워크 혼잡 등의 다양하고 복합적인 이유로 실시간 신호가 단절되거나 중복되는 현상 발생
- 따라서 실시간 열차 정보를 이용하여 실시간 열차 위치 추정과 열차의 정상운행 상태에서 실시간 정보 단절로 인한 데이터 누락이 되는 상황에서 열차의 실시간 위치를 보정해 줄 수 있는 실시간 열차 위치 보정 알고리즘 개발
- 아래 그림은 실시간 열차 위치를 도출하는 흐름도와 실시간 열차 위치 추정하는 흐름도임



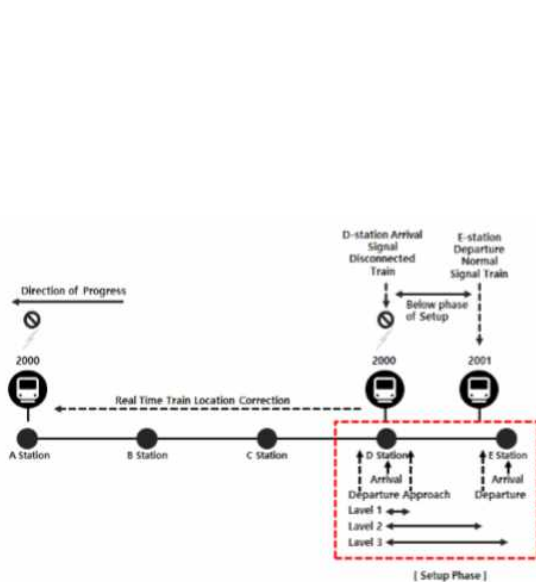
<그림-175> 실시간 열차 위치 정보
도출 흐름도



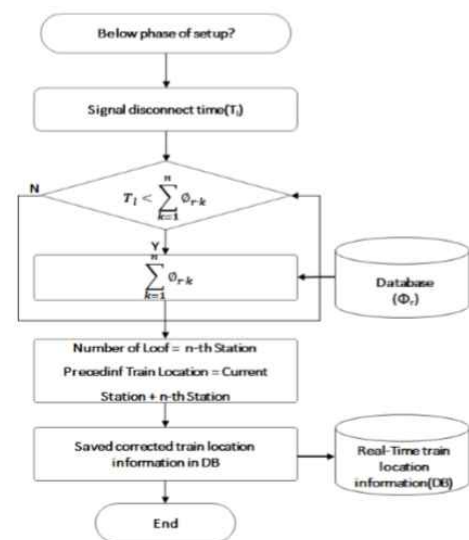
<그림-176> 실시간 열차 위치 추정
흐름도

나) 실시간 열차 위치 보정 알고리즘

- 실시간 열차 위치 보정 알고리즘은 정상 운행되고 있는 열차가 신호 단절로 인해 발생하는 노선도 상의 열차 위치 오류를 보정해 주는 알고리즘으로써 아래 그림은 실시간 열차 위치 보정 알고리즘의 모식도와 흐름도임



<그림-177> 실시간 열차 위치 보정 모식도]



<그림-178> 실시간 열차 위치 보정
흐름도

다) XML 기반의 가변 벡터 도형처리 기법

- 비트맵 기반의 JPEG, GIF, PNG와 같은 이미지 파일은 확대·축소 시 화질에 대한 변화가 발생하게 되어 도시철도 노선도와 같이 확대·축소가 빈번하게 발생하는 시스템에는 부적합함
- 따라서 이미지 확대·축소에 따른 이미지 화질 변화가 없도록 하기 위해 XML기반의 가변 벡터 도형처리 기법 개발 및 적용



<그림-179> 꼬마열차
PNG 버전

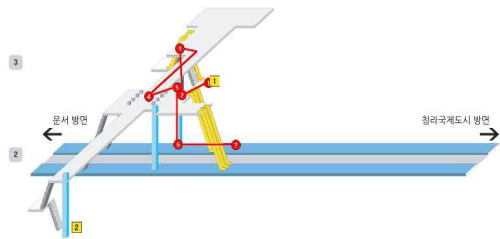


<그림-180> 꼬마열차
SVG 버전

- 실시간 열차 운행 정보 시스템에서는 도시/광역철도, 일반/고속철도 노선도 및 꼬마열차 아이콘 및 실시간 모니터링 시스템, 교통약자 역사 이동 경로 등에 적용하여 시스템 활용성 극대화



<그림-181> 실시간 열차 운행 정보
[XML 기반의 가변 벡터 도형처리 기법 적용 시스템]



<그림-182> 교통약자 역사 이동경로 정보

라) 디자인 및 기능 구성 요소

(1) 노선도 디자인

- 도시/광역철도의 경우 기존 서비스들과 이질감을 최소화하기 위해 기존 노선도의 형태를 참조하여 개발
- 일반 고속철도의 경우 지도기반 노선도의 경우 곡선이 너무 많아 가독성 현저하게 떨어지는 단점이 있어, 이를 도시/광역철도와 같이 직선과 곡선을 적절하게 활용하여 새로운 노선도 개발



<그림-183> 도시/광역철도 실시간 열차 운행
정보 시스템



<그림-184> 일반/고속철도 실시간 열차 운행
정보 시스템

(2) 기능 구성 요소

- 실시간 열차 운행 정보 시스템에서는 도시/광역철도와 일반/고속철도의 실시간 정보를 제공하고 있음
- 도시/광역철도 실시간 열차 운행 정보 시스템에서는 길찾기, 역사 시설물 검색, 역사 정보 검색 등과 같은 기능 제공



<그림-185> 도시/광역철도 실시간 열차 운행 정보 시스템

3) 연구 수행 결과

가) 실시간 열차 운행 정보 개발 현황

- 도시/광역철도 14개 운영기관, 36개 노선 및 일반/고속철도 2개 운영기관, 48개 노선을 운행 중이 열차의 실시간 운행 정보 시스템 개발
- 국내 최초 개발된 실시간 열차 운행 정보 시스템은 부산교통공사 홈페이지 사이버스테이션을 통해 2016년 12월 도시철도 이용자에게 최초 공개

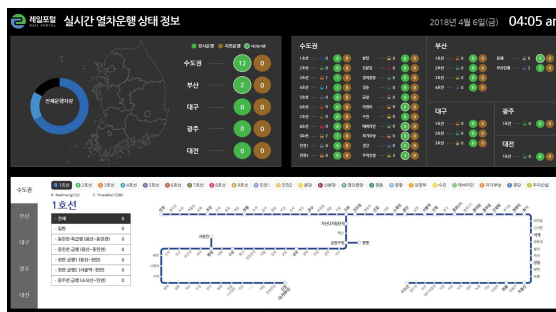


<그림-186> 부산교통공사 실시간 열차 운행 정보화면

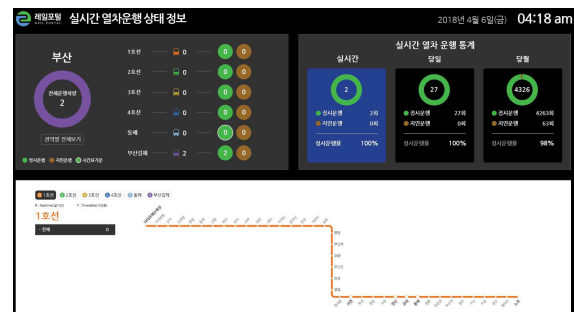
나) 실시간 열차 운행 정보 활용 콘텐츠

(1) 모니터링 시스템

- 실시간 열차 운행 정보를 활용하여 정시운행과 지연운행 결과를 도출, 이를 활용한 전국(지역별) 실시간 모니터링 시스템 개발
- 모니터링 시스템은 전국 모든 운영기관 노선의 운행 중인 열차의 실시간 정보와 시간표 운행정보를 비교 분석하여 정시·지연(시간표 기준 10분 지연) 운행을 판별하는 시스템으로 일반인 공개보다는 관리자 사용을 목적으로 개발



<그림-187> 전국 모니터링 시스템



<그림-188> 지역별 모니터링 시스템

(2) 운영기관별 사이버스테이션

- 운영기관별 실시간 정보를 제공하고 있는 기관도 있고 없는 기관도 있으나, 연구과제 목적 중 하나인 철도 정보 표준화를 위해 실시간 철도 운행 정보 시스템 또한 표준화 개발을 통해 기관별 홈페이지 연계를 통해 언제든지 실시간 정보를 제공 가능 하도록 개발 완료
- 부산교통사의 경우 현재(2018.04 기준) 자사 홈페이지를 통해 실시간 정보 제공 중



<그림-189> 서울교통공사 사이버스테이션



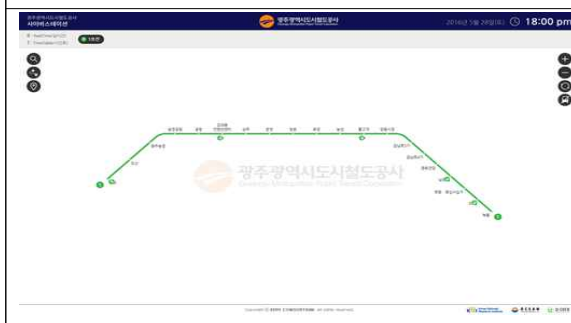
<그림-190> 부산교통공사 사이버스테이션



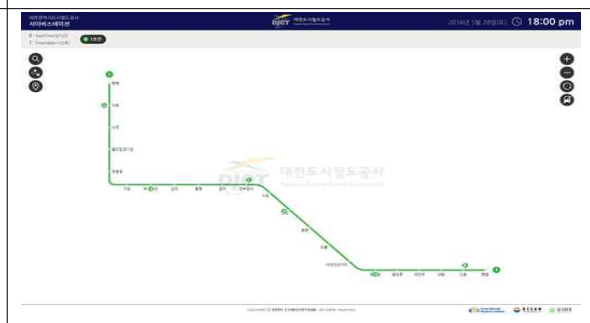
<그림-191> 대구교통공사 사이버스테이션



<그림-192> 인천교통공사 사이버스테이션



<그림-193> 광주광역시도시철도공사
사이버스테이션



<그림-194> 대전도시철도공사
사이버스테이션

다) 연구 수행 결론

- 국내 최초로 실시간 열차 운행 정보 시스템을 개발하고 이용자들에게 서비스함으로써 열차 지연으로 인해 발생하는 사회적 비용 등을 절감 할 수 있음
- 표준화된 실시간 열차 운행 정보 시스템을 개발함으로써 수도권과 지역(부산, 대전, 광주, 대구)간의 이용자들을 위한 제공되는 정보의 격차를 해소 할 수 있을 것으로 예상됨
- 또한 실시간 열차 운행 정보를 OpenAPI를 통해 제공함으로써 새로운 서비스 개발 및 신사업 창출에 기여

마. 철도 통합정보 시스템

1) 철도 통합정보 시스템 개요

가) 철도 통합정보 시스템 개념

- 전국 철도 이용 정보를 역사와 차량으로 분류하여 전국 철도 데이터를 시각화 기반의 사용자 인터페이스를 제공하는 철도 시각화 정보제공 기술



<그림-199> 역사정보 및 차량정보 분석 현황

나) 철도통합정보시스템 디자인 구성요소

(1) 공통 정보

- 역사정보와 차량정보에 공통적으로 표현되는 상단 화면
- 역사를 검색하여 이동할 수 있도록 철도 이용지역, 호선, 역정보를 선택하여 해당 역사로 이동할 수 있도록 화면 구성
- 선택 역사의 근접한 역사를 표시하고 열차접근정보를 제공하며, 노선도와 환승정보를 제공할 수 있도록 구성



<그림-200> 철도통합정보시스템 공통 디자인 구성요소

(2) 역사 정보

- 해당 역사에 접근하는 열차정보를 행선지로 구분하여 표현
- 열차시간표 및 역간 운행 시간을 고려하여 도착예정시간 제공
- 승강장의 유형을 표시하고, 개찰구의 위치에 따른 횡단여부와 화장실 위치 제공
- 편의시설정보 중 상징적인 12가지 정보를 도출하여 시설운영정보 제공

실시간도착정보

<

김포공항

상일동행 >

상일동행 열차가 도착했습니다.

