

등록번호	디지털융합처-960
결재일자	2025.05.26.
공개구분	공개

★담당자	모빌리티TF장	디지털융합 처장	철도혁신연 구원장
이명원	김성	배상호	05/26 代유진영
협조자			

IAROR 학술대회 참석 국외출장 결과보고

2025. 5.



철도혁신연구원 디지털융합처

□ 목 적

- 철도 운영 및 계획 관련 연구를 진행하는 국제 철도 운영 연구 학회 (IAROR)*에 참석해 논문발표 및 주요 선진국의 연구 동향을 파악함으로써 연구**성과 향상에 기여하고, 전문가 교류를 통해 철도 운영 계획 및 전략부문의 시사점 파악

* International Association of Railway Operations Research (IAROR) : 2005년에 설립되어 철도시스템의 서비스 품질 향상과 용량 및 스케줄 관리의 효율성 개선, 철도 운영 안전성 향상에 대한 목표를 가진 학회

** (연구개요) 고속철도 표정속도 향상 방안 연구/'24.6. ~ '26.6. / 4.87억원 / 철도연·철도학회

□ 개 요

- 출장지 : 독일(드레스덴)
- 일 정 : '25. 3. 31.(월) ~ 4. 6.(일) (5박 7일)
- 출장자 : 디지털융합처 모빌리티TF부 김현승 차장, 이명원 사원

□ 세부 일정

일 자	주요 일정	비 고
3.31.(월)	○ 출국(경유) : 인천공항(11:40) → 독일 뮌헨(17:30) → 독일 드레스덴(20:10)	LH0719 LH2128
4.1.(화)	○ 학회 등록 및 현지 전문가 면담 -(09:00) 학회등록 -(13:00) 전문가 면담	
4.2.(수)	○ IAROR 2025 학회 참석	
4.3.(목)	○ IAROR 2025 논문발표 및 현지 전문가 면담 -(09:00) Timetabling and Scheduling 3 세션 참석 -(12:00) 논문 발표(A Study to Improve Average Speed of Korean High-Speed Railway) -(16:00) 전문가 면담 : Rob Goverde (TU Delft)	
4.4.(금)	○ IAROR 2025 학회 참석	
4.5.(토)	○ 귀국(경유) : 독일 드레스덴(13:05) → 독일 뮌헨(14:00) →	LH2125
4.6.(일)	인천공항(익일 09:55)	LH0718

① 주요 활동

□ IAROR 학술대회 참석

- 행사기간 : 2025. 4. 1.(화) ~ 4. 4.(금)
- 장 소 : Technische Universität Dresden(드레스덴 공과대학)
* (주소) 01069 Dresden, Germany
- 참석활동 : 학회 세션 프로그램을 통해 철도 운영 및 유지보수 분야의 최신 연구 동향을 파악하고, 논문발표* 및 국제 협력을 통한 기술 교류 및 네트워크 구축

* 발표논문 : A study to Improve Average Speed of Korean High-Speed Rail-way
(한국 고속철도 표정속도 향상 방안 연구)

□ 독일, 네덜란드 철도교통 전문가 미팅

- 드레스덴 공과대학교 및 델프트 공과대학교 철도 전문가와의 면담을 통해, 유럽 주요국의 철도 운영 효율화 및 속도 개선 정책 조사
- 고속철도 운영 및 유지보수 전략, 지연 최소화 방안, 열차 운행 계획 최적화 등 해외 사례의 국내 적용 가능성 검토

