

[신규] 철도인프라 생애주기 관리를 위한 BIM기반 통합운영시스템 개발 및 구축

□ 과제개요

- 연구기간 : '20.04~'24.12('20년 협약예정일 '20.04)
- 연구비 : 정부 18,700백만원 /민간 미정

[단위 : 백만원]

구분	총 연구비	'20	'21	'22	'23	'24
정부투자 실적·계획	18,700	1,000	4,500	5,000	5,000	3,200
민간투자 실적·계획	미정	미정	미정	미정	미정	미정

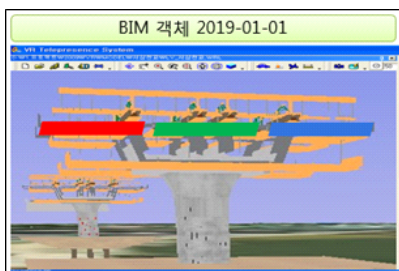
- 연구수행체계 : 연구단

연구단(총괄)	
과제명	철도인프라 생애주기 관리를 위한 BIM 기반 통합운영시스템 개발 및 구축

(1세부) 철도인프라 BIM기반 생애주기 통합관리 시스템 구축 및 운영기술 개발	(2세부) 철도인프라 BIM 설계 생산성 향상 및 품질관리 기술 개발	(3세부) 철도인프라 BIM기반 지능형 안전 시공 및 준공 기술, 유지관리 연계 기술 개발
1-1 (발주 고도화) 철도인프라 BIM 발주관리체계 구축 및 실증	2-1 (설계 고도화) 철도인프라 BIM 디지털모델 생성 자동화 기술, 품질관리 자동화 기술 및 전자납품체계 기술 개발	3-1 (시공 고도화) 시공관리를 위한 지능형 철도인프라 BIM 모델 자동생성 및 작업 안전성 확보 기술 개발
1-2 (운영) 철도인프라 생애주기 통합운영 시스템 개발 (연구단 통합)	2-2 (설계 고도화) 철도인프라 BIM 설계 정보관리 시스템 개발	3-2 (시공·준공 고도화) 철도인프라 BIM 시공/준공 성과품의 검측 기술
1-3 (현장검증) 철도인프라 BIM 적용 현장 구축 및 운영 (연구단 통합)	2-3 (운영) 개방형 철도인프라 BIM 데이터센터 시스템 구축 및 시범운영 (연구단 통합)	3-3 (유지관리) 기존 유지관리 시스템과 연계를 위한 철도인프라 BIM 기술 개발 및 현장 적용

□ 추진 필요성

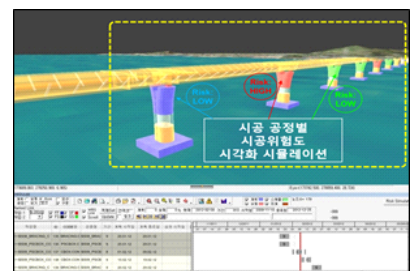
- (4차 산업혁명 기술 기반 스마트 건설 도입) 4차 산업혁명 기술을 적용한 철도 건설 산업의 생산성 향상 및 안전성 강화 필요
 - 국토교통부 스마트 건설 로드맵상에 2020년부터 BIM 라이브러리 기반 설계 부분 자동화 시행을 통한 철도 설계부분의 생산성 향상과 2025년부터 건설 전단계를 고려한 BIM 설계 최적화 계획 반영
 - AR(증강현실), VR(가상현실), AI(인공지능) 등의 4차 산업혁명 기술을 반영한 스마트 건설 도입에 따른 생산성 향상과 해외 경쟁력 향상
 - 국토교통부 스마트 건설 시행계획에서 철도인프라 부문 우선도입기술 필요