방향: 방면	상일동: 마천 방면
	29분 후(상일동)
	32분 후(마천)
	49분 후(마천)

역사 이용정보



상대식승강장



화장실 개찰구 밖



반대편 횡단 불가

편의시설정보



고객센터



장애이동차승강장



장애인화장실



물품보관함



휴대폰충전설비



자전거보관장소



수유실



유실물센터



ATM기



독식사진기



무인우편함



무인민원발급기

<그림-201> 철도통합정보시스템 역사정보 디자인 구성요소

- 기본정보는 역명, 운영기관, 주소, 전화번호, 이용정보, 편의시설, 안전시설, 이동시설로 구분하여 역에 관련된 정보를 제공하고, 일부정보(이용정보, 편의시설, 안전시설, 이동시설)는 존재하는 경우에만 표시하도록 구성
- 기본정보 하단에는 역사 이용안내도를 제공하여 범례(화장실, 고객센터, 물품보관함, 충전설비 등)를 통해 제공되는 시설정보를 표시하여 제공
- 열차시간표 정보는 해당역을 기준으로 평일과 휴일로 구분하여 열차도착시간표를 제공하고, 종착역별 운행시간표도 선택하여 조회할 수 있도록 구성

- ### (3) 차량 정보

- [illegible]

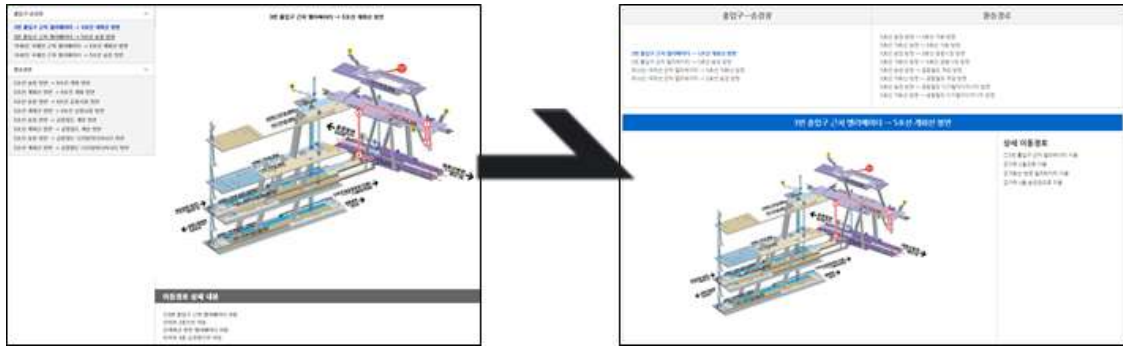
<그림-202> 철도통합정보시스템 차량정보 디자인 구성요소

다) 철도통합정보시스템 기능

-

<그림-203> 철도통합정보시스템 철도통합정보시스템 기능 디자인 구성요소

- 105 -



<그림-204> 철도통합정보시스템 철도통합정보시스템 기능

3) 연구 수행 결과

가) 철도통합정보시스템 구축 현황

- 전국 철도 정보(5개 지역, 36개 노선, 981개 역)를 활용하여 통합정보시스템을 구축하고, 사용자 입장의 역사정보, 차량정보를 제공하며, 전국 철도를 망라하는 정보시스템 구축



<그림-205> 철도통합정보시스템 역사정보



<그림-206> 철도통합정보시스템 차량정보

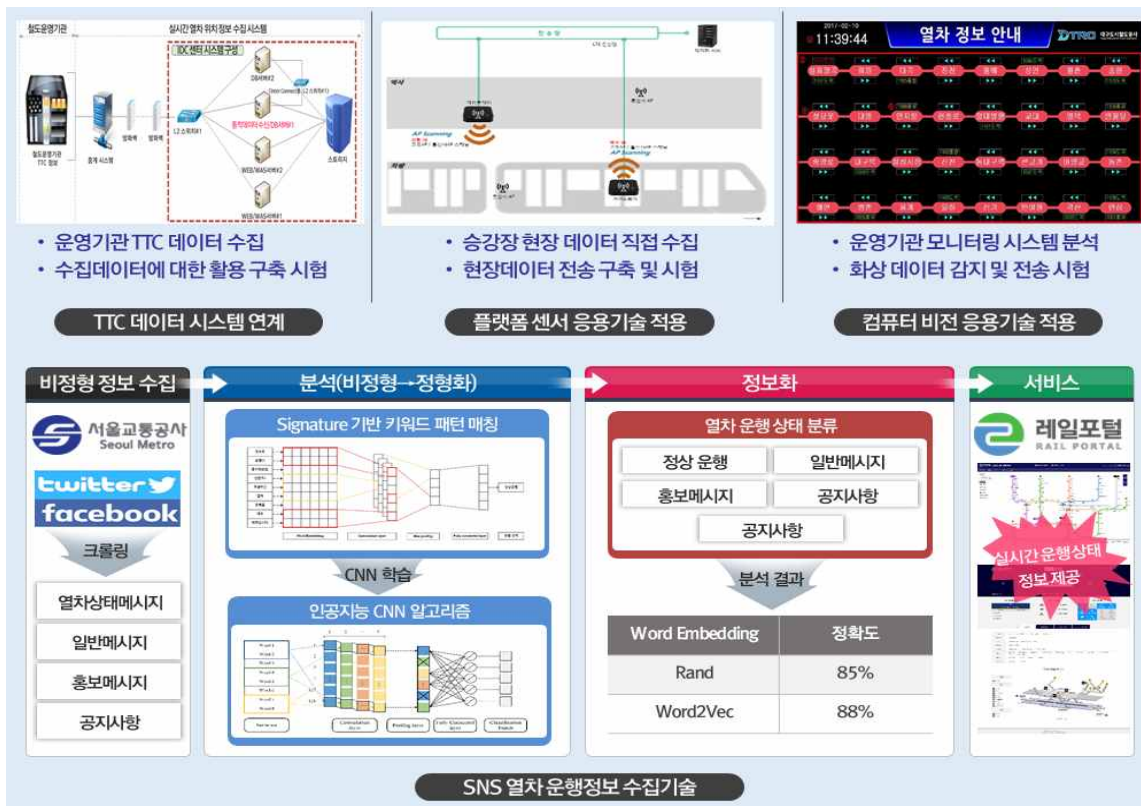
나) 연구 수행 결론

- 운영기관별로 다른 형식으로 관리되고 제공되는 정보를 철도 이용객의 편의를 위해 통일된 형식으로 관리 및 제공하여 이용객의 편의성을 향상시켰음
- 운영기관별로 특징적으로 관리하는 항목에 대하여 이용객의 입장에서 필요한 정보를 운영기관이 추가 관리하여 제공할 수 있는 인프라를 마련하여 전국 철도 정보 통합을 위한 기반을 마련하였음

7. 기존기술 대비 최종성과의 차별성

- 센서 및 AI 응용기술개발을 통하여 설치비 및 유지보수 비용을 기존시스템 대비 30% 이상 절감 가능
- 개발 기술의 표준화 및 구축대상 데이터의 양이 기존데이터 제공량 대비 100배 이상 증가
- 전국 모든 철도(일반/고속철도, 도시/광역철도)정보 확보
- 철도 정보 표준화를 통해 표준데이터 지속적 공급 확대 가능
- 전국 철도 정보관리를 위한 통합형시스템 구축을 통해 시스템 설치 및 유지보수 비용 50%이상 절감

항목	기존기술	개발기술	차별성
실시간 데이터 수집 방법	신호시스템 인터페이스 방법으로 보안 및 별도서버 등의 설치비 및 유지보수비용 증가	센서 및 AI 응용기술개발을 통하여 설치비 및 유지보수 비용을 획기적으로 절감	기존시스템 대비 설치비, 운영비 30%이상 절감 가능
데이터의 양	기존 공공포털에서 다루는 데이터의 양은 수천건 정도의 소량	개발 기술의 표준화 및 구축대상 데이터의 양은 수백만건 이상의 빅데이터	기존 데이터 제공량 대비 100배 이상 증가
데이터의 다양성	기존 공공포털에서 다루는 데이터는 텍스트 위주의 형태	개발 기술의 데이터는 텍스트, 이미지, 음향 데이터 등 멀티미디어 형태	멀티미디어 데이터 확대로 철도 정보의 활용성 증대
개발 기술 대상	운영기관별 일부 철도 시스템 대상	전국범위의 일반/고속철도, 광역/도시철도 대상	전국범위의 철도정보 확보
표준 데이터 양	공공포털 철도 표준 데이터 제공 건수 0건	철도 정보 표준화를 통한 표준데이터의 지속적 공급 확대 가능	공공포털 표준데이터 제공을 통한 철도정보 활용성 증대
운영시스템구성	철도운영기관별로 관리하는 분산형 시스템 구성으로 시스템 설치비 및 운영비 증가	전국 철도 정보관리를 위한 통합형 시스템 구성으로 시스템 설치비 및 운영비 절감	시스템 설치비, 운영비 50%이상 절감
실시간 데이터 수집 방법	· 행선 안내게시기(HSE) 서버를 통한 실시간 데이터 우회 전송 · HSE 종속성, 데이터 신뢰성 감소 · 센서 이용 데이터 수집 기술 없음	· 통합 중계 시스템 서버 도입 · 컴퓨터 비전 응용기술 · IoT센서 적용 정보 수집 기술 · SNS 열차 운행정보 수집기술	· 데이터 수집 관리 비용 절감 (기존 대비 30%이상 절감) · 데이터 호환성, 확장성 향상