② 참석 결과

<< 학회 세션 참석 >>

- (참석세션) 선로용량, 열차스케줄, 인프라 등 키워드를 중심으로 관련분야를 선정하여 세션 참석

일시	주요 내용
<div>4/2</div> <div>09:40</div> <div>~</div> <div>11:00</div>	<p>[세션 주제: Capacity]</p> <p>철도 노드를 통합한 시간표 기반 네트워크 용량 평가</p> <div> 1) 시간표 기반 용량 산정을 위해 철도 노드(역사)를 모델에 통합하여 여객열차 기준의 잔여 화물 용량 산정 2) 선로 및 역사 구간에 사전 슬롯을 정의하고 이를 조합해 화물열차 경로 설계 3) (max,+) 접근법을 통해 슬롯과 시간표의 견고성 및 서비스 수준을 평가 4) 공개 데이터 기반으로 실제 노드 배치도와 스위치·신호기 정보를 활용한 사례 적용 </div> <p>나. 시간표 구조와 회랑 용량의 상호작용 분석</p> <div> 1) 시간표의 여유시간(margin)과 headway* 간 관계를 분석해 안정성 및 수용력에 미치는 영향 검토 2) 여유시간의 유무에 따라 운행 실패 확률이 급증하는 구간 식별 3) 주요 회랑 구간에 적용 시, 특정 간격 이하로는 수용력 증가보다 지연 위험이 커지는 임계치 확인 4) 전략적 시간표 설계가 선로 활용도에 결정적 영향 </div> <p>* headway : 선로에서 연속하는 두 열차의 시간 간격</p> <p>다. Skip-stop 계획을 통한 용량 최적화 전략</p> <div> 1) 일부 열차가 정차역을 건너뛰는 방식(Skip-stop)으로 평균 운행 시간과 용량 활용도 개선 2) 승객의 목적지 분포를 고려한 정차 패턴 재구성이 효율성 향상에 기여 3) 주기형 시간표와 혼합 가능하며 운행 간섭 최소화 효과 </div> <p>라. 역 용량과 연쇄 지연의 상관성 실증 연구</p> <div> 1) 덴마크 주요역 데이터를 기반으로 역 수용률과 진입 지연 간의 통계적 상관 분석 2) 사용률이 높은 역에서 지연의 빈도 및 지속시간 증가 3) 연쇄 지연은 역의 공간적 제약이 큰 영향 요인으로 작용 4) 향후 노선 확장 또는 고밀도 운행 시, 투자 우선순위 결정에 활용 가능 </div>
<div>4/2</div> <div>14:00</div> <div>~</div> <div>16:00</div>	<p>[세션 주제: Timetabling and Scheduling 1]</p> <p>가. 여객 중심 하이브리드 주기형 시간표 설계</p> <div> · 고정 주기 시간표에 비주기 운영을 혼합하여 수요 변화에 유연하게 대응 · 차량 순환 계획 및 여객 환승을 반영한 통합 수리모형 제안 · Benders 분해 및 컬럼 생성 기반 알고리즘으로 실용화 가능성 검증 · 대규모 네트워크 적용 시 여객 비용 절감 및 환승 품질 향상 효과 입증 </div> <p>나. 다기간 시간표 모델을 통한 수요 적응력 확보</p> <div> · 하루 중 시간대별 수요 차이를 반영한 시간표 다층 설계 기법 제시 · 피크·비피크 시간대에 서로 다른 서비스 주기를 적용 · 유럽 운영 사례에서 정시성 및 수요 수용의 균형 확보 · 열차 종류 및 운행 방향에 따른 맞춤형 시간표가 가능함을 입증 </div> <p>다. 차량 순환계획과 시간표의 통합 설계 전략</p> <div> · 열차 시간표와 차량 자산운용계획(회차, 정비, 승무원 배치 등)을 통합 고려 · 자산 제약과 수송 수요를 동시에 충족시키는 최적화 모델 개발 · 운영 실효성을 높이는 방향으로 시스템 수준에서 시간표 설계 필요 · 기존 시간표 설계보다 정비성, 탄력성이 향상 </div> <p>라. 시간표의 안정성 향상 전략</p> <div> · 민감 구간 식별 후 보완 시간 집중 배분을 통한 견고성 확보 · 지연 전파 차단과 정시율 유지 간 균형 유지 방법론 제시 · 정시성, 복원력(Resilience), 견고성(Robustness)을 통합 설계 변수로 도입 · 이론적 분석과 시뮬레이션을 통해 검증된 정책 수립 가능 </div>