디지털 트윈 기술에 의한 모의시공



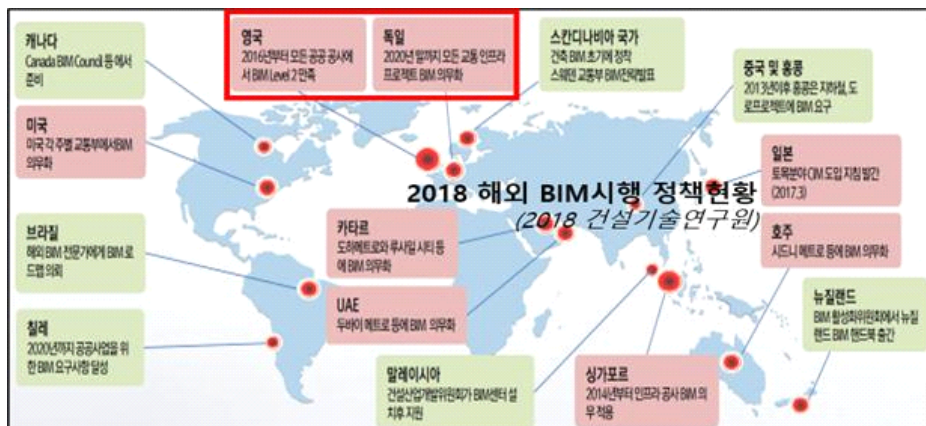
실제 시공 모습



공정별 시공 위험도 시각화 시뮬레이션

- (철도 BIM 2030 로드맵 추진) 철도인프라 BIM 로드맵에 따른 단계별 기술 확보를 통해 건설 선진화 목표 달성
 - 해외 기술경쟁력 향상 및 체계적인 기술발전을 유도하기 위해 철도 BIM 2030 로드맵을 마련하였으며, 이를 위한 단계별 기술 개발 확보 및 보급 필요
- (선도기술 개발에 의한 경제성 확보) 국내외에서 BIM 기술은 철도인프라 선진화를 위한 도입 1 순위 기술로 평가
 - 국내외 철도 BIM 기술 급속 확대추세에 성과물의 해외 수출효과 및 공기/공사비 5% 이상 절감 (도로 BIM 발주사례에서 설계변경 87% 감소, 시공비용 5% 감소, 2017 미국DOT)

【해외 각국의 인프라 BIM 시행 현황】



- 영국, 독일, 싱가포르, 홍콩, UAE, 카타르 등 인프라 분야에 BIM을 의무화한 국가는 그 도입효과가 가장 큰 철도를 우선적으로 적용
 - * 독일의 경우 2020년까지 총 10개의 시범프로젝트 수행 중, 일본은 38개 시범프로젝트 수행 (2017년 BIM 의무 적용), 중국도 철도BIM 선도국가 목표로 막대한 R & D투자 확대 중

○ **(해외 수주경쟁력 확보) 철도인프라 첨단 BIM 기술에 의한 세계 1위 경쟁력 확보**

- 해외철도 시장에서 철도인프라 BIM 기술의 의무 적용되고 있는 국가들이 빠르게 증가하고 있으며, 고속철도 및 도시철도의 해외수주 실적이 전무한 실정에서 디지털 기술 기반의 시스템 엔지니어링 기술 개발을 통해 철도 인프라 분야 첨단 건설 경쟁력을 확보함으로써 새로운 수주경쟁력 확보가 시급함
- 건설 선진국에서 철도기술 분야에 BIM 도입이 우선시되고 있으므로, BIM 관련 핵심기술을 확보함으로써 세계 1위 경쟁력 확보가 가능함
- 디지털 기술 기반의 철도 시스템 엔지니어링 기술력은 계획, 설계, 시공, 사업관리, 운영 및 유지관리에 이르는 전주기적인 DT (Data Technology) 기술 서비스를 스타트업 규모에서 사업관리 주체에 이르기까지 다양한 범위로 창출할 수 있음

○ **(BIM 기술 정착을 위한 철도분야의 경험기술과의 융합 필요) 철도 사업의 핵심 기술영역에서 디지털 기술 융합을 통한 사업성 확보 필요**