<그림-207> 실시간 데이터 수집 방법

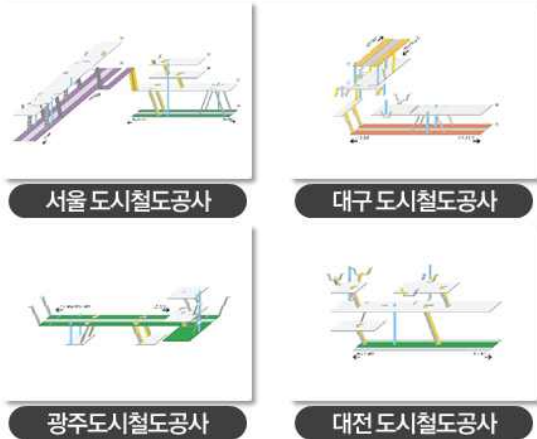
철도 정보 수집 영역 확대 및 다양화

- 기존 텍스트 기반의 철도 정보를 **이미지, 음향** 등과 같은 **멀티미디어** 형태로 다변화
- 철도 정보 데이터 표준화를 통해 구축된 데이터 제공량은 **기존 대비 100배** 이상 증가
- 공공데이터포털(DATA.CO.KR) 내 철도 표준데이터 제공을 통한 철도 정보 활용성 증대

철도운영기관별 상이한 역사 안내도



최신정보 반영 및 표준화 적용 역사 안내도

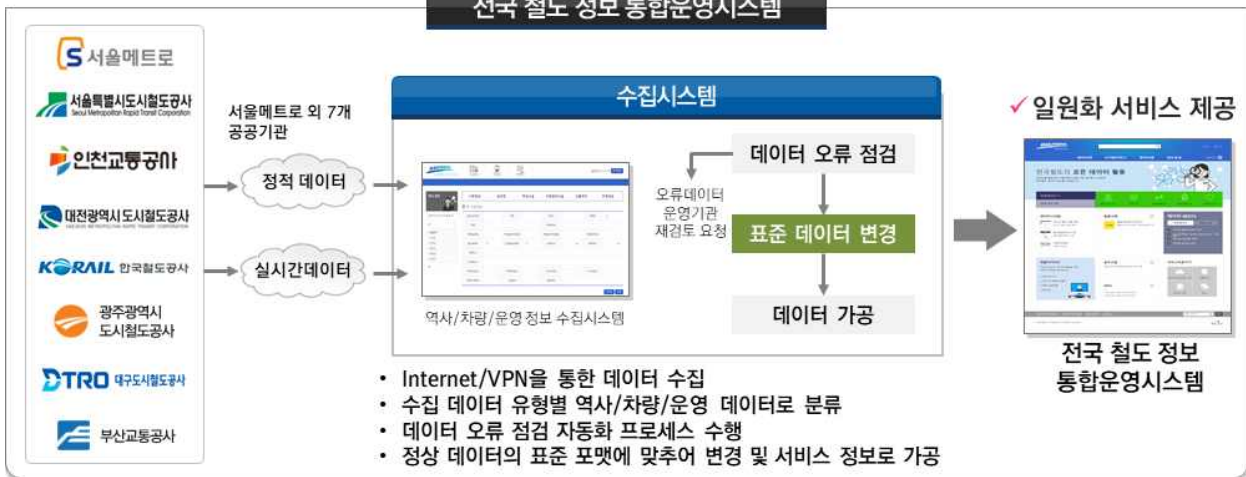


<그림-208> 철도 정보 수집 영역 확대 및 다양화

철도 정보 수집 기술 개발로 전국 철도 정보 통합

- 전국 범위의 철도 정보 수집 기술 및 시스템 활용
- 전국 철도 이용객 관련 정보의 수집 및 분석을 통해 **표준화** 가공 **프로세스** 개발
- 전국 철도 정보 통합운영시스템으로 **일원화된 공공 데이터** 제공 및 **운영비용 절감**

전국 철도 정보 통합운영시스템

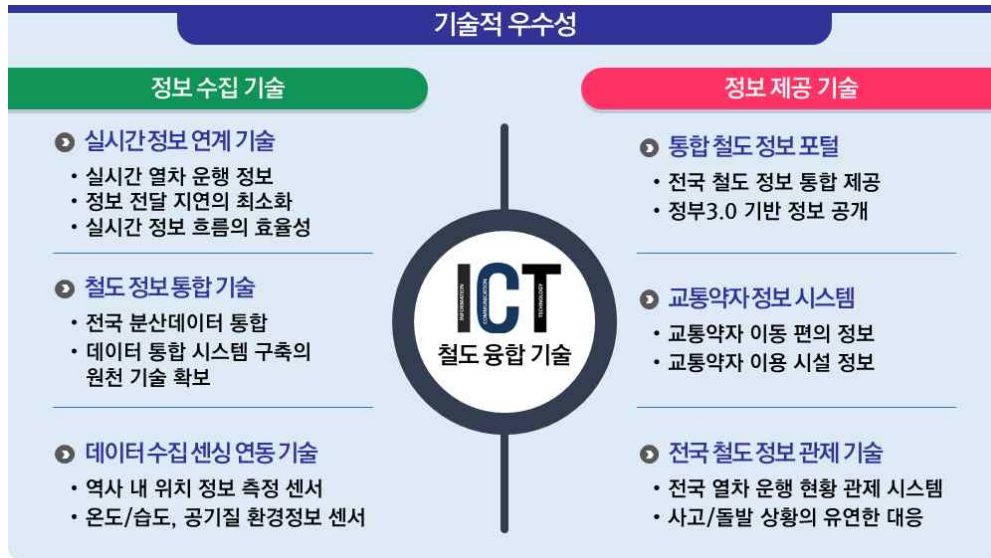


<그림-209> 철도 정보 수집 기술 개발로 전국 철도 정보 통합

8. 기존기술 대비 최종성과의 기술적 · 경제적 우수성

가. 기술적 우수성

- 정보 수집 기술은 인공지능 기술을 활용하여 실시간 운행데이터 수집 비용을 기존 대비 약 50% 이상 절감하였으며, 데이터 품질은 한국데이터 진흥원 데이터 품질 인증 최고등급을 획득하였음
- 정보 제공 기술은 서울교통공사, 부산교통공사, 인천교통공사, 대구도시철도공사, 광주도시철도공사, 대전도시철도공사 등 철도 운영기관에서 정보를 활용하여 국민에게 직접 서비스를 제공하고 있음



<그림-210> 기존기술 대비 최종성과의 기술적 우수성

1) 정보 수집 기술 우수성

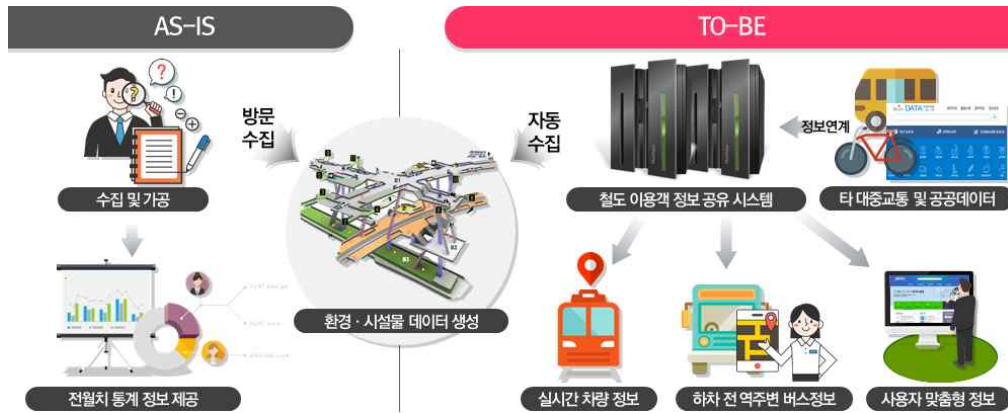
- 한국데이터 진흥원 데이터 품질 인증 최고등급(플래티넘 등급) 획득
- 철도 표준 통합 정보 기반 철도 산업 인프라 구축으로 4차 산업혁명 기술혁신 기여도 향상
- 전국 철도 운영기관별 분산되어 있는 철도 정보의 표준화 및 통합DB 구축으로 스마트 철도정보 기반시스템 구축



<그림-211> 기존기술 대비 정보 수집 기술 우수성

2) 정보 제공 기술 우수성

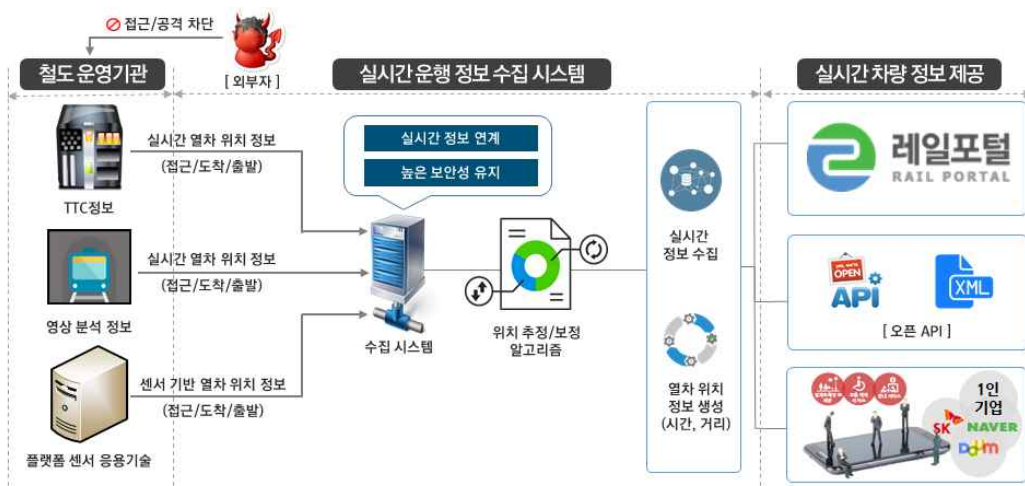
- ICT 환경 변화에 따라 빠르게 생성되는 데이터 생명주기가 짧아짐
- 기존 사람이 하던 업무 영역을 ICT 기술을 활용하여 데이터 활용 영역 확대
- 철도 이용객 정보 무료개방 및 참여지원으로 누구나 데이터 활용 가능