<div>4/2</div> <div>16:30 ~ 18:30</div>	<div> <div>세션 주제: Capacity and Quality</div> <div>가. 철도 노선 운용 품질 평가를 위한 통합 기준 제안</div> <div> <div>1) 기존 분석 기법은 비정규 대기시간, 시뮬레이션 기법은 두 지점 간 지연 변화를 각각 품질 지표로 활용</div> <div>2) 독일 DB InfraGO*의 Guideline 405** 기준에서도 분석과 시뮬레이션 결과 간 일관성 부족문제 지적</div> <div>3) 분석 + 시뮬레이션 결과를 동일한 프레임에서 해석할 수 있는 새로운 통합 평가 기준 개발</div> <div>4) 평가 전략 수립, 적용 예시 제시, 모의 철도망 기반 결과 검증을 통해 기준의 실효성을 입증</div> </div> <div> <div>* DB(철도 운영, 계열사 관리 등) 산하의 인프라 전담 공기업</div> <div>** 열차 운행 관련 계획 수립 지침</div> </div> <div>나. 도시철도 혼잡 전환 운용 기반 수용력 분석 모델</div> <div> <div>1) 복수 역사에서의 전환 작업(turnaround operation)을 포함한 수용력 계산을 위한 MILP 기반 모델 제안</div> <div>3) UIC 406과 유사한 시간표 압축 기법과 역사별 전환 방식(정면 전환, 역외 전환 등)을 통합 설계</div> <div>4) 광저우 지하철 18호선 적용 실험을 통해 최소 출발 간격, 전환 방식, 정차 경로 분포 등이 용량에 미치는 영향 분석</div> </div> <div>다. 고속철도 루프 운행의 대중교통화 전략</div> <div> <div>1) 고속철도 허브역 내부 루프 구간에서 대중교통화 된 열차 운영 계획을 제시</div> <div>2) 전기동차(EMU)의 교차 경로, 역사 내부 선로 활용, 정차시간 등을 통합한 운행 계획 수립</div> <div>3) 서비스 수준 조건하에서 최소 대기시간 및 선로 활용 극대화를 목표로 최적화 모델 구성</div> <div>4) MEA(Micro-Evolutionary Algorithm)을 활용한 알고리즘으로 다양한 루프 운행 시나리오에 유연 대응 가능</div> </div> </div>
<div>4/3</div> <div>09:00 ~ 11:00</div>	<div> <div>세션주제: Timetabling and Scheduling 3</div> <div>가. Virtual Coupling 시스템의 적용 가능성 분석</div> <div> <div>1) 열차 간 무선통신 기반으로 동적 간격 조정을 가능하게 하는 개념 기술이 제시</div> <div>2) 기존 CTCs-3 대비 최대 48%까지 열차 간격을 단축할 수 있어 선로 수용력 향상에 기여</div> <div>3) 고속철도에 도입 시, 안전한 간격 유지와 효율적 열차 운영 가능</div> <div>4) 해당 기술 도입을 위해, 제어 알고리즘 표준화 및 인증 기준 수립 선행 필요</div> </div> <div>나. 열차 시간표 연결성(Transfer Connectivity) 분석</div> <div> <div>1) 정류장 간 연결 경로의 다양성과 효율성을 측정하는 TC(Transfer Connectivity) 지표 제시</div> <div>2) 2024년, 2033년 노르웨이 철도망의 연결성 분석을 통해 향후 네트워크 성능 저하 가능성 예측</div> <div>3) 환승 연결성 저하가 이용객의 접근성과 환승 편의성에 부정적 영향을 미침</div> <div>4) 연결성이 낮은 정류장을 식별하여 정책적 보완이 필요한 구간을 제시</div> </div> <div>다. 시간표 보완시간 자동화 전략</div> <div> <div>1) 열차 간 충돌 가능성, 주변 노선 수요, 운행 이력 등을 반영한 보완시간 배분 모델 제시</div> <div>2) 알고리즘 기반 자동 보정으로 인적 오류를 줄이고, 운영 신뢰성을 향상 가능</div> <div>3) 정시율 향상 외에도 운행 유연성과 계획 탄력성 확보</div> <div>4) 기존 수동 시간표 설계 방식에 비해 효율성 개선</div> </div> <div>라. 항공 연계형 고속철도 서비스 최적화</div> <div> <div>1) 대형 공항과 고속철도 간의 환승을 고려한 통합 시간표 모델 개발</div> <div>2) 항공편 도착·출발 시각, 수요 예측, 승객 환승경로까지 반영한 MILP 기반 설계</div> <div>3) 공항 허브 전략과 연계하여 전국 교통망 내 시너지 효과 창출 가능성 검토</div> <div>4) 복잡한 여정 구조를 고려하여 통합환승 시스템 설계 필요성 강조</div> </div> </div>