- 국내외 디지털 기술 분야의 기술 생태계 변화와 발전을 고려하여 실제 철도사업 테스트베드에 기반한 첨단 철도 인프라 사업관리를 위한 융합 연구개발이 시급함
- 이를 위해서는 철도시설공단의 BIM 발주 시범사업에서 생애주기에 걸친 BIM 모델 성과물을 포함한 전자납품 체계와 디지털 모델기반의 기술의 체계적인 실증을 통한 연구개발이 필요함
 - * 철도시설공단과 철도BIM정착 및 발전을 위해 자문회의를 통하여 2020년 BIM 발주 시범사업을 협의 중에 있으며, 본 연구에서는 시범사업의 발주부터 준공단계까지 전자납품 성과물의 체계적인 검증과 철도사업 혁신을 위한 기술 개발 및 적용 검증과정을 포함 시킬 계획임

□ 연구개요

○ 연구목적

- 철도인프라 **BIM 발주체계 확립**과 **철도인프라 생애주기 통합운영 시스템 개발**을 위한 시범구축 및 운영을 통한 국제경쟁력 확보
- **디지털 모델기반 기술 개발 및 실증기술 확보** 및 품질관리 기술과 철도인프라 **BIM 공유시스템**을 통해 철도 사업의 기술 생산성 향상 및 신규 서비스 시장 창출
- 철도인프라 **BIM기반 지능형 안전 시공**을 위한 지능형 BIM 모델 자동생성 및 작업 안전성 확보, BIM기반 검측/준공검사 기술, 유지관리 연계 기술 개발을 통한 철도기술 선도

○ 연구내용

- (1세부) 철도인프라 **BIM기반 생애주기 통합관리 시스템 구축 및 운영기술 개발**
 - (목표) 철도인프라 BIM 발주체계 확립과 철도인프라 생애주기 통합운영 시스템의 실용화를 위한 시범구축 및 운영기술 확보
 - (개발기술)
 - 철도인프라 생애주기 BIM기반 통합운영 시스템(발주/설계/시공 통합)개발
 - 철도인프라 BIM 시범사업 구축 실증(설계부터 시공, 준공단계까지)
 - 철도인프라 BIM 발주관리체계 시범구축 및 정착화
(성과물 평가, 대가 및 PQ 제도, 철도인프라 BIM 실무 지침 정착화)



철도인프라 BIM 시범 구축

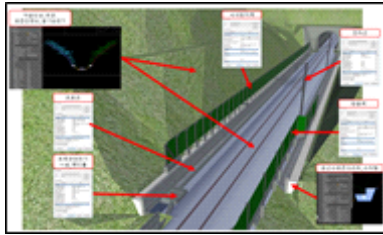
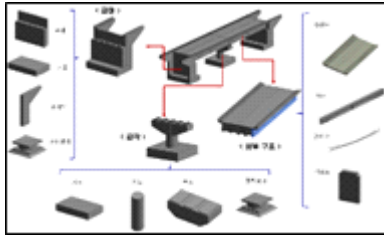


철도인프라 BIM 통합운영 시스템

- (2세부) 철도인프라 BIM 설계 생산성 향상 및 품질관리 기술 개발
 - (목표) 디지털 모델기반의 품질관리 기술과 철도인프라 BIM 라이브러리 고도화 및 기준 제시를 통한 생산성 향상

• (개발기술)

- 철도사업에서 BIM 의무도입을 위한 발주서, 성과품 정의, 납품 성과물 검수 절차를 위한 디지털 모델 전자납품체계 및 품질검토 기술 개발
- 철도인프라 디지털 모델의 공유시스템 개발을 위해 BIM 모델 정의서 및 템플릿 확대 구축 및 이중 공중간 인터페이스 정의를 통한 BIM 생태환경 개선
- 철도인프라 BIM 데이터 통합 관리를 위한 개방형 철도인프라 데이터 센터 구축 및 운영



BIM 라이브러리

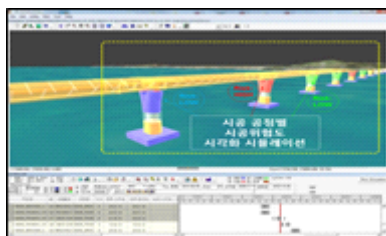
개방형 철도인프라
데이터 센터

- (3세부) 철도인프라 BIM기반 지능형 안전 시공 및 준공, 유지관리 기술 개발

- (목표) 철도인프라 시공단계의 BIM기반 공정모델 자동생성과 작업 안전성 확보 기술 및 기존 유지관리 시스템과의 연계 기술 개발

• (개발기술)