<그림-212> 기존기술 대비 정보 제공 기술 우수성

3) 국내 최초 실시간 철도 이용 정보 제공 기술

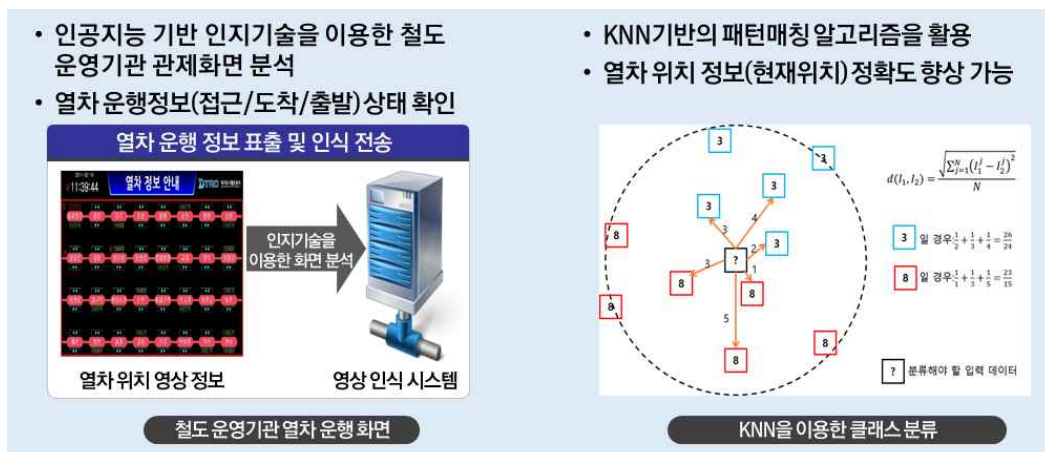
- 국내 최초 실시간(열차 위치, 온/습도) 정보 제공 및 철도 운영기관 시스템 연계
- 철도 운영기관 망분리 보안성 유지(외부자 침입 차단) 및 실시간 정보 연계 시스템 구축



<그림-213> 국내 최초 실시간 철도 이용 정보 제공 기술

4) 영상 분석 기술의 우수성

- 전국 철도 운영기관 열차 위치 상태 실시간 모니터링 화면 이용 실시간 열차 위치 정보 분석 및 수집
- 보안정책 사항 규정 준수를 위해 내부/외부망 물리적 네트워크 미연결을 통한 안전성 유지

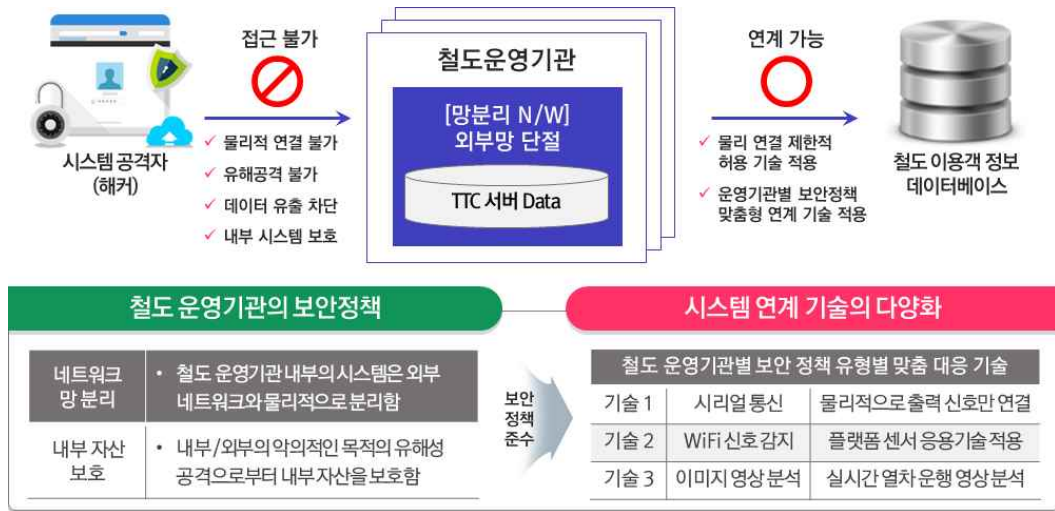


<그림-214> 영상 분석 기술의 우수성

5) 정보 보안 측면의 우수성

- 철도 운영기관 내부 시스템 망분리를 통해 철도 운영기관별 보안 정책 유형별 맞춤 대응 기술을 적

융합으로써 보안정책 준수

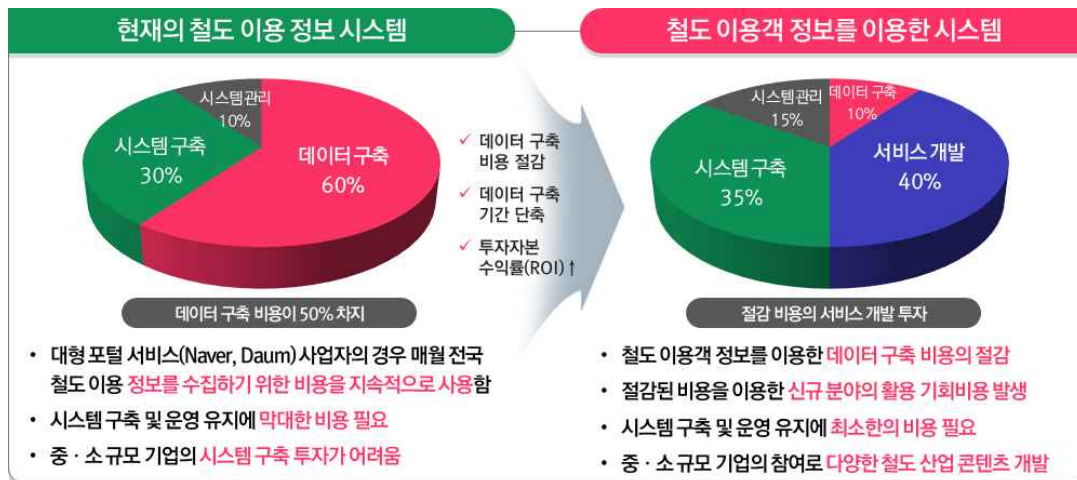


<그림-215> 정보 보안 측면의 우수성

나. 경제적 우수성

1) 데이터 수집 관점의 경제적 우수성

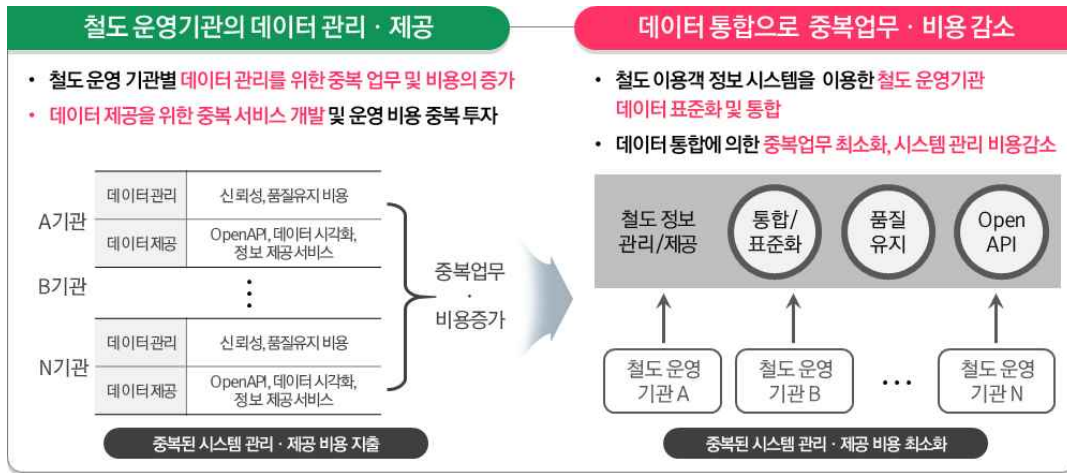
- 철도 이용객 정보 시스템 구축 시 데이터 구축 비용이 전체 사업비의 60% 이상을 차지함
- 철도 이용객 정보를 이용한 데이터 구축 비용의 절감 → 기회비용의 발생 및 ROI(투자수익률) 증가



<그림-216> 데이터 수집 관점의 경제적 우수성

2) 데이터 관리·제공 관점의 경제적 우수성

- 철도 데이터의 통합으로 시스템 중복업무의 최소화에 따른 CAPEX(투자비용) 절감 효과
- 철도 이용객 정보 데이터 관리·제공 관점의 경제적 비용 및 OPEX(운영비용) 절감 효과



<그림-217> 데이터 관리 · 제공 관점의 경제적 우수성

3) 실시간 데이터 구축 사례에 따른 경제적 우수성

- (기존기술) 기존에 사용되는 행선안내 게시기 정보 제공을 위한 TTC 서버 연계기술은 고비용 필요
- (신규기술) 신규 개발한 실시간 열차위치 운행화면 영상인식 기술은 TTC에 비해 1/10의 저비용 소요



<그림-218> 실시간 데이터 구축 사례에 따른 경제적 우수성

제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1. 목표 달성도

목표	달성도(%)	내용
철도 이용객 정보 표준규격서	100	· 철도 이용객 정보 표준규격서 작성 · 철도 이용객 정보 표준규격서 배포 및 검증
철도 이용객 정보 공개 제도화	100	· 차량, 역사, 운영정보 분야별 정보 공개 · 관련 지침 고시 및 의견 수렴
표준 데이터 품질관리 가이드라인	100	· 품질관리 프로세스 수립 · 품질 기준 가이드라인 작성 및 보완 · 데이터베이스(DQC) 품질 인증 최고 등급 획득(플래티넘 등급)
유지관리 및 실용화 가이드라인	100	· 유지관리를 위한 실용화 가이드라인 작성 · 실용화 이후 서비스 제공 방안 수립
철도 이용객 정보 수집시스템	100	· 수집시스템 시범운영 및 데이터 운영기관 검증 · 도시/광역철도 정·동적데이터 수집시스템 개발 · 일반/고속철도 정·동적데이터 수집시스템 개발 · 철도 이용객 정보 수집시스템 사용 매뉴얼 제작 · 운영기관 동적 데이터 연동 확대
철도 이용객 정보 관리시스템	100	· 철도 이용객 정보 관리 기술개발 및 검증 · 철도 이용객 정보 관리시스템 시범운영 및 검증 · 철도 이용객 정보 관리 시스템 사용자 매뉴얼 제작
철도 이용객 정보 포털시스템	100	· 철도 이용객 정보 포털 연계시스템 · 시범운영 및 검증 · 철도 이용객 정보 포털 서비스 활성화를 위한 콘텐츠 개발 - 실시간 열차 운행정보 시스템 - 철도통합정보시스템 - 교통약자를 위한 철도이용정보 제공 - 실시간 열차 운행 상태정보

2. 연구개발 정량 목표 달성도

가. 전체연도 핵심연구성과의 질적 달성정도

연차 (단계)	연차별 성과목표	성과지표	측정방법	목표치	가중치	달성치
1차 (1단계)	철도 이용객 정보 표준화 및 정보시스템 아키텍처 표준화 개발	철도 이용객 정보 특성 조사및 정의	조사건수/100	철도 이용객 100명 이상 조사	10	1,000명
		정보화시스템 분석	분석대상건수/3	정보화시 스템 분석건수 3건 이상	5	5건
		요구사항도출및 정의	요구사항도출건수/ 10	요구사항 10건이상	5	19건
	철도 이용객 정보공개 제도 구축 안 수립	정보 공개 정책 분석	분석정책건수/5	정보공개 관련 정책분석 5건 이상	5	10건