<div>4/4</div> <div>09:00</div> <div>~</div> <div>11:00</div>	<div> <div>세션 주제: Maintenance and Infrastructure Performance</div> <div>가. 스마트 궤도회로(STDS) 이상 진단 모델 개발</div> <div> <div>1) 궤도회로 이상 데이터를 기반으로 한 모델 제시</div> <div>2) 다양한 고장 패턴 식별, 조기 경고 제공</div> <div>3) 이상 탐지 정확도 99.99%로, 국제 유지보수 기준(ISO 17359)을 충족</div> <div>4) 사후 대응형 정비 방식에서 사전예방형 방식으로 전환 가능성을 보임</div> </div> <div>나. 스위치 고장으로 인한 연쇄 지연비용 분석</div> <div> <div>1) 기존에는 스위치 고장이 초래하는 직접 피해만 고려했으나, 본 연구는 연쇄 지연에 따른 사회적 비용까지 포함하여 분석</div> <div>2) 고장 빈도가 낮더라도 고장 1건이 초래하는 간접 비용이 막대하다는 점 입증</div> <div>3) 유지보수 우선순위를 비용 중심이 아닌 '영향 중심'으로 전환할 필요성을 강조</div> </div> <div>다. 설비 교체 및 자산 재투자 계획 수립 도구</div> <div> <div>1) 차량 및 인프라 노후도를 종합 반영한 설비 재투자 우선순위 평가 도구 개발</div> <div>2) 이용수요, 고장율, 운영 안전성 등을 종합 평가하여 투자 타이밍을 최적화</div> <div>3) 코펜하겐 메트로에 적용하여 장기 예산 계획의 현실성과 타당성을 입증</div> <div>4) 디지털 기반 자산관리체계(EAM) 구축을 위한 정책적 기반으로 활용 가능</div> </div> <div>라. 베이지안 기반 열차운행 리스크 예측 모델</div> <div> <div>1) 대만 고속철도 ATP 데이터를 기반으로 한 열차 위험도 예측 모델 소개</div> <div>2) 급정차 빈도, 시스템 경고 발생 횟수 등 데이터를 학습하여 베이지안 네트워크를 구성함</div> <div>3) 실시간으로 위험도를 수치화하여 운전자와 관제센터에 제공 가능</div> <div>4) 철도 안전관리체계(SMS)에 통합 가능한 기술로 평가</div> </div> </div>
<div>4/4</div> <div>13:45</div> <div>~</div> <div>15:45</div>	<div> <div>세션 주제: Rescheduling and Traffic Management 3</div> <div>가. 혼잡정수계획 기반 실시간 열차 재조정 모델</div> <div> <div>1) MILP 기반의 재조정 모델을 통해 열차 경로 및 출발 시각을 실시간으로 재조정</div> <div>2) 실제 열차 운행에서 발생할 수 있는 경로 충돌 및 차질을 선제적으로 조정</div> <div>3) 열차 간 우선순위 설정 및 이용객 환승 고려를 포함한 다목적 최적화 수행</div> </div> <div>나. 수요 예측 기반 동적 운행 계획 전략</div> <div> <div>1) 실시간 수요 데이터(탑승객 수, 예약률 등)를 반영하여 열차 편성과 간격을 유동적으로 조정</div> <div>2) 시간대별 혼잡도 차이를 감안한 수요반응형 시간표 설계 가능성을 시사</div> <div>3) 회귀분석 및 AI 모델을 통해 수요 예측의 정확도를 강화</div> </div> <div>다. 자율형 철도 운영을 위한 분산형 교통 관리 시스템</div> <div> <div>1) 중앙집중형 제어 방식에서 벗어나 각 노선/역 단위의 자율 의사결정이 가능한 구조 제시</div> <div>2) 자기조직화(Self-organization) 알고리즘 및 다중 에이전트 기반 제어 도입</div> <div>3) 교통 장애 발생 시 개별 노드가 자체 판단하여 경로 변경 가능</div> </div> <div>라. 운전자 행동 변화에 대한 견고성 평가</div> <div> <div>1) 운전자 행동에 따른 불확실성(Noise)을 시스템에 반영해 견고한 시간표 설계 필요성 강조</div> <div>2) 시뮬레이션 기반으로 불규칙 행동이 지연 확산에 미치는 영향 분석</div> <div>3) 비정상적 조작 패턴에도 시스템이 안정적으로 대응하는 방안 모색</div> <div>4) 향후 ATO(Automatic Train Operation) 도입 대비 필요 기술</div> </div> </div>

<< 논문 발표 >>

- 일 시 : 2025. 04. 03.(목) 12:00
- 제 목 : A Study to Improve Average Speed of Korean High-Speed Railway
- 주요질의