- 가상현실기반 철도인프라 사전 시공 시뮬레이션의 편리성 확보를 위한 BIM 모델의 지능형 자동생성 기술
- AR(증강현실) 기술 등을 이용한 철도인프라의 시공단계 작업 안정성 확보 기술
- 디지털 트윈, AI 및 3D 스캐닝 기술을 연계하여 시공/준공 성과품을 BIM기반으로 검측하는 기술
- 기존 수요처의 유지관리 시스템과 연계를 위한 시공관리 철도인프라 BIM 모델의 자동변환 기술 개발



VR기반 BIM모델 자동생성



AR/AI기반 검측 및 안전관리



포인트 클라우드 준공관리

□ 과제 특이사항 및 기대효과

- 국토교통부에서 '19.2월 스마트건설기술 도입 활성화를 위한 「대형공사 등의 입찰방법 심의 기준 일부 개정」을 발표
 - (주요내용) BIM기반 스마트 설계, 건설기계 자동화 및 관제, 공정 및 현장관리 고도화, 시설물 점검·진단 자동화, 디지털 트윈기반 유지관리
 - 설계와 시공단계까지 적용 가능한 스마트 건설 기술을 일괄적으로 적용하는 “스마트 건설 공사”를 위한 구체적인 활용 기술 개발 및 실증 필요
 - 한국철도시설공단 등 발주처에서는 월곶-판교 등 신규 사업을 대상으로 BIM을 시범 도입하고 있으나, 디지털 모델 기술의 내재화나 절차의 정립 미비로 효과적 활용이 어려움
- 정부정책 및 법정계획, 부처방침
 - (정부 국정과제) 「국가기간교통망 공공성 강화 및 국토교통산업 경쟁력 강화」, 「소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도 기반 구축」, 「안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축」 강조
 - (17년 제6차 건설기술진흥기본계획) 스마트 건설 구현 위해 BIM 핵심 기술 적용
 - (17년 제5차 건설사업정보화진흥계획) 인프라 BIM 활성화 및 플랫폼 개발
 - (18년 스마트 건설 기술 로드맵) BIM 라이브러리기반의 설계 자동화 및 최적화, 가상시공을 위한 리스크 분석 및 공사 관리 효율화, 빅 데이터 및 인공지능기반의 공사 관리 최적화
 - (18년 스마트 철도안전관리시스템 구축 기본계획, 국토교통부) 4차 산업혁명 관련 첨단기술을 철도안전관리에 활용하기 위해 수립
- 기술개발의 차별성 및 연계성
 - 국내외 철도인프라 운영체계에서 BIM을 활용한 구축사례가 없음
 - 국내외 BIM 관련 연구는 건축 시설물 중심의 성과물로서 궤도, 전기시설, 통신, 구조물 등 복잡한 시스템 인터페이스가 있는 철도인프라 적용이 불가능
 - 본 과제는 기본적으로 확보된 표준기술에 기반해서 실제 철도사업 테스트베드를 기반으로 기술혁신과 성과물의 실증을 통한 사업화 및 철도사업의 차세대 스마트 기술 확보를 위한 연구가 요구됨

○ 성과활용 또는 실용화 계획

- 본 과제는 발주기관을 비롯하여, 설계사, 시공사 등이 모두 포함되는 연구단 구성으로 철도사업의 디지털 기술 기반의 혁신성을 갖춘 기술 개발 및 실증을 통한 기술 정착을 목표로 상품화단계 연구가 진행될 예정임
- 연구 종료 시 상품화 수준 성과물 완성으로 종료 2년 내 매출 발생 및 해외 철도기관 BIM 기술도입 확대로 종료 후 3년 내 해외 매출 발생 예상