연차 (단계)	연차별 성과목표	성과지표	측정방법	목표치	가중치	달성치
		관련기관 의견수렴	자문회의건수/3	자문회의 3회이상	5	3건
		사전 경제적 효과분석	사전경제적효과분 석건수/1	사전경제 적효과분 석1건 이상	5	1건
	철도 이용객 정보 데이터 셋 공유시스템 구축	국내외 교통 정보 이용 조사	교통정보이용조사 건수/3	국내외 교통정보 이용조사 3건이상	5	15건
		철도 이용객 정보 특성 분석	분석정보건수/3	정보특성 분석 3건 이상	5	7건
		데이터 공유 범위 설정 및 계획 수립	공유범위설정데이 터건수/3	공유범위 설정 데 이터 3건 이상	5	4건
		차량, 역사의 온 도, 소음, 공기 질, 차량위치 등 수집 방안 수립	수집대상데이터종 수/4	수집방안 마련 데 이터 4종 이상	5	4종
	오픈 API기반 철도 이용객 정보공유 시스템 구축	국내외 오픈 API 사용 현황 조사	국내외조사건수/3	국내외조 사3건 이 상	5	6건
		범위 분석 및 요 구사항 수립	요구사항도출건수 /10	요구사항 도출 10 건이상	5	13건
		개발범위 설정 및 기능 도출 및 설 계 방안 수립	기능도출건수/10	기능도출 10건이상	2.5	13건
	공공데이터 포털 연계시스 템 구축	국내 공공데이터 포털 구축 현황 조사	국내외조사건수/3	국내외조 사3건 이 상	5	10건
		데이터 제공 유형 별 분석	분석공공기관수/2	공공기관 2개기관 이상 분 석	2.5	5건
		시스템 연계 방안 도출/설계	시스템연계방안도 출건수/1	시스템연 계방안도 출1건이 상	5	1건
	철도 이용객 정보 안정적 품 질관리 및 품질수준 확보 방 안 마련	정보화 시스템 품 질관리 조사	시스템분석대상기 관수/2	공공기관 시스템분 석 2개이 상	5	5건
		품질관리 기법 조 사	품질관리시스템대 상 건수/2	품질관리 2개시스 템 이 상 분석	5	5건
	철도 이용객 정보제공 시스 템 유지관리 및 실용화 방안 마련	국내외 유지관리 유형 조사	국내외시스템분석 건수/2	국내외시 스템분석 2건 이상	5	3건
		정보화 시스템 연 구결과 실용화 현 황 조사	실용화사례조사건 수/2	실용화사 례 조사2 건이상	5	3건

연차 (단계)	연차별 성과목표	성과지표	측정방법	목표치	가중치	달성치
	소 계				100%	
2차 (2단계)	철도 이용객 정보 표준화 분류 체계 설계	표준분류체계	분류건수/3	3건	7.5	3
		표준양식용어	표준용어, 양식 건수/100	100건		427
		품질관리 기준 설계(품질관리 대상 정보건수)		10건	5	11
	정보시스템 아키텍처 설계	아키텍처 설계	소프트웨어설계 건수/1	1건	7.5	1
	철도 이용객 정보 공개 관련 지침 제·개정	정보공개 관련 법령 및 지침 초안	지침초안건수/1	1건	5	1
	유지관리 예산 및 조직 구성 안 설계	유지관리 예산 산출 및 조직 구성안	유지관리 예산 산출 및 조직 구성안 건수/1	1건	2.5	1
	철도 이용객 정보 수집 기술개발 설계	수집 기술개발 설계		1건	7.5	1
	수집 자료 정보 프로세스 개발	수집 프로세스 개발에 의한 수집 데이터 건수		100건	7.5	220
	기관별 철도 이용객 자료 수록	데이터 수록		500건	2.5	887
	철도 이용객 정보 정보 관리 기술개발 설계	오픈 API 공유시스템 설계	오픈 API 설계 건수 기관별/ 10	10건	7.5	55
		수집 기술개발 DB설계		1건	5	1
		철도 이용객정보 표준 DB설계	ERD설계건수/1	1	5	1
		공공데이터 포털 제공 DB설계	ERD설계건수/1	1	5	1
	철도 이용객 정보 정보 관리 기술개발 구현	오픈 API 시스템 프레임워크		1	7.5	1
		철도 운영기관 수집 기술개발 구축		1	5	1
		철도 이용객 정보 표준화 DB구축	적재데이터건수 /4500	450	5	83,900
		공공데이터 포털 제공 DB 구축		1	5	1
	공공데이터 포털 연계 시스템 설계	공공데이터 포털 연계시스템 제공 방법 설계	공공포털 시스 템 프레임워크 건수/1	1	5	1
	공공데이터 포털 연계 시스템 구현	공공데이터 포털 연계시스템 제공 인터페이스 구현(데이터)	공공포털 시스 템 연계 데이터 건수/50	55	5	55

연차 (단계)	연차별 성과목표	성과지표	측정방법	목표치	가중치	달성치
	소 계				100%	
3차 (3단계)	철도 이용객 정보 표준화	철도 이용객 정보 표준규격서	표준기술 고시안	1건	25.0	1건
	철도 이용객 정보 수집 기술개발	정적데이터 자료입력시스템 성능지표	처리 응답시간	3초	8.33	3초
		철도 운영기관 정적데이터 수집	데이터 정합성	90%이상	8.33	90%이상
		동적데이터 수집시간 허용범위	실시간 데이터 생성 후	10초 이내 수집	8.33	10초 이내 수집
	철도 이용객 정보 관리 기술개발	관리시스템 성능지표	처리 응답시간	3초	25.0	3초
	철도 이용객 정보 포털 기술개발	포털시스템 성능지표	처리 응답시간	3초	12.5	3초
		동적데이터 오픈API 제공 허용범위	실시간 데이터 생성 후	15초이 내 제공	12.5	15초이 내 제공
	소 계				100%	
4차 (4단계)	철도 이용객 정보 표준화 수립 및 검증	표준기술 이용 가이드라인	보고서 확인	1건	12.5	1건
				1건	12.5	1건
	철도 이용객 정보 수집 기술개발 및 검증	수집 시스템 시범 운영 결과 보고서	보고서 확인	1건	12.5	1건
		수집 시스템 사용 매뉴얼 작성	매뉴얼 확인	1건	12.5	1건
	철도 이용객 정보 관리 기술개발 및 검증	관리 시스템 시범 운영 결과 보고서	보고서 확인	1건	12.5	1건
		관리시스템 사용 매뉴얼 작성	매뉴얼 확인	1건	12.5	1건
	철도 이용객 정보 포털 기술개발 및 검증	포털 시스템 시범 운영 결과 보고서	보고서 확인	1건	12.5	1건
		포털 시스템 사용 매뉴얼 작성	매뉴얼 확인	1건	12.5	1건
	소 계				100%	

나. 당초 목표 대비 연구성과의 양적 달성정도

구분		1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		총합	
		목표치	달성치	목표치	달성치	목표치	달성치	목표치	달성치	목표치	달성치
특 허	출원	1	1	3	3	2	2	2	2	8	8
	등록	-	-	-	-	1	1	2	4	3	5
논문		-	-	3	3	2	2	4	3	9	8
SW		1	3	5	5	2	2	2	4	10	14
시제품		-	-	-	-	3	4	-	-	3	4
합계		2	4	11	11	10	11	10	13	33	39
달성도 (%)		200		100		110		130		118	

3. 관련 분야 기여도

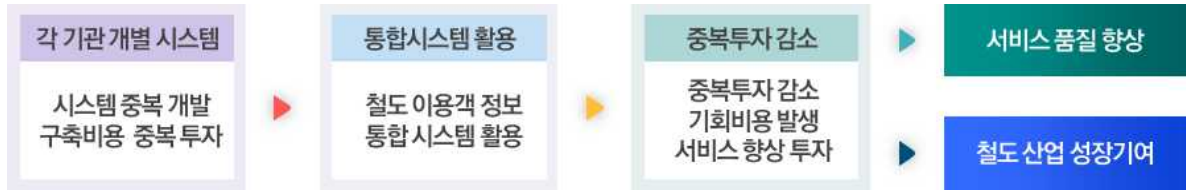
가. 기술적 측면



<그림-219 관련 분야 기여도 기술적 측면>

- 정부 3.0의 수요자 중심의 맞춤형 서비스 및 정보기술을 활용한 스마트 정부 등 정부정책에 부합하는 철도 이용객을 위한 정보제공기술 개발
 - 공공기관 정보 공개 문화 확산 및 공공데이터 개방 확대에 대비하여 국민생활에 파급효과가 높은 철도 정보의 우선 개방을 위한 표준화 및 구체적인 정보공개방침 마련)
- 철도운영기관별로 보유한 이용객 정보의 표준화 및 통합 체계 구축
 - 철도 이용객들에게 통합정보서비스를 제공하기 위하여 철도운영기관별로 상이하거나 중복적으로 관리하는 철도정보들을 표준화하여 통합관리 체계 구축
- 역사 출구정보, 환승 주차장, 타 대중교통 등의 연계교통정보 및 통합정보 요구가 증대됨에 따라 철도 중심의 통합정보제공 시스템 개발
- 철도 이용객의 상황 및 위치별 정보제공을 통한 단절 없는 철도 이용객 정보제공시스템
 - 역사 편의 시설 정보 및 환승정보 등을 연계한 통합정보시스템 개발
 - 교통약자 및 외국인 등의 다양한 니즈에 맞춰진 개인별 맞춤형 정보를 인터랙티브하게 제공할 수 있도록 휴대용 디바이스와 디지털 정보제공 단말기의 M2M 기술 등의 적용을 통하여 양방향으로 통신이 가능한 기술 연구로 철도 이용객 정보제공 기술 확보

나. 경제적 · 산업적 측면



<그림-220> 경제적 · 산업적 측면

- 철도 이용 만족도 증가로 인한 철도 이용률 향상으로 운영기관 수입 증대
 - 연구개발의 결과로 철도 여객 서비스에 대한 평가가 상승하여 경쟁력 확보로 인한 여객이용률 증가로 운영기관의 수입 증대를 기대할 수 있음
- 철도 정보 인프라 기반 구축으로 새로운 서비스 개발을 위한 일자리 창출
 - 철도의 다양한 실시간 정보를 공유할 수 있는 제도와 기술적인 기반을 마련함으로써, 철도 이용객의 증가와 이로 인한 철도 유지보수 및 새로운 기술에 대한 투자의 증가로 철도 산업 전반의 성장을 기대할 수 있으며 결과적으로 보다 많은 일자리 창출을 예상할 수 있음
- 철도 편의시설 향상을 통한 철도이용률 증가로 교통 혼잡 완화 및 사회적 비용 절감
 - 연구개발의 결과로써 철도이용률 증가로 차량 운행의 비율을 축소 시켜 도로 혼잡도를 완화 시킬 것으로 기대되며 이로 인한 개인들의 직접적인 유류비용에 대한 절감뿐만 아니라 사회 인프라 유지비용 및 교통 이용시간의 단축으로 사회적 비용 절감 가능
 - 도로 차량 운행 감소로 인한 환경오염 및 이산화탄소 배출 감소 등에 따른 환경오염비용 정감 가능
- 전국 통합 정보시스템 구축 시 경제적 편익
 - 철도 이용자 관점에서는 시간절감 및 만족도 향상 효과, 운영자 관점에서는 시스템 구축비용 절감 가능
 - 철도 이용자 대기시간 절감의 경제적 편익 연간 491억원(서울 도시철도 기준, 추정치)