번호	주요질의 및 답변	
1	Q	표정속도 개선이 실제 운행 시간과 스케줄링에 어떤 영향을 주는지?
	A	전체 고속열차 운행에 있어 부산행 기준 평균 3.67분, 광주행 2.97분 단축이라는 정량적 개선 효과 - 이는 차량 회차 시간 확보 및 운행 여유시간 증대에 기여하며, 정시성 향상과 운영 효율성 증대에도 긍정적
2	Q	해외 사례에서의 유사한 개선 전략이 실제로 어떤 성과를 냈는지?
	A	프랑스 LGV는 분기기 통과 속도를 본선과 분리 설계해 실질적인 표정속도 개선에 성공했으며, 일본 신칸센은 곡선 개선 및 표정속도 우선 전략을 통해 세계 최고 수준의 정시성 유지
3	Q	곡선 통과속도 향상으로 차륜·레일 마모가 증가하지 않을까?
	A	레일 프로파일 보정, 윤활제 자동 살포, 탄성 패드 적용 등 기존 유지보수 기술로 대응 가능 - 또한 철도기술연구원과 함께 곡선 개선의 장기적 궤도 유지보수 비용 비교 분석을 통해 최적 비용 편익구간을 도출 예정
4	Q	이 전략이 전체 운영 체계(코레일, SR 등)에 적용되려면 사업자 협의는 어떻게 할 예정인지?
	A	공단은 인프라 관리기관으로서, 운영사와의 자문회의 등 협의체를 구성하여 과제를 수행 중이며, 설비 개량이나 플랫폼 표준 변경은 운영사와 협의 후 시행 예정 - 이번 연구 결과를 토대로 운영사와 공동 세미나 개최 예정

- 사진대지



<< 전문가 면담 >>

① TU Dresden, DB InfraGO (4월 1일)

- TU Dresden : 1828년에 설립된, 교통 및 운송과학부를 중심으로 철도 분야의 이론과 실무를 아우르는 교육 및 연구를 수행하는 공과대학교
- DB InfraGO : 국가철도공단과 같은 독일 철도 인프라 전담 공공기관으로, 독일철도 전담기관(DB)의 인프라 부분을 담당
- * 2024년 1월 기존 DB Netz, DB Station&Service, DB Energie 등으로 분리되어 있던 인프라 관련 자회사를 통합

○ 참석자

- Dr. Sven Hietzschold(TU Dresden, Germany)
- Prof. Duo Liu(TU Dresden, Germany)
- Dr. Silko Hoppner(DB InfraGO, Germany)

○ 면담 주제

- 고속선 중간역 분기기 통과속도 제한
- 악천후 조건에 따른 열차 운행 전략
- 표정속도 향상을 위한 전략

○ 주요 내용

- 고속선 중간역 분기기 통과속도 제한
 - 독일 DB 규정 (DB 413.0301)에 따르면, 중간역 내 분기기 통과 속도는 60~100 km/h로 설정되며, 진입부, 진출부에 따라 상이
 - 분기기 통과속도는 운전 시나리오 분석 결과를 기반으로 결정되며, 신호계획 등 인프라 설계 요소와 밀접하게 연관
 - 프랑스 고속철도(SNCF)는 분기기 속도를 160~170 km/h로 설정하며, 독일은 분기기 속도를 노선 설계 속도를 고려해 탄력적으로 설계하는 반면, 프랑스는 노선 설계 속도와 분기기 속도를 독립적으로 관리
- * 프랑스: 본선 고속 유지가 핵심 / 독일: 탄력적 운행

- 악천후 조건에 따른 열차 운행 전략

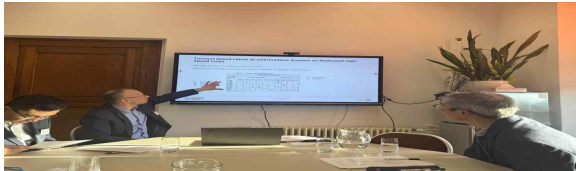
- DB 규정(420.0262)에 따라, 폭우, 강풍, 폭설 등 자연재해 발생 시 다음과 같은 대응조치 시행
 - TOC(운영사)에 의한 감속운행
 - DB InfraGO(인프라 전담)에 의한 긴급 운행 중지
- 특히 강풍 시 화물열차는 풍속 단계(72km/h~115km/h 이상)에 따라 감속 또는 운행 중지 조치가 이루어지며, 고가교 또는 성토 구간에서는 더욱 엄격한 기준을 적용