○ 기술적 기대효과


- 철도 BIM 세계 1위 수준 기술력 확보로 해외 철도 수주 경쟁력 증대 기대
- 국내외 설계 및 시공단계 BIM 활용율 대폭 증대에 따른 기술 경쟁력 선점 효과
- 발주처의 BIM 운영체계 및 스마트 건설 활용 조기 정착

○ 경제적 기대효과

- 철도인프라 건설생산성 50% 향상 및 스타트업 100개 창업, BIM전문인력 5,000명 양성 ('18 국토교통부 「스마트 건설 로드맵」) 에 기여
- 철도인프라 설계 및 시공 BIM 기술의 상품화 완성으로 국내외 신규 기술 시장의 매출 증대 효과
- 국내외 철도 BIM 기술 급속 확대추세에 성과물의 해외 수출 효과 및 공기/공사비 5% 이상 절감
- 철도시설공단 이외의 지자체 도시철도공사와 국제철도 수주경쟁력 향상으로 인한 경제적 효과 기대

기술적 기대효과
철도 BIM 세계 1위 수준 기술 확보

- 철도인프라 BIM기술 상품화 수준 기술력 확보
- 국토부 스마트건설 로드맵 핵심기술력 확보



경제적 기대효과
공기 및 사업비 5% 이상 절감


- 국내외 BIM 편익 분석 사례 : 5% ~ 200%
- 영국 크로스레일 사례 → 8000억원 절감

The Key Drivers for BIM Implementation




산업적 기대효과
고속철도 해외수주 경쟁력 확보

- 철도 BIM의 상용화제품 구성 → 해외수출 및 수주



사회적 기대효과
철도시설 설계/시공 패러다임 변화 유도

- 민간 기관 등 중복 투자 방지
- 철도시설을 첨단기술 적용 → 사회 인식도 변화



□ 국토교통부 「대형공사 등의 입찰방법 심의 기준」 일부 개정
 국토교통부 고시 제2019-91호 (2019.02.25.)

※ 스마트 건설공사 선정기준과 검토항목

① 선정기준 및 검토항목

발주공사유형	대상공사 선정기준	검토항목
설계와 시공단계 전과정에 스마트 건설기술을 적용하려는 경우	1) BIM기반 스마트 설계기술을 설계 및 시공단계 전 과정에 적용하는 경우 2) 시공 전과정에 자동화된 건설기계 운용 및 통합 관제, 공정 및 현장관리 고도화 기술을 적용하는 경우 3) 대상시설의 유지관리 과정에서 시설물 점검·진단의 자동화, 디지털트윈 기반 유지관리기술을 채택하기 위해 설계와 시공단계에 기술 적용이 필요한 경우	1) 스마트 건설기술 적용 필요성 (해당기술 채택 사유) 2) 설계와 시공단계 전 과정에 적용하는지 여부 (설계 등 일부분이나 단편적인 적용은 제외) 3) 스마트 건설기술의 활용 시 예상되는 변화 및 효과 검토 (공기 단축, 공사비 절감, 품질, 안전, 유지관리 경제성 등) 4) 시설물 유지관리 고도화 및 디지털트윈 기반 유지관리를 위해 설계 및 시공과정에 이를 고려해야 할 필요성 5) 설계와 시공 분리발주 시, 해당 스마트 건설기술 적용이 불리한 지 여부

② 스마트 건설기술의 주요 대상기술

스마트 건설	<ul style="list-style-type: none"> ▪ BIM기반 스마트 설계(지형·지반 모델링 자동화, BIM설계 자동화) ▪ 건설기계 자동화 및 관제(건설기계 자동화, 건설기계 통합 운영 및 관제) ▪ 공정 및 현장관리 고도화(시공 정밀제어 및 자동화, ICT기반 현장 안전사고 예방기술, BIM기반 공사관리, 모듈화 또는 프리패브방식에 의한 시공) ▪ 시설물 점검·진단 자동화(IoT 센서 기반 시설물 모니터링 기술, 드론·로봇 기반 시설물 진단) ▪ 디지털트윈 기반 유지관리(시설물 정보통합 및 표준화, AI기반 최적 유지관리)
--------	--