<표-44> 전국통합 정보 시스템 구축 시 경제적 편익

노선	배차간격(분)		승차량(인/일)		예상 저감률	시간절감(시/일)		연간편익 (억원)
	첨두	비첨두	첨두	비첨두		첨두	비첨두	
1호선	3	5	21,335	85,339	30%	160	1,067	22
2호선	2.5	5.5	112,867	451,466		705	6,208	126
3호선	3	6.5	40,728	162,914		305	2,647	54
4호선	2.5	5.5	44,966	179,865		281	2,473	50
5호선	2.5	6	43,704	174,814		273	2,622	53
6호선	4	8	25,885	103,539		259	2,071	43
7호선	3	6	52,907	211,626		397	3,174	65
8호선	4.5	8	12,442	49,766		140	995	21
9호선	4	5	51,748	206,992		517	2,587	57
계	3.2 (평균)	6.2 (평균)	406,582	1,626,321		3,037	23,844	491

- * 시간절감 = 대기시간 기댓값(배차간격/2) X 예상 저감률
- * 시간가치 : 5,000원/시간으로 가정
- * 공항철도, 코레일, 기타 민간노선 제외

다. 사회적 측면



<그림-221> 사회적 측면

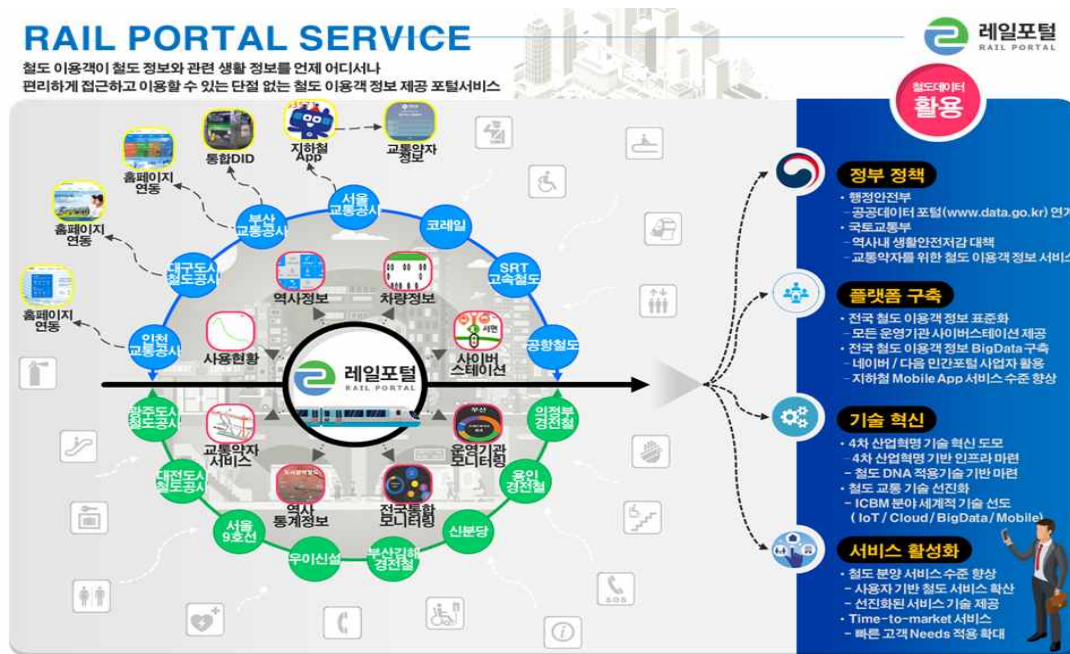
- 철도 이용객의 만족도 증가로 국민의 교통 행복지수 상승
 - 철도와 타 대중교통수단 간 정보 서비스 공유 등으로 대기 시간, 환승거리, 환승 혼잡도를 줄여 교통행복지수 개선
- 철도 이용객에 대한 사회적 지원의 수준은 그 사회의 대중교통 완성도를 나타내는 주요한 지표로 볼 수 있는데 우리나라의 경우 급속한 경제성장에 따른 교통약자에 대한 배려 의식 부족
 - 「교통약자를 위한 철도역사이용정보」 서비스와 같은 새로운 콘텐츠 개발을 통한 교통약자 이동편의 증진 기여
- 철도 이용객 정보 제공기술 표준화 및 핵심기술 개발을 통해 언제 어디서나 단절 없이 철도 정보에 접근하고 이용할 수 있어 “디지털정보격차” 해소 가능

제5장. 연구개발성과의 활용계획

기술수요처

- 연구 개발을 통해 개발된 철도 이용객 정보 표준화 방안, 수집/관리/포털시스템 등은 철도운영기관별로 상이하게 관리되고 있는 철도정보의 활용성을 높이고 관리체계 일원화를 통해 철도운영기관의 업무의 효율성을 높이기 위해서 필요함
- 교통약자 이동편의 증진을 위한 일환으로 「교통약자를 위한 철도역사이용정보」 서비스 개발과 같이 국민의 안전 및 편의성 향상을 위한 철도·대중교통 정책 수립에 활용 가능
- 연구 수행 기간 수집된 철도 정보의 경우 Naver, Daum 등과 같은 포털에서 제공하고 있지 않는 정보들을 다수 포함하고 있기 때문에 이를 활용한 새로운 서비스 개발에 활용 가능

2. 실용화 계획



<그림-222> 실용화 계획

가. 국가주요 정책 요구사항 반영

1) 국토교통부 정책사항

- 전국 실시간 열차 운행 상태 정보 모니터링을 통한 안전한 철도 운행 정책 수립에 활용



<그림-223> 국가주요 정책 요구사항 반영

- 국토교통부 “2016년 철도역사 생활안전사고 저감” 정책에 따른 교통약자 특화 정보 연구수행
- 교통약자를 위한 철도역사 이용정보 제공 웹사이트 및 모바일 웹 운영

교통약자 정보 모바일 서비스(국토교통부)-실용화 사례

승강장	편의시설	이동경로
- 차량-승강장 안전 거리 정보 제공 - 이동편의시설 차량 기준 정보 제공 - 이동편의시설과 인접한 차량에 시설 아이콘 표시	- 교통약자 편의시설 위치 정보 제공 - 충, 인접출구, 개표구를 기준으로 시설 위치 정보 텍스트 제공 - 장애인 화장실, 전동휠체어 충전설비, 교통약자도우미 위치등	- 교통약자를 위한 출입구-승강장 이동 및 환승경로 정보 제공 - 가시성 높은 색상을 활용하여 역사 내 지도 이동동선 경로 표시 - 상세 이동경로 텍스트 기반 정보 제공
		
승강장 정보 제공	편의시설 정보 제공	역사 내 이동경로 정보 제공

<그림-224> 교통약자 정보 모바일 서비스 실용화 사례

2) 행정안전부 정책 요구사항 반영

- “공공데이터 개방 표준” 지침의 도시철도 표준데이터를 레일포털에서 제공
- 전국 도시철도 통합 데이터베이스 기반의 도시철도 표준데이터를 표준 양식에 준거하여 제공

3) 철도 이용객 정보 제공 보안성 검토 반영

- 각 철도 운영기관 및 국정원 보안성 검토 실시

<표-45> 각 철도 운영기관 및 국정원 보안성 검토 실시

구분	관련 지침 및 매뉴얼	상세내용
1	국가 정보보안 기본지침	각 기관이 수행하여야 할 정보보안 기본활동 규정
2	국가·공공기관 업무전산망 분리 실무매뉴얼	물리적·논리적 망분리 방식 및 망분리 절차 등 제시
3	국가·공공기관 업무망·인터넷간 안전한 자료전송 보안가이드라인	업무망·인터넷 분리시 상호간 안전한 자료전송 체계 구축 지원

나. 비용절감 및 경제적 효과

- 1) 전국 통합 정보시스템 운영

- 전국 철도 운영기관 정보제공시스템 구축시 철도 이용객 정보 표준 규격서 활용, 철도 이용객 정보 공유시스템 구축으로 구축 비용 및 운영비용 약 40%이상 절감효과(철도 운영기관)

다. 실용화 및 사업화 방향

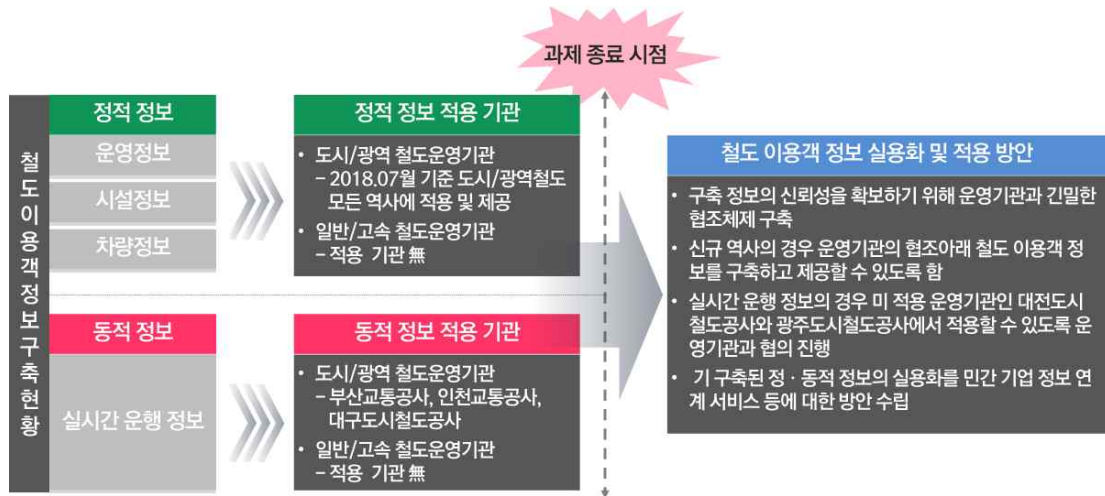
1) 실용화 적용 대상 및 적용 범위

- (정적정보) 정적정보의 경우 역사정보 48개, 운영정보 8개, 차량정보 5개 총 61개 항목으로 구성되어 있음

<표-46> 도시/광역철도 정보 현황

분야	2018.04월 ICT보유 데이터 기준
도시철도 노선정보	14개 운영기관 38개
도시철도 역사정보	14개 운영기관 981개
도시철도 운행정보	14개 운영기관 1200만여 건