- 표정속도 향상을 위한 전략

- 고속전용선 확보 및 일반선과의 혼용 최소화
- 선로 유지관리를 통한 속도 저감 구간 제거
- 중간정차 최소화 및 정차역 위치 최적화

- 협력 방향

- 독일은 철도시설 설계와 유지관리에 있어 데이터 기반의 시뮬레이션 및 예측 기술을 적극 활용하고 있으며, 한국형 고속철도 시설관리 고도화를 위한 참고 사례
- 향후 분기기 설계, 도상 구조 고도화, 악천후 대응 시스템 및 IoT 기반 상태 모니터링 등에서 양국 간 공동연구 협력



② TU Delft (4월 3일)

TU Delft(델프트 공과대학교)는 1842년에 설립된 네덜란드의 공과대학교로, 토목지질공학부 산하의 철도공학 분야를 통해 철도 시스템 관련(시각표 계획, 지연 회복 전략, 자동 열차 운행 기술 등) 교육 및 연구수행

○ 참석자 : Prof. Rob Goverde (TU Delft, Netherlands)

○ 주요 내용

- 고속선 중간역 분기기 통과속도 제한

- 중간역 분기기 통과속도가 고속철도의 병목 요인이 될 수 있으며, 통과속도 설정은 안전성, 신호설계, 열차간 간격(Headway) 조정 등 다양한 요소를 고려해 최적화 필요
- 특히 ETCS 레벨에 따른 신호 여유 거리 설정과 차량 성능의 상호 작용을 정밀 분석하여 분기기 설계를 개선하는 유럽의 접근법 검토 필요
- 국내에서도 이에 대한 시뮬레이션 기반 설계 확대 필요

- 악천후 조건에 따른 열차 운행 전략

- 네덜란드 및 독일에서 채택 중인 기상 기반 운행제어 시스템에 대해 소개
- 강풍, 폭우, 폭설 등의 상황에서 실시간 센서 데이터를 기반으로 열차 속도를 자동 조정하거나 운행 중단을 유도하는 방식이며, 이는 정시성 확보 및 안전성 유지를 동시에 만족시키는 핵심 기술로 평가
- 특히 풍속 3단계 경보 체계의 실효성을 언급, 한국의 기상 조건에 맞는 커스터마이징이 가능할 것으로 판단

- 표정속도 향상을 위한 전략

- 고속열차의 표정속도 향상은 최고속도보다 중요한 실질적 성능 지표
- 이를 위해 혼용운행 최소화, 정차역 간격 최적화, BIM 기반 유지관리로 선로 품질 유지, 자동 운전 시스템(ATO)의 정밀 운행 제어 등을 주요 수단으로 제시

Ⅲ

주요 시사점

□ 철도 운영 전략의 전환 필요

○ 고속철도 표정속도 향상을 위해서는, 운영 전략, 인프라 설계, 디지털 유지 보수 체계 간 통합 최적화 필요

- 분기기 통과속도, 곡선설계, 정차 간격 등의 운영요소가 실질적인 표정 속도에 큰 영향
- 유럽은 운영계획 수립 시 시뮬레이션 기반 데이터 검증 체계를 갖추고 있음

☞ 국내 운영계획 수립시 종합적 운영 최적화 모델을 반영한 시나리오 기반 운영계획 고려 필요

□ 미래형 고속철도 기술과 중장기 연구 방향

○ 유럽은 차세대 신호시스템, 디지털트윈 등 미래 핵심 기술을 시설·운영 분야에 도입 중

- 차량-신호-운영 통합 기반의 표정속도 향상 전략은 실제 정시성 및 수용력 확대에 직결
- 풍속 등 기상 정보와 운행 자동제어 연계 기술은 한국형 신호시스템 개발 시 참고 가능
- 열차 운행 리스크 예측, 결함탐지, 자동 운행 스케줄 보완 등 AI 기반 모델 적용 확대

☞ 디지털트윈, AI등 미래 핵심 기술을 적극 활용하여 이용자가 실질적으로 편의성을 느낄 수 있는 R&D 발굴 필요

□ 디지털 기반 시설관리·유지보수 전략 활용

- 스마트 유지보수 모델은 유럽 철도 인프라 관리기관의 기본 전략으로 활용 중
 - 궤도회로, 분기기 등 주요 설비에 대해 예측형 고장 진단체계를 적용
 - 유지보수 우선순위는 '운행빈도'보다 '인프라 영향도' 중심으로 재편되는 중