- (동적정보) 동적정보의 경우 역사 정보 7개, 운영정보 8개 총 15개 항목의 정보로 구성되어 있음
- 실시간 운행 정보의 경우 5개 운영기관에서 영상 기술을 적용하여 수집을 하고 있으나, 운영기관에서 운영하는 사이버스테이션을 통해 실시간 운행 정보를 제공하는 곳은 3개 운영기관뿐임



<그림-225> 연구과제 기간 중 연구 성과 적용 현황

2) 실용화 추진 내용

- 실시간 운행정보 알림 서비스 제공(부산교통공사, 대구도시철도공사, 인천교통공사)
- 서울교통공사 또타지하철 앱 내 교통약자정보 연계 서비스 제공(서울메트로, 서울도시철도공사)
(철도 역사 안내도 내 시설물 및 경로 위치 데이터 제공)



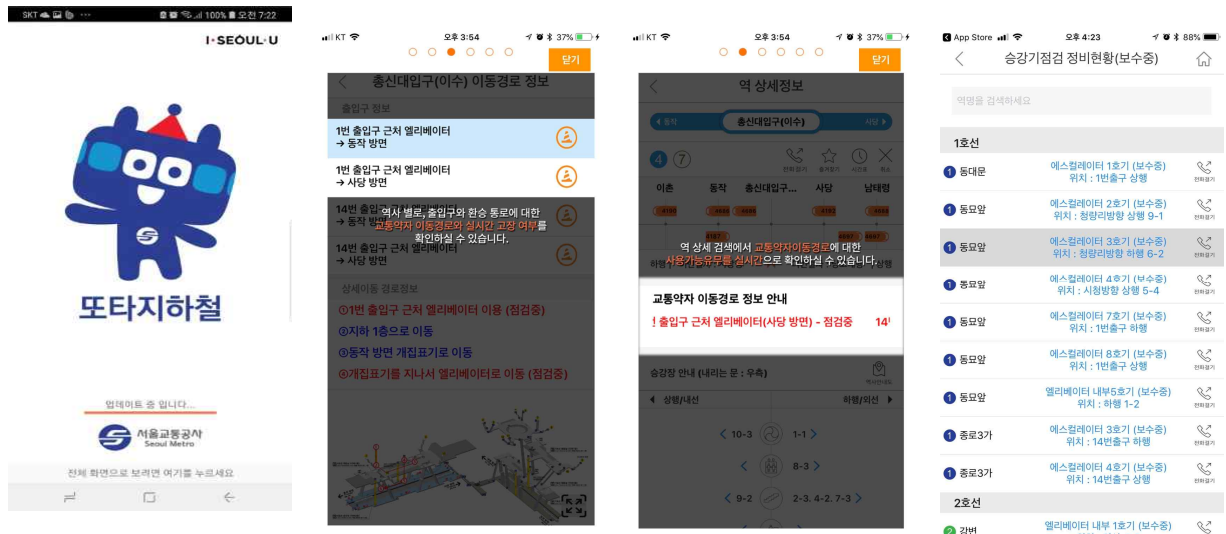
<그림-226 부산교통공사 사이버스테이션>



<그림-227> 대구도시철도공사 사이버스테이션



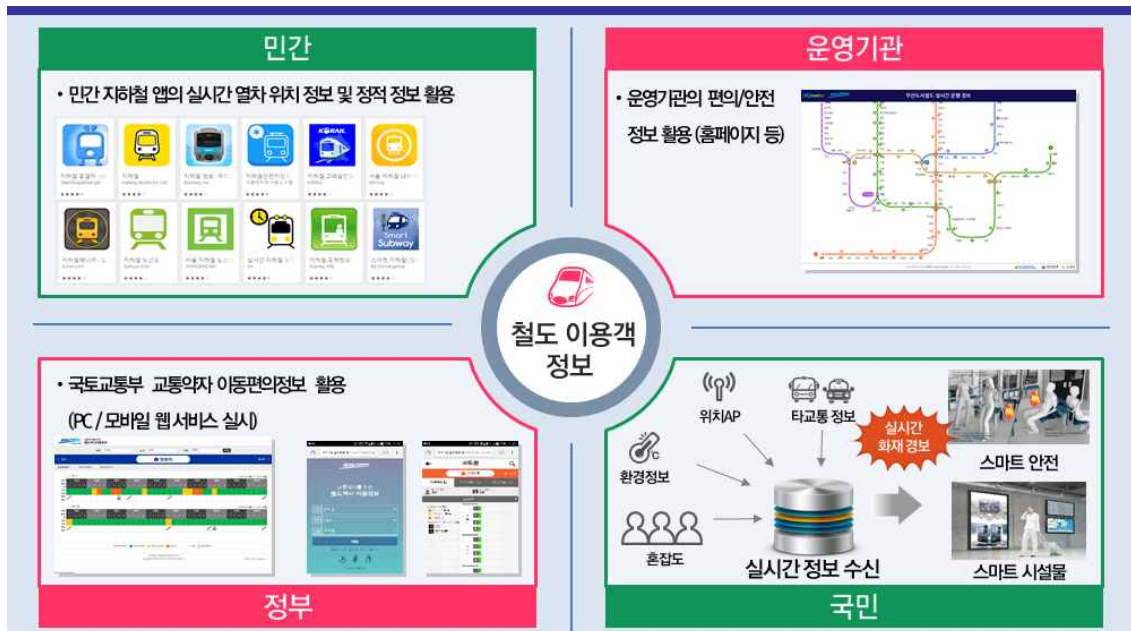
<그림-228> 인천교통공사 사이버스테이션



<그림-229> 또타지하철 앱 교통약자 정보 및 승강설비현황 정보 현황

3) 철도 이용객 정보 활용 및 사업화 방향

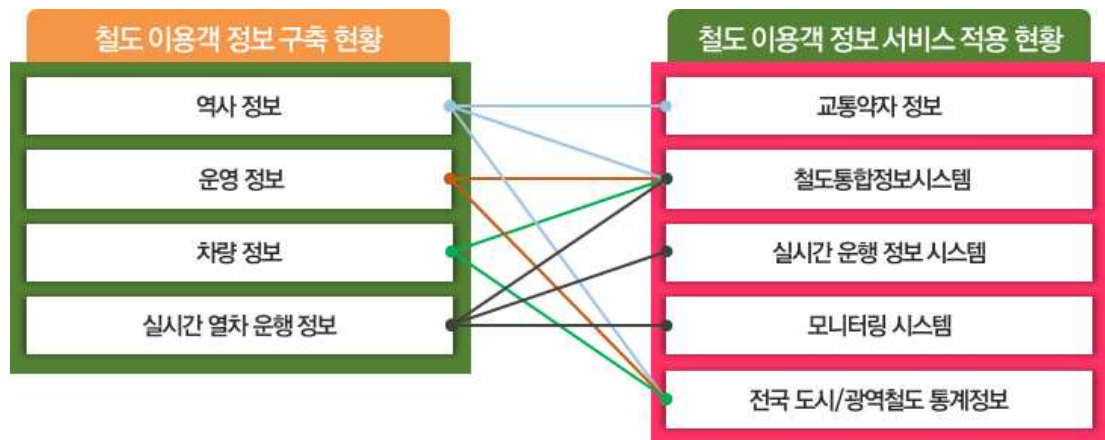
- 민간 기업 정보 연계 서비스 제공(SKT, 네이버, 다음 등)
- 철도 이용객 정보 포털 시스템을 통한 앱 서비스 및 웹 서비스 개발
(정보제공 기업, 1인 창조기업 등)



<그림-230> 철도 이용객 정보 활용 및 사업화 방향

3. 향후 운영계획

- 현재 철도 이용객 정보는 역사정보, 운영정보, 차량정보 및 실시간 운행 정보가 구축되어 있으며, 이를 활용하여 교통약자 정보제공, 철도통합정보시스템, 실시간 운행 정보 시스템, 모니터링 시스템, 전국 도시/광역철도 통계정보를 서비스 하고 있음



<그림-231> 철도 이용객 정보 구축 및 서비스 적용 현황

- 연구과제 종료 시점에 맞추어 공동 운영기관 기술이전을 통해 실용화 운영체계 구성과 서비스 안정과 성장을 위해 민간 운영기관의 기술력을 이용한 지속적인 철도 정보 서비스 성장 필요

<표-47> 연차별 계획

연차	추진분야	추진내용
현시점 (2018년)	철도이용객 정보 표준화 체계 완료	· 철도 이용객 정보 표준 규격 작성 완료
	철도이용객 정보 수집, 관리, 제공 기술 이전	· 철도 이용객 정보 활용 공공기관 시범 서비스 (서울교통공사, 부산교통공사, 대구도시철도공사, 광주도시철도공사, 인천교통공사) · 참여기업 및 전문기업 기술이전을 통한 실용화 · 철도 운영기관 안정적 데이터 제공을 위한 협의
	철도이용객 정보 공공 활용 계획 수립	· 철도 공공데이터 연계를 위한 표준데이터 생성 (공공데이터포털 표준데이터: 전국도시철도노선정보, 역사정보, 운행정보) · 공공데이터 포털, 국가대중교통정보센터, 철도산업정보센터 연계 방안 협의
1차년도 (2019년)	철도이용객 정보 표준화 지속적인 관리체계 구축	· 철도 이용객 정보 표준 규격 지속적 관리 체계 구축 · 철도 이용객 정보 표준 규격의 지속적 관리를 위한 운영기관 기술협의회
	철도이용객 정보 수집, 관리, 제공 기술을 활용한 시스템 초기구축 및 안정화	· 철도 이용객 정보 시스템 초기 구축 및 안정화 · 지속적 서비스를 위한 기반 체계 구축 · 철도 운영기관 안정적 데이터 제공 협약 · 실시간 열차운행정보 수집 기술 민간운영기관 확대 · 부산권 실시간 열차운행정보 제공
	철도이용객 정보 공공 활용 활성화	· 공공데이터 포털, 국가대중교통정보센터, 철도산업정보센터 정보 연계 활성화
2차년도 (2020년)	철도 이용객 정보 표준화 항목 확대 및 다양화	· 데이터 제공 항목 확대 및 정보 제공의 다양화 · 철도 이용객 정보 표준 규격의 지속적 관리를 위한 운영기관 기술협의회
	철도이용객 정보 수집, 관리, 제공 기술을 활용한 수익모델 적용	· 철도 이용객 데이터 서비스 활용 수익모델 적용 · 실시간 열차운행정보 수집 기술 수도권 적용
	철도이용객 정보 공공 활용 확대	· 공공데이터 포털, 국가대중교통정보센터, 철도산업정보센터 정보제공 확대
3차년도 (2021년)	철도 이용객 정보 표준화 항목 스마트 모빌리티 확장	· 스마트 철도 이용 서비스 모델 정보 분야 확대 · 스마트 모빌리티 기술 확장에 따른 연계 정보 분야 확대
	철도 이용객 데이터 활용 스마트 모빌리티 사업 확장	· 스마트 철도 이용 서비스 모델 정보 분야 확대 · 스마트 프리 및 교통카드 연계 등 철도 ISP 사업 확장
	철도이용객 정보 공공 활용 확장	· 스마트 모빌리티 사업 정보제공 확장

제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

○ 해당 사항 없음

제7장. 연구개발성과의 보안등급

○ 해당 사항 없음

제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록 번호

※ 해당사항 없음

제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적

○ 해당 사항 없음

제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/ 기타	소속 기관명	역할	논문 게재지/ 특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일 /특허 등록일	사사 여부 (단독 사사 또는 중복 사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
1	논문	Wifi 핑거프린트를 이용한 지하철 위치 추적 정확성 향상을 위한 연구	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2016.01.31	단독	
2	논문	철도이용객 니즈 분석을 통한 철도정보 통합서비스 및 지식베이스 구축 방안	(주)오션 정보기술	공동	대한민국		2016.04.08		
3	논문	이형적인 철도정보 통합을 위한 데이터 수집 및 마이그레이션(반)자 동화	(주)오션 정보기술	공동	대한민국		2016.05.28		
4	논문	지하철 역사 내 WSN 환경구축을 위한 고정 전파범위 기반의 효율적인 AP설치에 관한 연구	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2016.07.31		
5	논문	국내외 대중교통정보 융합·연계방안	(주)오션 정보기술	공동	대한민국		2017.03.28		
6	논문	실시간 위치정보 및 운행패턴을 적용한 도 시철도 운행정보 시스 템 개발	(주)오션 정보기술	공동	대한민국		2017.04.22		

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/ 기타	소속 기관명	역할	논문 게재지/ 특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일 /특허 등록일	사사 여부 (단독 사사 또는 중복 사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
7	논문	다양한 철도 정보 시스템에 대한 표준 화된 분류 체계에 관한 연구	(주)유코 아시스템	공동	대한민국		2018.01.09		
8	논문	딥러닝 기법을 이용 한 철도 운행 관련 비정형 SNS 메시지 정형화	(주)유코 아시스템	공동	대한민국		2018.07.12		
9	특허	실시간 철도 이용객 정보 표준화 방법	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2016.08.12		등록번호 : 제10-1649555
10	특허	열차 운영 상태 모 니터링 장치 및 방 법	(주)유코 아시스템	공동	대한민국		2017.11.16		등록번호 : 제10-1806263 호
11	특허	열차 이용자 편의 서비스 제공 방법	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2017.12.04		등록번호 : 제10-1807292
12	특허	열차 위치 측정 장치	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2017.11.28		등록번호 : 제10-1804312
13	특허	응급 정보를 전송 하는 액세스 포인 트, 방법 및 시스템	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2018.06.11		등록번호 : 제10-1868553
14	SW	전국 철도데이터 수집시스템	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2016.05.02		C-2016-01077 0
15	SW	오픈에이피아이(OpenAPI) 서비스 관리 시스템	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2016.05.02		C-2016-01076 7
16	SW	교통약자를 위한 철도 역사 이용 정보 시스템	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2016.05.02		C-2016-01076 9
17	SW	비콘을 활용한 환경 정보 수집 및 서버 전송 프로그램	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2016.05.03		C-2016-01087 8
18	SW	주변의 에이피 정보를 수집하여 파일로 저장하는 기능의 프로그램	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2016.05.02		C-2016-01076 8
19	SW	철도이용객 데이터 품질관리 시스템	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2017.02.24		C-2017-00522 8
20	SW	교통약자를 위한 철 도역사 이용정보 모 바일 시스템	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2017.02.24		C-2017-00522 7
21	SW	철도 이용객 데이터 관리시스템	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2018.04.17		C-2018-00996 6
22	SW	철도 이용객 데이터 포털시스템	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2018.04.17		C-2018-00996 7
23	SW	전국 철도 사이버스 테이션	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2018.04.17		C-2018-00996 4
24	SW	전국 철도 통합정보 시스템	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2018.04.17		C-2018-00995
25	인증	철도이용객정보수집 관리시스템DB	한국철도 기술연구 원	주관	대한민국		2017.12.22		Platinum Class

제11장. 기타 사항

○ 해당 사항 없음

제12장. 참고 문헌

- [1] Statistics Korea, Urban railway transportation performance and rail passenger transportation trend by year, 2015.
- [2] G. Kim, I. Park, Y. I m, A. Hong, J. Kim, and Y. Shin, "Recent trends in location-based services," J. KICS, vol 28, no. 7, pp. 3-14, Jun. 2011.
- [3] L. Wu, J.-L. Huang, and Z.-H. Zhao, "ZigBee wireless location system research," in Proc. ICCMS, vol. 3, pp. 316-320, Sanya, China, Jan. 2010.
- [4] U. Bandara, M. Hasegawa, M. Inoue, H. Morikawa, and T. Aoyama, "Design and implementation of a Bluetooth signal strength based location sensing system," in Proc. IEEE Radio Wireless Conf., pp. 319-322, Atlanta, USA, Sept. 2004.
- [5] S. Han, H. S. Lim, and J. M. Lee, "An efficient localization scheme for a differential-driving mobile robot based on RFID system," IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 54, no 6, pp. 3362-3369, Dec. 2007.
- [6] C. Wu, Z. Yang, Y. Liu, and W. Xi, "WILL: wireless indoor localization without site
- [7] Korea Local Information Research & Development Institute, "2014 Local Information White Paper" , KLID , 2014, pp84
- [8] Yeon-ung Hong, "A study on the invigorating strategies for open government data" , Journal of the Korean Data and Information Science Society, Vol 25, No. 4, pp769-777, 2014.
- [9] Yeon-suk Kwak, "Development of Urban Railway Information System Applying Real-Time Location Information and Operation Pattern" , The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol.42, No.06, pp126-1275, 2017.
- [10] Mi-Yeong Bin, "Research on Enhancing the Operation of the Bus Information System in Gyeonggi-Do" , Gyeonggi Research Institute, pp5, 2016.
- [11] Railway Data Gathering, <https://www.data.go.kr/>
- [12] Railway Data Gathering, <http://data.seoul.go.kr/>
- [13] Route Search, <http://www.seoulmetro.co.kr/kr/cyberStation.do?menuIdx=538>
- [14] Route Search, <http://map.naver.com/>
- [15] Route Search, <http://map.daum.net/>
- [16] Y. Lirov, "Computer Aided Software Engineering of Expert Systems", Expert Systems with Applications, Vol.2, pp.333-343, 1991.
- [17] W. Kozaczynski, "A Knowledge-Based Approach to Software System Understanding", Proc. 6th Annual Knowledge-Based Software Conference, pp.162-170, 1991.
- [18] Byoung-Yup Lee, "Project Management Methodology using Managing Data Dictionary" , Journal of The Korea Contents Association, Vol 9, No. 3, pp72-80, 2009.
- [19] Railway Integrated Information System, <http://visual.railportal.kr/RailContents/altmInfoSys/index.do>.
- [20] T. H. Kim(KT)I, "A Study on standardization of traffic information connection and transfer information service," 2013
- [21] D.H. Lee, D.H. Koo, K.C. Lee (2006) Train Performance Improvement Simulation of Light Rail Transit by TPS, 2006 Autumn Conference & Annual Meeting of The Korean Society for Railway, pp. 27-32.

-
- [22] Y. S. Jung, "A Study on utilization of private traffic information collection system," 2014
- [23] ETRI, "Market Trend Report for 15 Items," 2003, p.52.
- [24] ITS Korea, "2013 Economic development experience modularization project : Intelligent ITS" , 2014, p.41
- [25] KOTI, "A study on the construction of national transit system," 2016
- [26] MOLIT & ITS Korea, "2013 Economic development experience modularization project: Intelligent Transportation System (ITS) construction," 2014
- [27] S. M. Lee, J. S. Lim, J. U. Moon, "Toward integration of national public transport system for "one nation, one transport city)", 2012
- [28] KTI, "KTI Research Summaries". 2008
- [29] C. H. MO, Y. J. Kwon, C. S. Kim, "A Study on Administrative and Financial System Improvement for Mega-City Region Policy in Korea," 2009
- [30] J. H. Ko, Study on Establishment of Urban Transportation Plan in Seoul, 2015
- [31] S. J. Kang, S. J. Park, E. J. Choi, "Toward Integration of National Public Transport System for "One Nation, One Transport City" 2012
- [32] Lark Sang Kim, "Convergence of Information Technology and Corporate Strategy" , Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 6, pp. 17-26, 2015.
- [33] Hee-Ok Nho, Yong-Ho Kim, Seung-Jun Hong, "A Study on Technostress of Information Communication Technology User" , Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 4, pp. 41-46, 2015.
- [34] Shin-Hyeong Choi, Kun-Hee Han, "A Study on Informatization in the Machinery Industry" , Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 2, No. 2, pp. 1-5, 2011.
- [35] Li, Yong-Zhen, Shi-Mei Jin, and Chung-Sei Rhee. "A Low-Power Clustering Algorithm Based on Fixed Radio Wave Radius in Wireless Sensor Networks." The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences 35.7B, pp. 1098-1104, 2010.
- [36] Kim, Chang-Joon, Doo-Wan Lee, and Kyung-Sik Jang. "i-LEACH: Head-node Constrained Clustering Algorithm for Randomly-Deployed WSN," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering 16.1, pp.198-204, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2012.16.1.198>
- [37] An Tae-Ki, Shin Jeong-Ryol, Lee Moon-Ho, Kim Gab-Young, Jeon Bo-Ik, "Experimental Analysis of Wireless Sensor Networks Performance in the Subway Station", Proc. of Fall Conference on Korean Society for Railway, pp. 2849-2854, November, 2009.
- [38] Hartigan, J. A., Wong, M. A., "Algorithm AS 136: A K-Means Clustering Algorithm," Journal of the Royal Statistical Society, pp. 100-108, 1979. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2346830>
- [39] Zha, Hongyuan, et al., "Spectral relaxation for k-means clustering," Advances in neural information processing systems, pp. 1057-1064, 2001.
- [40] Taeki An, Chihyung Ahn, Myungwoo Nam, Jinhong Park, Youngseok Lee, "A Study on Improving Accuracy of Subway Location Tracking using WiFi Fingerprinting" , KAIS, vol.17, no.1, pp. 1-8, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/kais.2016.17.1.1>
- [41] Peerapong Torteekay, XIU Chundi, "Indoor Positioning based on WiFi Fingerprint Technique using Fuzzy K-Nearest Neighbor," Sciences and Technology(IBCAST), pp. 461-465, January, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/IBCAST.2014.6778188>
-

9. 뒷면지

주 의

1. 이 최종보고서는 국토교통부에서 시행한 철도기술연구사업의 연구보고서입니다.
2. 이 최종보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구개발성과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.