☞ 유지보수 계획 수립에 시설 상태 기반 투자 및 정비 전략 반영 필요

□ 표정속도 향상을 위한 방안 검토

- 열차 혼용운행 최소화, 정차역 간격 최적화, BIM 기반 유지관리를 통한 선로 품질 유지, 자동 운전 시스템 정밀제어 등 다양한 요소간 최적화 필요
- 선로 안전성, 신호설계, 열차간 간격 조정 등을 고려한 시뮬레이션 기반 최적 분기기 통과속도 검토
- 강풍, 폭우, 폭설 등 기상상황에 따른 운행기준 세분화 및 해외사례, 국내 여건을 고려한 최적 운전여유시분 기준 검토

* 국내 운전여유시분(12.8%)은 UIC 기준(7%)보다 높은 상황

□ 국제협력 네트워크 구축 기반 마련

- TU Dresden, TU Delft와의 교류를 통해 공동연구 및 협력 네트워크 구축 기반 확충

IV

소요 예산

□ 총 소요예산 : 금8,474,830원(금팔백사십칠만사천팔백삼십원)

○ 항공료(보험료 포함) : 4,876,260원

- * 항공료(여행자보험료 포함) 공단 여비규정 제17조 5항에 따라 여행사에서 직접 지급
- * 출장자 2인 전원 마일리지 좌석 활용 불가

○ 여 비 : 3,816,720원

-국내여비 : 211,460원

- * (교통비) 출발일, 도착일 : 대전-광명KTX(편도 21,200원)와 광명역 공항버스(15,000원)
기준 계상 (향후 실비정산 예정)
- * (일비) 시차에 따라 출장지 현지와 동일 계상되므로 출발일 일비는 계상, 도착일 일비는 미계상
- * (식비) (331) 기내식 제공 등에 따라 1/3 비용만 계상

-국외여비 : 3,208,870원

- * (기본) 공무원여비규정 별표4(국외여비지급표) 제2호의 지역등급 ‘나’ (독일) 적용,
공무원여비규정 별표1(여비지급 구분표)의 제2호 나목(1~2급, 3급 이하) 적용
- * (일비) 공무원여비규정에 따른 1급이하 지역별 적용금액 적용(30\$)
- * (식비) 공무원여비규정에 따른 1급이하 지역별 "독일" 59\$ 적용, (331, 44) 기내식 제공
등에 따라 1/3, 2/3 비용만 계상
- * (숙박비) 공무원 여비규정 제17조 6항에 따라 사후 실비정산

-통신비 : 178,240원

【 세부 산출내역 】

<국내·외 여비>

적용 환율 : 1,484.63W/\$, 1,621W/€

(원)

출장자 (직위)	항공료 (A)	여비					소계(원) (D=B+C)	합계(원) (A+D)
		국내 여비 (B)	국 외 여비(C)					
			일비	숙박비	식비	기 타경비 (통신비 등)		
김현승 (차장)	2,440,960	105,730	\$150 ₩222,690	€ 561 ₩909,530	\$295 ₩437,970	89,659	1,675,920	4,206,530
이명원 (사원)	2,435,300	105,730	\$150 ₩222,690	€ 603 ₩978,020	\$295 ₩437,970	88,590	1,744,410	4,268,300
합계	4,876,260	211,460	445,380	2,033,940	875,940	250,000	3,816,720	8,692,980

- * 적용 환율 : 1\$=1,484.63원, '25320일자 하나은행 고시기준 (현찰 살 때)
- * 항공료(여행자보험료 포함) 공단 여비규정 제17조 5항에 따라 여행사에 직접 지급
- * 항공마일리지 활용 해당 없음

□ 예산과목

- 항공료, 국외여비, 기타경비 : 관리비-사업개발비-국제교류협력비
- 국내여비 : 관리비-경상경비-여비-국내여비(철도혁신연구원)
- 학회 등록비 : 관리비-사업개발비-기술정책개발비-철도정책개발비
(철도혁신연구원)

- 붙임 1. 발표논문 1부.
2. 학회세션 세부내용 각 1부.
3. 출장여비 산출내역서 1부.
4. 국외기관 취득자료 1식. 끝.